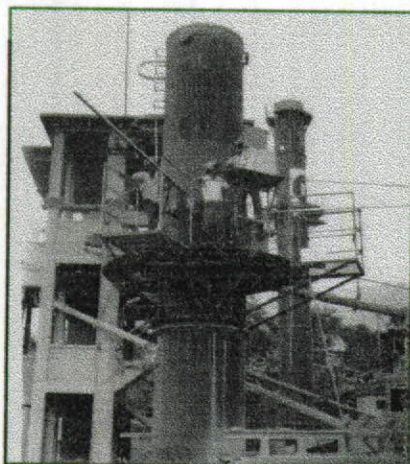




**INGESAM LTDA.**

INGENIERIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

*Ingenieros Consultores*



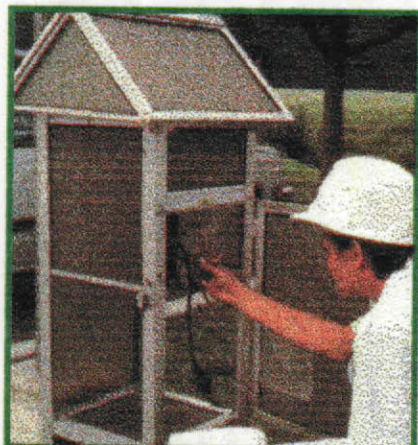
**MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI  
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE  
GESTION DEL MEDIO AMBIENTE**

**- DAGMA -**

**OPERATIVOS DE CONTROL DE EMISIONES  
ATMOSFERICAS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO  
DE CALI**

***INFORME FINAL***

**Santiago de Cali, Octubre de 1999**



***Pioneros en la Protección Integral del Medio Ambiente***

Avenida 3 A Norte No. 25N-38 PBX 6611136 Fax 6688315 A.A. 8476 E-mail: [ingesam@uniweb.net.co](mailto:ingesam@uniweb.net.co) Cali - Colombia  
Nit 860.051.939-9

# **DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE**

**SCA-003-G-2-98**

**OPERATIVOS DE CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS  
DE SANTIAGO DE CALI**

***INFORME FINAL***  
**99-004**

**Cali, Octubre de 1999**

# TABLA DE CONTENIDO

|                                                                                                 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA DE CONTENIDO                                                                              | ii   |
| INDICE DE TABLAS                                                                                | iv   |
| INTRODUCCION                                                                                    | viii |
| CONCLUSIONES                                                                                    | ix   |
| <b>CAPITULO 1 METODOLOGIA SEGUIDA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO</b>                   |      |
| 1.1 RECOLECCION DE LA INFORMACION DE CAMPO                                                      | 1    |
| 1.2 MEDICIONES DE CAMPO Y DE LABORATORIO                                                        | 1    |
| 1.3 DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EFECTUADAS                                                       | 1    |
| 1.3.1 Medición Isocinética de Partículas                                                        | 6    |
| 1.3.2 Determinación de la Cantidad de SO <sub>2</sub> Emitido a la Atmósfera                    | 6    |
| 1.3.3 Determinación de la Cantidad de NO <sub>x</sub> Emitido a la Atmósfera.                   | 6    |
| 1.3.4 Mediciones de CO <sub>2</sub> , CO Y O <sub>2</sub>                                       |      |
| 1.4 PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA EL ESTIMATIVO DE EMISIONES EN FUENTES FIJAS                    | 8    |
| 1.5 MEDICIONES EFECTUADAS MEDIANTE MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN                                | 12   |
| 1.5.1 Procedimiento de Muestreo                                                                 | 12   |
| 1.5.2 Análisis de La calidad del Aire en el Área de Influencia de Industrias Bera               | 13   |
| 1.5.2.1 Selección de los Puntos de Monitoreo                                                    | 13   |
| 1.5.2.2 Programa de Muestreo                                                                    | 13   |
| <b>CAPITULO 2 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES</b>                                                  | 1    |
| 2.1 PRESENTACION DE RESULTADOS                                                                  | 1    |
| 2.2 RESUMEN DE EMISIONES POR INDUSTRIA                                                          | 1    |
| 2.3 CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES                                                             | 1    |
| 2.4 CALCULO DE NORMAS DE EMISION                                                                | 1    |
| 2.4.1 Clasificación de los Establecimientos Evaluados                                           | 2    |
| 2.4.2 Cálculo de la Emisión Permisible de Partículas                                            | 2    |
| 2.4.2.1 Establecimientos Clasificados como "Otras Industrias"                                   | 3    |
| 2.4.2.2 Fuentes Evaluadas Con Base en el Calor Liberado por las Calderas                        | 3    |
| 2.4.2.3 Establecimientos Clasificados como Industrias Metalúrgicas                              | 3    |
| 2.4.2.4 Fuentes Clasificas como Incineradores:                                                  | 3    |
| 2.4.3 Norma de Emisión para SO <sub>2</sub> (Decreto 02 de 1982)                                | 4    |
| 2.4.4 Emisión Permisible de SO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub>                                   | 4    |
| 2.5 COMPARACION EMISIONES REALES Y EMISIONES PERMISIBLES EN CHIMENEAS                           | 39   |
| 2.6 RESULTADOS EVALUACIONES DE CALIDAD DEL AIRE                                                 | 39   |
| 2.6.1 Calidad del Aire en el Area de Influencia de la Antigua Industrias Metalúrgicas Bera      | 39   |
| 2.6.2 Calidad del Aire en el Area de Operación del Horno de Fundición de Aluminio del Pacífico. | 39   |

**CAPITULO 3 ANALISIS DE RESULTADOS**

**I**

- 3.1 EMISIONES TOTALES POR SECTOR PRODUCTIVO
- 3.2 FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS

**I**  
**I**

## INDICE DE TABLAS

### CONCLUSIONES

|                                                                                                                                                        |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI,                                                         | x    |
| TABLA N° 2 COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI                                                   | ix   |
| TABLA N° 3 COMPARACION DE LAS EMISIONES REALES DE SO <sub>2</sub> Y NO <sub>x</sub> Y LAS NORMAS EPA. EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI | xx   |
| TABLA N° 4 EMISIONES DE PARTICULAS, SO <sub>2</sub> Y NO <sub>x</sub> POR SECTOR PRODUCTIVO                                                            | xii  |
| TABLA N° 5 FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS EL AREA DE INFLUENCIA DE INDUSTRIAS BERA                                                          | xxiv |
| TABLA N° 6. RESULTADOS EVALUACION CALIDAD DEL AIRE EN EL AREA DE INFLUENCIA DE INDUSTRIAS BERA                                                         | xxvi |

### CAPITULO 1. METODOLOGIA SEGUIDA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA N° 1.1 MEDICIONES EFECTUADAS POR SECTOR PRODUCTIVO                        | 1.3  |
| TABLA N° 1.2 ESTABLECIMIENTOS EVALUADOS MEDIANTE ESTIMATIVOS                    | 1.5  |
| TABLA N° 1.3 BALANCE MOLAR DE LA COMBUSTION BASE DE CALCULO: 100 kg de A.C.P.M. | 1.8  |
| TABLA N° 1.4 - COMPOSICION MOLAR DE LOS GASES DE COMBUSTION UTILIZACION DE ACPM | 1.9  |
| TABLA N° 1.5 - COMPOSICIÓN DEL GAS DE COMBUSTION                                | 1.11 |

### CAPITULO 2. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA N° 2.1 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A. - EQUIPO: CALDERA DISTRAL        | 2.5 |
| TABLA N° 2.2 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A. - EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS    | 2.5 |
| TABLA N° 2.3 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: BAYER DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA POWERMATIC    | 2.6 |
| TABLA N° 2.4 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL   | 2.6 |
| TABLA N° 2.5 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF | 2.7 |
| TABLA N° 2.6 RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES - EMPRESA: GUILLETTE DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA DISTRAL   | 2.7 |

|                                                                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA N° 2.7 RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: GILLETTE DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF                      | 2.8  |
| TABLA N° 2.8 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: LAVACLINICAS ALAMEDA- EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS                            | 2.8  |
| TABLA N° 2.9 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: PROCESOS Y SERVICIOS - EQUIPO: CALDERA JCT ACPM                              | 2.9  |
| TABLA N° 2.10 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: PROCESOS Y SERVICIOS - EQUIPO: CALDERA JCT CARBON                           | 2.9  |
| TABLA N° 2.11 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: TECNOQUIMICAS S.A. - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL                           | 2.10 |
| TABLA N° 2.12 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: PEDRO DOMEcq COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP            | 2.10 |
| TABLA N° 2.13 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: PEDRO DOMEcq COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS 100 BHP            | 2.11 |
| TABLA N° 2.14 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -EMPRESA: HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS - EQUIPO: CALDERA POWERMASTER                    | 2.11 |
| TABLA N° 2.15 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSO LTDA. EQUIPO: CALDERA POWERMASTER | 2.12 |
| TABLA N° 2.16 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: HOTEL ARISTI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL                                 | 2.12 |
| TABLA N° 2.17 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: PRODUCTOS ICOLLANTAS - EQUIPO: CALDERA MURRAY IRON CO.                     | 2.13 |
| TABLA N° 2.18 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: PRODUCTOS ICOLLANTAS - EQUIPO: CALDERA ACPM                                | 2.13 |
| TABLA N° 2.19 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: CENTRO MEDICO IMBANACO - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF                     | 2.14 |
| TABLA N° 2.20 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: TUBULADORA                                 | 2.14 |
| TABLA N° 2.21 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: HORNO DE FORMACION DE PANALES              | 2.15 |
| TABLA N° 2.22 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: HORNO DE PINTURA RADIADORES                | 2.15 |
| TABLA N° 2.23 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: HOSPITAL UNIVERSITARIO - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL No. 1                 | 2.16 |
| TABLA N° 2.24 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: CHICLETS ADAMS S.A. - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL 500 BHP                  | 2.16 |
| TABLA N° 2.25 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: PRODUCTOS FRUCALI S.A. - EQUIPO: CALDERA POWERMASTER                       | 2.17 |
| TABLA N° 2.26 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL                     | 2.17 |
| TABLA N° 2.27 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL E INCINERADOR TKF   | 2.18 |

|                   |                                           |          |
|-------------------|-------------------------------------------|----------|
| <b>CAPITULO 3</b> | <b>ANALISIS DE RESULTADOS</b>             | <b>1</b> |
| 3.1               | EMISIONES TOTALES POR SECTOR PRODUCTIVO   | 1        |
| 3.2               | FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS | 1        |

**ANEXOS**

ANEXO No. 1 - CALCULO DE EMISIONES

ANEXO No. 2 - ECUACIONES BASICAS UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS ISOCINETICOS

ANEXO No. 3 - HOJAS DE CAMPO Y FORMATOS DE VISITA

## INTRODUCCION

El presente documento corresponde al informe final del proyecto "Operativos de Control De Emisiones Atmosféricas Generadas por Fuentes Fijas en el Area Urbana del Municipio de Santiago de Cali (Grupo de Adjudicación No. 2)", contratado por el DAGMA con la firma de consultoría INGESAM LTDA.

El presente estudio pretende suministrar al DAGMA información básica que le permita verificar, revisar y validar la base de datos correspondiente a las emisiones atmosféricas de los diferentes sectores productivos de la ciudad, haciendo posible ejercer medidas de control que permitan mitigar el impacto de dichas emisiones sobre la calidad del aire en el área urbana del Municipio.

El estudio se encuentra compuesto por tres (3) capítulos y dos (2) anexos. El primer capítulo contiene la metodología seguida en el trabajo de campo y de laboratorio. El segundo capítulo presenta los resultados de las mediciones efectuadas en cada emisor y las correspondiente comparación con las normas de descarga. El tercer capítulo presenta el análisis de los resultados, mostrando los aportes por sector productivo.

El anexo No. 1, contiene las ecuaciones básicas utilizadas en las evaluaciones isocinéticas de partículas. Finalmente, el anexo No. 2 presenta las tablas correspondientes al cálculo de las emisiones de partículas,  $SO_2$  y  $NO_x$  en las diferentes fuentes fijas evaluadas.

## CONCLUSIONES

Como resultado de la actual evaluación se desprenden las siguientes conclusiones:

1) Las características de los emisores evaluados se resumen en la TABLA N°. 1.

La mayor parte de las fuentes evaluadas ( 52.3 %) corresponde a calderas, siendo éstas operadas principalmente con A.C.P.M.. En general se trata de equipos relativamente pequeños que en su gran mayoría poseen una potencia inferior a 500 BHP y son operados en jornadas menores a 24 horas/día.

Algunos establecimientos habían hecho la conversión de sus equipos a gas natural pocos meses antes del presente estudio. Esto indica que la tendencia hacia el futuro es la reducción sustancial de las emisiones atmosféricas de partículas y óxidos de azufre.

2) El resumen comparativo de las condiciones reales de descarga y los valores reglamentarios contenidos en el Decreto 02 de enero 11 de 1982, se presenta en la TABLA N°. 2.

En lo relacionado con el cumplimiento de las normas para la emisión de material particulado, se encuentra que todas las fuentes excepto las calderas Murray Iron y Distral ubicada en Icollantas S.A., cumplen con el valor reglamentario de descarga.

De otra parte, se observa que las siguientes fuentes fijas incumplen la norma colombiana para emisión de  $SO_2$ , la cual especifica una altura mínima de emisión dependiendo del calor total liberado por el equipo de combustión y del contenido de azufre en el combustible:

- Pedro Domecq Colombia (Caldera Colmáquinas, 40 BHP): altura real de emisión, 14 metros. Altura reglamentaria, 15 metros.
- Productos Frucali (Caldera de A.C.P.M.): altura real de emisión, 12 metros. Altura reglamentaria, 15 metros.
- Industria de Fieltrós y Sombreros Feldson (Caldera de Crudo de Castilla): altura real de emisión, 10 metros. Altura reglamentaria, 15 metros.
- El Tiempo (Planta eléctrica operada con A.C.P.M.): altura real de emisión, 9.0 metros. Altura reglamentaria de emisión, 15 metros.

TABLA N° 1  
CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES  
EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento            | Equipos evaluados          | Combustible       | Consumo Comb. | Horas funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |
|----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Productos Quaker S.A.      | Caldera Distral            | Crudo de Castilla | 2583 L/día    | 24                          | 6                               | 15                    |
|                            | Caldera Colmáquinas        | Crudo de Castilla | USO EVENTUAL  |                             |                                 | 15                    |
| Bayer de Colombia S.A.     | Caldera Powermatic         | Gas Natural       | 1033 m³/día   | 24                          | 7                               | 17                    |
| Laboratorios Laverlam      | Caldera Continental        | Gas Natural       | 350 m³/día    | 24                          | 7                               | 15                    |
|                            | Incinerador TFK            | A.C.P.M.          | 46.88 L/día   | 1                           | 4                               | 15                    |
| Guillette de Colombia S.A. | Caldera Distral            | A.C.P.M.          | 1211.2 L/día  | 16                          | 5                               | 16                    |
|                            | Incinerador TKF            | A.C.P.M.          | 85.0 L/día    | 5                           | 5                               | 15                    |
| Lavacénicas Alameda        | Caldera Colmáquinas        | A.C.P.M.          | 454.2 L/día   | 9                           | 6                               | 20                    |
|                            | Caldera JCT ACPM           | A.C.P.M.          | 252.08 L/día  | 12                          | 7                               | 15                    |
| Tecnquímicas S.A.          | Caldera JCT Carbón         | Carbón            | 633.3 kg/día  | 12                          | 7                               | 18                    |
|                            | Caldera Continental        | Crudo de Castilla | 340.65 L/día  | 10                          | 5                               | 15                    |
| Pedro Domecq Colombia S.A. | Caldera Colmáquinas 40 BHP | Gas Natural       | USO EVENTUAL  |                             |                                 | 14                    |
|                            | Caldera Colmáq. 100 BHP    | Gas Natural       | 333.33 m³/día | 24                          | 7                               | 17                    |

X

463

**TABLA N° 1 (continuación)**  
**CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento                          | Equipos evaluados                     | Combustible                 | Consumo Comb. | Horas funcionamiento día | Días funcionamiento al a la semana | Altura de descarga, M |
|------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Hospital San Juan de Dios                | Caldera Powermaster                   | A.C.P.M.                    | 264.95 L/día  | 6                        | 7                                  | 15                    |
| Industria de Filtros y Sombreros Feldson | Caldera Powermaster                   | Crudo de Castilla           | 744.13 L/día  | 10                       | 5                                  | 11                    |
| Hotel Aristi                             | Caldera Continental                   | Gas Propano                 | 235 m³/día    | 19                       | 7                                  | 55                    |
| Icollantas S.A.                          | Caldera Murray Iron                   | A.C.P.M.                    | 13 171.8 L/s  | 24                       | 7                                  | 22                    |
|                                          | Caldera Distral                       | Crudo de Castilla           | 10 900.8 L/s  | USO EVENTUAL             |                                    | 18                    |
| Centro Médico Imbanaco                   | Incinerador TKF                       | A.C.P.M.                    | 20.82 L/día   | 6                        | 6                                  | 50                    |
| Radiadores Fasa                          | Tubuladora<br>Horno Formación Panales | Información no suministrada |               |                          |                                    |                       |
| Hospital Universitario                   | Horno Pintura<br>Caldera Continental  | Crudo de Castilla           | 1892.5 L/d    | 12                       | 7                                  | 30                    |
| Chicle Adams                             | Caldera Continental 500 BHP           | Gas Natural                 | 1200 m³/día   | 24                       | 6                                  | 15                    |

1785  
6249 L/s

464

**TABLA N° 1 (CONTINUACIÓN)**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento             | Equipos evaluados   | Combustible       | Consumo Comb. | Horas de funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Fruca                       | Caldera Powermaster | A.C.P.M.          | 363.36 L/d    | 8                              | 6                               | 15                    |
| Fundación Valle del Lili    | Caldera Continental | A.C.P.M.          | 529.9 L/d     | 24                             | 7                               | 44                    |
| Aluminio del Pacifico       | Incinerador         | A.C.P.M.          | 26.5 L/d      | 2                              | 7                               | 44                    |
|                             | Horno Fundición     | Crudo de Castilla | 757 L/d       | 24                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Templado      | Gas Natural       |               | 18                             | 6                               | 15                    |
| Aluminio India              | Horno Recocido      | Gas Natural       | 112.5 m³/d    | 5                              | 6                               | 22                    |
|                             | Horno Fundición     | A.C.P.M.          | 1387.8 L/h    | 16                             | 6                               | 22                    |
| Tostadora de Café Versalles | Caldera             | A.C.P.M.          | 22.71 L/d     | 4                              | 6                               | 18                    |
| Lavandería Cali             | Caldera Continental | A.C.P.M.          | 104.0 L/d     | 4                              | 3                               | 18                    |
| El Tiempo                   | Planta Eléctrica    | A.C.P.M.          | 16.7 L/día    | 8                              | 0.25                            | 9                     |
| Alimentos La Cali           | Caldera Colmáquinas | A.C.P.M.          | 28.8 L/d      | 16                             | 6                               | 20                    |
|                             | Horno Forja 1       | Gas Natural       | 360 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Forja 2       | Gas Natural       | 240 m³/d      | 8                              | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Forja 3       | Gas Natural       | 252 m³/d      | 8                              | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Temple        | Gas Natural       | 696 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Revenido      | Gas Natural       | 252 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |

465

TABLA N°. 1 (CONTINUACIÓN)  
CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES  
EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento        | Equipos evaluados     | Combustible | Consumo Comb. | Horas de funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, M |
|------------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Productos Colpan Ltda. | Horno Dorado ESSEN 24 | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                              | 6                               | 18                    |
|                        | Horno Dorado ESSEN 36 | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                              | 6                               | 18                    |
|                        | Horno IMF             | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                              | 6                               | 18                    |
|                        | Horno Omega Rotatorio | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                              | 6                               | 18                    |

TABLA N° 2

COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS  
EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento            | Equipos evaluados           | Combustible       | Emisión partículas                                       | Real | Norma de Emisión Partic.                             | Altura chimenea, m | Altura real | Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------------------------------|
| Productos Quaker S.A.      | Caldera Distral             | Crudo de Castilla | 0.59 kg/h                                                |      |                                                      |                    | 15          | 15                                                |
|                            | Caldera Colmáquinas         | Crudo de Castilla | 1.43 kg/h                                                |      | 5.29 kg/h                                            |                    | 15          | 15                                                |
| Bayer de Colombia S.A.     | Caldera Powermatic          | Gas Natural       | 0.004 kg/h                                               |      | 1.93 kg/h                                            |                    | 17          | 15                                                |
| Laboratorios Laverlam      | Caldera Continental         | Gas Natural       | 0.030 kg/h                                               |      | 0.26 kg/h                                            |                    | 15          | 15                                                |
|                            | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 0.177 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia |      | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia |                    | 15          | 15                                                |
| Guillette de Colombia S.A. | Caldera Distral             | A.C.P.M.          | 0.074 kg/h                                               |      | 1.50 kg/h                                            |                    | 16          | 15                                                |
|                            | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 0.106 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia |      | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia |                    | 15          | 15                                                |
| Lavaclinicas Alameda       | Caldera Colmáquinas         | A.C.P.M.          | 0.014 kg/h                                               |      | 2.01 kg/h                                            |                    | 20          | 15                                                |
| Procesos y Servicios       | Caldera ACPM                | A.C.P.M.          | 0.026 kg/h                                               |      |                                                      |                    | 15          | 15                                                |
|                            | Caldera JCT Carbón          | Carbón            | 0.093 kg/h                                               |      | 1.68 kg/h                                            |                    | 18          | 15                                                |
| Tecnocquímicas S.A.        | Caldera Continental         | Crudo de Castilla | 0.85 kg/h                                                |      | 1.90 kg/h                                            |                    | 15          | 15                                                |
| Pedro Domecq Colombia S.A. | Caldera Colmáquinas 40 BHP  | Gas Natural       | 0.010 kg/h                                               |      | 3.56 kg/h                                            |                    | 14          | 15                                                |
|                            | Caldera Colmáquinas 100 BHP | Gas Natural       | 0.018 kg/h                                               |      |                                                      |                    | 17          | 15                                                |

xiv

467

**TABLA N° 2 (continuación)**  
**COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento                       | Equipos evaluados           | Combustible       | Emisión partículas, kg/h                                 | Real                              | Norma Emisión Partic., Kg/h                          | de chimenea, m | Altura real | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|----------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Hospital San Juan de Dios             | Caldera Powermaster         | A.C.P.M.          | 0.43 kg/h                                                |                                   | 0.82 kg/h                                            | 15             | 15          | 15                                                       |
| Industria de Fieltr y Sombros Feldson | Caldera Powermaster         | Crudo de Castilla | -1.25 kg/h                                               |                                   | 1.41 kg/h                                            | 11             | 15          | 15                                                       |
| Hotel Aristi                          | Caldera Continental         | Gas Propano       | **0.13 kg/h                                              |                                   | 0.22 kg/h                                            | 55             | 15          | 15                                                       |
| Icollantas S.A.                       | Caldera Murray Iron         | A.C.P.M.          | -5.14 kg/h                                               | —                                 | 3.71 kg/h                                            | 22             | 15          | 15                                                       |
|                                       | Caldera Distral             | A.C.P.M.          | -5.26 kg/h                                               | —                                 | 3.71 kg/h                                            | 18             | 15          | 15                                                       |
| Centro Médico Imbanaco                | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 1.077 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | de gas seco a cond. de referencia | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 50             | 15          | 15                                                       |
| Radiadores Fasa                       | Tubuladora                  |                   | 0.093 kg/h                                               |                                   |                                                      |                | 15          | 15                                                       |
|                                       | Horno Formación Panales     |                   | 0.018 kg/h                                               |                                   |                                                      |                | 15          | 15                                                       |
|                                       | Horno Pintura               |                   | 0.029 kg/h                                               |                                   |                                                      |                | 15          | 15                                                       |
| Hospital Universitario                | Caldera Continental         | Crudo de Castilla | 1.06 kg/h                                                |                                   | 1.47 kg/h                                            | 30             | 15          | 15                                                       |
| Chicle Adams                          | Caldera Continental 500 BHP | Gas Natural       | 0.036 kg/h                                               |                                   | 0.89 kg/h                                            | 15             | 15          | 15                                                       |

**\*\* DURANTE LAS MEDICIONES OPERÓ POR PERIODOS LA CALDERA AUXILIAR DE A.C.P.M. INCREMENTANDO LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y SO<sub>2</sub>**

468

TABLA N° 2 (CONTINUACIÓN)

COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS

EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento             | Equipos evaluados   | Combustible       | Emisión partículas                              | Real     | Norma de Emisión Partic.                             | Altura real chimenea, m | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Frucali                     | Caldera Powermaster | A.C.P.M.          | 0.13 kg/h                                       |          | 2.76 kg/h                                            | 15                      | 15                                                       |
| Fundación Valle del Lili    | Caldera Continental | A.C.P.M.          | 0.36 kg/h                                       |          | 0.44 kg/h                                            | 44                      | 15                                                       |
|                             | Incinerador         | A.C.P.M.          | 0.152 g/m <sup>3</sup> de gas seco a referencia | de cond. | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 44                      | 15                                                       |
| Aluminio del Pacífico       | Horno Fundición     | Crudo de Castilla | 0.13 kg/h                                       |          |                                                      | 15                      | 15                                                       |
|                             | Horno Templado      | Gas Natural       | 0.032 kg/h                                      |          | 3.27 kg/h                                            | 15                      | 15                                                       |
| Aluminio India              | Horno Recocido      | Gas Natural       | 0.006 kg/h                                      |          |                                                      | 22                      | 15                                                       |
|                             | Horno Fundición     | A.C.P.M.          | 0.647 kg/h                                      |          | 2.5 kg/h                                             | 22                      | 15                                                       |
| Tostadora de Café Versalles | Caldera             | A.C.P.M.          | 0.021 kg/h                                      |          | 1.63 kg/h                                            | 18                      | 15                                                       |
| Lavandería Cali             | Caldera             | A.C.P.M.          | 0.024 kg/h                                      |          | 1.41 kg/h                                            | 18                      | 15                                                       |
| El Tiempo                   | Planta Eléctrica    | A.C.P.M.          | 0.008 kg/h                                      |          | 3.22 kg/h                                            | 9                       | 15                                                       |
| Alimentos La Cali           | Caldera Colmáquinas | A.C.P.M.          | 0.067 kg/h                                      |          | 3.08 kg/h                                            | 20                      | 15                                                       |
|                             | Horno Forja 1       | Gas Natural       | 0.004 kg/h                                      |          |                                                      | 15                      | 15                                                       |
|                             | Horno Forja 2       | Gas Natural       | 0.004 kg/h                                      |          |                                                      | 15                      | 15                                                       |
|                             | Horno Forja 3       | Gas Natural       | 0.009 kg/h                                      |          |                                                      | 15                      | 15                                                       |
| Resortes Hércules           | Horno Temple        | Gas Natural       | 0.007 kg/h                                      |          | 9.68 kg/h                                            | 15                      | 15                                                       |
|                             | Horno Revenido      | Gas Natural       | 0.004 kg/h                                      |          |                                                      | 15                      | 15                                                       |

469

TABLA N° 2 (CONTINUACIÓN)

COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS

EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento        | Equipos evaluados      | Combustible | Emisión partículas | Real | Norma de Emisión Partíc. | Altura chimenea, m | Altura real | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|------------------------|------------------------|-------------|--------------------|------|--------------------------|--------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Productos Colpan Ltda. | Horno 24 Dorado ESSEN  | A.C.P.M.    | 0.011              |      | 1.41 kg/h                | 18                 | 18          | 15                                                       |
|                        | Horno 36 Dorado ESSEN  | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                          | 18                 | 18          | 15                                                       |
|                        | Horno IMF              | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                          | 18                 | 18          | 15                                                       |
|                        | Horno Omega Rotatorio. | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                          | 18                 | 18          | 15                                                       |

Nota: las emisiones de partículas reportadas para Tostadora de Café Versalles, Lavandería Cali, Resortes Hércules, El Tiempo, Alimentos La Cali y Productos Colpan, corresponden a estimativos.

3) Dado que la norma colombiana no especifica una emisión permisible de  $SO_2$  y  $NO_x$ , se procedió a consultar los estándares de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), contenidos en las secciones 60.42, 60.43 y 60.44 del Código de Reglamentaciones Federales (CFR), Volumen 40, Subparte C. Dicha reglamentación determina los siguientes índices de emisión de  $SO_2$  y  $NO_x$  en calderas:

- Dióxido de Azufre:
  - 0.8 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles líquidos o combustibles fósiles líquidos y residuos de madera.
  - 1.2 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles fósiles sólidos o combustibles fósiles sólidos y residuos de madera.
- Oxidos de Nitrógeno:
  - 0.2 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles gaseosos
  - 0.30 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles fósiles líquidos o combustibles líquidos y residuos de madera o combustibles fósiles gaseosos y residuos de madera.

La TABLA N°. 3 compara los anteriores límites normativos con los valores encontrados en cada una de las calderas evaluadas. Es de aclarar que dichos límites deben ser tomados únicamente como referencia.

Puede observarse que los siguientes establecimientos sobrepasan la norma EPA para emisión de  $SO_2$ :

- Productos Quaker S.A.
- Tecnoquímicas S.A.
- Hospital San Juan de Dios
- Industria de Filtros y Sombreros Feldson
- Fundación Valle del Lili

En relación con las descargas de  $NO_x$ , se encuentra que las calderas de los siguientes establecimientos superan la norma EPA:

- Laboratorios Laverlam
- Pedro Domecq Colombia S.A.
- Chicle Adams

4) El aporte de cada uno de los sectores productivos evaluados con respecto a la emisión de partículas,  $SO_2$  y  $NO_x$ , se indica en la TABLA N°. 4.

Se observa que dentro del grupo de establecimientos sometidos a estudio, el sector que más aporta a las emisiones totales es el de Caucho y Plástico, el cual se halla representado por una sola industria (Icollantas). El mayor aporte en este caso se debe a que las calderas utilizadas son de una capacidad muy superior a las encontradas en los otros sectores productivos.

En términos generales, el sector del Caucho y Plástico contribuye de la siguiente manera a la contaminación total del grupo de establecimientos analizado:

- 61.48 % a la emisión total de partículas
  - 69.64 % a la emisión total de SO<sub>2</sub>
  - 54.63 % a la emisión total de NO<sub>x</sub>
- 5) En la TABLA N°. 5 se presentan los factores de emisión por tipo de caldera evaluado. Se observa que el mayor índice de emisión de partículas y SO<sub>2</sub> corresponde a calderas operadas con Crudo de Castilla. De otro lado, el mayor factor de emisión de NO<sub>x</sub> lo presentan las calderas operadas con gas.
- 6) Dentro del presente estudio se efectuó la evaluación de la calidad del aire en el área aledaña a la antigua Industria Metalúrgica Bera, encontrándose los resultados que se indican en la TABLA N°. 6.

A continuación se establece la comparación con las normas de descarga contempladas por el Decreto 02 de enero 11 de 1982.

Concentración Partículas en Suspensión (ver datos TABLA N°. 6):

- Promedio Geométrico Concentración de partículas en la estación No.1 (Cra 2E, 47-73): 87.9 µg/m<sup>3</sup>
- Promedio Geométrico Concentración de Partículas en la Estación No. 2 (SENA-Cali): 95.44 µg/m<sup>3</sup>
- Norma corregida para la ciudad de Cali: 89.5 µg/m<sup>3</sup>

Concentración de SO<sub>2</sub> (ver datos TABLA N°. 6):

- Promedio Geométrico Concentración de partículas en la estación No.1 (Cra 2E, 47-73): 0.48 µg/m<sup>3</sup>
- Promedio Geométrico Concentración de Partículas en la Estación No. 2 (SENA-Cali): 1.17 µg/m<sup>3</sup>
- Norma corregida para la ciudad de Cali: 89.5 µg/m<sup>3</sup>

TABLA N° 3

COMPARACION DE LAS EMISIONES REALES DE SO<sub>2</sub> Y NOX Y LAS NORMAS EPA  
EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Empresa                      | Caldera         | Combustible       | Emisión<br>n SO <sub>2</sub><br>kg/h | Indice<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu | Norma<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu | Emisión<br>n NOx<br>kg/h | Indice<br>lbNO <sub>x</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu | Norma<br>lbNO <sub>x</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu |
|------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Quaker S.A.                  | Distral         | Crudo<br>Castilla | 9.47                                 | 2.23                                                | 0.8                                                | 0.35                     | 0.08                                                | 0.3                                                |
| Bayer S.A.                   | Powermatic      | Gas Natural       | 0                                    | 0                                                   | No aplica                                          | 0.22                     | 0.14                                                | 0.2                                                |
| Lab. Laverlam                | Continental     | Gas Natural       | 0                                    | 0                                                   | No aplica                                          | 0.22                     | 0.43                                                | 0.2                                                |
| Guillette de<br>Col.         | Distral         | A.C.P.M.          | 0.259                                | 0.09                                                | 0.8                                                | 0.186                    | 0.06                                                | 0.3                                                |
| Lavac.<br>Alameda            | Colmaquina<br>s | A.C.P.M.          | 0.25                                 | 0.13                                                | 0.8                                                | 0.21                     | 0.11                                                | 0.3                                                |
| Procesos y<br>Serv.          | JCT             | A.C.P.M.          | 0.35                                 | 0.42                                                | 0.8                                                | 0.03                     | 0.04                                                | 0.3                                                |
| Tecnoquimicas                | JCT             | Carbón            | 0.37                                 | 0.30                                                | 1.2                                                | 0.03                     | 0.02                                                | 0.3                                                |
|                              | Continental     | Crudo<br>Castilla | 1.56                                 | 1.16                                                | 0.8                                                | 0.35                     | 0.26                                                | 0.3                                                |
| Pedro Domecq                 | Colmaquina<br>s | Gas Natural       | 0                                    | 0                                                   | No aplica                                          | 0.2                      | 4.06                                                | 0.2                                                |
| Hospital San<br>Juan de Dios | Powermaste<br>r | A.C.P.M.          | 2.1                                  | 1.21                                                | 0.8                                                | 0.11                     | 0.06                                                | 0.3                                                |
| Sombreros<br>Feldson         | Powermaste<br>r | Crudo<br>Castilla | 4.54                                 | 1.55                                                | 0.8                                                | 0.64                     | 0.22                                                | 0.3                                                |
| Hotel Aristi                 | Continental     | Gas Natural       | 0.62                                 | 152.56                                              | No aplica                                          | 0.46                     | 1.05                                                | 0.2                                                |
| Icollantas                   | Murray Iron     | A.C.P.M.          | <del>34.92</del>                     | 1.305                                               | 0.8                                                | 6.41                     | 0.24                                                | 0.3                                                |
| Hospital<br>Universitario    | Continental     | Crudo<br>Castilla | 2.93                                 | 0.47                                                | 0.8                                                | 0.39                     | 0.06                                                | 0.3                                                |

XX

**TABLA N°. 3 (CONTINUACIÓN)**  
**COMPARACION DE LAS EMISIONES REALES DE SO<sub>2</sub> Y NOX Y LAS NORMAS EPA**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Empresa           | Caldera     | Combustible | Emisión SO <sub>2</sub> kg/h | Índice lbsSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Norma SO <sub>2</sub> lbsSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión NOx, kg/h | Índice lbsNOx/10 <sup>6</sup> Btu | Norma NOx lbsSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu |
|-------------------|-------------|-------------|------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Chicle Adams      | Continental | Gas Natural | 0.77                         | 0.44                                           | No aplica                                                     | 0.57              | 0.32                              | 0.2                                               |
| Frucafi           | Powermaster | A.C.P.M.    | 0.24                         | 0.13                                           | 0.8                                                           | 0.04              | 0.02                              | 0.3                                               |
| Valle del Lili    | Powermaster | A.C.P.M.    | 1.57                         | 1.81                                           | 0.8                                                           | 0.41              | 0.47                              | 0.3                                               |
| Café Versalles    |             | A.C.P.M.    | 0.015                        | 0.07                                           | 0.8                                                           | 0.037             | 0.17                              | 0.3                                               |
| Lavandería Cali   | Continental | A.C.P.M.    | 0.42                         | 0.41                                           | 0.8                                                           | 0.043             | 0.04                              | 0.3                                               |
| Alimentos La Cali | Continental | A.C.P.M.    | 0.029                        | 0.41                                           | 0.8                                                           | 0.012             | 0.17                              | 0.3                                               |

**TABLA N° 4**

**EMISIONES DE PARTICULAS, SO<sub>2</sub> Y NOX POR SECTOR PRODUCTIVO**

| SECTOR PRODUCTIVO           | ESTABLECIMIENTO              | EMISION PARTICULAS, kg/semana | EMISION SO <sub>2</sub> , kg/semana | EMISION NOx, Kg/semana |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| METALURGICO Y METALMECANICO | Aluminio del Pacifico        | 22.18                         | 0.94                                | 0.41                   |
|                             | Aluminio India               | 62.29                         | 0                                   | 213.12                 |
|                             | Resortes Hércules            | 1.632                         | 0.122                               | 17.352                 |
|                             | TOTAL SECTOR                 | 86.10                         | 1.06                                | 230.88                 |
|                             | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL    | 6.12 %                        | 0.01 %                              | 11.71 %                |
| ALIMENTOS                   | Productos Quaker S.A.        | 84.96                         | 1363.68                             | 50.4                   |
|                             | Productos Frucali            | 6.24                          | 11.52                               | 1.92                   |
|                             | Chicle Adams                 | 5.18                          | 110.88                              | 82.08                  |
|                             | Tostadora de Café Versailles | 0.50                          | 0.36                                | 0.89                   |
|                             | Alimentos La Cali            | 0.67                          | 2.78                                | 1.15                   |
| TEXTILES Y TINTORERIAS      | Productos Colpan             | 2.11                          | 9.22                                | 43.78                  |
|                             | TOTAL SECTOR                 | 99.66                         | 1498.44                             | 293.31                 |
|                             | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL    | 7.09 %                        | 17.79 %                             | 14.88 %                |
|                             | Filtros y sombreros Feldson  | 62.55                         | 227.00                              | 32.00                  |
|                             | Procesos & Servicios         | 10.00                         | 60.48                               | 5.04                   |
| CLINICAS HOSPITALES         | Lavafinicas Alameda          | 0.76                          | 13.50                               | 11.34                  |
|                             | Lavandería Cali              | 0.29                          | 5.04                                | 0.52                   |
|                             | TOTAL SECTOR                 | 73.6                          | 306.02                              | 48.90                  |
|                             | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL    | 5.24 %                        | 3.63 %                              | 2.48 %                 |
|                             | Fundación Valle del Lili     | 60.14                         | 263.76                              | 68.88                  |
| CLINICAS HOSPITALES         | Centro Médico Imbanaco       | 30.74                         | 12.60                               | 2.88                   |
|                             | Hospital Universitario       | 88.96                         | 246.12                              | 32.76                  |
|                             | Hospital San Juan de Dios    | 18.14                         | 88.20                               | 4.62                   |
|                             | TOTAL SECTOR                 | 197.98                        | 610.68                              | 109.14                 |
|                             | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL    | 14.08 %                       | 7.25 %                              | 5.54 %                 |

XXII

**TABLA N° 4 (CONTINUACIÓN)**  
**EMISIONES DE PARTICULAS, SO<sub>2</sub> Y NOX POR SECTOR PRODUCTIVO**

| SECTOR PRODUCTIVO | ESTABLECIMIENTO                  | EMISION PARTICULAS, kg/semana | EMISION SO <sub>2</sub> , kg/semana | EMISION NOx, kg/semana |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| INDUSTRIA QUIMICA | Laboratorios Laverlam            | 5.16                          | 0                                   | 37.84                  |
|                   | Tecnoquimicas                    | 42.45                         | 78.00                               | 17.50                  |
|                   | Bayer de Colombia S.A.           | 0.67                          | 0                                   | 36.96                  |
|                   | Guillette de Colombia S.A.       | 15.62                         | 27.00                               | 24.13                  |
|                   | <b>TOTAL SECTOR</b>              | <b>63.9</b>                   | <b>105.00</b>                       | <b>116.43</b>          |
| CAUCHO Y PLASTICO | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>4.55 %</b>                 | <b>1.24 %</b>                       | <b>5.91 %</b>          |
|                   | Icollantas                       | 864.19                        | 5866.56                             | 1076.88                |
| HOTELES           | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>61.48 %</b>                | <b>69.64 %</b>                      | <b>54.63 %</b>         |
|                   | Hotel Aristi                     | 17.02                         | 35.91                               | 61.18                  |
| BEBIDAS           | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>1.21 %</b>                 | <b>0.43 %</b>                       | <b>3.10 %</b>          |
|                   | Pedro Domecq Colombia S.A.       | 3.02                          | 0                                   | 33.60                  |
| IMPRENTAS         | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>0.21 %</b>                 | <b>0 %</b>                          | <b>1.70 %</b>          |
|                   | El Tiempo                        | 0.26                          | 0.54                                | 0.92                   |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>0.02 %</b>                 | <b>0.01 %</b>                       | <b>0.05 %</b>          |
| <b>GRAN TOTAL</b> |                                  | <b>1405.73</b>                | <b>8424.21</b>                      | <b>1971.24</b>         |

TABLA N° 5

FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS

| Calderas según tipo de combustible quemado | Establecimiento           | Equipo            | Calor liberado, Btu/h | Partículas      |                                            | Dióxido de Azufre |                                            | Óxidos de Nitrógeno |                                            |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
|                                            |                           |                   |                       | Emisión kg/hora | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora   | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora     | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu |
| Carbón                                     | Procesos y Servicios      | Caldera JCT       | 1231533.16            | 0.093           | 0.08                                       | 0.37              | 0.30                                       | 0.03                | 0.02                                       |
| Crudo de Castilla                          | Quaker S.A.               | Cald. Distral     | 4246477.07            | 0.59            | 0.14                                       | 9.47              | 2.23                                       | 0.35                | 0.08                                       |
|                                            | Hospital Universitario    | Cald. Continental | 6222353.42            | 1.059           | 0.17                                       | 2.93              | 0.47                                       | 0.39                | 0.06                                       |
|                                            | TECNOQUIMICAS S.A.        | Cald. Continental | 1344211.41            | 0.849           | 0.63                                       | 1.56              | 1.16                                       | 0.35                | 0.26                                       |
|                                            | Sombreros Feldson         | Cald. Powermaster | 2935801.90            | 1.251           | 0.43                                       | 4.54              | 1.55                                       | 0.64                | 0.22                                       |
|                                            | <b>Indíces Promedio</b>   |                   |                       |                 | <b>0.34</b>                                |                   | <b>1.35</b>                                |                     | <b>0.16</b>                                |
| A.C.P.M.                                   | Guillette de Colombia     | Cald. Distral     | 2972125.83            | 0.074           | 0.02                                       | 0.259             | 0.09                                       | 0.186               | 0.06                                       |
|                                            | Hospital San Juan de Dios | Cald. Powermaster | 1733805.50            | 0.432           | 0.25                                       | 2.100             | 1.21                                       | 0.110               | 0.06                                       |
|                                            | Clinica Valle del Lili    | Cald. Continental | 866902.75             | 0.358           | 0.41                                       | 1.570             | 1.81                                       | 0.410               | 0.47                                       |
|                                            | Lavacónica Alameda        | Cald. Colmáquinas | 1981.548.09           | 0.014           | 0.01                                       | 0.250             | 0.13                                       | 0.210               | 0.11                                       |
|                                            | Procesos & Servicios      | Cald. JCT         | 824499.90             | 0.026           | 0.3                                        | 0.35              | 0.42                                       | 0.030               | 0.04                                       |
|                                            | Frucali                   | Cald. Powermaster | 1783275.50            | 0.130           | 0.7                                        | 0.240             | 0.13                                       | 0.040               | 0.02                                       |
|                                            | Icollantas                | Cald. Murray Iron | 26749132.5            | 5.144           | 0.19                                       | 34.92             | 1.31                                       | 6.41                | 0.24                                       |
|                                            | Alimentos La Cali         | Cald. Colmáquinas | 70671.42              | 0.007           | 0.10                                       | 0.029             | 0.41                                       | 0.012               | 0.17                                       |
|                                            | Café Versalles            | Caldera           | 223007.59             | 0.021           | 0.09                                       | 0.093             | 0.07                                       | 0.037               | 0.17                                       |
|                                            | Lavandería Cali           | Cald. Continental | 1020809.40            | 0.024           | 0.02                                       | 0.106             | 0.41                                       | 0.043               | 0.04                                       |
| <b>Indíces Promedio</b>                    |                           |                   |                       |                 | <b>0.21</b>                                |                   | <b>0.60</b>                                |                     | <b>0.14</b>                                |

TABLA N°. 5 (CONTINUACIÓN)

FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS

| Calderas según tipo combustible quemado | Establecimiento       | Equipo            | Calor total liberado, Btu/h | Partículas      |                 | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu | Dióxido de Azufre |                                            | Óxidos de Nitrógeno |                                            |
|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
|                                         |                       |                   |                             | Emisión kg/hora | Emisión kg/hora |                                            | Emisión kg/hora   | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora     | Factor de emisión, kg /10 <sup>6</sup> Btu |
| Gas                                     | Bayer de Colombia     | Cald. Powermaster | 1523479.546                 | 0.004           |                 | ≈ 0                                        | ≈ 0               | ≈ 0                                        | 0.22                | 0.42                                       |
|                                         | Chicle Adams          | Cald. Continental | 1769841.50                  | 0.036           |                 | ≈ 0                                        | 0.44              | 0.32                                       | 0.57                | 0.32                                       |
|                                         | Pedro Domecq Col.     | Cald. Continental | 49201.59                    | 0.018           |                 | 0.37                                       | ≈ 0               | ≈ 0                                        | 0.20                | 4.06                                       |
|                                         | Laboratorios Laverlam | Cald. Continental | 516085.78                   | 0.030           |                 | 0.06                                       | ≈ 0               | ≈ 0                                        | 0.22                | 0.43                                       |
| Indices Promedio                        |                       |                   |                             |                 |                 | 0.11                                       |                   | 0.08                                       |                     | 1.31                                       |

TABLA N°. 6 - RESULTADOS EVALUACION CALIDAD DEL AIRE EN  
EL AREA DE INFLUENCIA DE INDUSTRIAS BERA

| FECHA DE MUESTREO | UBICACIÓN N CASETA         | CONCENTR. PARTICULA S, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC. $\text{SO}_2$ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC. Plomo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC. Hierro, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC. Aluminio, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 20-21 Agosto/99   | de Cra 2E, 47-73 Sena-Cali | 77.6<br>82.09                                   | 0.43<br>1.15                                   | N.D.<br>N.D.                          | N.D.<br>N.D.                           | 0.10<br>0.09                             |
| 21-22 Agosto/99   | de Cra 2E, 47-73 Sena-Cali | 77.6<br>76.30                                   | 0.43<br>< 0.35                                 | N.D.<br>N.D.                          | N.D.<br>N.D.                           | 0.10<br>0.24                             |
| 22-23 Agosto/99   | de Cra 2E, 47-73 Sena-Cali | 109.00<br>112.96                                | < 0.35<br>1.69                                 | N.D.<br>N.D.                          | N.D.<br>N.D.                           | 0.26<br>0.24                             |
| 23-24 Agosto/99   | de Cra 2E, 47-73 Sena-Cali | 103.72<br>120.61                                | 1.15<br>2.46                                   | N.D.<br>N.D.                          | N.D.<br>N.D.                           | 0.10<br>0.10                             |
| 24-25 Agosto/99   | de Cra 2E, 47-73 Sena-Cali | 77.09<br>92.78                                  | < 0.35<br>1.32                                 | N.D.<br>N.D.                          | N.D.<br>N.D.                           | 0.09<br>0.09                             |

Nota: N.D. (No detectable): el mínimo para plomo es  $0.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para  $\text{SO}_2$   $0.020 \mu\text{g}/\text{m}^3$

## **CAPITULO 1 METODOLOGIA SEGUIDA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO**

### **1.1 RECOLECCION DE LA INFORMACION DE CAMPO**

La recolección de la información de campo correspondiente a las fuentes fijas evaluadas se llevó a cabo en dos etapas. En primer lugar, se efectuó una visita a cada uno de los establecimientos, a fin de identificar las diferentes fuentes de emisión, los tipos de combustible utilizados, las características de las chimeneas y los acondicionamientos necesarios para llevar a cabo las mediciones.

Culminada la etapa de visitas, se procedió a realizar las mediciones en cada una de las fuentes fijas identificadas.

### **1.2 MEDICIONES DE CAMPO Y DE LABORATORIO**

En la TABLA N°. 1.1 se indican los sectores productivos considerados en el presente estudio, especificando los establecimientos evaluados en cada sector, el correspondiente número de fuentes fijas y el tipo de análisis llevados a cabo a fin de caracterizar las emisiones atmosféricas.

Otros establecimientos fueron analizados mediante la realización de estimativos. El listado respectivo, se indica en la TABLA N° 1.2.

Adicionalmente, se efectuaron los siguientes estudios de Calidad del Aire:

Evaluación en el área de operación del horno de fundición Aluminio del Pacífico:

Evaluación de partículas, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, plomo, hierro, aluminio.

Estudio Calidad del Aire en la zona de influencia de la antigua Industrias Bera: Evaluación de partículas, SO<sub>2</sub>, plomo, hierro, aluminio.

### **1.3 DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EFECTUADAS**

#### **1.3.1 MEDICIÓN ISOCINÉTICA DE PARTÍCULAS**

El propósito de un ensayo isocinético es el de cuantificar la emisión de material particulado (Kg/h), que es emanado a través de una chimenea.

Un muestreo isocinético consiste básicamente en la extracción de una muestra de los gases de chimenea mediante un flujo controlado, a fin de garantizar que la velocidad del gas a la entrada de

la boquilla de muestreo sea igual a la velocidad lineal del gas en la chimenea. Si la velocidad de muestreo del gas en la boquilla es mayor que la velocidad real del gas en la chimenea, la concentración en peso de las partículas recolectadas resulta menor que la concentración real de las partículas en la chimenea, dado que por efecto de la inercia serán colectadas con mayor facilidad las partículas más finas y livianas. Por el contrario, si la velocidad de muestreo del gas es menor que la velocidad de los gases en la chimenea, la concentración en peso de las partículas muestreadas, resulta mayor que la concentración real de partículas en la chimenea. En este caso, serán colectadas en mayor proporción las partículas más pesadas debido a que la rata de succión no es suficiente para desviar y atrapar las partículas finas, de mayor velocidad.

Durante una prueba isocinética, el gas es succionado a través de una boquilla de muestreo y conducido a través de una sonda, luego de la cual se ubica un conjunto de piezas de vidriería en las cuales son retenidas las partículas contenidas en la muestra gaseosa. Estos elementos se mantienen a alta temperatura, con el objeto de impedir la condensación de agua.

El gas libre de partículas es posteriormente conducido hasta un conjunto de cuatro (4) burbujeadores sumergidos en un baño de hielo, cuya función es la de condensar el vapor de agua contenido en la muestra. Los dos primeros burbujeadores se instalan con 100 ml de agua, el tercero se coloca vacío y el cuarto lleno a  $\frac{3}{4}$  de su volumen con sílica gel.

TABLA N° 1.1  
MEDICIONES EFECTUADAS POR SECTOR PRODUCTIVO

| SECTOR PRODUCTIVO                    | NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO                       | NUMERO DE CHIMENEAS | EQUIPOS EMISORES                                             | DETERMINACIONES                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| METALURGICO Y METALMECANICO          | Radiadores Fasa Ltda.                            | 3                   | Tubuladora, Horno de Formación de Panales y Horno de Pintura | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Plomo, Zinc, Hierro, Aluminio, Cobre, Estaño y Arsénico. |
|                                      | Aluminio del Pacifico                            | 2                   | Horno de Fundición y Horno de Templado                       |                                                                                                                                                           |
|                                      | Aluminio India                                   | 2                   | Horno de Fundición y Horno de Templado                       |                                                                                                                                                           |
| ALIMENTOS                            | Productos Quaker S.A.                            | 2                   | Calderas                                                     | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                                                            |
|                                      | Productos Frucali                                | 1                   | Caldera                                                      |                                                                                                                                                           |
|                                      | Chicle Adams S.A.                                | 1                   | Caldera                                                      |                                                                                                                                                           |
| BEBIDAS                              | Pedro Domecq Colombia S.A.                       | 2                   | Calderas                                                     | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                                                            |
| TEXTILES, TINTORERIAS Y CONFECCIONES | Industria de Fieltrros y Sombreros Feldson Ltda. | 1                   | Caldera                                                      | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                                                            |
|                                      | Procesos & Servicios                             | 2                   | Calderas                                                     |                                                                                                                                                           |
| LAVANDERIAS                          | Lavaclínicas Alameda                             | 1                   | Caldera                                                      | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                                                            |
| CLINICAS Y HOSPITALES                | Fundación Valle del Lili                         | 1                   | Caldera y Horno Incinerador                                  | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>                                                            |
|                                      | Clinica Centro Médico Imbanaco                   | 1                   | Horno Incinerador                                            |                                                                                                                                                           |

1-3

| TABLA N° 1.1<br>MEDICIONES EFECTUADAS POR SECTOR PRODUCTIVO |                                      |                     |                             |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SECTOR PRODUCTIVO                                           | NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO           | NUMERO DE CHIMENEAS | EQUIPOS EMISORES            | DETERMINACIONES                                                                                |
| INDUSTRIA QUIMICA                                           | Hospital Universitario               | 1                   | Caldera                     |                                                                                                |
|                                                             | Hospital San Juan de Dios            | 1                   | Caldera                     |                                                                                                |
|                                                             | Laboratorios Laverlam S.A.           | 2                   | Caldera y Horno Incinerador | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
|                                                             | Tecnoquímicas                        | 1                   | Caldera                     |                                                                                                |
| CAUCHO Y PLASTICO                                           | Laboratorios Bayer de Colombia S.A.  | 1                   | Caldera                     | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
|                                                             | Guillette de Colombia S.A.           | 2                   | Caldera y Horno Incinerador |                                                                                                |
|                                                             | Industria Colombiana de Llantas S.A. | 2                   | Calderas                    | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
| HOTELES                                                     | Hotel Aristi                         | 1                   | Caldera                     | Material particulado, CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |

4B2

TABLA N° 1.2  
ESTABLECIMIENTOS EVALUADOS MEDIANTE ESTIMATIVOS

| SECTOR PRODUCTIVO           | NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO  | NUMERO DE CHIMENEAS | EQUIPOS EMISORES                                             | ESTIMACIONES                                            |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| METALURGICO Y METALMECANICO | Resortes Hércules           | 5                   | Hornos de forja 1,2 y 3, Horno de Temple y Horno de Revenido | Material particulado, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
| ALIMENTOS                   | Tostadora de Café Versalles | 1                   | Caldera                                                      | Material particulado, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
|                             | Alimentos La Cali           | 1                   | Caldera                                                      |                                                         |
|                             | Productos Colpan            | 4                   | Hornos                                                       |                                                         |
| LAVANDERIAS                 | Lavandería Cali             | 1                   | Caldera                                                      | Material particulado, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |
| IMPRENTAS                   | El Tiempo                   | 1                   | Planta Eléctrica                                             | Material particulado, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> |

El esquema No. I-1 muestra los diferentes elementos que componen el tren de muestreo.

Una vez removida la humedad, el gas seco es transportado hacia un el medidor volumétrico de gas y finalmente evacuado a la atmósfera.

### **1.3.2 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE SO<sub>2</sub> EMITIDO A LA ATMÓSFERA**

Para recolectar las muestras y determinar el contenido de SO<sub>2</sub>, es preciso montar el tren de muestreo de igual manera que como se instala para un muestreo isocinético. Los cuatro burbujeadores se incorporan de la siguiente forma: los dos (2) primeros se cargan con un volumen conocido de solución absorbidora de Peróxido de Hidrógeno al 6%, el tercero se instala vacío y el cuarto se llena a ¾ de su capacidad con sílica gel, a fin de retener la humedad de los gases muestreados. Una vez instalado el tren de muestreo, se introduce la sonda dentro de la chimenea y se procede a tomar la muestra de gas durante un período de treinta (30) minutos, regulando el flujo para que por ningún motivo supere los 0.3 ft<sup>3</sup>/min. Una vez terminado el ensayo, se retira la solución absorbidora para ser sometida a análisis mediante titulación con Perclorato de Bario.

### **1.3.3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE NO<sub>x</sub> EMITIDO A LA ATMÓSFERA.**

Para la recolección de la muestra se emplea una bomba de vacío que succiona los gases de chimenea, haciéndolos pasar por un recipiente de vidrio, provisto de dos válvulas en sus extremos y cuyo volumen es de 2410 mL. Cumplido un tiempo de purga y llenado de 15 minutos, se cierran las válvulas, dado que la muestra ha sido colectada. Posteriormente se agrega una solución absorbidora de peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en ácido sulfúrico diluido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

La muestra colectada en esta solución se deja en reposo durante un tiempo de 16 horas. Posteriormente se efectúa el desarrollo de color con ácido fenoldisulfónico, midiendo luego la absorbancia de la muestra en un espectrofotómetro. El NO<sub>x</sub> es reportado como NO<sub>2</sub>.

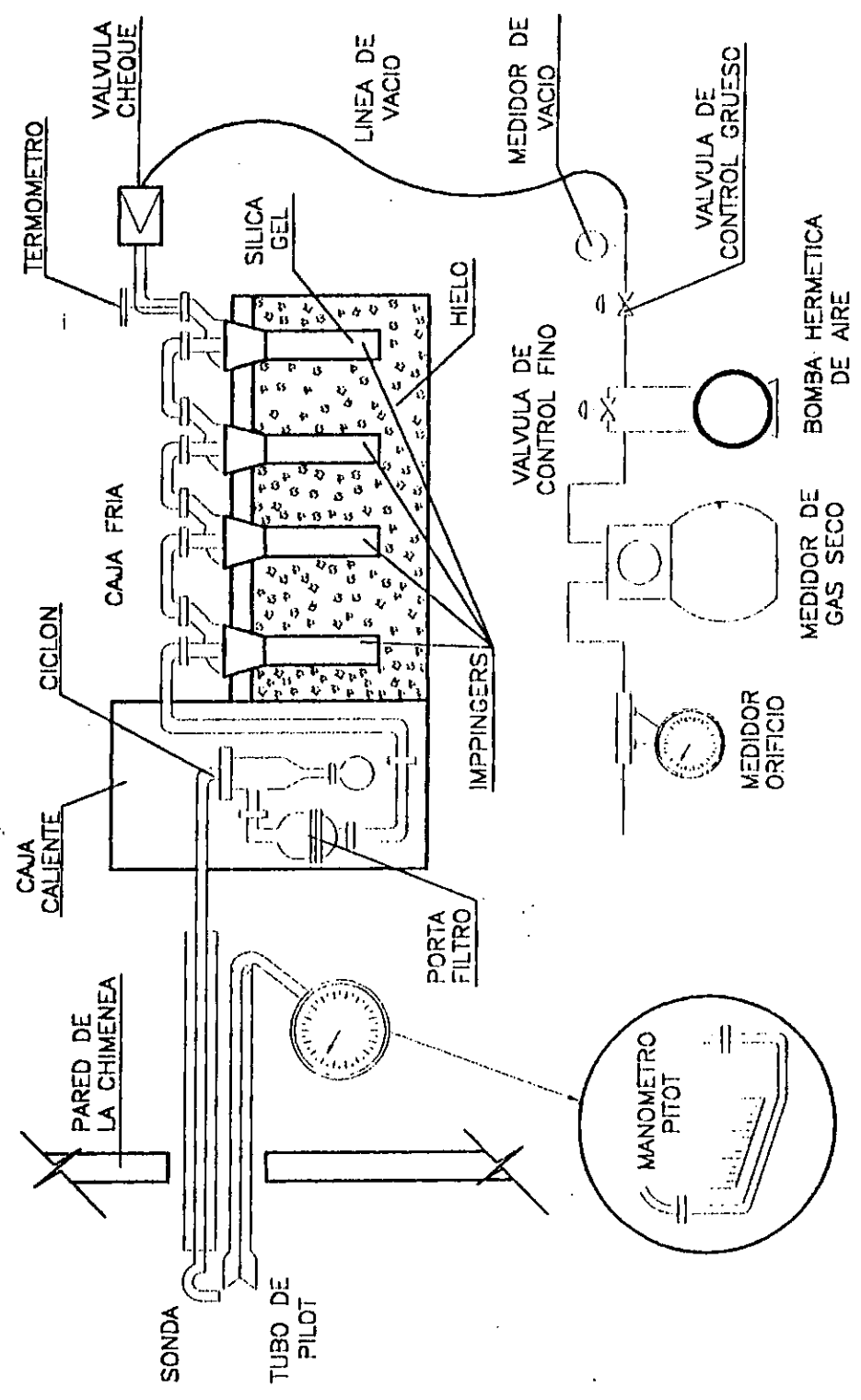
### **1.3.4 MEDICIONES DE CO<sub>2</sub>, CO Y O<sub>2</sub>**

Una de las maneras para determinar la concentración de CO<sub>2</sub>, CO Y O<sub>2</sub> consiste en el uso de un analizador ORSAT. La muestra de gases es alimentada a la unidad por bombeo manual, pasándola luego por las soluciones absorbedoras correspondientes. El análisis se realiza siguiendo esta secuencia:

- Determinación de CO<sub>2</sub>
- Determinación de O<sub>2</sub>
- Determinación de CO

489

ESQUEMA No I-1  
INSTALACION TREN DE MUESTREO PM-100



Para el análisis de CO<sub>2</sub> se emplea una solución absorbidora de KOH. Para el caso del O<sub>2</sub> se utiliza una solución de ácido pirogálico con KOH diluido. En la determinación del CO se emplea una solución absorbidora de óxido cuproso.

Después que la muestra de gas es puesta en contacto con cada solución, se procede a leer la correspondiente concentración de CO<sub>2</sub>, CO Y O<sub>2</sub> en una bureta adjunta a la unidad, la cual indica las concentraciones en % volumen/volumen, en base seca.

## 1.4 PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA EL ESTIMATIVO DE EMISIONES EN FUENTES FIJAS

En la presente sección se detalla el procedimiento empleado para el cálculo de emisiones en las fuentes fijas que fueron evaluadas mediante estimativos.

En general, se encontraron dos tipos de combustibles: A.C.P.M. y Gas Natural.

A continuación se indica el procedimiento de cálculo en cada caso.

### 1. Estimativo para A.C.P.M.:

- Emisión Total de Gases:

Tomando como base 100 kg de A.C.P.M. ( densidad 0.97 kg/L) y conociendo su composición elemental peso/peso es posible plantear las ecuaciones de combustión correspondientes, las cuales se indican en la TABLA N° 1.3. En dicha TABLA N° también se muestra la demanda de oxígeno en cada reacción de combustión y las moles de productos generados.

**TABLA N° 1.3 - BALANCE MOLAR DE LA COMBUSTION**  
BASE DE CALCULO: 100 kg de A.C.P.M.

| Componente | Cantidad, kg | Kgmol | Reacción química de la Combustión       | Demanda de oxígeno, kgmol | Productos de la combustión, kgmol |
|------------|--------------|-------|-----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| C          | 87.78        | 7.315 | $C + O_2 \rightarrow CO_2$              | 7.315                     | 7.315                             |
| H          | 10.50        | 10.50 | $2H + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$ | 2.625                     | 5.250                             |
| O          | 0.60         | 0.038 | -----                                   | -----                     | 0.0038                            |
| N          | 0.28         | 0.020 | $N + O_2 \rightarrow NO_2$              | 0.020                     | 0.020                             |
| S          | 0.84         | 0.026 | $S + O_2 \rightarrow SO_2$              | 0.026                     | 0.026                             |
| TOTAL      | 100          |       |                                         | 9.986                     | 12.649                            |

Los kgmoles totales de gas emitido por cada 100 kg de combustible utilizado, están representados por los productos de la combustión (TABLA N° 1.4), el exceso de oxígeno alimentado y el nitrógeno presente en el aire utilizado:

- Kgmol productos de la combustión (TABLA N° 1.3): 12.649 kgmol
- Exceso de Aire (30 % del teórico):  $9.986 \times 0.3 = 2.996$  kgmol
- Nitrógeno aportado por el aire:  $(O_2 \text{ teórico} + O_2 \text{ exceso}) \times \frac{79 \text{ kgmol } N_2}{21 \text{ kgmol } O_2} = 48.837$  kgmol

TOTAL EMITIDO: 64.482 kgmol

**TABLA N°. 1.4 - COMPOSICION MOLAR DE LOS GASES DE COMBUSTION  
UTILIZACION DE ACPM**

| Producto         | kg mol/100 kg. A.C.P.M. | % molar |
|------------------|-------------------------|---------|
| CO <sub>2</sub>  | 7.315                   | 11.34   |
| H <sub>2</sub> O | 5.250                   | 8.14    |
| SO <sub>2</sub>  | 0.026                   | 0.04    |
| N <sub>2</sub>   | 48.837                  | 75.74   |
| NO <sub>2</sub>  | 0.020                   | 0.03    |
| O <sub>2</sub>   | 3.034                   | 4.71    |
| TOTALES          | 64.482                  | 100     |

- Peso Molecular de los Gases de Combustión

El resumen de la composición molar de los gases emitidos se presenta en la TABLA N° 1.4. Tomando como base dicha composición, se encuentra el siguiente peso molecular:

Peso molecular

$$\begin{aligned}
 \text{gases comb. ACPM} &= (\% CO_2 \times 44) + (\% H_2O \times 18) + (\% SO_2 \times 64) + (\% N_2 \times 28) + (\% NO_2 \times 46) \\
 &\quad + (\% O_2 \times 32) \\
 &= (11.34 \times 44 + 8.14 \times 18 + 0.04 \times 64 + 75.74 \times 28 + 0.03 \times 46 + 4.71 \times 32) / 100 \\
 &= 29.21 \text{ kg/kgmol}
 \end{aligned}$$

- Emisión de Material Particulado

Para el cálculo de la emisión de partículas, fue tenido en cuenta el factor de la EPA (USEPA AP-42 Emission Factors, septiembre 1998) según el cual por cada 1000 galones de combustible se emiten 30.79 libras de partículas o equivalentemente 0.37 kilos de partículas por 100 litros de A.C.P.M.

Tomando como base este factor es posible efectuar el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned}
 \text{Emisión de partículas} &= \text{Consumo combustible} \times 0.37 \text{ kg partículas/100 L combustible} \\
 (\text{kg/hora}) &\quad (\text{L/hora})
 \end{aligned}$$

- Emisión de SO<sub>2</sub>:

La emisión de  $\text{SO}_2$  se calcula teniendo en cuenta el índice de emisión presentado en la TABLA N°. 1.4 y el consumo promedio de combustible. De acuerdo con lo anterior, la emisión estimada de  $\text{SO}_2$  se calcula como:

$$0.026 \text{ kg. mol } \text{SO}_2 / 100 \text{ kg de combust.} * \text{ Litros de comb./hora} * 0.97 \text{ kg/L} * 64 \text{ kg/ kgmol de } \text{SO}_2$$

- Emisión de  $\text{NO}_x$ :

El factor de la EPA (USEPA AP-42 Emission Factors, septiembre 1998), corresponde a un índice de emisión de 55 lb de  $\text{NO}_x$ /1000 galones de A.C.P.M. (0.66 kg/100 Litros de combustible). De acuerdo con este valor la emisión de  $\text{NO}_x$  puede estimarse como:

$$\text{Emisión } \text{NO}_x = \text{Consumo combustible (L/hora)} * 0.66 \text{ kg/ 100 L de combustible}$$

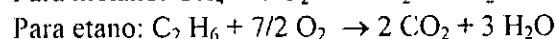
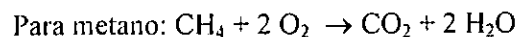
## 2. Estimativo para Gas Natural:

- Emisión total de gases

Tomando como base de cálculo 100 kgmol de combustible y considerando la composición del gas natural ( metano 99 %, Etano 0.3 %, Nitrógeno 0.6 % y dióxido de carbono 0.1 %), es posible plantear el siguiente balance molar:

- Consumo de oxígeno:

En este caso se presentan las siguientes reacciones de combustión:



Las correspondientes demandas de oxígeno son:

Por metano =  $99 \text{ kgmol } \text{CH}_4 * (2 \text{ kgmol } \text{O}_2 / 1 \text{ kgmol } \text{CH}_4) = 198 \text{ kgmol}$

Por etano =  $0.3 \text{ kgmol } \text{C}_2\text{H}_6 * (3.5 \text{ kgmol } \text{O}_2 / 1 \text{ kgmol } \text{C}_2\text{H}_6) = 1.05 \text{ kgmol}$

Total consumo oxígeno teórico:  $198 + 1.05 = 199.05 \text{ kgmol}$

- Oxígeno en los Productos:

Asumiendo un exceso del 30 % de oxígeno para la combustión completa del gas, se encuentra que los moles de oxígeno presentes en los gases de combustión son:

Demanda teórica \* % de exceso =  $199.05 * 30/100 = 57.715 \text{ kgmol}$ .

- Nitrógeno en los Productos:

Este componente tiene dos fuentes que corresponden al aire alimentado y a la fracción presente en el gas natural. De esta forma, el total de nitrógeno en los productos es:

Nitrógeno alimentado con el oxígeno del aire:  $199.05 * 1.3 * 79 \text{ kgmol N}_2 / 21 \text{ kgmol O}_2$   
= 973.449 kgmol N<sub>2</sub>

Nitrógeno presente en el gas natural: 0.6 kgmol

Total de nitrógeno en los gases de combustión:  $973.449 + 0.6 = 974.049 \text{ kgmol}$

- Dióxido de Carbono en los productos:

En este caso existen tres fuentes que representadas por la combustión de metano, la combustión de etano y el CO<sub>2</sub> presente en el gas natural. Las correspondientes cantidades se indican a continuación:

CO<sub>2</sub> por combustión de metano: 99 kgmol

CO<sub>2</sub> por combustión de etano:  $2 * 0.3 = 0.6 \text{ kgmol}$

CO<sub>2</sub> presente en el gas natural: 0.1 kgmol

Total CO<sub>2</sub> en los gases de combustión : 99.7 kgmol

- Vapor de Agua en los Productos:

Se origina durante los procesos de combustión, así:

Por combustión de metano:  $2 * 99 = 198 \text{ kgmol}$

Por combustión de etano:  $3 * 0.3 = 0.9 \text{ kgmol}$

Total H<sub>2</sub>O en los gases de combustión: 198.9 kgmol

Las moles totales de cada componente en los gases de combustión y las correspondientes fracciones molares se indican en la TABLA N° 1.5.

**TABLA N° 1.5 - COMPOSICIÓN DEL GAS DE COMBUSTION**

| Componente         | Kgmol en los Gases de Combustión | % molar |
|--------------------|----------------------------------|---------|
| Oxígeno            | 57.715                           | 4.34    |
| Nitrógeno          | 974.049                          | 73.23   |
| Dióxido de Carbono | 99.700                           | 7.50    |
| Agua               | 198.700                          | 14.93   |
| TOTALES            | 1330.164                         | 100 %   |

• Peso molecular de los gases de combustión:

$$\begin{aligned} \text{gases comb. Gas} &= (\% \text{CO}_2 * 44) + (\% \text{H}_2\text{O} * 18) + (\% \text{N}_2 * 28) + (\% \text{O}_2 * 32) \\ &= (7.50 * 44 + 14.93 * 18 + 73.23 * 28 + 4.34 * 32) / 100 \\ &= 27.88 \text{ kg/kgmol} \end{aligned}$$

- Emisión de Material particulado

Es este caso fue tomado como base el factor EPA para combustión de gas natural (Emission Factors from USEPA AP-42, marzo de 1998), dicho factor indica que por cada  $10^6$  pies cúbicos de combustible se producen 7.6 libras de partículas o equivalentemente  $1.22 * 10^{-4}$  kg de partículas/ $m^3$ .

Tomando como base este factor es posible efectuar el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{ll} \text{Emisión de partículas} = \text{Consumo combustible} * 1.22 * 10^{-4} \text{ kg partículas/m}^3 \text{ de combustible} \\ (\text{kg/hora}) & (\text{m}^3/\text{hora}) \end{array}$$

- Emisión de  $SO_2$  y  $NO_x$ :

Los factores de emisión para  $SO_2$  y  $NO_x$ , según la EPA (USEPA AP-42 Emission Factors, marzo de 1998), son:

$$\begin{array}{l} SO_2: 0.6 \text{ libras} / 10^6 \text{ ft}^3 \text{ o } 9.63 * 10^{-6} \text{ kg/m}^3 \\ NO_x: 100 \text{ libras} / 10^6 \text{ ft}^3 \text{ o } 1.61 * 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

En cada caso el cálculo de la emisión correspondiente se lleva a cabo de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} \text{Emisión } SO_2: \text{Consumo de gas, m}^3/\text{hora} * 9.63 * 10^{-6} \text{ kg/m}^3 \\ \text{Emisión } NO_x: \text{Consumo de gas, m}^3/\text{hora} * 1.61 * 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

## 1.5 MEDICIONES EFECTUADAS MEDIANTE MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN

### 1.5.1 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

En las evaluaciones de calidad del aire, se utilizan estaciones de muestreo conocidas como muestreadores de alto volumen, los cuales están provistos de un motor eléctrico mediante el cual se aspira en forma continua el aire ambiente. El total de la muestra pasa inicialmente a través de un filtro en el cual se retienen las partículas contenidas en el aire. La concentración correspondiente de material particulado en el aire, se determina mediante pesaje del filtro antes y después del ensayo y conociendo además el volumen de gas muestreado. El filtro puede también ser utilizado para el análisis de otros componentes del aire, tales como plomo, hierro, aluminio y otros metales.

Para la determinación de  $SO_2$  y  $NO_x$ , se procede a derivar parte de la muestra de aire hacia soluciones absorbedoras dispuestas para la retención de los componentes de interés. Cada solución debe poseer su correspondiente rotámetro a fin de conservar un flujo controlado para la absorción de cada componente, de acuerdo con las especificaciones del método de muestreo.

## 1.5.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE INDUSTRIAS BERA

### 1.5.2.1 Selección de los Puntos de Monitoreo

Para seleccionar la ubicación de las estaciones de muestreo se procedió a revisar la información de dirección y velocidad del viento de la estación meteorológica UNIVALLE, localizada aproximadamente 10,4 Km al sur- oeste de la antigua planta de Bera. A pesar de que la estación BASE AEREA se localiza a menor distancia (1,3 Km al nor- oeste de la planta de Bera), no se utilizó la información de esta estación ya que sus registros son tomados con fines aeronáuticos y no meteorológicos y además, corresponden únicamente al período diurno.

La rosa de vientos multianuales de la Estación, muestra que las mayores probabilidad de ocurrencia de vientos se presenta en la dirección SE y S.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a instalar dos (2) estaciones de monitoreo en área de influencia de la Antigua Metalúrgica BERA:

- Dirección NW- Casa de la Sra. Rosa de Barona en la carrera 2E # 47- 73, aproximadamente a 150 m de la antigua planta de Bera.
- Dirección N- SENA- Sede Complejo Salomia. Calle 52 # 2 Bis- 15, aproximadamente a 250 m de la antigua planta de Bera.

### 1.5.2.2 Programa de Muestreo

Para la obtención de los datos de campo necesarios se llevó a cabo la instalación de dos (2) estaciones de monitoreo para determinar, en cada una de ellas, la concentración de partículas totales en suspensión (TSP), Pb y SO<sub>2</sub>.

El muestreo se realizó durante un período continuo de 5 días, en los cuales se tomaron muestras de 24 horas de duración por estación, para un total de 5 muestras/estación de cada parámetro a analizar.

## **CAPITULO 2 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES**

### **2.1 PRESENTACION DE RESULTADOS**

El presente capítulo contiene los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Esta información se presenta en tres secciones:

- Sección 2.2. Resumen de Emisiones por Industria
- Sección 2.3. Resumen de Emisores
- Sección 2.4. Normas Vs. Emisiones
- Sección 2.5. Resultados Evaluaciones de Calidad del Aire

### **2.2 RESUMEN DE EMISIONES POR INDUSTRIA**

En las TABLA N°s 2.1 a 2.37, se presenta el resumen de las emisiones de partículas, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> derivadas de las mediciones directas o de los estimativos efectuados en cada una de las fuentes evaluadas. El resumen incluye otras características de las descargas tales como su flujo, temperatura, presión de los gases, concentración de material particulado, humedad y composición de los gases.

Parámetros tales como el flujo y la concentración de partículas están expresados a condiciones de referencia que corresponden a una presión de 1 atmósfera ( 29.92 in Hg ) y a una temperatura de 537 °R (25 °C).

### **2.3 CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES**

En esta parte del estudio se consigna la información correspondiente al tipo de equipos emisores, combustible utilizado por los mismos y características de las chimeneas utilizadas para la descarga final de los gases. Los datos correspondientes se encuentran contenidos en la TABLA N° 2.38.

### **2.4 CALCULO DE NORMAS DE EMISION**

#### **2.4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS EVALUADOS**

Dada la variedad de actividades productivas cubiertas en el estudio, fue necesario dividir los establecimientos evaluados por grupos, teniendo en cuenta la clasificación contemplada en el Decreto 02 de enero 11 de 1982.

La TABLA N° 2.39 presenta los diferentes grupos de establecimientos luego de efectuada la clasificación correspondiente.

En algunos casos especiales tales como clínicas, hospitales y algunas industrias fue necesario aplicar la normatividad contemplada en los Artículos 48 a 53 (Decreto 02/82), que define la norma

con base en el calor total liberado en el equipo de combustión y no con base en la producción horaria de producto terminado.

## 2.4.2 CÁLCULO DE LA EMISIÓN PERMISIBLE DE PARTÍCULAS

A continuación se indica el procedimiento de cálculo de las emisiones permisibles de partículas para los diferentes grupos de establecimientos.

### 2.4.2.1 Establecimientos Clasificados como "Otras Industrias"

En este caso la norma se calcula mediante una expresión matemática que involucra la producción horaria en toneladas. Dicha expresión matemática es diferente para establecimientos ubicados en zona rural o en zona urbana, siendo este último el caso de las fuentes evaluadas.

En general, fueron utilizadas las siguientes ecuaciones:

- Productos Quaker S.A.:  $E = 4.0 P^{0.875}$

Donde,

E: Emisión permisible (kg/h),

P: Producción de la Planta (Ton/h); con P de 1.0 a 10 ton/h.

- Bayer de Colombia S.A., Laboratorios Laverlam, Gillette de Colombia S.A., Lavaclínicas Alameda, Procesos y Servicios, Tecnoquímicas S.A., Pedro Domecq Colombia, Icollantas, Chicle Adams, Frucali, Tostadora de Café Versalles, El Tiempo, Alimentos La Cali, Productos Colpan:

$$E = 4.0 P^{0.425}$$

Donde,

E: Emisión permisible (kg/h),

P: Producción de la Planta (Ton/h); con P de 0.1 a 1.0 ton/h.

- Industria de Filtros y Sombreros Felson, Lavandería Cali:

$E = 1.5$  kg/h, para plantas con producción inferior a 0.1 ton/h.

Una vez calculada la emisión permisible, se procedió a modificar su valor, teniendo en cuenta que las expresiones indicadas anteriormente están definidas para fuentes ubicadas a nivel del mar. Considerando que todos los establecimientos se encuentran ubicados a 1000 metros sobre el nivel del mar, el Artículo 42 del Decreto 02 de 1982, determina un factor de corrección para la norma de 0.939.

La TABLA N° 2.40, presenta las emisiones permisibles de partículas, una vez aplicadas las correspondientes expresiones matemáticas y el factor de corrección por altura sobre el nivel del mar.

#### ***2.4.2.2 Fuentes Evaluadas Con Base en el Calor Liberado por las Calderas***

El Artículo No. 48 del Decreto 02 de 1982, determina que para calderas ubicadas en zona urbana, que produzcan menos de 10 millones de kilocalorías, la emisión permisible es de 2 kilogramos de partículas por cada millón de kilocalorías.

La emisión permisible en cada caso se obtiene multiplicando el factor anterior por el calor liberado en las calderas evaluadas.

El valor obtenido se modificó finalmente por un factor de corrección de 0.939 para considerar la altura de la fuente sobre el nivel del mar.

En la TABLA N° 2.41 se presentan los valores de las normas calculadas en cada caso.

#### ***2.4.2.3 Establecimientos Clasificados como Industrias Metalúrgicas***

El Artículo 62 del Decreto 02 de 1982, especifica la norma de emisión en kilogramos de partículas por tonelada de producto. Las siguientes expresiones matemáticas fueron utilizadas para el cálculo de la norma:

- Aluminio del Pacífico, Aluminio India:  $E = 1.0 \text{ kg/h}$ , para una producción inferior a 10 ton/hora.
- Resortes Hércules:  $E = 2.02 P^{-0.306}$ , con

E: emisión permisible en kilos de partículas por tonelada de producto

P: producción en toneladas por día, siempre que dicha producción esté entre 10 y 200 toneladas/día.

El valor de la emisión permisible (kilos de partículas/tonelada de producto) debe multiplicarse por la producción de cada planta y por el factor de corrección por altitud (0.939), a fin de obtener la norma neta en kilos de partículas por hora, tal como se encuentra indicado en la TABLA N° 2.42.

#### ***2.4.2.4 Fuentes Clasificas como Incineradores:***

Para todos los casos evaluados, el Artículo 87 del Decreto 02 de 1982, determina una norma de 5 gramos de partículas por metro cúbico de gas efluente, medido a condiciones de referencia.

La TABLA N° 2.43 indica esta norma para los incineradores sometidos a estudio.

### **2.4.3 NORMA DE EMISIÓN PARA SO<sub>2</sub> (DECRETO 02 DE 1982)**

De otra parte, la altura permisible para la emisión de SO<sub>2</sub> se determinó en todos los casos de acuerdo con lo contemplado en el Decreto 02 de enero 11 de 1982, Capítulo V: "Calderas, Hornos y Equipos que Utilicen Combustible Sólido o Líquido".

### **2.4.4 EMISIÓN PERMISIBLE DE SO<sub>2</sub> Y NO<sub>x</sub>**

En este caso se tuvieron en cuenta los estándares especificados por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), de acuerdo con lo contemplado en las secciones 60.42, 60.43 y 60.44 del Código de Reglamentaciones Federales (CFR), Volumen 40, Subparte C. Estos estándares sólo hacen referencia a equipos generadores de vapor.

Los índices permisibles de emisión, son los siguientes de acuerdo con las normas citadas anteriormente:

- Dióxido de Azufre:
  - 0.8 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles líquidos o combustibles fósiles líquidos y residuos de madera.
  - 1.2 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles fósiles sólidos o combustibles fósiles sólidos y residuos de madera.
- Oxidos de Nitrógeno:
  - 0.20 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles fósiles gaseosos.
  - 0.30 libras por millón de Btu, cuando se utilicen combustibles fósiles líquidos o combustibles líquidos y residuos de madera o combustibles fósiles gaseosos y residuos de madera.

## **2.5 COMPARACION EMISIONES REALES Y EMISIONES PERMISIBLES EN CHIMENEAS**

En esta sección se comparan las condiciones reales de descarga y las correspondientes normas para la emisión atmosférica de gases en fuentes fijas.

La TABLA N°. 2.44, compara las emisiones reales de partículas y las alturas de descarga con las correspondientes emisiones permisibles de partículas y las alturas reglamentarias para la emisión de SO<sub>2</sub>, según lo especificado en el Decreto 02 de enero 11 de 1982.

En la TABLA N°. 2.45, se presenta la comparación entre los índices de emisión de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> de cada caldera y los correspondientes índices especificados por la EPA.

**TABLA N° 2.1 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA:  
PRODUCTOS QUAKER S.A. - EQUIPO: CALDERA DISTRAL**

Fecha de medición: 21 de junio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 2847.9 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.59   |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0039 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 165.4  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 10.4   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 9.47   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.35   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.0    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA N° 2.2 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES  
EMPRESA:PRODUCTOS QUAKER S.A. - EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS**

Fecha de medición: 23 de junio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1482.7       |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 1.43         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0184       |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 177.0        |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78        |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 12.4         |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 4.01         |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.14         |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 10.8         |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 9.2          |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0          |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | Uso Eventual |

**TABLA N° 2.3 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: BAYER DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA POWERMATIC**

Fecha de medición: 25 de junio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1281.9        |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.004         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.00005       |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 184.3         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 8.6           |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.22          |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.2          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.2           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24            |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7             |

**TABLA N° 2.4 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL**

Fecha de medición: 30 de junio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 725.5         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.030         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.00079       |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 208.4         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 12.6          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.22          |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.8          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.6           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24            |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7             |

**TABLA N° 2.5 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -EMPRESA:  
LABORATORIOS LAVERLAM - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF**

Fecha de medición: 7 de octubre de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 972.73        |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.067         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0012        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 597.6         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 6.32          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.22          |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 10.8          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.6           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 1             |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 4             |

**TABLA N° 2.6 RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES - EMPRESA:  
GUILLETTE DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA DISTRAL**

Fecha de medición: 1 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1166.1 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.074  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0011 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 204.9  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 6.9    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.259  |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.186  |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 16     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 5      |

**TABLA N° 2.7 RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: GILLETTE DE COLOMBIA S.A. - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF**

Fecha de medición: 2 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1995.7 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.388  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0033 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 255.5  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 4.9    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.251  |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.37   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 10.4   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 5      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 5      |

**TABLA N° 2.8 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA: LAVACLINICAS ALAMEDA- EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS**

Fecha de medición: 6 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 638.1  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.014  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0004 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 81.6   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 9.7    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.25   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.21   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 10.6   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 9      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA N° 2.9 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES  
EMPRESA: PROCESOS Y SERVICIOS - EQUIPO: CALDERA JCT ACPM**

Fecha de medición: 7 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 810.7  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.026  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0006 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 81.5   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 8.6    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.35   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.03   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.0   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 12     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.10 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EMPRESA:  
PROCESOS Y SERVICIOS - EQUIPO: CALDERA JCT CARBON**

Fecha de medición: 9 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 471.6  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.093  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0036 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 120.1  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 8.6    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.37   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.03   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 12     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.11 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.**  
**EMPRESA: TECNOQUIMICAS S.A. - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL**

Fecha de medición: 13 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 589.7  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.849  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0268 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 161.4  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 10.6   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 1.56   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.35   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 10.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 9.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 10     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 5      |

**TABLA N° 2.12 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: PEDRO DOMEQC COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP**

Fecha de medición: 14 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 421.8         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.010         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0005        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 170.5         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 16.8          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.16          |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.4          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.6           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento                                           | Horas/día              | Uso eventual  |

**TABLA N° 2.13 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES**

**EMPRESA: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A. - EQUIPO: CALDERA  
COLMAQUINAS 100 BHP**

Fecha de medición: 15 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 840.8         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.018         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0004        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 139.2         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 15.2          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.20          |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.6          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.8           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24            |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7             |

**TABLA N° 2.14 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES -  
EMPRESA:HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS - EQUIPO: CALDERA POWERMASTER**

Fecha de medición: 22 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 672.2  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.432  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0121 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 280.8  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 11.5   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 2.10   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.11   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 6      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.15 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.**  
**EMPRESA: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSO LTDA.**  
**EQUIPO: CALDERA POWERMASTER**

Fecha de medición: 23 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1233.4 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 1.251  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0204 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 162.2  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 17.1   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 4.54   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.64   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.8   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.6    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 10     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 5      |

**TABLA N° 2.16 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA: HOTEL**  
**ARISTI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL**

Fecha de medición: 27 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1900.9 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.128  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0012 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 72.0   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 6.45   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.27   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.46   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.0   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.0    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 19     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.19 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
CENTRO MEDICO IMBANACO - EQUIPO: HORNO INCINERADOR TKF**

Fecha de medición: 29 de julio de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 507.4  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.854  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | Gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0305 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 697.2  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 7.86   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.35   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.08   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.8   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.4    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 6      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA N° 2.20 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: TUBULADORA**

Fecha de medición: 3 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 261.9         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.093         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0064        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 106.3         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 7.48          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.03          |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 4.6           |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 16.4          |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 8             |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7             |

**TABLA N° 2.21 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: HORNO DE FORMACION DE PANALES**

Fecha de medición: 4 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 152.3         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.018         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | Gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0022        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 222.0         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 7.88          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.01          |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.6          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.6           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 8             |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7             |

**TABLA N° 2.22 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
RADIADORES FASA LTDA. - EQUIPO: HORNO DE PINTURA RADIADORES**

Fecha de medición: 5 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 2785.5        |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.029         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0002        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 29.0          |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.81         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 1.98          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 16.8          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 3.4           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 4             |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 8             |

**TABLA N° 2.23 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
HOSPITAL UNIVERSITARIO - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL NO. 1**

Fecha de medición: 9 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 29.38.1 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 1.059   |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0068  |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 101.7   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.81   |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 11.8    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 2.93    |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.39    |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.4    |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8     |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0     |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 12      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7       |

**TABLA N° 2.24 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
CHICLETS ADAMS S.A. - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

Fecha de medición: 11 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 3223.2 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.036  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0002 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 222.6  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 13.08  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.77   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.57   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.4   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA N° 2.25 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
PRODUCTOS FRUCALI S.A. - EQUIPO: CALDERA POWERMASTER**

Fecha de medición: 13 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 404.1  |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.130  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0059 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 276.6  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 9.81   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.24   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.04   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.0   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.2    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 8      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA N° 2.26 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
FUNDACION VALLE DEL LILI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL**

Fecha de medición: 19 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1611.3 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.358  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0039 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 77.5   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 5.41   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 1.57   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.41   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.2   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 8.0    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.27 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL E**  
**INCINERADOR TKF**

Fecha de medición: 20 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1378.6 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.619  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0082 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 233.4  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 8.98   |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.24   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.32   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 11.6   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 2      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 7      |

**TABLA N° 2.28 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:**  
**ALUMINIO DEL PACIFICO - EQUIPO: HORNO DE FUNDICION**

Fecha de medición: 24 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 2444.42 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.126   |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0009  |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 144.7   |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79   |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 9.08    |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.94    |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.5     |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 9.6     |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 9.8     |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0     |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24      |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6       |

**TABLA N° 2.29 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
ALUMINIO DEL PACIFICO - EQUIPO: HORNO DE TEMPLADO**

Fecha de medición: 24 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 1603.62       |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.032         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0003        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 89.4          |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 1.55          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 1.4           |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 17.8          |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 18            |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6             |

**TABLA N° 2.30 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
ALUMINIO INDIA - EQUIPO: HORNO DE RECOCIDO**

Fecha de medición: 5 de Octubre de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 215.3         |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.006         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0005        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 38.6          |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.78         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 8.11          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.0          |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8           |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 5             |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6             |

**TABLA N° 2.31 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
ALUMINIO INDIA - EQUIPO: HORNO DE FUNDICION**

Fecha de medición: 6 de Octubre de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 2161.14       |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.647         |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0052        |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 298.9         |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.80         |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 3.99          |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 2.22          |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | No detectable |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 9.8           |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 10.6          |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0           |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 16            |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6             |

**TABLA N° 2.32 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES EMPRESA: TOSTADORA DE  
CAFÉ VERSALLES - EQUIPO: CALDERA A.C.P.M.**

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | VALOR |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.021 |
| Humedad                         | % v/v     | 8.15  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.015 |
| Emisión de NO <sub>x</sub>      | Kg/hora   | 0.037 |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 11.35 |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.6   |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0   |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 4     |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 6     |

**TABLA N° 2.33 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES - EMPRESA: LAVANDERIA  
CALI EQUIPO: CALDERA A.C.P.M.**

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | VALOR |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.024 |
| Humedad                         | % v/v     | 8.15  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.42  |
| Emisión NOx                     | Kg/hora   | 0.043 |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 11.35 |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.6   |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0   |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 4     |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 3     |

**TABLA N° 2.34 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES - EMPRESA: EL TIEMPO -  
EQUIPO: PLANTA ELECTRICA A.C.P.M.**

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | VALOR |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.008 |
| Humedad                         | % v/v     | 8.15  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.034 |
| Emisión NOx                     | Kg/hora   | 0.014 |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 11.35 |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.6   |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0   |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 8     |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 0.25  |

**TABLA N° 2.35 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES - EMPRESA: ALIMENTOS LA  
CALI - EQUIPO: CALDERA A.C.P.M.**

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | VALOR |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.007 |
| Humedad                         | % v/v     | 8.15  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.029 |
| Emisión NOx                     | Kg/hora   | 0.012 |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 11.35 |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.6   |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0   |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 16    |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 6.0   |

**TABLA N° 2.36 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES . EMPRESA: RESORTES HERCULES**

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | HORNO FORJA 1 | HORNO FORJA 2 | HORNO FORJA 3 | HORNO TEMPLE | HORNO REVENIDO |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.004         | 0.004         | 0.009         | 0.007        | 0.003          |
| Humedad                         | % v/v     | 1.5           | 1.5           | 1.5           | 1.5          | 1.5            |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.0003        | 0.0003        | 0.0003        | 0.0006       | 0.0004         |
| Emisión de NO <sub>x</sub>      | Kg/hora   | 0.048         | 0.048         | 0.051         | 0.093        | 0.034          |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 7.49          | 7.49          | 7.49          | 7.49         | 7.49           |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.34          | 4.34          | 4.34          | 4.34         | 4.34           |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0           | 0.0           | 0.0           | 0.0          | 0.0            |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 12            | 8             | 8             | 12           | 12             |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 6             | 6             | 6             | 6            | 6              |

2-22

TABLA N° 2.37 - RESUMEN ESTIMATIVO EMISIONES - EMPRESA: PRODUCTOS COLPAN

| PARAMETRO                       | UNIDADES  | HORNO 24<br>DORADO<br>ESSEN | HORNO 36<br>DORADO<br>ESSEN | HORNO IMF | HORNO<br>OMEGA<br>ROTATORIO |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| Emisión de partículas           | Kg/hora   | 0.011                       | 0.011                       | 0.011     | 0.011                       |
| Humedad                         | % v/v     | 8.15                        | 8.15                        | 8.15      | 8.15                        |
| Emisión de SO <sub>2</sub>      | Kg/hora   | 0.048                       | 0.048                       | 0.048     | 0.048                       |
| Emisión de NO <sub>x</sub>      | Kg/hora   | 0.019                       | 0.019                       | 0.019     | 0.019                       |
| Concentración CO <sub>2</sub>   | % v/v     | 11.35                       | 11.35                       | 11.35     | 11.35                       |
| Concentración O <sub>2</sub>    | % v/v     | 4.6                         | 4.6                         | 4.6       | 4.6                         |
| Concentración CO                | % v/v     | 0.0                         | 0.0                         | 0.0       | 0.0                         |
| Tiempo de funcionamiento diario | Horas/día | 24                          | 24                          | 24        | 24                          |
| Funcionamiento a la semana      | Días      | 6                           | 6                           | 6         | 6                           |

2-23

**TABLA N° 2.38 – CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES. EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento            | Equipos evaluados           | Combustible       | Consumo Comb. | Horas de funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |    |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----|
| Productos Quaker S.A.      | Caldera Distral             | Crudo de Castilla | 2583 L/día    | 24                             | 6                               | 15                    |    |
|                            | Caldera Colmáquinas         | Crudo de Castilla | USO EVENTUAL  |                                |                                 |                       | 15 |
| Bayer de Colombia S.A.     | Caldera Powermatic          | Gas Natural       | 1033 m³/día   | 24                             | 7                               | 17                    |    |
| Laboratorios Laverlam      | Caldera Continental         | Gas Natural       | 350 m³/día    | 24                             | 7                               | 15                    |    |
|                            | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 46.88 L/día   | 1                              | 4                               | 15                    |    |
| Guillette de Colombia S.A. | Caldera Distral             | A.C.P.M.          | 1211.2 L/día  | 16                             | 5                               | 17                    |    |
|                            | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 85.0 L/día    | 5                              | 5                               | 15                    |    |
| Lavaclinicas Alameda       | Caldera Colmáquinas         | A.C.P.M.          | 454.2 L/día   | 9                              | 6                               | 20                    |    |
| Procesos y Servicios       | Caldera ACPM JCT            | A.C.P.M.          | 252.08 L/día  | 12                             | 7                               | 18                    |    |
| Tencnoquimicas S.A.        | Caldera JCT                 | Carbón            | 633.3 kg/día  | 12                             | 7                               | 15                    |    |
|                            | Caldera Continental         | Crudo de Castilla | 340.65 L/día  | 10                             | 5                               | 15                    |    |
| Pedro Domecq Colombia S.A. | Caldera Colmáquinas 40 BHP  | Gas Natural       | USO EVENTUAL  |                                |                                 |                       | 14 |
|                            | Caldera Colmáquinas 100 BHP | Gas Natural       | 333.33 m³/día | 24                             | 7                               | 17                    |    |

TABLA N° 2.38 (CONTINUACIÓN)

## CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento                          | Equipos evaluados           | Combustible       | Consumo Comb.            | Horas de funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Hospital San Juan de Dios                | Caldera Powermaster         | A.C.P.M.          | 264.95 L/día             | 6                              | 7                               | 15                    |
| Industria de Filtros y Sombreros Feldson | Caldera Powermaster         | Crudo de Castilla | 744.13 L/día             | 10                             | 5                               | 11                    |
| Hotel Aristi                             | Caldera Continental         | Gas Propano       | 235 m <sup>3</sup> /día  | 19                             | 7                               | 55                    |
| Icollantas S.A.                          | Caldera Murray Iron         | A.C.P.M.          | 13171.8 L/día            | 24                             | 7                               | 22                    |
|                                          | Caldera Distral             | Crudo Castilla    | 10900.8 L/día            | USO EVENTUAL                   |                                 | 18                    |
| Centro Médico Imbanaco                   | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 20.82 L/día              | 6                              | 6                               | 50                    |
| Radiadores Fasa                          | Tubuladora                  |                   |                          |                                |                                 |                       |
|                                          | Horno Formación Panales     |                   |                          |                                |                                 |                       |
|                                          | Horno Pintura               |                   |                          |                                |                                 |                       |
| Hospital Universitario                   | Caldera Continental         | Crudo de Castilla | 1892.5 L/d               | 12                             | 7                               | 30                    |
| Chicle Adams                             | Caldera Continental 500 BHP | Gas Natural       | 1200 m <sup>3</sup> /día | 24                             | 6                               | 15                    |

2-25

**TABLA N° 2.38 (CONTINUACIÓN)**  
**CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento             | Equipos evaluados   | Combustible       | Consumo Comb. | Horas de funcionamiento al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Frucali                     | Caldera Powermaster | A.C.P.M.          | 363.36 L/d    | 8                              | 6                               | 15                    |
| Fundación Valle del Lili    | Caldera Continental | A.C.P.M.          | 529.9 L/d     | 24                             | 7                               | 44                    |
|                             | Incinerador         | A.C.P.M.          | 26.5 L/d      | 2                              | 7                               | 44                    |
| Aluminio del Pacífico       | **Horno Fundición   | Crudo de Castilla | 757 L/d       | 24                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Templado      | Gas Natural       |               | 18                             | 6                               | 15                    |
| Aluminio India              | Horno Templado      | Gas Natural       | 112.5 m³/d    | 5                              | 6                               | 22                    |
|                             | Horno Fundición     | A.C.P.M.          | 1387.8 L/h    | 16                             | 6                               | 22                    |
| Tostadora de Café Versalles | Caldera             | A.C.P.M.          | 22.71 L/d     | 4                              | 6                               | 18                    |
| Lavandería Cali             | Caldera             | A.C.P.M.          | 104.0 L/d     | 4                              | 3                               | 18                    |
| El Tiempo                   | Planta Eléctrica    | A.C.P.M.          | 16.7 L/día    | 8                              | 0.25                            | 9                     |
| Alimentos La Cali           | Caldera Colmáquinas | A.C.P.M.          | 28.8 L/d      | 16                             | 6                               | 20                    |
| Resortes Hércules           | Horno Forja 1       | Gas Natural       | 360 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Forja 2       | Gas Natural       | 240 m³/d      | 8                              | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Forja 3       | Gas Natural       | 252 m³/d      | 8                              | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Temple        | Gas Natural       | 696 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |
|                             | Horno Revenido      | Gas Natural       | 252 m³/d      | 12                             | 6                               | 15                    |

\*\* Esta fuente se evaluó tanto en la chimenea como en el área confinada alrededor de este equipo mediante la utilización de muestreadores de alto volumen.

TABLA N° 2.38 (CONTINUACIÓN)

CARACTERISTICAS DE LOS EMISORES EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI

| Establecimiento        | Equipos evaluados     | Combustible | Consumo Comb. | Horas de funcionamiento o al día | Días funcionamiento a la semana | Altura de descarga, m |
|------------------------|-----------------------|-------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Productos Colpan Ltda. | Horno 24 Dorado ESSEN | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                                | 6                               | 18                    |
|                        | Horno 36 Dorado ESSEN | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                                | 6                               | 18                    |
|                        | Horno IMF             | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                                | 6                               | 18                    |
|                        | Horno Omega Rotatorio | A.C.P.M.    | 23.66 L/día   | 8                                | 6                               | 18                    |

**TABLA N° 2.39 - REGLAMENTACION APLICADA PARA LA EVALUACION DE EMISIONES EN FUENTES FIJAS**

| REGLAMENTACION APLICADA PARA LA EMISION DE PARTICULAS                                                                                                           |  | ESTABLECIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Decreto 02 de enero 11 de 1982. Capítulo IV. De las Normas Especiales de Emisión de Partículas para Algunas Fuentes Fijas Artificiales.                         |  | Hospital San Juan de Dios, Hotel Aristi, Hospital Universitario, Fundación Valle del Lili, Laboratorio Laverlam. Guillette de Colombia, Chicle Adams                                                                                                                                                                                                        |
| Decreto 02 de enero 11 de 1982. Capítulo IV. De las Normas Especiales de Emisión de Partículas para Algunas Fuentes Fijas Artificiales. Industrias Metalúrgicas |  | Radiadores Fasa, Aluminio del Pacifico, Aluminio India, Resortes Hércules.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Decreto 02 de enero 11 de 1982. Capítulo IV. De las Normas Especiales de Emisión de Partículas para Algunas Fuentes Fijas Artificiales. Otras Industrias        |  | Productos Quaker S.A., Bayer de Colombia S.A., Lavaclínicas Alameda, Procesos & Servicios, Tecnoquímicas S.A., Pedro Domecq Colombia S.A., Industria de Fieltrros y Sombreros Feldson Ltda., Guillette de Colombia S.A., Chicle Adams, Icollantas, Productos Frucali, Lavandería Cali, Café Versalles, El Tiempo, Alimentos La Cali, Productos Colpan Ltda. |
| Decreto 02 de enero 11 de 1982. Capítulo VI. Normas de Emisión para Plantas de Acido Nítrico e Incineradores.                                                   |  | Incineradores de: Centro Médico Imbanaco, Fundación Valle del Lili, Guillette de Colombia S.A., Laboratorios Laverlam.                                                                                                                                                                                                                                      |

**TABLA N°. 2.40**

**CALCULO DE LA NORMA DE EMISION PARA PARTICULAS**

**EMPRESAS CLASIFICADAS COMO "OTRAS INDUSTRIAS"**

**ARTICULOS 70 A 75, DECRETO 02 DE 1982**

| Establecimiento                          | Fuentes de Emisión          | Producción planta,<br>toneladas/hora | Norma,<br>kg partículas/hora |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Productos Quaker S.A.                    | Caldera Distral             | 1.48                                 | 5.29                         |
|                                          | Caldera Colmáquinas         |                                      |                              |
| Bayer de Colombia S.A.                   | Caldera Powermatic          | 0.21                                 | 1.93                         |
| Lavacénicas Alameda                      | Caldera Colmáquinas         | 0.231                                | 2.01                         |
| Procesos y Servicios                     | Caldera JCT A.C.P.M.        |                                      |                              |
|                                          | Caldera JCT CARBON          | 0.15                                 | 1.68                         |
| Tecnológicas S.A.                        | Caldera Continental         | 0.20                                 | 1.90                         |
|                                          | Caldera Colmáquinas 40 BHP  |                                      |                              |
| Pedro Domecq Colombia S.A.               | Caldera Colmáquinas 100 BHP | 0.88                                 | 3.56                         |
| Industria de Filtros y Sombreros Feldson | Caldera Powermaster         | 0.003                                | 1.41                         |
|                                          | Caldera Murray Iron         |                                      |                              |
| Icollantas                               | Caldera Distral             | 0.97                                 | 3.71                         |
| Frucali                                  | Caldera Powermaster         | 0.483                                | 2.76                         |
|                                          | Caldera A.C.P.M.            | 0.56                                 | 1.63                         |
| Tostadora de Café Versalles              | Caldera A.C.P.M.            | 0.066                                | 1.41                         |
| Lavandería Cali                          | Planta Eléctrica A.C.P.M.   | 0.694                                | 3.22                         |
| El Tiempo                                | Caldera Colmáquinas         | 0.625                                | 3.08                         |
| Alimentos La Cali                        | Horno 24 Dorado ESSEN       |                                      |                              |
| Productos Colpan Ltda.                   | Horno 36 Dorado ESSEN       |                                      |                              |
|                                          | Horno IMF                   |                                      |                              |
|                                          | Horno Omega Rotatorio       | 0.83                                 | 1.41                         |

2-29

**TABLA N°. 2.41**  
**CALCULO DE LA NORMA DE EMISION PARA PARTICULAS**  
**CALDERAS EVALUADAS CON BASE EN EL CALOR LIBERADO POR EL COMBUSTIBLE**  
**ARTICULOS 48 A 53, DECRETO 02 DE 1982**

| Establecimiento            | Equipo                    | Combustible       | Cantidad   | Poder Calórico | Calor Total Liberado, Kcal/hora | Norma, kg part./h |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|------------|----------------|---------------------------------|-------------------|
| Hospital San Juan de Dios  | Caldera Powermaster       | A.C.P.M.          | 44.16 L/h  | 9894 Kcal/L    | 436 919.04                      | 0.87              |
| Hotel Aristi               | Caldera Continental       | Gas Propano       | 12.37 m³/h | 8908.2 Kcal/m³ | 110 194.43                      | 0.22              |
| Hospital Universitario     | Caldera Continental       | Crudo de Castilla | 78.85 L/h  | 9942.5 Kcal/L  | 783 966.13                      | 1.47              |
| Fundación Valle del Lili   | Caldera Continental       | A.C.P.M.          | 22.08 L/h  | 9894 Kcal/L    | 218 459.52                      | 0.44              |
| Laboratorios Laverlam      | Caldera Continental       | Gas Natural       | 14.58 m³/h | 8908.2 Kcal/m³ | 129881.56                       | 0.26              |
| Guillette de Colombia S.A. | Caldera Distral           | A.C.P.M.          | 75.7 L/h   | 9894 Kcal/L    | 748975.8                        | 1.50              |
| Chicle Adams               | Cald. Continental 500 BHP | Gas Natural       | 50 m³/h    | 8908.2 Kcal/m³ | 445410                          | 0.89              |

**TABLA N° 2.42 CALCULO DE LA NORMA DE EMISION PARA PARTICULAS  
EMPRESAS CLASIFICADAS COMO ‘INDUSTRIAS METALURGICAS’**

ARTICULOS 62 A 65, DECRETO 02 DE 1982

| Establecimiento       | Fuentes de Emisión | Producción planta,<br>Toneladas/hora | Norma,<br>kg partículas/hora |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Aluminio del Pacífico | Horno de Fundición | 3.27                                 | 3.27                         |
|                       | Horno de Templado  |                                      |                              |
| Aluminio India        | Horno de Fundición | 2.5                                  | 2.5                          |
|                       | Horno de Templado  |                                      |                              |
| Resortes Hércules     | Horno Forja 1      | 10.41                                | 9.68                         |
|                       | Horno Forja 2      |                                      |                              |
|                       | Horno Forja 3      |                                      |                              |
|                       | Horno Temple       |                                      |                              |
|                       | Horno Revenido     |                                      |                              |

**TABLA N° 2.43**  
**NORMA DE EMISION PARA PARTICULAS**  
**FUENTES CLASIFICADAS COMO "INCINERADORES"**  
**ARTICULOS 87 A 89, DECRETO 02 DE 1982**

| Establecimiento            | Equipo          | Combustible | Norma                                       |
|----------------------------|-----------------|-------------|---------------------------------------------|
| Laboratorios Laverlam      | Incinerador TKF | A.C.P.M.    | 5 g/m <sup>3</sup> gas seco a cond. de ref. |
| Guillette de Colombia S.A. | Incinerador TKF | A.C.P.M.    | 5 g/m <sup>3</sup> gas seco a cond. de ref. |
| Centro Médico Imbanaco     | Incinerador TKF | A.C.P.M.    | 5 g/m <sup>3</sup> gas seco a cond. de ref. |
| Fundación Valle del Lili   | Incinerador TKF | A.C.P.M.    | 5 g/m <sup>3</sup> gas seco a cond. de ref. |

TABLA N° 2.44

**COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS DEL DECRETO 02/82  
EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento            | Equipos evaluados   | Combustible       | Emisión Real partículas                                  | Norma de Emisión Partic.                             | Altura real chimenea, m | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|----------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Productos Quaker S.A.      | Caldera Distral     | Crudo de Castilla | 0.59 kg/h                                                | 5.29 kg/h                                            | 15                      | 15                                                       |
|                            | Caldera Colmáquinas | Crudo de Castilla | 1.43 kg/h                                                |                                                      | 15                      | 15                                                       |
| Bayer de Colombia S.A.     | Caldera Powermatic  | Gas Natural       | 0.004 kg/h                                               | 1.93 kg/h                                            | 17                      | 15                                                       |
| Laboratorios Laverlam      | Caldera Continental | Gas Natural       | 0.030 kg/h                                               | 0.26 kg/h                                            | 15                      | 15                                                       |
|                            | Incinerador TKF     | A.C.P.M.          | 0.177 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 15                      | 15                                                       |
| Guillette de Colombia S.A. | Caldera Distral     | A.C.P.M.          | 0.074 kg/h                                               | 1.50 kg/h                                            | 16                      | 15                                                       |
|                            | Incinerador TKF     | A.C.P.M.          | 0.106 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 15                      | 15                                                       |
| Lavacénicas Alameda        | Caldera Colmáquinas | A.C.P.M.          | 0.014                                                    | 2.01                                                 | 20                      | 15                                                       |
| Procesos y Servicios       | Caldera JCT ACPM    | A.C.P.M.          | 0.026                                                    | 1.68                                                 | 15                      | 15                                                       |
|                            | Caldera JCT Carbón  | Carbón            | 0.093                                                    |                                                      | 18                      | 15                                                       |
| Tencnoquímicas S.A.        | Caldera Continental | Crudo de Castilla | 0.85                                                     | 1.90                                                 | 15                      | 15                                                       |

2-33

**TABLA N° 2.44 (CONTINUACIÓN)**  
**COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS DEL DECRETO 02/82**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento                          | Equipos evaluados           | Combustible       | Emisión partículas, kg/h                        | Real | Norma de Emisión Partic., Kg/h                       | Altura real chimenea, m | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Pedro Domecq Colombia S.A.               | Caldera Colmáquinas 40 BHP  | Gas Natural       | 0.010                                           |      | 3.56                                                 | 14                      | 15                                                       |
|                                          | Caldera Colmáquinas 100 BHP | Gas Natural       | 0.018                                           |      |                                                      | 17                      | 15                                                       |
| Hospital San Juan de Dios                | Caldera Powermaster         | A.C.P.M.          | 0.43                                            |      | 0.82                                                 | 15                      | 15                                                       |
| Industria de Filtros y Sombreros Feldson | Caldera Powermaster         | Crudo de Castilla | 1.25                                            |      | 1.41                                                 | 11                      | 15                                                       |
|                                          | Caldera Continental         | Gas Propano       | **0.13                                          |      | 0.17                                                 | 55                      | 15                                                       |
| Icollantas S.A.                          | Caldera Murray Iron         | A.C.P.M.          | 5.14                                            |      |                                                      | 22                      | 15                                                       |
|                                          | Caldera Distral             | A.C.P.M.          | 5.26                                            |      | 3.71                                                 | 18                      | 15                                                       |
| Centro Médico Imbanaco                   | Incinerador TKF             | A.C.P.M.          | 1.077 g/m <sup>3</sup> de gas seco a referencia |      | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 50                      | 15                                                       |
|                                          | Tubuladora                  |                   | 0.093                                           |      |                                                      |                         | 15                                                       |
| Radiadores Fasa                          | Horno Formación Paneles     |                   | 0.018                                           |      |                                                      |                         | 15                                                       |
|                                          | Horno Pintura               |                   | 0.029                                           |      |                                                      |                         | 15                                                       |

\*\* Durante las mediciones operó por periodos la caldera auxiliar de A.C.P.M. incrementando la emisión de partículas y SO<sub>2</sub>

**TABLA N° 2.44 (CONTINUACIÓN)**  
**COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS DEL DECRETO 02/82**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento             | Equipos evaluados           | Combustible    | Emisión partículas                                       | Real | Norma Emisión Partic.                                | de chimenea, m | Altura real chimenea, m | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Hospital Universitario      | Caldera Continental         | Crudo Castilla | 1.06                                                     |      | 1.47                                                 | 30             |                         | 15                                                       |
| Chicle Adams                | Caldera Continental 500 BHP | Gas Natural    | 0.036                                                    |      | 0.89                                                 | 15             |                         | 15                                                       |
| Frucali                     | Caldera Powermaster         | A.C.P.M.       | 0.13                                                     |      | 2.76                                                 | 15             |                         | 15                                                       |
| Fundación Valle del Lili    | Caldera Continental         | A.C.P.M.       | 0.36                                                     |      | 0.44                                                 | 44             |                         | 15                                                       |
|                             | Incinerador                 | A.C.P.M.       | 0.152 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia |      | 5 g/m <sup>3</sup> de gas seco a cond. de referencia | 44             |                         | 15                                                       |
| Aluminio del Pacífico       | Horno Fundición             | Crudo Castilla | 0.13                                                     |      |                                                      | 15             |                         | 15                                                       |
|                             | Horno Templado              | Gas Natural    | 0.032                                                    |      | 3.27                                                 | 15             |                         | 15                                                       |
| Aluminio India              | Horno Recocido              | Gas Natural    | 0.006                                                    |      |                                                      | 22             |                         | 15                                                       |
|                             | Horno Fundición             | A.C.P.M.       | 0.647                                                    |      | 2.5                                                  | 22             |                         | 15                                                       |
| Tostadora de Café Versalles | Caldera                     | A.C.P.M.       | 0.021                                                    |      | 1.63                                                 | 18             |                         | 15                                                       |
| Lavandería Cali             | Caldera                     | A.C.P.M.       | 0.024                                                    |      | 1.41                                                 | 18             |                         | 15                                                       |
| El Tiempo                   | Planta Eléctrica            | A.C.P.M.       | 0.008                                                    |      | 3.22                                                 | 9              |                         | 15                                                       |
| Alimentos La Cali           | Caldera Colmáquinas         | A.C.P.M.       | 0.007                                                    |      | 3.08                                                 | 20             |                         | 15                                                       |

2-35

**TABLA N° 2.44 (continuación)**  
**COMPARACION DE EMISIONES REALES Y NORMAS DEL DECRETO 02/82**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Establecimiento        | Equipos evaluados     | Combustible | Emisión partículas | Real | Norma Emisión Partíc. | de | Altura chimenea, m | Altura real | Altura Reglamentaria para emisión de SO <sub>2</sub> , m |
|------------------------|-----------------------|-------------|--------------------|------|-----------------------|----|--------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Resortes Hércules      | Horno Forja 1         | Gas Natural | 0.004              |      | 9.68                  |    | 15                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno Forja 2         | Gas Natural | 0.004              |      |                       |    | 15                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno Forja 3         | Gas Natural | 0.009              |      |                       |    | 15                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno Temple          | Gas Natural | 0.007              |      |                       |    | 15                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno Revenido        | Gas Natural | 0.003              |      |                       |    | 15                 |             | 15                                                       |
| Productos Colpan Ltda. | Horno 24 Dorado ESSEN | A.C.P.M.    | 0.011              |      | 1.41                  |    | 18                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno 36 Dorado ESSEN | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                       |    | 18                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno IMF             | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                       |    | 18                 |             | 15                                                       |
|                        | Horno Omega Rotatorio | A.C.P.M.    | 0.011              |      |                       |    | 18                 |             | 15                                                       |
|                        |                       |             |                    |      |                       |    |                    |             |                                                          |

Nota: las emisiones de partículas reportadas para Tostadora de Café Versailles, Lavandería Cali, Resortes Hércules, El Tiempo, Alimentos La Cali y Productos Colpan, corresponden a estimativos.

**TABLA N° 2.45**  
**COMPARACION DE LAS EMISIONES REALES DE SO<sub>2</sub> Y NOX Y LAS NORMAS EPA**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Empresa                      | Caldera     | Combustible    | Consumo                 | Poder Calórico              | Total calor<br>Liberado,<br>Btu/h | Emisión<br>SO <sub>2</sub><br>kg/h | Índice<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Norma<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión<br>NOx kg/h | Índice<br>lbNO <sub>x</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu | Norma NOx<br>lbNO <sub>x</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu |
|------------------------------|-------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Quaker S.A.                  | Distral     | Crudo Castilla | 107.63 L/h              | 39454.4 Btu/L               | 4246477.07                        | 9.47                               | 2.23                                             | 0.8                                             | 0.35                | 0.08                                                | 0.3                                                    |
| Hayer S.A.                   | Powermatic  | Gas Natural    | 43.04 m <sup>3</sup> /h | 35396.83 Btu/m <sup>3</sup> | 1523479.56                        | 0                                  | 0                                                | No aplica                                       | 0.22                | 0.14                                                | 0.2                                                    |
| Lab. Laverlam                | Continental | Gas Natural    | 14.58 m <sup>3</sup> /h | 35396.83 Btu/m <sup>3</sup> | 516083.78                         | 0                                  | 0                                                | No aplica                                       | 0.22                | 0.43                                                | 0.2                                                    |
| Guillette de Col.            | Distral     | A.C.P.M.       | 75.7 L/h                | 39261.9 Btu/L               | 2972125.83                        | 0.259                              | 0.09                                             | 0.8                                             | 0.186               | 0.06                                                | 0.3                                                    |
| Lavac. Alameda               | Colmaquinas | A.C.P.M.       | 50.47 L/h               | 39261.9 Btu/L               | 1981548.09                        | 0.25                               | 0.13                                             | 0.8                                             | 0.21                | 0.11                                                | 0.3                                                    |
| Procesos y Serv.             | JCT         | A.C.P.M.       | 21 L/h                  | 39261.9 Btu/L               | 824499.90                         | 0.35                               | 0.42                                             | 0.8                                             | 0.03                | 0.04                                                | 0.3                                                    |
|                              | JCT         | Carbón         | 52.78 kg/h              | 23333.3 Btu/kg              | 1231533.16                        | 0.37                               | 0.30                                             | 1.2                                             | 0.03                | 0.02                                                | 0.3                                                    |
| Tecnoquímicas                | Continental | Crudo Castilla | 34.07 L/h               | 39454.4 Btu/L               | 1344211.41                        | 1.56                               | 1.16                                             | 0.8                                             | 0.35                | 0.26                                                | 0.3                                                    |
| Pedro Domecq                 | Colmaquinas | Gas Natural    | 1.39 m <sup>3</sup> /h  | 35396.83 Btu/m <sup>3</sup> | 49201.59                          | 0                                  | 0                                                | No aplica                                       | 0.2                 | 4.06                                                | 0.2                                                    |
| Hospital San<br>Juan de Dios | Powermaster | A.C.P.M.       | 44.16 L/h               | 39261.9 Btu/L               | 1733805.50                        | 2.1                                | 1.21                                             | 0.8                                             | 0.11                | 0.06                                                | 0.3                                                    |
| Sombreros<br>Feldson         | Powermaster | Crudo Castilla | 74.41 L/h               | 39454.4 Btu/L               | 2935801.90                        | 4.54                               | 1.55                                             | 0.8                                             | 0.64                | 0.22                                                | 0.3                                                    |
| Hotel Aristi                 | Continental | Gas Natural    | 12.37 m <sup>3</sup> /h | 35396.83 Btu/m <sup>3</sup> | 437 858.79                        | 0.62                               | 152.56                                           | No aplica                                       | 0.46                | 1.05                                                | 0.2                                                    |
| Icollantas                   | Murray Iron | A.C.P.M.       | 681.3 L/h               | 39261.9 Btu/L               | 26 749 132.5                      | 34.92                              | 1.305                                            | 0.8                                             | 6.41                | 0.24                                                | 0.3                                                    |
| Hospital<br>Universitario    | Continental | Crudo Castilla | 157.71 L/h              | 39454.4 Btu/L               | 6222333.42                        | 2.93                               | 0.47                                             | 0.8                                             | 0.39                | 0.06                                                | 0.3                                                    |

**TABLA N° 2.45 (CONTINUACIÓN)**  
**COMPARACION DE LAS EMISIONES REALES DE SO<sub>2</sub> Y NOX Y LAS NORMAS EPA**  
**EVALUACION DE FUENTES FIJAS EN LA CIUDAD DE CALI**

| Empresa              | Caldera     | Combustible | Consumo              | Poder Calórico              | Total calor<br>Liberado,<br>Btu/h | Emisión<br>SO <sub>2</sub><br>kg/h | Índice<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Norma<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu | Emisión<br>NOx, kg/h | Índice<br>lbNO <sub>x</sub> /10 <sup>6</sup><br>Btu | Norma NOx<br>lbSO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> Btu |
|----------------------|-------------|-------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Chicle Adams         | Continental | Gas Natural | 50 m <sup>3</sup> /h | 35396.83 Btu/m <sup>3</sup> | 1769841.50                        | 0.77                               | 0.44                                             | No aplica                                       | 0.57                 | 0.32                                                | 0.2                                                 |
| Frucafi              | Powermaster | A.C.P.M.    | 45.42 L/h            | 39261.9 Btu/L               | 1783275.50                        | 0.24                               | 0.13                                             | 0.8                                             | 0.04                 | 0.02                                                | 0.3                                                 |
| Valle del Lili       | Powermaster | A.C.P.M.    | 22.08 L/h            | 39261.9 Btu/L               | 866902.75                         | 1.57                               | 1.81                                             | 0.8                                             | 0.41                 | 0.47                                                | 0.3                                                 |
| Café Versalles       |             | A.C.P.M.    | 5.68 L/h             | 39261.9 Btu/L               | 223007.59                         | 0.015                              | 0.07                                             | 0.8                                             | 0.037                | 0.17                                                | 0.3                                                 |
| Lavandería Cali      | Continental | A.C.P.M.    | 26 L/h               | 39261.9 Btu/L               | 1020809.40                        | 0.42                               | 0.41                                             | 0.8                                             | 0.043                | 0.04                                                | 0.3                                                 |
| Alimentos La<br>Cali | Continental | A.C.P.M.    | 1.8 L/h              | 39261.9 Btu/L               | 70671.42                          | 0.029                              | 0.41                                             | 0.8                                             | 0.012                | 0.17                                                | 0.3                                                 |

## 2.6 RESULTADOS EVALUACIONES DE CALIDAD DEL AIRE

### 2.6.1 CALIDAD DEL AIRE EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA ANTIGUA INDUSTRIAS METALÚRGICAS BERA

Para la evaluación de la calidad del aire en el área de influencia de Industrias Bera, se tuvo en cuenta lo estipulado en el Decreto 02 de enero 11 de 1982, Capítulo II (De las normas de calidad del aire y sus métodos de medición). A continuación se detallan los resultados obtenidos en este caso:

Concentración Partículas en Suspensión (ver datos TABLA N°. 2.46):

- Promedio Geométrico Concentración de partículas en la estación No.1 (Cra 2E, 47-73):  
87.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Promedio Geométrico Concentración de Partículas en la Estación No. 2 (SENA-Cali):  
95.44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Norma corregida para la ciudad de Cali: 89.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentración de  $\text{SO}_2$  (ver datos TABLA N°. 2.46):

- Promedio Geométrico Concentración de  $\text{SO}_2$  en la estación No.1 (Cra 2E, 47-73): 0.48  
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Promedio Geométrico Concentración de  $\text{SO}_2$  en la Estación No. 2 (SENA-Cali): 1.17  
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Norma corregida para la ciudad de Cali: 89.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentración de Plomo, Hierro y Aluminio:

Los datos correspondientes a cada fecha de muestreo se encuentran indicados en la TABLA N°. 2.46. De acuerdo con la sensibilidad del análisis, las concentraciones mínimas detectables de plomo y hierro son 0.008  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 0.020  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

### 2.6.2 CALIDAD DEL AIRE EN EL AREA DE OPERACIÓN DEL HORNO DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO DEL PACÍFICO.

Como caso especial, se llevó a cabo la medición de partículas en suspensión y  $\text{SO}_2$ , en el salón de fundición de Aluminio del Pacífico, encontrándose los siguientes resultados de la evaluación en este espacio confinado:

- Partículas en suspensión: 583.12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- $\text{SO}_2$  aire espacio confinado salón de fundición: 115.51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**TABLA N° 2.46 - RESULTADOS EVALUACION CALIDAD DEL AIRE EN  
EL AREA DE INFLUENCIA DE INDUSTRIAS BERA**

| FECHA<br>MUESTREO  | DE<br>UBICACION<br>CASETA | CONCENTRACION<br>N PARTÍCULAS,<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC. $\text{SO}_2$<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC.<br>Plomo,<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC.<br>Hierro,<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CONC.<br>Aluminio, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 20-21 de Agosto/99 | Cra 2E, 47-73             | 77.6                                                       | 0.43                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.10                                        |
|                    | Sena-Cali                 | 82.09                                                      | 1.15                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.09                                        |
| 21-22 de Agosto/99 | Cra 2E, 47-73             | 77.6                                                       | 0.43                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.10                                        |
|                    | Sena-Cali                 | 76.30                                                      | < 0.35                                          | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.24                                        |
| 22-23 de Agosto/99 | Cra 2E, 47-73             | 109.00                                                     | < 0.35                                          | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.26                                        |
|                    | Sena-Cali                 | 112.96                                                     | 1.69                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.24                                        |
| 23-24 de Agosto/99 | Cra 2E, 47-73             | 103.72                                                     | 1.15                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.10                                        |
|                    | Sena-Cali                 | 120.61                                                     | 2.46                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.10                                        |
| 24-25 de Agosto/99 | Cra 2E, 47-73             | 77.09                                                      | < 0.35                                          | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.09                                        |
|                    | Sena-Cali                 | 92.78                                                      | 1.32                                            | N.D.                                        | N.D.                                         | 0.09                                        |

2-40

## **CAPITULO 3 ANALISIS DE RESULTADOS**

### **3.1 EMISIONES TOTALES POR SECTOR PRODUCTIVO**

La TABLA N°. 3.1 presenta las emisiones totales de partículas, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> por cada uno de los sectores productivos analizados. Todos los valores se reportan tomando una base común de tiempo, correspondiente a una (1) semana, dado que hay equipos que no son operados diariamente.

Se observa que dentro del grupo de establecimientos evaluado, el sector productivo que más aporta a las emisiones totales es el del Caucho y Plástico el cual se halla representado por una sola industria (Icollantas). Los aportes a la contaminación debidos a este sector se indican a continuación:

- 61.48 % a la emisión total de partículas
- 69.64 % a la emisión total de SO<sub>2</sub>
- 54.63 % a la emisión total de NO<sub>x</sub>

La figuras 3.1 a 3.3 presentan la distribución porcentual de los aportes correspondientes a cada uno de los sectores productivos, en lo referente a partículas, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

### **3.2 FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS**

En la TABLA N°. 3.2 se especifican los índices de descarga de partículas, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> para los diferentes tipos de calderas evaluadas de acuerdo con el tipo de combustible empleado. Dentro del análisis no se han incluido otros equipos tales como hornos o incineradores debido a que las emisiones en estos casos no sólo provienen del combustible utilizado, sino de las emanaciones originadas por el material que está siendo procesado o quemado, lo cual presenta alta variabilidad.

En general, todos los índices han sido calculados como el peso emitido de partículas, SO<sub>2</sub> o NO<sub>x</sub> por millón de kilocalorías generado por cada caldera.

La figura 3.4, presenta los factores de emisión de partículas, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> para cada tipo de caldera evaluado.

TABLA N° 3.1

EMISIONES DE PARTICULAS, SO<sub>2</sub> Y NOX POR SECTOR PRODUCTIVO

| SECTOR PRODUCTIVO            | ESTABLECIMIENTO             | EMISION PARTICULAS, kg/semana | EMISION SO <sub>2</sub> , kg/semana | EMISION NOx, Kg/semana |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| METALURGICO<br>METALMECANICO | Y Aluminio del Pacifico     | 22.18                         | 0.94                                | 0.41                   |
|                              | Aluminio India              | 62.29                         | 0                                   | 213.12                 |
|                              | Resortes Hércules           | 1.632                         | 0.122                               | 17.352                 |
|                              | TOTAL SECTOR                | 86.10                         | 1.06                                | 230.88                 |
|                              | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL   | 6.12 %                        | 0.01 %                              | 11.71 %                |
| ALIMENTOS                    | Productos Quaker S.A.       | 84.96                         | 1363.68                             | 50.4                   |
|                              | Productos Frucali           | 6.24                          | 11.52                               | 1.92                   |
|                              | Chicle Adams                | 5.18                          | 110.88                              | 82.08                  |
|                              | Tostadora de Café Versalles | 0.50                          | 0.36                                | 0.89                   |
|                              | Alimentos La Cali           | 0.67                          | 2.78                                | 1.15                   |
|                              | Productos Colpan            | 2.11                          | 9.22                                | 43.78                  |
|                              | TOTAL SECTOR                | 99.66                         | 1498.44                             | 293.31                 |
|                              | PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL   | 7.09 %                        | 17.79 %                             | 14.88 %                |

TABLA N° 3.1 (CONTINUACIÓN)

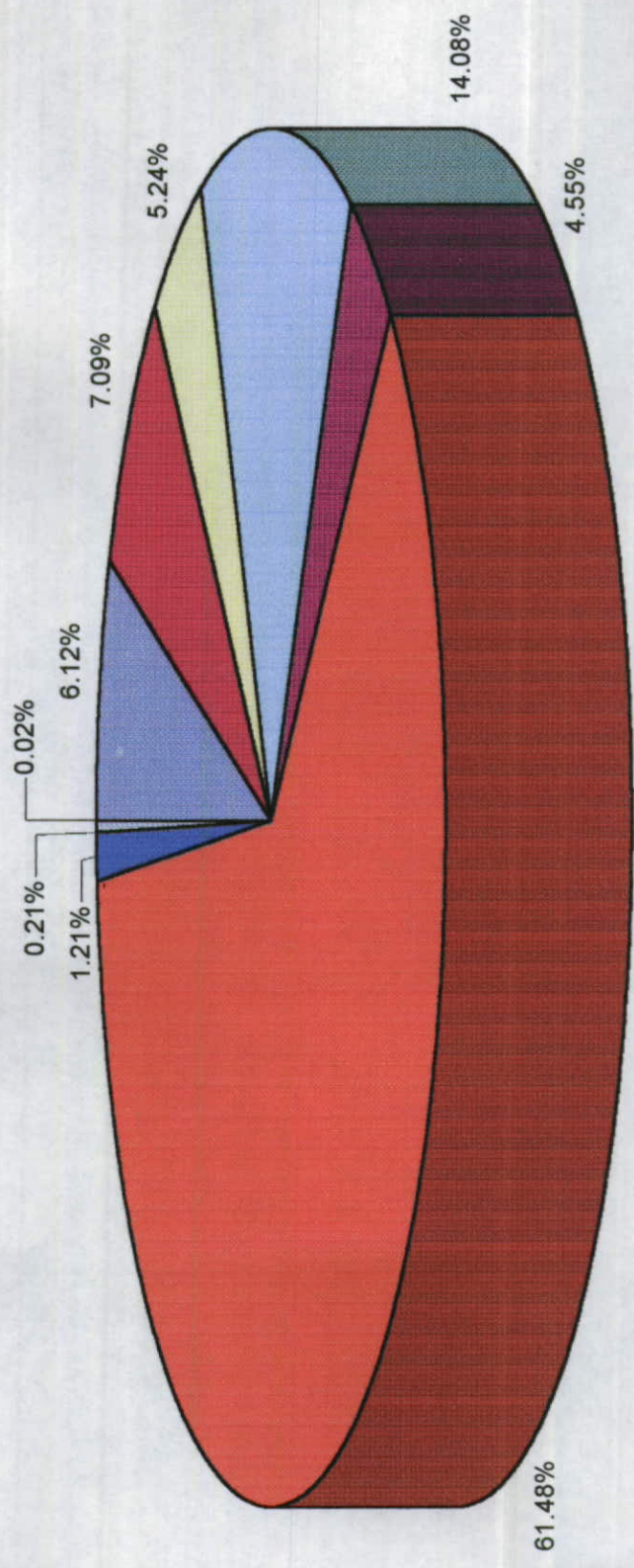
EMISIONES DE PARTICULAS, SO<sub>2</sub> Y NOX POR SECTOR PRODUCTIVO

| SECTOR PRODUCTIVO            | ESTABLECIMIENTO                  | EMISION PARTICULAS, kg/semana | EMISION SO <sub>2</sub> , kg/semana | EMISION NOx, Kg/semana |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Y<br>TEXTILES<br>TINTORERIAS | Filtros y sombreros Feldson      | 62.55                         | 227.00                              | 32.00                  |
|                              | Procesos & Servicios             | 10.00                         | 60.48                               | 5.04                   |
|                              | Lavaclinicas Alameda             | 0.76                          | 13.50                               | 11.34                  |
|                              | Lavandería Cali                  | 0.29                          | 5.04                                | 0.52                   |
|                              | <b>TOTAL SECTOR</b>              | <b>73.6</b>                   | <b>306.02</b>                       | <b>48.90</b>           |
| Y<br>CLINICAS<br>HOSPITALES  | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>5.24%</b>                  | <b>3.63 %</b>                       | <b>2.48 %</b>          |
|                              | Fundación Valle del Lili         | 60.14                         | 263.76                              | 68.88                  |
|                              | Centro Médico Imbanaco           | 30.74                         | 12.60                               | 2.88                   |
|                              | Hospital Universitario           | 88.96                         | 246.12                              | 32.76                  |
|                              | Hospital San Juan de Dios        | 18.14                         | 88.20                               | 4.62                   |
|                              | <b>TOTAL SECTOR</b>              | <b>197.98</b>                 | <b>610.68</b>                       | <b>109.14</b>          |
|                              | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>14.08 %</b>                | <b>7.25 %</b>                       | <b>5.54 %</b>          |

**TABLA N° 3.1 (CONTINUACIÓN)**  
**EMISIONES DE PARTICULAS, SO<sub>2</sub> Y NOX POR SECTOR PRODUCTIVO**

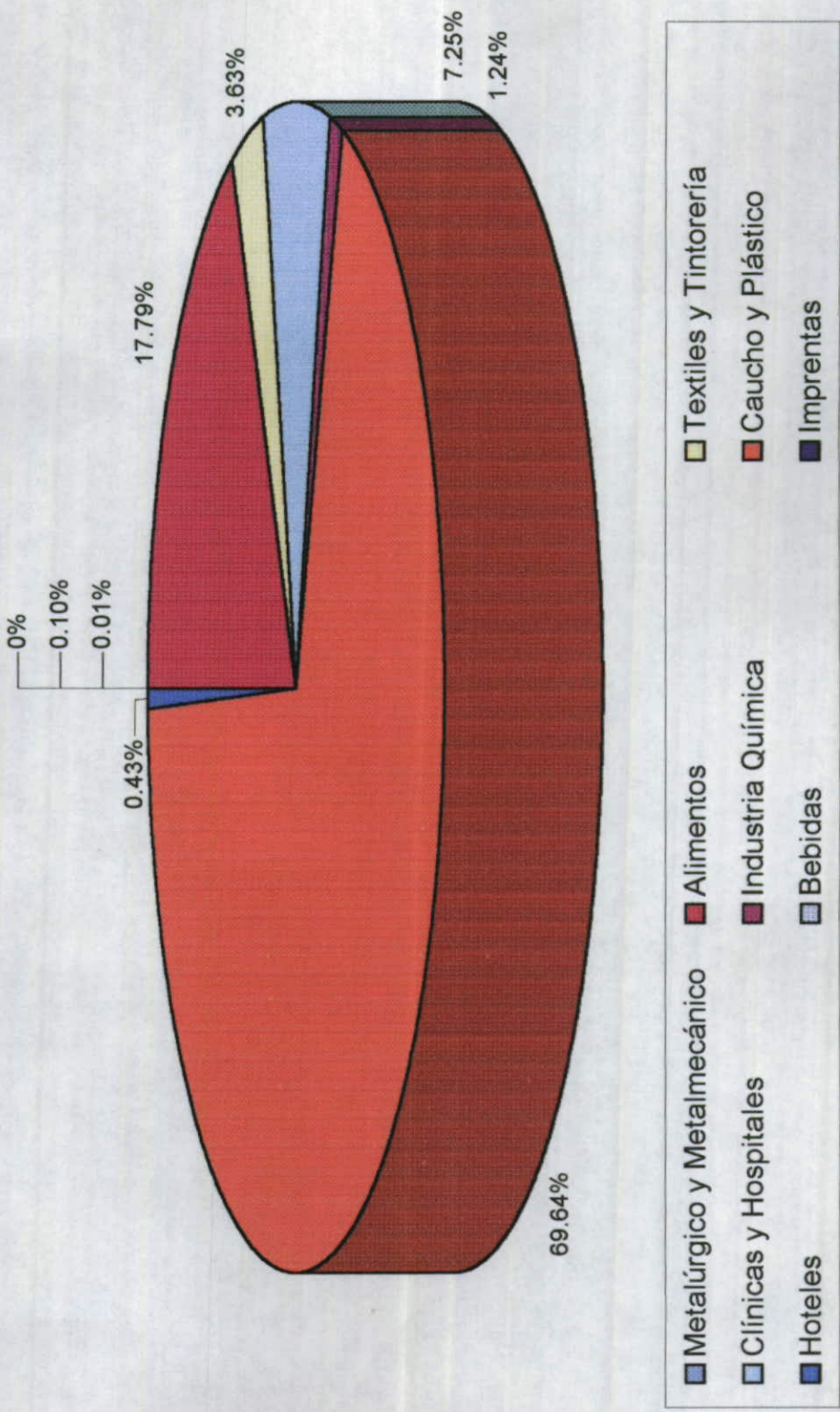
| SECTOR PRODUCTIVO | ESTABLECIMIENTO                  | EMISION<br>PARTICULAS,<br>kg/semana | EMISION SO <sub>2</sub> ,<br>kg/semana | EMISION NOx,<br>Kg/semana |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| INDUSTRIA QUIMICA | Laboratorios Laverlam            | 5.16                                | 0                                      | 37.84                     |
|                   | Tecnoquímicas                    | 42.45                               | 78.00                                  | 17.50                     |
|                   | Bayer de Colombia S.A.           | 0.67                                | 0                                      | 36.96                     |
|                   | Guillette de Colombia S.A.       | 15.62                               | 27.00                                  | 24.13                     |
|                   | <b>TOTAL SECTOR</b>              | <b>63.9</b>                         | <b>105.00</b>                          | <b>116.43</b>             |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>4.55 %</b>                       | <b>1.24 %</b>                          | <b>5.91 %</b>             |
| CAUCHO Y PLASTICO | Icollantas                       | 864.19                              | 5866.56                                | 1076.88                   |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>61.48 %</b>                      | <b>69.64 %</b>                         | <b>54.63 %</b>            |
| HOTELES           | Hotel Aristi                     | 17.02                               | 35.91                                  | 61.18                     |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>1.21 %</b>                       | <b>0.43 %</b>                          | <b>3.10 %</b>             |
| BEBIDAS           | Pedro Domecq Colombia S.A.       | 3.02                                | 0                                      | 33.60                     |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>0.21 %</b>                       | <b>0 %</b>                             | <b>1.70 %</b>             |
| IMPRENTAS         | El Tiempo                        | 0.26                                | 0.54                                   | 0.92                      |
|                   | <b>PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL</b> | <b>0.02 %</b>                       | <b>0.01 %</b>                          | <b>0.05 %</b>             |
| <b>GRAN TOTAL</b> |                                  | <b>1405.73</b>                      | <b>8424.21</b>                         | <b>1971.24</b>            |

**FIGURA 3.1**  
**APORTE PORCENTUAL A LA EMISIÓN TOTAL DE PARTICULAS**

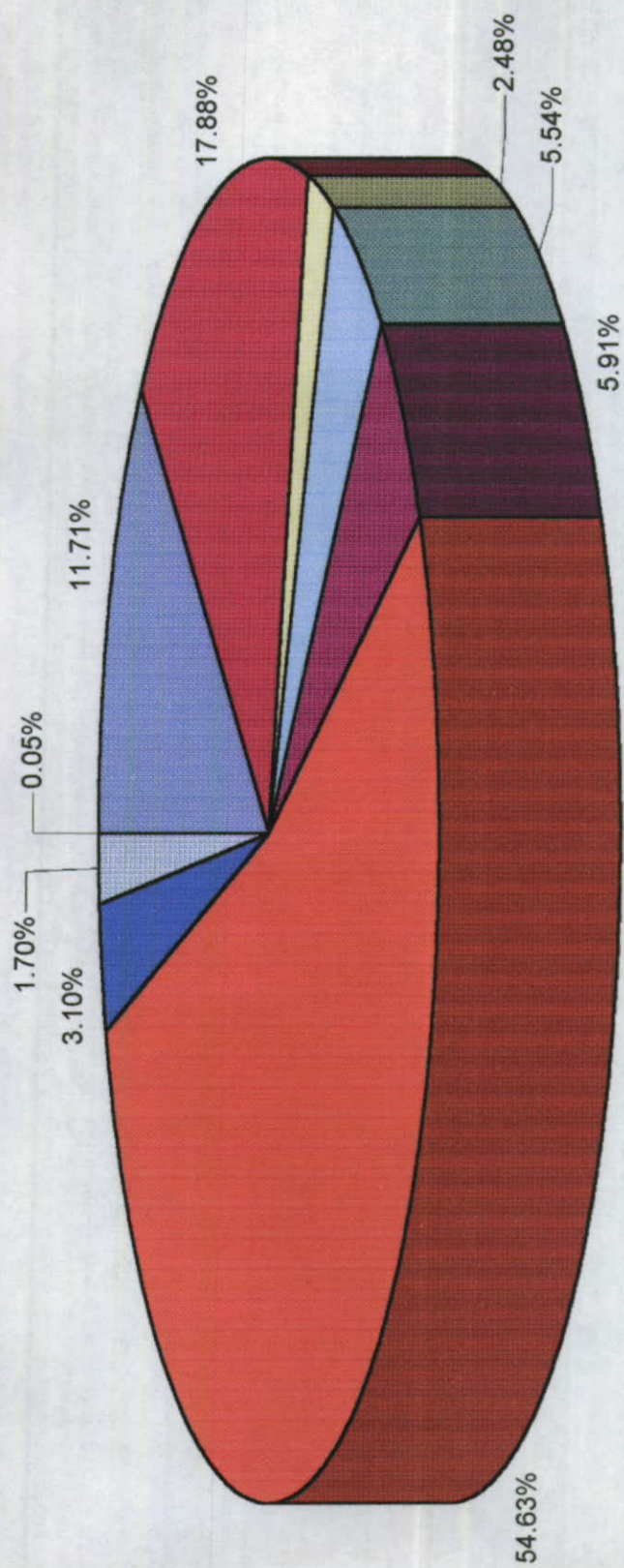


- |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> Metalúrgico y Metalmecánico | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF4500; border: 1px solid black;"></span> Alimentos         | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFFFE0; border: 1px solid black;"></span> Textiles y Tintorería |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></span> Clínicas y Hospitales       | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black;"></span> Industria Química | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> Caucho y Plástico     |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #000080; border: 1px solid black;"></span> Hoteles                     | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></span> Bebidas           | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #000080; border: 1px solid black;"></span> Imprentas             |

**FIGURA 3.2**  
**APORTE PORCENTUAL A LA EMISION TOTAL DE DIOXIDO DE AZUFRE**



**FIGURA 3.3**  
**APORTE PORCENTUAL A LA EMISION TOTAL DE NOx**



- |                               |                     |                         |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------|
| ■ Metalúrgico y Metalmecánico | ■ Alimentos         | ■ Textiles y Tintorería |
| ■ Clínicas y Hospitales       | ■ Industria Química | ■ Caucho y Plástico     |
| ■ Hoteles                     | ■ Bebidas           | ■ Imprentas             |

**TABLA N° 3.2**  
**FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS**

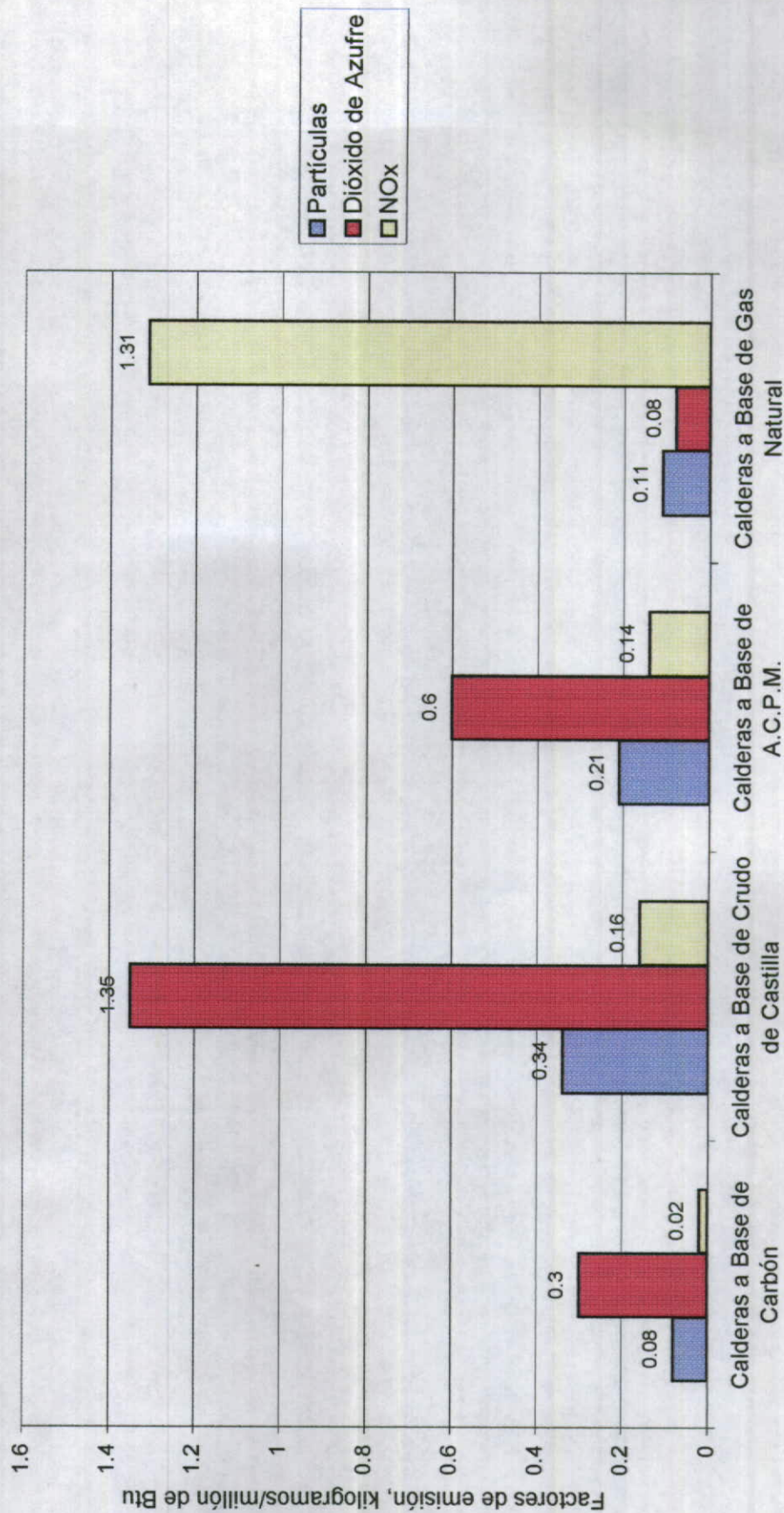
| Calderas según tipo combustible quemado | Establecimiento           | Equipo            | Calor liberado, Btu/h | Partículas      |                                           | Dióxido de Azufre |                                           | Óxidos de Nitrógeno |                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
|                                         |                           |                   |                       | Emisión kg/hora | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora   | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora     | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu |
| Carbón                                  | Procesos y Servicios      | Caldera JCT       | 1231533.16            | 0.093           | 0.08                                      | 0.37              | 0.30                                      | 0.03                | 0.02                                      |
|                                         | Quaker S.A.               | Cald. Distral     | 4246477.07            | 0.59            | 0.14                                      | 9.47              | 2.23                                      | 0.35                | 0.08                                      |
|                                         | Hospital Universitario    | Cald. Continental | 6222353.42            | 1.059           | 0.17                                      | 2.93              | 0.47                                      | 0.39                | 0.06                                      |
|                                         | Tecnológicas S.A.         | Cald. Continental | 1344211.41            | 0.849           | 0.63                                      | 1.56              | 1.16                                      | 0.35                | 0.26                                      |
|                                         | Sombreros Feldson         | Cald. Powermaster | 2935801.90            | 1.251           | 0.43                                      | 4.54              | 1.55                                      | 0.64                | 0.22                                      |
| Crudo de Castilla                       | Indice Promedio           |                   |                       |                 | 0.34                                      |                   | 1.35                                      |                     | 0.16                                      |
|                                         | Guillette de Colombia     | Cald. Distral     | 2972125.83            | 0.074           | 0.02                                      | 0.259             | 0.09                                      | 0.186               | 0.06                                      |
|                                         | Hospital San Juan de Dios | Cald. Powermaster | 1733805.50            | 0.432           | 0.25                                      | 2.100             | 1.21                                      | 0.110               | 0.06                                      |
|                                         | Clinica Valle del Lili    | Cald. Continental | 866902.75             | 0.358           | 0.41                                      | 1.570             | 1.81                                      | 0.410               | 0.47                                      |
|                                         | Lavacónica Alameda        | Cald. Colmáquinas | 1981.548.09           | 0.014           | 0.01                                      | 0.250             | 0.13                                      | 0.210               | 0.11                                      |
| A.C.P.M.                                | Procesos & Servicios      | Cald. JCT         | 824499.90             | 0.026           | 0.3                                       | 0.35              | 0.42                                      | 0.030               | 0.04                                      |
|                                         | Frucali                   | Cald. Powermaster | 1783275.50            | 0.130           | 0.7                                       | 0.240             | 0.13                                      | 0.040               | 0.02                                      |
|                                         | Icollantas                | Cald. Murray Iron | 26749132.5            | 5.144           | 0.19                                      | 34.92             | 1.31                                      | 6.41                | 0.24                                      |
|                                         | Alimentos La Cali         | Cald. Colmáquinas | 70671.42              | 0.007           | 0.10                                      | 0.029             | 0.41                                      | 0.012               | 0.17                                      |
|                                         | Café Versalles            | Caldera           | 223007.59             | 0.021           | 0.09                                      | 0.093             | 0.07                                      | 0.037               | 0.17                                      |
|                                         | Lavandería Cali           | Cald. Continental | 1020809.40            | 0.024           | 0.02                                      | 0.106             | 0.41                                      | 0.043               | 0.04                                      |
|                                         | Indice Promedio           |                   |                       |                 | 0.21                                      |                   | 0.60                                      |                     | 0.14                                      |
|                                         |                           |                   |                       |                 |                                           |                   |                                           |                     |                                           |
|                                         |                           |                   |                       |                 |                                           |                   |                                           |                     |                                           |
|                                         |                           |                   |                       |                 |                                           |                   |                                           |                     |                                           |

TABLA N° 3.2 (CONTINUACIÓN)

## FACTORES DE EMISION POR TIPOS DE CALDERAS

| Calderas según tipo combustible quemado | Establecimiento       | Equipo            | Calor total liberado, Btu/h | Partículas      |                                           | Dióxido de Azufre |                                           | Óxidos de Nitrógeno |                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
|                                         |                       |                   |                             | Emisión kg/hora | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora   | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu | Emisión kg/hora     | Factor de emisión, kg/10 <sup>6</sup> Btu |
| Gas                                     | Bayer de Colombia     | Cald. Powermaster | 1523479.546                 | 0.004           | ≈ 0                                       | ≈ 0               | ≈ 0                                       | 0.22                | 0.42                                      |
|                                         | Chicle Adams          | Cald. Continental | 1769841.50                  | 0.036           | ≈ 0                                       | 0.44              | 0.32                                      | 0.57                | 0.32                                      |
|                                         | Pedro Domecq Col.     | Cald. Continental | 49201.59                    | 0.018           | 0.37                                      | ≈ 0               | ≈ 0                                       | 0.20                | 4.06                                      |
|                                         | Laboratorios Laverlam | Cald. Continental | 516085.78                   | 0.030           | 0.06                                      | ≈ 0               | ≈ 0                                       | 0.22                | 0.43                                      |
|                                         | INDICES PROMEDIO      |                   |                             |                 | 0.11                                      |                   | 0.08                                      |                     | 1.31                                      |

**FIGURA 3.4**  
**FACTORES DE EMISION DE PARTICULAS, DIOXIDO DE AZUFRE Y OXIDOS DE NITROGENO EN LAS CALDERAS EVALUADAS**



## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. CALCULO DE EMISIONES**

### **ANEXO 2. ECUACIONES BASICAS UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS ISOCINETICO**

## ANEXO 1. CALCULO DE EMISIONES

A continuación se presenta la información correspondiente al cálculo de las emisiones de material particulado,  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$ , de acuerdo con las mediciones de campo efectuadas en cada una de las fuentes fijas sometidas a evaluación. A cada fuente fija corresponde un número consecutivo y una serie de TABLA N°s en el siguiente orden:

- TABLA N° A: Datos de campo ensayos isocinéticos
- TABLA N° B: Cálculos y resultados. Ensayos isocinéticos
- TABLA N° C: Evaluación de la emisión de óxidos de azufre. Datos de Laboratorio.
- TABLA N° D: Evaluación de la emisión de óxidos de azufre. Peso de  $\text{SO}_2$  emanado a la atmósfera.
- TABLA N° E: Evaluación de la emisión de óxidos de nitrógeno. Peso de  $\text{NO}_x$  emitido a la atmósfera.

**TABLA N° 23-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**CHICLE ADAMS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

| Variable                                | Descripción                                              | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>11 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                          |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                  | 26.780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                   | 0.010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor de Orificio "H2O | 1.9940                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                          |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                          | 137.250                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                            | 112.250                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                | 584.750                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                            | 892.314                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                          |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                | 51.056                                                   |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                        | 200.000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                           | 320.000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                         | 363.900                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                           | 376.500                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                          |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                       | 7.800                                                    |
| % O2                                    | Composición de O2                                        | 12.400                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                        | 0.000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                        | 79.800                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                          |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                               | 0.850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                       | 0.1550                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                | 0.000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                          |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                           | 2.034                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                | 3.249                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                   | 30.68                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                          |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                 | 60.000                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                            | 0.0091                                                   |

**TABLA N° 23-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**CHICLE ADAMS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>11 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26.79                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26.93                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 41.49                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 132.60                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 6.24                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 13.08                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 29.74                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28.21                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 30.68                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1840.80                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 5981.35                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 3169.20                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 3223.22                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2801.73                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 90.08                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 42.20                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 109.19                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0.00022                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0.00022                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0.036                                                    |

**TABLA NO. 26 - RESUMEN RESULTADOS DE LAS MEDICIONES. EMPRESA:  
CHICLETS ADAMS S.A. - EQUIPO: CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

Fecha de medición: 11 de Agosto de 1999

| PARAMETRO                                                          | UNIDADES               | VALOR  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| Flujo de Gases a condiciones de referencia, base húmeda            | ft <sup>3</sup> /min   | 3223.2 |
| Emisión de partículas                                              | Kg/h                   | 0.036  |
| Concentración de partículas a condiciones de referencia, base seca | gramos/ft <sup>3</sup> | 0.0002 |
| Temperatura de los gases de chimenea                               | °C                     | 222.6  |
| Presión de los gases de chimenea                                   | pulgadas Hg            | 26.79  |
| Humedad                                                            | % v/v                  | 13.08  |
| Emisión de SO <sub>2</sub>                                         | Kg/hora                | 0.77   |
| Emisión de NO <sub>x</sub>                                         | Kg/hora                | 0.57   |
| Concentración CO <sub>2</sub>                                      | % v/v                  | 12.4   |
| Concentración O <sub>2</sub>                                       | % v/v                  | 7.8    |
| Concentración CO                                                   | % v/v                  | 0.0    |
| Tiempo de funcionamiento diario                                    | Horas/día              | 24     |
| Funcionamiento a la semana                                         | Días                   | 6      |

**TABLA No. 23-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: CHICLE ADAMS**

| ITEM                                                                          | CHIMENEA CALDERA 500 BHP |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250                      |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 20                       |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01111                  |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 5.4                      |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.3                      |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.023                    |

**TABLA No. 23-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: CHICLE ADAMS**

| ITEM                                                                            | CHIMENEA CALDERA 500 BHP |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.023                    |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.894                    |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 576.9                    |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.93                    |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 13.08                    |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.781                    |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.681                    |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537                      |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92                    |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0040                   |
| Volumen gas efuente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min           | 3223.22                  |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.24                     |

**TABLA 23-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NO<sub>x</sub>**  
**EMPRESA: CHICLE ADAMS**

| ITEM                                                                          | CHIMENEA CALDERA<br>CONTINENTAL |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| µg de NO <sub>x</sub> /ml. de solución<br>absorbedora                         | 0.380                           |
| µg de NO <sub>x</sub> en la muestra                                           | 190                             |
| Concentración de NO <sub>x</sub> en los<br>gases de chimenea, ppm v/v         | 55.4                            |
| Temperatura de los gases de<br>chimenea, °R                                   | 892.3                           |
| Presión de los gases de<br>chimenea, in Hg                                    | 26.79                           |
| Flujo total de gases a<br>condiciones de chimenea,<br>ft <sup>3</sup> /minuto | 5981.35                         |
| Emisión de NO <sub>x</sub> /hora                                              | 0.57                            |

**TABLA N° 1-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA DISTRAL**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>21 de junio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,7380                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 107,560                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 93,190                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 560,375                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 789,426                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volumen de gas seco (ft3)                                   | 22,913                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 247,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 342,100                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 342,600                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,200                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,000                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,800                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0630                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 2,300                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 4,155                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 18,76                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 48,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0758                                                  |

**TABLA N° 1-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA DISTRAL**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>21 de junio de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,83                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 19,36                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 47,50                                                   |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,24                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 10,35                                                   |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,11                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,86                                                   |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 18,76                                                   |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1125,60                                                 |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 4676,60                                                 |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 2800,12                                                 |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 2847,85                                                 |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2553,05                                                 |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 36,07                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 19,69                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 93,31                                                   |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00391                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00385                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,590                                                   |

**TABLA N° 2-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CALDERA COLMAQUINAS**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>23 de junio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,7840                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 113,080                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 96,830                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 564,955                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 810,270                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 43,803                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 301,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 337,600                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 347,700                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 10,800                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 9,200                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0350                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001518                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,969                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 3,045                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 13,68                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,6878                                                  |

**TABLA N° 2-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CÁLDERA COLMAQUINAS**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>23 de junio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,91                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 36,82                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 111,10                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 5,23                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 12,44                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,10                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,59                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 13,68                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 820,80                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2499,31                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1457,86                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1482,71                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1298,31                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 72,09                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 37,45                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 96,43                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,01868                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,01837                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 1,431                                                   |

TABLA N° 3-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
BAYER DE COLOMBIA S.A.  
CALDERA POWERMATIC

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>25 de junio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,9590                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 121,420                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 103,920                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 572,670                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 823,446                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 31,993                                                  |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 246,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 308,000                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 315,200                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,200                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,200                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,600                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0540                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000845                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,640                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 2,112                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 17,325                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0014                                                  |



**TABLA N° 3-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**BAYER DE COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA POWERMATIC**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>25 de junio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,85                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 26,47                                                   |
| Vic                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 53,20                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,50                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 8,64                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,12                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,07                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 17,33                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1039,50                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2195,85                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1260,42                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1281,90                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1171,12                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 50,48                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 26,92                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 95,74                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00005                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00005                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,004                                                   |

**TABLA No. 3-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: BAYER DE COLOMBIA S.A.**

| ITEM                                                                   | CHIMENEA CALDERA      |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250                   |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 50                    |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.00926               |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 3.0                   |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1                   |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.004 (No detectable) |

**NOTA:** El método de análisis tiene un nivel mínimo de detección de 0.005 gramos de  $\text{SO}_2$  en la muestra. Valores inferiores al anterior se consideran no detectables

**TABLA 3-D**  
**CALCULO DE LA EMISION DE  $\text{NO}_x$**   
**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A.**

*Bayer*

| ITEM                                                                  | CHIMENEA CALDERA |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| $\mu\text{g}$ de $\text{NO}_x$ /mL de solución absorbadora            | 0.361            |
| $\mu\text{g}$ de $\text{NO}_x$ en la muestra                          | 180.5            |
| Concentración de $\text{NO}_x$ en los gases de chimenea, ppm v/v      | 52.6             |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                              | 823.5            |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                               | 26.78            |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, $\text{ft}^3$ /minuto | 2195.85          |
| Emisión de $\text{NO}_x$ /hora                                        | 0.216            |

**TABLA N° 6-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**GUILLETTE DE COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA DISTRAL**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>1 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                        |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                 |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 2,1400                                                 |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                        |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 116,300                                                |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 99,750                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 568,025                                                |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 860,562                                                |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                        |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 50,729                                                 |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 252,000                                                |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 310,000                                                |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 324,500                                                |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                        |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,200                                                 |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                  |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                        |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                  |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,1940                                                 |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                        |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,148                                                  |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,035                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 33,6                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                        |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                 |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0488                                                 |

**TABLA N° 4-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**LABORATORIOS LAVERLAM**  
**CALDERA CONTINENTAL**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>30 de junio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,4800                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 110,250                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 95,330                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 562,790                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 866,718                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 40,461                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 294,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 286,900                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 297,600                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,800                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,600                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,600                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,1400                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 0,984                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,760                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 28,66                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0275                                                  |

**TABLA N° 4-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**LABORATORIOS LAVERLAM**  
**CALDERA CONTINENTAL**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>30 de junio de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,89                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 34,11                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 104,70                                                  |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 4,93                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 12,62                                                   |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,19                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,65                                                   |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim. (ft/s)                                             | 28,66                                                   |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim. (ft/min)                                           | 1719,60                                                 |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea (ft3/min)                                        | 1307,70                                                 |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 713,31                                                  |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 725,47                                                  |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 633,90                                                  |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 71,58                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 34,70                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 96,96                                                   |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00081                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00079                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,030                                                   |

**TABLA N° 5-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**LABORATORIOS LAVERLAM**  
**HORNO INCINERADOR**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>7 de octubre/99 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                     |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                              |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,050                                               |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,7720                                              |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                     |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 122,830                                             |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 100,670                                             |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 571,750                                             |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 1567,422                                            |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                     |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 28,395                                              |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                             |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 230,000                                             |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 287,100                                             |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 290,800                                             |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                     |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 10,800                                              |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,600                                               |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                               |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,600                                              |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                     |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                               |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0780                                              |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000880                                            |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                     |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,530                                               |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,839                                               |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 28,75                                               |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                     |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                              |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0293                                              |

959

**TABLA N° 5-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**LABORATORIOS LAVERLAM**  
**HORNO INCINERADOR**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>7 de octubre/99 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                     |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                               |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,84                                               |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                     |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 23,52                                               |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 33,70                                               |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,59                                                |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 6,32                                                |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                     |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,07                                               |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,31                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                     |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 28,75                                               |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1725,00                                             |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 3171,49                                             |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 956,43                                              |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 972,73                                              |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 911,27                                              |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                     |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 83,25                                               |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 23,92                                               |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 91,46                                               |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                     |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00125                                             |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00122                                             |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,067                                               |

**TABLA N° 6-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**GUILLETTE DE COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA DISTRAL**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>1 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                        |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                  |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,94                                                  |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                        |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 42,45                                                  |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 66,50                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,13                                                   |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 6,87                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                        |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,14                                                  |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,31                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                        |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 33,60                                                  |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 2016,00                                                |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2086,72                                                |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1146,56                                                |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1166,10                                                |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1086,03                                                |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                        |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 82,96                                                  |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 43,18                                                  |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 95,86                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                        |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00115                                                |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00113                                                |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,074                                                  |

**TABLA N° 7-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**GUILLETTE DE COLOMBIA S.A.**  
**HORNO INCINERADOR TKF**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>2 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                        |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                 |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,9370                                                 |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                        |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 119,670                                                |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 100,040                                                |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 569,855                                                |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 951,516                                                |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                        |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 33,005                                                 |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 222,000                                                |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 280,200                                                |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 288,200                                                |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                        |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 10,400                                                 |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                  |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,800                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                        |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                  |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0950                                                 |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                        |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,847                                                  |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 2,679                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 24,57                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                        |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                 |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0925                                                 |

4  
**TABLA N° 7-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**GUILLETTE DE COLOMBIA S.A.**  
**HORNO INCINERADOR TKF**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>2 julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                     |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                               |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,85                                               |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                     |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 27,44                                               |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 30,00                                               |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,41                                                |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 4,89                                                |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                     |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,02                                               |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,43                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                     |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 24,57                                               |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1474,20                                             |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 3949,85                                             |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1962,28                                             |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1995,73                                             |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1898,06                                             |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                     |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 58,08                                               |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 27,91                                               |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 91,77                                               |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                     |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00337                                             |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00331                                             |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,377                                               |

**TABLA N° 8-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**LAVACLINICAS ALAMEDA**  
**CALDERA COLMAQUINAS**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>6 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                        |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                 |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 2,1940                                                 |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                        |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 109,670                                                |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 96,420                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 563,045                                                |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 638,604                                                |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                        |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 51,441                                                 |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 285,000                                                |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 271,200                                                |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 285,200                                                |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                        |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 10,600                                                 |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                  |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,600                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                        |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                  |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0520                                                 |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001217                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                        |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,096                                                  |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,943                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 14,98                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                        |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                 |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0181                                                 |

**TABLA N° 8-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**LAVACLINICAS ALAMEDA**  
**CALDERA COLMAQUINAS**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>6 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                        |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                  |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,94                                                  |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                        |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 43,44                                                  |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 99,00                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 4,66                                                   |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 9,69                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                        |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,05                                                  |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,88                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                        |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 14,98                                                  |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 898,80                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 847,65                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 627,38                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 638,07                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 576,25                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                        |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 64,98                                                  |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 44,18                                                  |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 99,01                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                        |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00042                                                |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00041                                                |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,014                                                  |

**TABLA N° 9-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PROCESOS Y SERVICIOS**  
**CALDERA JCT - ACPM**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>7 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                        |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                 |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,5850                                                 |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                        |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 118,830                                                |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 101,580                                                |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 570,205                                                |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 638,352                                                |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                        |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 43,482                                                 |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 263,000                                                |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 379,800                                                |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 389,000                                                |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                        |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,000                                                 |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                  |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,200                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                        |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                  |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot ("H2O)                         | 0,1070                                                 |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                        |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,030                                                  |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,833                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 21,53                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                        |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                 |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0215                                                 |

**TABLA N° 9-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PROCESOS Y SERVICIOS**  
**CALDERA JCT - ACPM**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>7 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                        |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                  |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,90                                                  |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                        |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 36,19                                                  |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 72,20                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,40                                                   |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 8,58                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                        |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,11                                                  |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,07                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                        |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 21,53                                                  |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1291,80                                                |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 1076,37                                                |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 797,10                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 810,68                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 741,10                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                        |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 53,47                                                  |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 36,81                                                  |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 96,41                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                        |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00059                                                |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00058                                                |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,026                                                  |

**TABLA N° 10-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PROCESOS Y SERVICIOS**  
**CALDERA JCT - CARBON**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>9 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                        |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                 |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,5670                                                 |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                        |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 123,420                                                |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 102,830                                                |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 573,125                                                |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 707,868                                                |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                        |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 43,405                                                 |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 261,000                                                |
| wi                                      | Peso Inicial Sílica Gel (gramos)                            | 320,200                                                |
| wf                                      | Peso Final Sílica Gel (gramos)                              | 331,100                                                |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                        |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,200                                                 |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                  |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                        |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                  |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0400                                                 |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001217                                               |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                        |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,030                                                  |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,833                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 13,89                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                        |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                 |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1309                                                 |

**TABLA N° 10-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PROCESOS Y SERVICIOS**  
**CALDERA JCT - CARBON**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>7 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                        |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                  |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,90                                                  |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                        |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 35,94                                                  |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 71,90                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,38                                                   |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 8,61                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                        |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,14                                                  |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,10                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                        |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 13,89                                                  |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 833,40                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 694,41                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 463,66                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 471,56                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 430,98                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                        |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 58,90                                                  |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 36,56                                                  |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 96,79                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                        |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00364                                                |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00358                                                |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,093                                                  |

**TABLA N° 11-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**TECNOQUIMICAS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>13 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,008                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,3710                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 111,670                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 98,890                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 565,280                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 782,190                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 17,086                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 231,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 310,900                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 316,000                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 10,200                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 9,800                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0400                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001217                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,181                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,095                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 14,6                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 25,333                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,3914                                                  |

**TABLA N° 11-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**TECNOQUIMICAS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>13 de julio de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,88                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 14,34                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 36,10                                                   |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,70                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 10,60                                                   |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,02                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,75                                                   |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 14,60                                                   |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 876,00                                                  |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 959,61                                                  |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 579,85                                                  |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 589,73                                                  |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 527,25                                                  |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 26,54                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 14,58                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 98,27                                                   |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,02730                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,02684                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,849                                                   |

**TABLA N° 12-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PEDRO DOMEQC COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>14 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,8180                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 123,670                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 102,750                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 573,210                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 798,570                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 30,025                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 300,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 326,300                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 332,900                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,400                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,600                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot ("H2O)                         | 0,0700                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 0,873                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,599                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 19,51                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0122                                                  |

**TABLA N° 12-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PEDRO DOMECCO COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>14 de julio de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,84                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 24,81                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 106,60                                                  |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 5,02                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 16,82                                                   |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,17                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,12                                                   |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 19,51                                                   |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1170,60                                                 |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 700,69                                                  |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 414,75                                                  |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 421,81                                                  |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 350,86                                                  |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 50,39                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 25,23                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 100,28                                                  |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00049                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00048                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,010                                                   |

**TABLA N° 13-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PEDRO DOMECCO COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA COLMAQUINAS 100 BHP**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>15 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 2,0640                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 118,080                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 101,250                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 569,665                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 742,158                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 51,011                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 347,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 251,400                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 266,800                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,600                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,800                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,600                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot ("H2O)                         | 0,1600                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000716                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 0,984                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,760                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 28,44                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0178                                                  |

**TABLA N° 13-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.**  
**CALDERA COLMAQUINAS 100 BHP**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>15 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,93                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 42,56                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 162,40                                                  |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 7,64                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 15,23                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,21                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,35                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 28,44                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1706,40                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 1297,66                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 826,68                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 840,77                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 712,75                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 78,80                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 43,28                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 107,57                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00042                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00041                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,018                                                   |

**TABLA N° 14-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>22 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,8810                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 111,580                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 90,920                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 561,250                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 997,128                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 31,030                                                  |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 263,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 255,600                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 265,100                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,200                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,800                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0700                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000845                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,165                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,066                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 21,8                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,3224                                                  |

**TABLA N° 14-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>22 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,84                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 26,19                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 72,50                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,41                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 11,53                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,26                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,85                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 21,80                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1308,00                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 1394,28                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 660,95                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 672,21                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 594,72                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 62,45                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 26,64                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 94,13                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,01231                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,01210                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,432                                                   |

TABLA N° 15-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSON LTDA.  
CALDERA POWERMASTER

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>23 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                   |
| DH                                      | Caida de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,0930                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 115,070                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 99,570                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 567,320                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 783,558                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 22,247                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 273,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 255,900                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 264,100                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,800                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,600                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,600                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caida de Presión Prom. Pitot ("H2O)                         | 0,0660                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000845                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,526                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,829                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 18,32                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 42,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,3854                                                  |

**TABLA N° 15-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSON LTDA.**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>23 de julio de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,86                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 18,59                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 81,20                                                   |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,82                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 17,06                                                   |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,23                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,15                                                   |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 18,32                                                   |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1099,20                                                 |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2010,37                                                 |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1212,74                                                 |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1233,41                                                 |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1023,05                                                 |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 37,15                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 18,90                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 95,18                                                   |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,02073                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,02039                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 1,251                                                   |

**TABLA N° 16-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**HOTEL ARISTI**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>27 de julio de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | -0,040                                                  |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 2,3060                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 119,170                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 96,580                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 567,875                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 621,252                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 52,947                                                  |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 251,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 242,700                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 256,700                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,000                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,000                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,1080                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000845                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,552                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,892                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 21,64                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0542                                                  |

**TABLA N° 16-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**HOTEL ARISTI**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>27 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,95                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 44,34                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 65,00                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 3,06                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 6,45                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,24                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,45                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 21,64                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1298,40                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2456,31                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1869,07                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1900,93                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1778,24                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 62,29                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 45,10                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 94,59                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00122                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00120                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,128                                                   |

**TABLA N° 19-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**CENTRO MEDICO IMBANACO**  
**HORNO INCINERADOR TKF**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>29 de julio de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,81                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 5,79                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 10,50                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 0,49                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 7,86                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,18                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,23                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 25,04                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1502,40                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 1843,73                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 498,93                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 507,44                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 467,55                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 23,24                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 5,89                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 91,47                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,03097                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,03045                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,854                                                   |

**TABLA N° 20-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**RADIADORES FASA LTDA.**  
**TUBULADORA**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>3 de Agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,050                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,6600                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 124,920                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 102,500                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 573,710                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 683,028                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 25,681                                                  |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 222,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 205,600                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 220,000                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 4,600                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 16,400                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,000                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0100                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001495                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,076                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,909                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 6,82                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1382                                                  |

**TABLA N° 20-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**RADIADORES FASA LTDA.**  
**TUBULADORA**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>3 de Agosto de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                         |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,83                                                   |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                         |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 21,19                                                   |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 36,40                                                   |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,71                                                    |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 7,48                                                    |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                         |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 29,39                                                   |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,54                                                   |
|           | <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                         |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim. (ft/s)                                             | 6,82                                                    |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim. (ft/min)                                           | 409,20                                                  |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea (ft3/min)                                        | 372,09                                                  |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 257,46                                                  |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 261,85                                                  |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 242,26                                                  |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                         |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 33,11                                                   |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 21,55                                                   |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 90,19                                                   |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                         |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00652                                                 |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00641                                                 |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,093                                                   |

TABLA N° 21-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
RADIADORES FASA LTDA.  
HORNO TKF FORMACION PANALES

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>4 de Agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,5190                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 115,330                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 96,750                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 566,040                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 891,288                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 22,120                                                  |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 229,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 289,700                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 294,300                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,600                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,600                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 78,800                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0100                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001495                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 0,877                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,604                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 7,79                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0406                                                  |

**TABLA N° 21-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**RADIADORES FASA LTDA.**  
**HORNO TKF FORMACION PANALES**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>4 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,82                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 18,49                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 33,60                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,58                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 7,88                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,36                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,39                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 7,79                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 467,40                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 282,34                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 149,71                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 152,26                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 140,27                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 37,86                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 18,81                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 90,31                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00220                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00216                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,018                                                   |

TABLA N° 22-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
RADIADORES FASA LTDA.  
HORNO DE PINTURA RADIADORES

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>5 de Agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,080                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 3,4100                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 126,250                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 103,750                                                 |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 575,000                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 543,780                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 66,293                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 213,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 286,600                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 297,200                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 3,400                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 16,800                                                  |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,800                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,4280                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000438                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,295                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,317                                                   |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 39,83                                                   |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,01                                                    |

**TABLA N° 22-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**RADIADORES FASA LTDA.**  
**HORNO PINTURA RADIADORES**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>5 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,81                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 27,03                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 55,00                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 23,60                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,11                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 1,98                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 29,22                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,99                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 39,83                                                   |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 2389,80                                                 |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 3147,69                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 2738,81                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 2785,49                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2730,34                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 64,48                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 55,93                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 102,67                                                  |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00018                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00018                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,029                                                   |

**TABLA N° 23-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**HOSPITAL UNIVERSITARIO**  
**CALDERA CONTINENTAL No. 1**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>9 de Agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                         |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                  |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,005                                                   |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,5850                                                  |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                         |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 119,200                                                 |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 97,750                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 568,475                                                 |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 674,766                                                 |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                         |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 24,885                                                  |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                 |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 253,000                                                 |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 293,800                                                 |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 299,800                                                 |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                         |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,400                                                  |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,800                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                   |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,800                                                  |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                         |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                   |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0100                                                  |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001475                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                         |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 3,593                                                   |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 10,139                                                  |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 6,78                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                         |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                  |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1435                                                  |

**TABLA N° 23-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**HOSPITAL UNIVERSITARIO**  
**CALDERA CONTINENTAL No. 1**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>9 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                         |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                   |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,82                                                   |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                         |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 20,72                                                   |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 59,00                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,78                                                    |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 11,82                                                   |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                         |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,14                                                   |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,70                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                         |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 6,78                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 406,80                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 4124,64                                                 |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 2888,87                                                 |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 2938,11                                                 |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2590,87                                                 |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                         |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 33,55                                                   |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 21,07                                                   |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 93,19                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                         |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00693                                                 |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00681                                                 |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 1,059                                                   |

**TABLA N° 24-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**CHICLE ADAMS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>11 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,9940                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 137,250                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 112,250                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 584,750                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 892,314                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 51,056                                                   |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 320,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 363,900                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 376,500                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 7,800                                                    |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 12,400                                                   |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,800                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,1550                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 2,034                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 3,249                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 30,68                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0091                                                   |

**TABLA N° 24-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**CHICLE ADAMS S.A.**  
**CALDERA CONTINENTAL 500 BHP**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>11 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,93                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 41,49                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 132,60                                                   |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 6,24                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 13,08                                                    |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 29,74                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 28,21                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 30,68                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1840,80                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 5981,35                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 3169,20                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 3223,22                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2801,73                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 90,08                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 42,20                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 109,19                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00022                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00022                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,036                                                    |

**TABLA N° 25-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**PRODUCTOS FRUCALI**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>13 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,050                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,7800                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 118,500                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 100,130                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 569,315                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 989,550                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 28,954                                                   |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 248,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 384,400                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 392,200                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,000                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,200                                                    |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,800                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,1700                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 0,722                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,409                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 33,85                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 37,633                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1458                                                   |

**TABLA N° 25-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**PRODUCTOS FRUCALI**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>13 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,91                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 24,15                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 55,80                                                    |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,63                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 9,81                                                     |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,21                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,01                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 33,85                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 2031,00                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 831,52                                                   |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 397,30                                                   |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 404,08                                                   |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 364,44                                                   |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 56,05                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 24,56                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 98,16                                                    |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00604                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00594                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,130                                                    |

TABLA N° 26-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
FUNDACION VALLE DEL LILI  
CALDERA CONTINENTAL

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>19 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,0270                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 120,500                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 96,580                                                   |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 568,540                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 631,116                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 34,922                                                   |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 228,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 331,700                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 339,100                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,200                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,000                                                    |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,800                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0650                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,640                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 2,112                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 16,69                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1159                                                   |

**TABLA N° 26-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**CALDERA POWERMASTER**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>19 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,86                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 29,11                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 35,40                                                    |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,67                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 5,41                                                     |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,11                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,46                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 16,69                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1001,40                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2115,37                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1584,30                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1611,31                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1524,07                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 41,09                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 29,61                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 91,56                                                    |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00398                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00391                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,358                                                    |

TABLA N° 27-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
CLINICA VALLE DEL LILI  
CALDERA CONTINENTAL E INCINERADOR TKF

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>20 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,7870                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 115,400                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 94,500                                                   |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 564,950                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 911,790                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 24,347                                                   |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 239,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 397,900                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 401,700                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 11,600                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,800                                                    |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,600                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0700                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,640                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 2,112                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 20,63                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 50,620                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,1707                                                   |

**TABLA N° 27-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**CLINICA VALLE DEL LILI**  
**CALDERA CONTINENTAL E INCINERADOR TKF**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>20 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,84                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 20,41                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 42,80                                                    |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,01                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 8,98                                                     |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,17                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,07                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 20,63                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1237,80                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2614,74                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1355,50                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1378,61                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1254,76                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 43,26                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 20,76                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 92,42                                                    |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00836                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00822                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,619                                                    |

**TABLA N° 28-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**HORNO DE FUNDICION**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>24 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,1390                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 129,900                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 109,300                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 579,600                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 752,130                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 16,706                                                   |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 227,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 402,000                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 404,000                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,200                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 8,000                                                    |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,800                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0700                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000747                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 2,070                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 3,365                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 18,94                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 27,000                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Particulas Recol.(gr)                               | 0,0131                                                   |

**TABLA N° 28-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**HORNO DE FUNDICION**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>24 de Agosto de 1999 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                          |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,79                                                    |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,86                                                    |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                          |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 13,66                                                    |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 29,00                                                    |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,37                                                     |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 9,08                                                     |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                          |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,27                                                    |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,16                                                    |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                          |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 18,94                                                    |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 1136,40                                                  |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 3824,40                                                  |
| Q (std)                             | Vol. gas efuente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                         | 2403,46                                                  |
| Qr                                  | Vol. gas efuente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                           | 2444,42                                                  |
| Qrd                                 | Vol. gas efuente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                         | 2222,41                                                  |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                          |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 23,91                                                    |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 13,90                                                    |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 104,34                                                   |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                          |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00096                                                  |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00094                                                  |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,126                                                    |

TABLA N° 29-A  
EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA  
Muestreo Isocinético - Datos de Campo  
ALUMINIO DEL PACIFICO  
HORNO DE TEMPLADO TKF

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>24 de agosto de 1999 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                          |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                                   |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,010                                                    |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 2,3720                                                   |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                          |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 127,900                                                  |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 105,500                                                  |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 576,700                                                  |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 652,590                                                  |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                          |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 27,586                                                   |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                                  |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 207,000                                                  |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 358,000                                                  |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 358,600                                                  |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                          |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 17,000                                                   |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 2,600                                                    |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                                    |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,400                                                   |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                          |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                                    |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0300                                                   |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001580                                                 |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                          |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 2,000                                                    |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 3,142                                                    |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 11,55                                                    |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                          |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 30,000                                                   |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0077                                                   |

**TABLA N° 29-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**HORNO DE TEMPLADO TKF**

| Variable  | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>24 de Agosto de 1999 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|           | <b>PRESIONES</b>                                                              |                                                          |
| Ps        | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                    |
| Pm        | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,95                                                    |
|           | <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>                                                    |                                                          |
| Vm (std)  | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 22,75                                                    |
| Vlc       | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 7,60                                                     |
| Vwc (std) | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 0,36                                                     |
| Bws       | Humedad del gas (%)                                                           | 1,55                                                     |
|           | <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>                                                 |                                                          |
| Md        | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,82                                                    |
| Ms        | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 30,63                                                    |
|           | <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b>                                           |                                                          |
| vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 11,55                                                    |
| Vs        | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 693,00                                                   |
| Qsd       | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 2177,13                                                  |
| Q (std)   | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 1576,75                                                  |
| Qr        | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 1603,62                                                  |
| Qrd       | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 1578,80                                                  |
|           | <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>                                             |                                                          |
| Vgh (A)   | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 31,91                                                    |
| Vmr       | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 23,14                                                    |
| I         | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 97,15                                                    |
|           | <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>                                            |                                                          |
| Cs        | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00034                                                  |
| Cr        | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00033                                                  |
| Er        | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,032                                                    |

**TABLA N° 30-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**ALUMINIO INDIA**  
**HORNO DE RECOCIDO**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>5 de octubre/99 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                     |
| Pbar                                    | Presión Barométrica "Hg                                     | 26,780                                              |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,000                                               |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 0,8050                                              |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                     |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 114,920                                             |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 92,000                                              |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 563,460                                             |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 561,168                                             |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                     |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 29,369                                              |
| vi                                      | Vol. Inicial H2O 3 Impingers (ml)                           | 200,000                                             |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 240,000                                             |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 332,800                                             |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 339,100                                             |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                     |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 12,000                                              |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 7,800                                               |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                               |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 80,200                                              |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                     |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                               |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,0100                                              |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,001518                                            |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                     |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              |                                                     |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 0,678                                               |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 6,18                                                |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                     |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                              |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Partículas Recol.(gr)                               | 0,0117                                              |

**TABLA N° 30-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**ALUMINIO INDIA**  
**HORNO DE RECOCIDO**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>5 de octubre /99 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                      |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,78                                                |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,84                                                |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                      |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 24,69                                                |
| Vlc                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 46,30                                                |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 2,18                                                 |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 8,11                                                 |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                      |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 30,23                                                |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,24                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                      |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 6,18                                                 |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 370,80                                               |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 251,40                                               |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 211,72                                               |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 215,33                                               |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 197,87                                               |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                      |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 31,90                                                |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 25,11                                                |
| I                                   | Porcentaje de Isocinetismo                                                    | 94,46                                                |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                      |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00047                                              |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00047                                              |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,006                                                |

**TABLA N° 31-A**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Datos de Campo**  
**ALUMINIO INDIA**  
**HORNO DE FUNDICION**

| Variable                                | Descripción                                                 | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>6 de octubre/99 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                        |                                                             |                                                     |
| Pbar                                    | Presión Barométrica"Hg                                      | 26,780                                              |
| Pg                                      | Presión Estática " H2O                                      | 0,030                                               |
| DH                                      | Caída de Presión Promedio en el Medidor<br>de Orificio "H2O | 1,2040                                              |
| <b>TEMPERATURAS</b>                     |                                                             |                                                     |
| Tmi                                     | Temp. Prom. entrada Medidor ° F                             | 129,900                                             |
| Tms                                     | Temp. Prom. salida Medidor °F                               | 111,150                                             |
| Tm                                      | Temp. Prom. Muestreo (°R)                                   | 580,525                                             |
| Ts                                      | Temperatura Prom. Chimenea °R                               | 1029,636                                            |
| <b>VOLUMENES Y PESOS</b>                |                                                             |                                                     |
| Vm                                      | Volúmen de gas seco (ft3)                                   | 37,119                                              |
| vi                                      | Vol.Inicial H2O 3 Impingers (ml)                            | 200,000                                             |
| vf                                      | Vol. Final H2O 3 Impinger (ml)                              | 234,000                                             |
| wi                                      | Peso Inicial Silica Gel (gramos)                            | 341,000                                             |
| wf                                      | Peso Final Silica Gel (gramos)                              | 333,800                                             |
| <b>ANALISIS ORSAT - COMPOS. DEL GAS</b> |                                                             |                                                     |
| % CO2                                   | Composición de CO2                                          | 9,800                                               |
| % O2                                    | Composición de O2                                           | 10,600                                              |
| % CO                                    | Composición de CO                                           | 0,000                                               |
| % N2                                    | Composición de N2                                           | 79,600                                              |
| <b>CARACTERISTICAS DEL MEDIDOR</b>      |                                                             |                                                     |
| Cp                                      | Coef. de Calibración Pitot                                  | 0,850                                               |
| Dp                                      | Caída de Presión Prom. Pitot("H2O)                          | 0,3260                                              |
| An                                      | Area de la Boquilla (ft2)                                   | 0,000438                                            |
| <b>CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEA</b>   |                                                             |                                                     |
| Ds                                      | Diámetro Interno Chimenea (ft)                              | 1,430                                               |
| As                                      | Area de la Chimenea (ft2)                                   | 1,606                                               |
| vs                                      | Velocidad Promedio de los gases (ft/s)                      | 48                                                  |
| <b>DATOS VARIOS</b>                     |                                                             |                                                     |
| O                                       | Tiempo de Muestreo (min)                                    | 60,000                                              |
| m <sub>n</sub>                          | Peso de Particulas Recol.(gr)                               | 0,1602                                              |

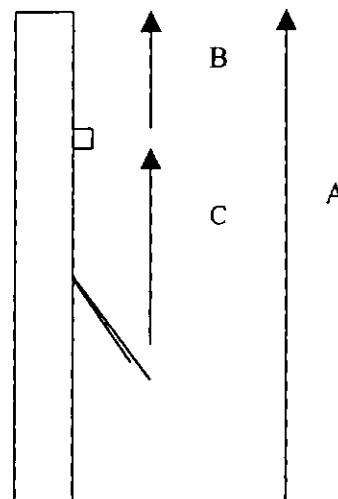
**TABLA N° 31-B**  
**EVALUACION DE EMISIONES POR CHIMENEA**  
**Muestreo Isocinético - Resultados de la Medición**  
**ALUMINIO INIDIA**  
**HORNO DE FUNDICION**

| Variable                            | Descripción                                                                   | Ensayo N° 1<br>Fecha de Medición<br>6 de octubre /99 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>PRESIONES</b>                    |                                                                               |                                                      |
| Ps                                  | Presión Abs. en la Chimenea (" Hg)                                            | 26,80                                                |
| Pm                                  | Presión de Medición (" Hg)                                                    | 26,87                                                |
| <b>VOLUMENES Y HUMEDAD</b>          |                                                                               |                                                      |
| Vm (std)                            | Vol. Gas Seco a Cond. Standard. (ft3)                                         | 30,32                                                |
| Vic                                 | Vol. Agua Recol. (ml = gramos)                                                | 26,80                                                |
| Vwc (std)                           | Vol. Agua a Cond. Standard. (ft3)                                             | 1,26                                                 |
| Bws                                 | Humedad del gas (%)                                                           | 3,99                                                 |
| <b>PESO MOLECULAR DEL GAS</b>       |                                                                               |                                                      |
| Md                                  | Peso Molecular del Gas Seco                                                   | 29,99                                                |
| Ms                                  | P.Mol. del Gas de la Chimenea                                                 | 29,51                                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE LOS GASES</b> |                                                                               |                                                      |
| vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/s)                                              | 48,00                                                |
| Vs                                  | Veloc. del Gas en la Chim.(ft/min)                                            | 2880,00                                              |
| Qsd                                 | Vol. gas Efl. Cond. Chimenea(ft3/min)                                         | 4625,47                                              |
| Q (std)                             | Vol. gas efluente en C. Standard Base Humeda (ft3/min)                        | 2124,92                                              |
| Qr                                  | Vol. gas efluente en C. Refer. Base Humeda (ft3/min)                          | 2161,14                                              |
| Qrd                                 | Vol. gas efluente en C. Referencia Base Seca (ft3/min)                        | 2074,81                                              |
| <b>DETERMINACION ISOCINETISMO</b>   |                                                                               |                                                      |
| Vgh (A)                             | Vol. gas colectado a través de la boquilla a Condiciones de la Chimenea (ft3) | 68,74                                                |
| Vmr                                 | Vol. de gas medido a Cond. de Refer. base seca (ft3)                          | 30,83                                                |
| I                                   | Porcentaje de isocinetismo                                                    | 90,82                                                |
| <b>DETERMINACION DE LA EMISION</b>  |                                                                               |                                                      |
| Cs                                  | Concentración de Partículas a Cond. Standard (g/ft3 gas seco)                 | 0,00528                                              |
| Cr                                  | Concentración de Partículas a Cond. de Referencia (g/ft3 gas seco)            | 0,00520                                              |
| Er                                  | Emisión Total de Partículas (Kg/hora)                                         | 0,647                                                |

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS QUAKER S.A.

EMISOR: Chimenea Caldera Distral  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Crudo de Castilla  
CONSUMO: 2583 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 24  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.7 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 6.03 m  
DISTANCIA C: 4.30 m



| RESUMEN DE EMISIONES: |           |
|-----------------------|-----------|
| PARTICULAS:           | 0.59 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 9.47 kg/h |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.35 kg/h |

**TABLA N° 1-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**

**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A. – CHIMENEA CALDERA DISTRAL**

| ITEM                                                                             | VALOR   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                     | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                          | 1       |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                              | 0.00901 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub><br>consumido por la muestra, mL | 4.5     |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub><br>consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                          | 0.310   |

**Anexo No. 1**

**TABLA N° 1-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**

**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A. – CHIMENEA CALDER DISTRAL**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.310   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.829   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 559.25  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.83   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 10.35   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.502   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.599   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0554  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 2847.85 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 9.47    |

Anexo No.1

**TABLA N° 1-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A. – CHIMENEA CALDERA DISTRAL**

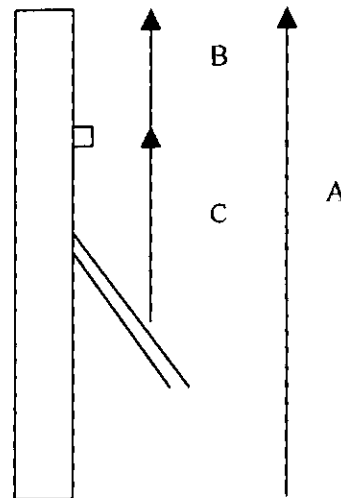
| ITEM                                                                    | VALOR  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbidora                                    | 0.264  |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 132    |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 38.5   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 789.4  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 4676.6 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.35   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS QUAKER S.A.

EMISOR: Chimenea Caldera Colmáquinas  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Crudo de Castilla  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: Uso eventual

DIAMETRO CHIMENEA: 0.6 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 6.03 m  
DISTANCIA C: 4.30 m



| RESUMEN DE EMISIONES: |           |
|-----------------------|-----------|
| PARTICULAS:           | 1.43 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 4.01 kg/h |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.14 kg/h |

**TABLA N° 2-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**

**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 2       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.00901 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 6.6     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.3     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.227   |

Anexo No.1

**TABLA N° 2-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**

**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.227   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.085   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 557.15  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.91   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 12.44   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.807   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.034   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0451  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 1482.71 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 4.01    |

**Anexo No.1**

**TABLA N° 2-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NO<sub>x</sub>**

**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDER COLMAQUINAS**

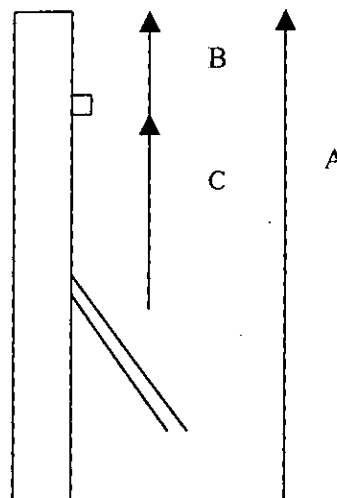
| ITEM                                                                    | VALOR  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NO <sub>x</sub> /mL de solución absorbadora                       | 0.195  |
| µg de NO <sub>x</sub> en la muestra                                     | 97.5   |
| Concentración de NO <sub>x</sub> en los gases de chimenea, ppm v/v      | 28.5   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 810.3  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 2499.3 |
| Emisión de NO <sub>x</sub> /hora                                        | 1.36   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: BAYER DE COLOMBIA S.A.

EMISOR: Chimenea Caldera Powermatic  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 1033 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 24  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.5 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 17 m  
DISTANCIA B: 10.0 m  
DISTANCIA C: 4.0 m



| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
|-----------------------|---------------|
| PARTICULAS:           | 0.004 kg/h    |
| SO <sub>2</sub> :     | No detectable |
| NOx:                  | 0.22 kg/h     |

**TABLA No 3-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**

**EMPRESA: BAYER DE COLOMBIA S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                          | VALOR                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250                   |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 50                    |
| Normalidad soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.00926               |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 3.0                   |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1                   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.004 (No detectable) |

**NOTA:** El método de análisis tiene un nivel mínimo de detección de 0.005 gramos de SO<sub>2</sub> en la muestra. Valores inferiores al anterior se consideran no detectables

**TABLA N° 3-D**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PRODUCTOS QUAKER S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA**

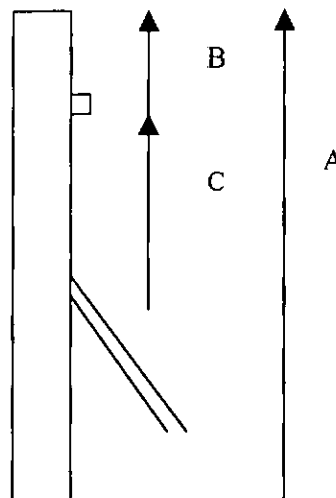
| ITEM                                                       | VALOR   |
|------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.361   |
| µg de NOx en la muestra                                    | 180.5   |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 52.6    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 823.5   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 2195.85 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.216   |

Anexo No. 1

## ESTABLECIMIENTO: LABORATORIOS LAVERLAM S.A.

EMISOR: Chimenea Caldera Continental  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 350 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 24  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.3 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 10.0 m  
DISTANCIA C: 2.75 m



|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
| PARTICULAS:           | 0.030 kg/h    |
| SO <sub>2</sub> :     | No detectable |
| NOx:                  | 0.22 kg/h     |

**TABLA N° 4-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**

**EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                          | VALOR         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250           |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 50            |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.00926       |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 0.0           |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.0           |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | No detectable |

**NOTA:** El método de análisis tiene un nivel mínimo de detección de 0.005 gramos de SO<sub>2</sub> en la muestra. Valores inferiores al anterior se consideran no detectables

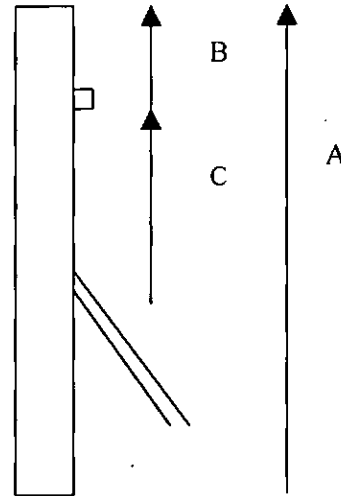
**TABLA N° 4-D**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NO<sub>x</sub>**  
**EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NO <sub>x</sub> /mL de solución absorbadora                       | 0.646   |
| µg de NO <sub>x</sub> en la muestra                                     | 323     |
| Concentración de NO <sub>x</sub> en los gases de chimenea, ppm v/v      | 94.2    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 866.7   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 1307.70 |
| Emisión de NO <sub>x</sub> /hora                                        | 0.218   |

## ESTABLECIMIENTO: LABORATORIOS LAVERLAM S.A.

EMISOR: Chimenea Horno Incinerador  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 46.88 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 1  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 4

DIAMETRO CHIMENEA: 0.466 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 10 m  
DISTANCIA C: 2.75 m



|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                      |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.067 kg/h</b>    |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.432 kg/h</b>    |
| <b>NOx:</b>                  | <b>No detectable</b> |

**TABLA N° 5-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM – HORNO INCINERADOR**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alicuota, mL                                                       | 10      |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.00917 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 4.8     |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.034   |

Anexo No.1

**TABLA N° 5-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: LABORATORIOS LAVERLAM – HORNO INCINERADOR**

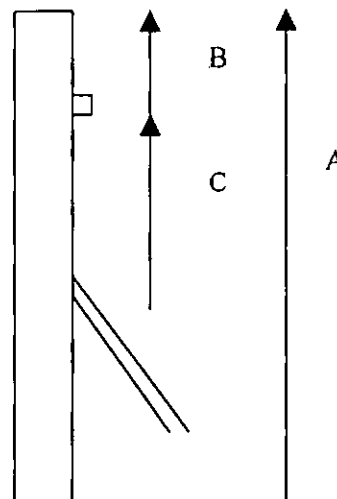
| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.034  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.013  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 564.0  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.84  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 6.32   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.351  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.570  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0074 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 972.73 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.432  |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: LAVACLINICAS ALAMEDA

EMISOR: Chimenea Caldera Colmáquinas  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 454.2 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 9  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.33 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 20 m  
DISTANCIA B: 13.6 m  
DISTANCIA C: 2.4 m



### RESUMEN DE EMISIONES:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| PARTICULAS:       | 0.014 kg/h |
| SO <sub>2</sub> : | 0.25 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> : | 0.21 kg/h  |

**TABLA N° 8-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: LAVACLINICAS ALAMEDA**  
**CHIMENEA CALDER COLMÁQUINAS**

| ITEM                                                                      | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 10      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.00909 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 5.3     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | 0.037   |

**Anexo No.1**

**TABLA N° 8-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: LAVACLINICAS ALAMEDA**  
**CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.037  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.452  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 562.5  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.94  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 9.69   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.037  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.767  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0064 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 638.07 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.245  |

Anexo No.1

**TABLA N° 8-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: LAVACLINICAS ALAMEDA**  
**CHIMENEA CALDERA DISTRAL**

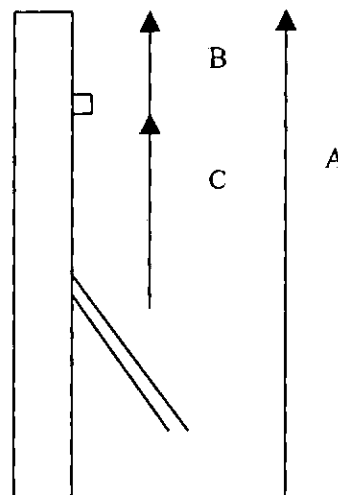
| ITEM                                                                    | VALOR  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 0.690  |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 345    |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 100.7  |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 638.60 |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 847.65 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.205  |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: PROCESOS Y SERVICIOS

EMISOR: Chimenea Caldera JCT  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 252.08 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 12  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.31 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 12.0 m  
DISTANCIA C: 4.0 m



|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                   |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.026 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.35 kg/h</b>  |
| <b>NOx:</b>                  | <b>0.03 kg/h</b>  |

**TABLA N° 9-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT A.C.P.M.**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 10      |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.00892 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 5.7     |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.040   |

Anexo No.1

**TABLA NO 9-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT A.C.P.M.**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.040  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.887  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 555.34 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.90  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 8.58   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.440  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.599  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0071 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 810.68 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.345  |

Anexo No.1

**TABLA N°. 9-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT A.C.P.M.**

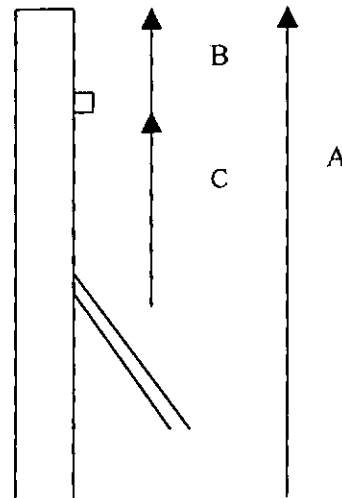
| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/ml. de solución absorbadora                                   | 0.115   |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 57.5    |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 16.8    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 638.4   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 1076.37 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.04    |

**Anexo No.1**

## ESTABLECIMIENTO: PROCESOS Y SERVICIOS

EMISOR: Chimenea Caldera JCT  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Carbón  
CONSUMO: 633.3 kg/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 12  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.31 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 18 m  
DISTANCIA B: 12.0 m  
DISTANCIA C: 3.5 m



|                       |            |
|-----------------------|------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
| PARTICULAS:           | 0.093 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.37 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.03 kg/h  |

**TABLA N° 10-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT CARBON**

| ITEM                                                                      | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 5       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.00909 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 4.4     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | 0.061   |

**Anexo No.1**

**TABLA N° 10-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT CARBON**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.061  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.033  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 563.3  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.90  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 8.61   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.507  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.720  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0129 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 471.56 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.365  |

Anexo No.1

**TABLA N° 10-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PROCESOS & SERVICIOS**  
**CHIMENEA CALDERA JCT CARBON**

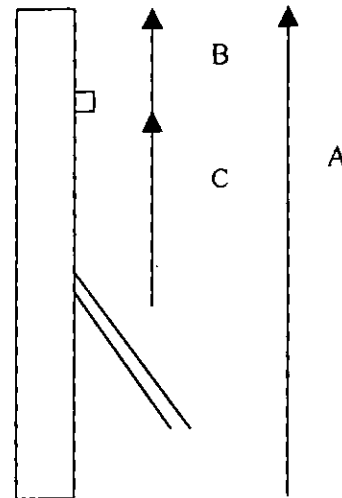
| ITEM                                                       | VALOR  |
|------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbidora                       | 0.152  |
| µg de NOx en la muestra                                    | 76.0   |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 22.2   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 707.9  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.78  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 694.41 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.03   |

Anexo No.1

**ESTABLECIMIENTO: TECNOQUIMICAS S.A.**

**EMISOR:** Chimenea Caldera Continental  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Crudo de Castilla  
**CONSUMO:** 340.65 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 10  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 5

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.36 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 15 m  
**DISTANCIA B:** 10.5 m  
**DISTANCIA C:** 2.5 m



|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                   |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.849 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>1.56 kg/h</b>  |
| <b>NOx:</b>                  | <b>0.35 kg/h</b>  |

**TABLA N° 11-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: TECNOQUIMICAS S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                      | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 1       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.00901 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 3.3     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.0     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | 0.238   |

Anexo No.1

**TABLA N° 11-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: TECNOQUIMICAS S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.238  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.609  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 561.25 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.88  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 10.60  |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.274  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.393  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0441 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 589.73 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 1.56   |

Anexo No.1

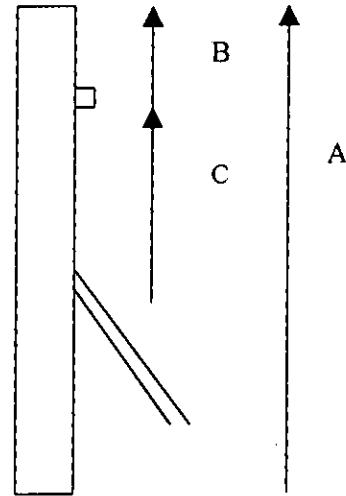
**TABLA N° 11-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: TECNOQUIMICAS DE COLOMBIA S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                       | VALOR  |
|------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 1.270  |
| µg de NOx en la muestra                                    | 635    |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 185.3  |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 782.2  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.78  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 959.61 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.35   |

**ESTABLECIMIENTO: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.**

**EMISOR:** Chimenea Caldera Colmáquinas 40 BHP  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Gas Natural  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** Uso eventual

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.27 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 14 m  
**DISTANCIA B:** 9.3 m  
**DISTANCIA C:** 1.9 m



|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                      |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.010 kg/h</b>    |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>No detectable</b> |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b>       | <b>0.16 kg/h</b>     |

**TABLA N° 12-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: PEDRO DOMECCO COLOMBIA S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 60      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01053 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 3.1     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.004   |

**NOTA:** El método de análisis tiene un nivel mínimo de detección de 0.005 gramos de  $\text{SO}_2$  en la muestra. Valores inferiores al anterior se consideran no detectables

TABLA N° 12-D

CALCULO DE LA EMISION DE NOX

EMPRESA: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.

CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS 40 BHP

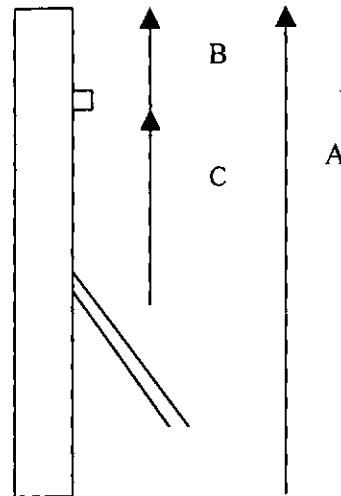
| ITEM                                                       | VALOR  |
|------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.797  |
| µg de NOx en la muestra                                    | 398.5  |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 116.3  |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 798.6  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.79  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 700.69 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.157  |

Anexo No.1

**ESTABLECIMIENTO: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.**

**EMISOR:** Chimenea Caldera Colmáquinas  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Gas natural  
**CONSUMO:** 33.33 m<sup>3</sup>/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 24  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 7

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.30 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 17 m  
**DISTANCIA B:** 12.0 m  
**DISTANCIA C:** 3.0 m



|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                      |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.018 kg/h</b>    |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>No detectable</b> |
| <b>NOx:</b>                  | <b>0.20 kg/h</b>     |

**TABLA N° 13-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.**  
**CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS 100 BHP**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 50      |
| Normalidad soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01087 |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 3.2     |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.004   |

**NOTA:** El método de análisis tiene un nivel mínimo de detección de 0.005 gramos de SO<sub>2</sub> en la muestra. Valores inferiores al anterior se consideran no detectables

TABLA N° 13-D

CALCULO DE LA EMISION DE NOX

EMPRESA: PEDRO DOMEQ COLOMBIA S.A.

CHIMENEA CALDERA COLMAQUINAS 100 BHP

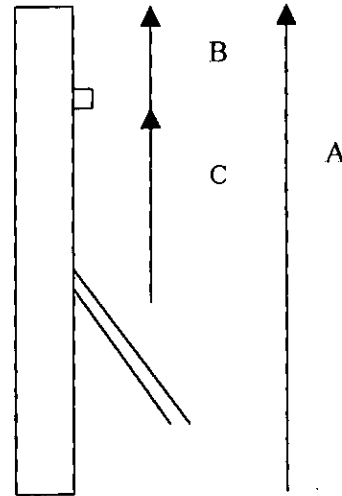
| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 0.51    |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 255     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 74.4    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 742.16  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 1297.66 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.20    |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS

**EMISOR:** Chimenea Caldera Powermaster  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** A.C.P.M.  
**CONSUMO:** 264.95 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 6  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO**  
**A LA SEMANA:** 7

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.355 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 15.0 m  
**DISTANCIA B:** 11.0 m  
**DISTANCIA C:** 1.84 m



| RESUMEN DE EMISIONES:  |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>PARTICULAS:</b>     | <b>0.432 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b> | <b>2.10 kg/h</b>  |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b> | <b>0.11 kg/h</b>  |

**TABLA N° 14-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alicuota, mL                                                | 2       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01099 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 7.0     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.303   |

**TABLA N° 14-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.303  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.555  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 565.67 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.84  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 11.53  |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.279  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.347  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0570 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 672.21 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 2.30   |

Anexo No.1

**TABLA N° 14-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

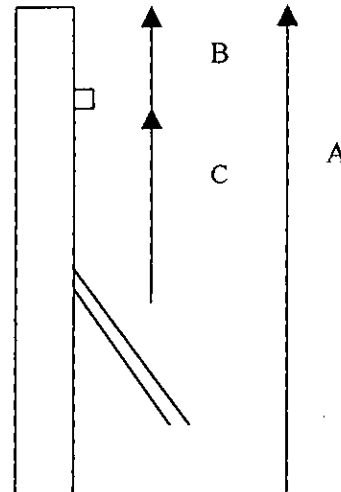
| ITEM                                                       | VALOR   |
|------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.361   |
| µg de NOx en la muestra                                    | 180.5   |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 52.7    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 997.1   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 1394.28 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.113   |

**Anexo No.1**

**ESTABLECIMIENTO: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS  
FELDSO LTDA.**

**EMISOR: Chimenea Caldera Powermaster**  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO: Crudo de Castilla**  
**CONSUMO: 744.13 L/día**  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 10**  
**DÍAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 5**

**DIAMETRO CHIMENEA: 0.465 m**  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 11.0 m**  
**DISTANCIA B: 4.3 m**  
**DISTANCIA C: 4.2 m**



| RESUMEN DE EMISIONES:  |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>PARTICULAS:</b>     | <b>1.251 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b> | <b>4.54 kg/h</b>  |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b> | <b>0.64 kg/h</b>  |

TABLA N° 15-C

EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE

DATOS DE LABORATORIO

EMPRESA: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSOY LTDA.

CHIMENEA CALDERA POWERMASTER

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 1       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01075 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 4.3     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.361   |

**TABLA N° 15-D**

**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**

**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**

**EMPRESA: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSOY LTDA.**

**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.361   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.690   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 562.13  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.86   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 17.06   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.860   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.883   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0614  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 1233.41 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 4.54    |

Anexo No.1

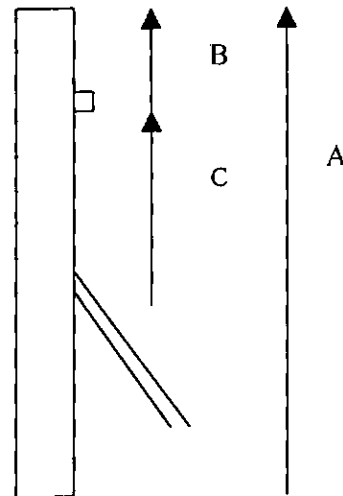
**TABLA N° 15-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: INDUSTRIA DE FIELTROS Y SOMBREROS FELDSO N LTDA.**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 1.122   |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 561     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 163.7   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 783.6   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 2010.37 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.64    |

## ESTABLECIMIENTO: HOTEL ARISTI

EMISOR: Chimenea Caldera Continental  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Propano  
CONSUMO: 235 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DÍA: 19  
DÍAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.473 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 55 m  
DISTANCIA B: 3.0 m  
DISTANCIA C: 49.0 m



|                       |            |
|-----------------------|------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
| PARTICULAS:           | 0.128 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.27 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.46 kg/h  |

**TABLA N° 16-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: HOTEL ARISTI – CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 10      |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01010 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 4.5     |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.0     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.012   |

**TABLA N° 16-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: HOTEL ARISTI – CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.012   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.460   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 557.75  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.95   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 6.45    |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.836   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.061   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0024  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 1900.93 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.27    |

Anexo No.1

**TABLA N° 16-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: HOTEL ARISTI – CHIMENEA CALDERA**

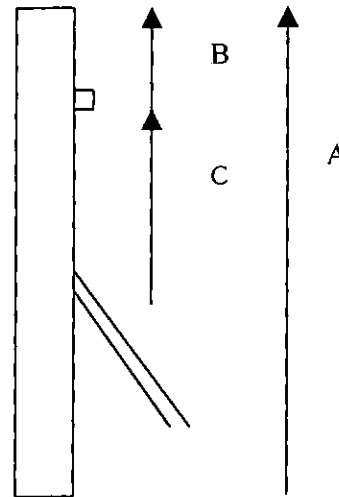
| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 0.522   |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 261     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 76.1    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 621.3   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 2456.31 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.46    |

**Anexo No.1**

## ESTABLECIMIENTO: CENTRO MEDICO IMBANACO

**EMISOR:** Chimenea Horno Incinerador TKF  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** A.C.P.M.  
**CONSUMO:** 20.82 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 6  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 6

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.381 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 50 m  
**DISTANCIA B:** 1.62 m  
**DISTANCIA C:** 4.32 m



### RESUMEN DE EMISIONES:

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>PARTICULAS:</b>     | <b>0.854 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b> | <b>0.35 kg/h</b>  |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b> | <b>0.08 kg/h</b>  |

**TABLA N° 19-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: CENTRO MEDICO IMBANACO**  
**CHIMENEA INCINERADOR**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 5       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01075 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 3.1     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.050   |

Anexo No.1

**TABLA N° 19-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: CENTRO MEDICO IMBANACO**  
**CHIMENEA INCINERADOR**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.050  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 4.828  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 575.72 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.81  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 7.86   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.240  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.380  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0114 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 507.44 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.35   |

Anexo No.1

**TABLA N° 19-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: CENTRO MEDICO IMBANACO**  
**CHIMENEA INCINERADOR**

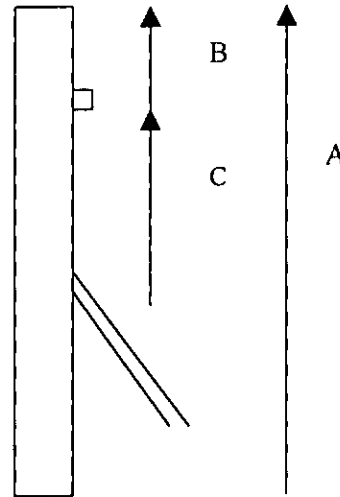
| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 0.322   |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 161     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 47.0    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 1746.6  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 1843.73 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.08    |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: RADIADORES FASA LTDA.

**EMISOR:** Chimenea Máquina Tubuladora  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Gas Natural  
**CONSUMO:** m<sup>3</sup>/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:**  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:**

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.33 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** m  
**DISTANCIA B:** m  
**DISTANCIA C:** 2.5 m



|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                      |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.093 kg/h</b>    |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.03 kg/h</b>     |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b>       | <b>No detectable</b> |

**TABLA N° 20-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: RADIADORES FASA - TUBULADORA**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 40      |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01087 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 4.0     |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.009   |

**TABLA N° 20-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: RADIADORES FASA - TUBULADORA**

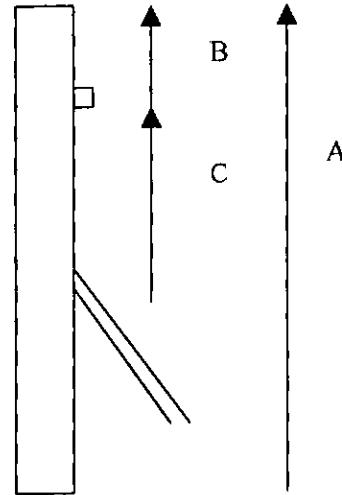
| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.009  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.303  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 559.67 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.83  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 7.48   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.732  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.932  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0018 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 261.85 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.03   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: RADIADORES FASA

EMISOR: Chimenea Horno de Formación de Paneles  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO:  $\text{m}^3/\text{día}$   
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DÍA:  
DÍAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:

DIAMETRO CHIMENEA: 0.267 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): m  
DISTANCIA B: m  
DISTANCIA C: 2.91 m



|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
| PARTICULAS:           | 0.018 kg/h    |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.01 kg/h     |
| NO <sub>x</sub> :     | No detectable |

**TABLA N° 21-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: RADIADORES FASA**  
**HORNO FORMACION PANALES**

| ITEM                                                                      | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250     |
| Volumen de alicuota, mL                                                   | 50      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.01053 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 3.0     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.0     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | 0.005   |

Anexo No.1

**TABLA N° 21-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: RADIADORES FASA**  
**HORNO FORMACION PANALES**

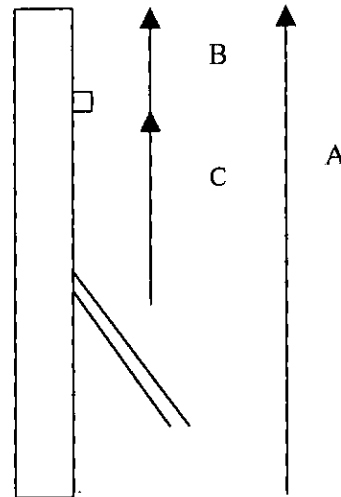
| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.005  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.183  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 561.17 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.82  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 7.88   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.626  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.826  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0010 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 152.26 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.01   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: RADIADORES FASA

EMISOR: Chimenea Horno de Pintura Radiadores  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas natural  
CONSUMO: 0.95 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 19  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.39 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): m  
DISTANCIA B: m  
DISTANCIA C: 1.5 m



|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
| PARTICULAS:           | 0.0.029 kg/h  |
| SO <sub>2</sub> :     | No detectable |
| NO <sub>x</sub> :     | No detectable |

**TABLA N° 22-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: RADIADORES FASA – HORNO PINTURA**

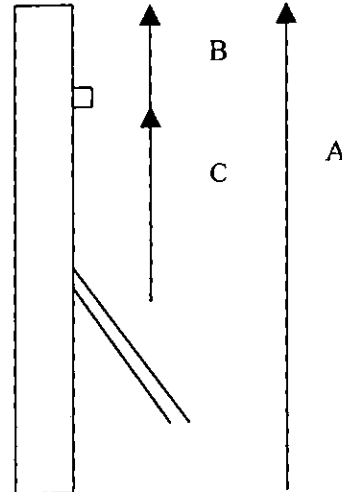
| ITEM                                                                      | VALOR         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250           |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 50            |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.01053       |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 3.0           |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.0           |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | No detectable |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: HOSPITAL UNIVERSITARIO

EMISOR: Chimenea Caldera Continental No. 1  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Crudo de Castilla  
CONSUMO: 1892.5 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 12  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 1.10 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 30 m  
DISTANCIA B: 18.0 m  
DISTANCIA C: 4.0 m



| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
|-----------------------|------------|
| PARTICULAS:           | 1.059 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 2.93 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.39 kg/h  |

**TABLA N° 23-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: HOSPITAL UNIVERSITARIO**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 2       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01075 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 5.0     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.084   |

Anexo No.1

**TABLA N° 23-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: HOSPITAL UNIVERSITARIO**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.084   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.226   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 564.17  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.82   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 11.82   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.927   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.057   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0166  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 2938.11 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 2.93    |

Anexo No.1

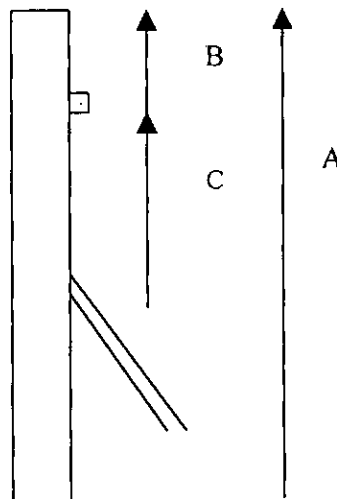
**TABLA N° 23-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: HOSPITAL UNIVERSITARIO**  
**CHIMENEA CALDERA CONTINENTAL**

| ITEM                                                       | VALOR   |
|------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.322   |
| µg de NOx en la muestra                                    | 161     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 47.0    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 1746.6  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 1843.73 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.08    |

## ESTABLECIMIENTO: CHICLE ADAMS

EMISOR: Chimenea Caldera Continental 500 BHP  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 1200 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 24  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.62 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 7.0 m  
DISTANCIA C: 5.0 m



### RESUMEN DE EMISIONES:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| PARTICULAS:       | 0.036 kg/h |
| SO <sub>2</sub> : | 0.77 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> : | 0.57 kg/h  |

TABLA N°. 24-C  
EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE  
DATOS DE LABORATORIO  
EMPRESA: CHICLE ADAMS  
CHIMENEA CALDERA 500 BHP

| ITEM                                                                      | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                              | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 20      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.01111 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 5.4     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, mL  | 0.3     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | 0.023   |

**TABLA N° 24-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: CHICLE ADAMS**  
**CHIMENEA CALDERA 500 BHP**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.023   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.894   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 576.9   |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.93   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 13.08   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.781   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.681   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0040  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 3223.22 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.24    |

Anexo No.1

**TABLA N° 24-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: CHICLE ADAMS**  
**CHIMENEA CALDERA 500 BHP**

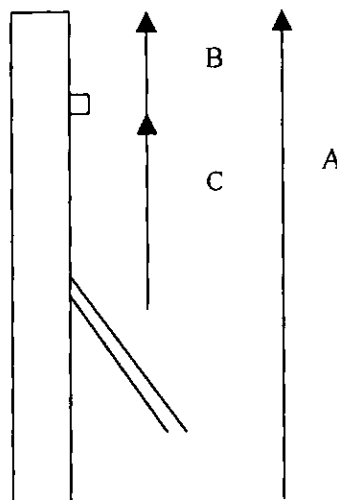
| ITEM                                                       | VALOR   |
|------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.380   |
| µg de NOx en la muestra                                    | 190     |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 55.4    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 892.3   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.79   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 5981.35 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.57    |

**Anexo No.1**

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS FRUCALI S.A.

EMISOR: Chimenea Caldera Powermaster  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 363.36 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 8  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.22 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 6.5 m  
DISTANCIA C: 5.7 m



### RESUMEN DE EMISIONES:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| PARTICULAS:       | 0.13 kg/h |
| SO <sub>2</sub> : | 0.24 kg/h |
| NO <sub>x</sub> : | 0.04 kg/h |

**TABLA N° 25-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: PRODUCTOS FRUCALI**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 6       |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01083 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 3.9     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.055   |

Anexo No.1

**TABLA N° 25-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: PRODUCTOS FRUCALI**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.055  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.848  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 565.63 |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.91  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 9.81   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.484  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.537  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0099 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 404.08 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.24   |

**TABLA N° 25-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PRODUCTOS FRUCALI**  
**CHIMENEA CALDERA POWERMASTER**

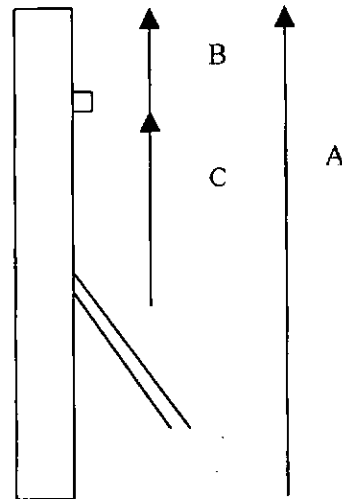
| ITEM                                                       | VALOR  |
|------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.208  |
| µg de NOx en la muestra                                    | 104    |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 30.3   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 989.6  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.79  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 831.52 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.04   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: FUNDACION VALLE DEL LILI

EMISOR: Chimenea Caldera Continental  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Caldera Continental  
CONSUMO: 529.9 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 24  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.50 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 44 m  
DISTANCIA B: 33.0 m  
DISTANCIA C: 11.0 m



| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
|-----------------------|------------|
| PARTICULAS:           | 0.358 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 1.57 kg/h  |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.41 kg/h  |

**TABLA N° 26-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 5       |
| Normalidad soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01042 |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 4.0     |
| Volumen soln. Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.065   |

Anexo No.1

**TABLA N° 26-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.065   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 4.393   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 557.38  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.86   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 5.41    |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 4.644   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.017   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0162  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 1611.31 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 1.57    |

Anexo No.1

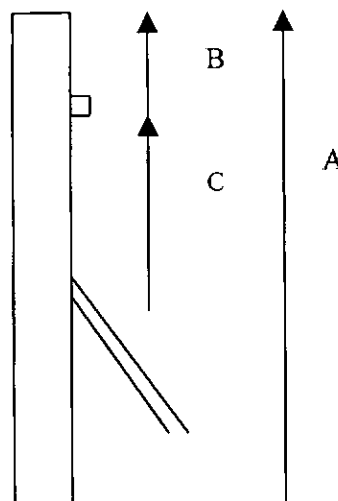
**TABLA N° 26-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**CHIMENEA CALDERA**

| ITEM                                                                    | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                                    | 0.541   |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 270.5   |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 78.9    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 637.1   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 2115.37 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.41    |

## ESTABLECIMIENTO: FUNDACION VALLE DEL LILI

EMISOR: Chimenea Horno Incinerador TKF y Caldera Continental  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 26.5 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 2  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 7

DIAMETRO CHIMENEA: 0.50 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 44 m  
DISTANCIA B: 33.0 m  
DISTANCIA C: 11.0 m



### RESUMEN DE EMISIONES:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| PARTICULAS:       | 0.619 kg/h |
| SO <sub>2</sub> : | 0.24 kg/h  |
| NOx:              | 0.32 kg/h  |

**TABLA N° 27-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**INCINERADOR TKF + CALDERA**

| ITEM                                                                          | VALOR   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                                  | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                       | 5       |
| Normalidad soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                           | 0.01020 |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por la muestra, mL | 10      |
| Volumen soln. Ba(CLO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                       | 0.162   |

**TABLA N° 27-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**INCINERADOR TKF + CALDERA**

| ITEM                                                                            | VALOR  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.162  |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 4.808  |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 555.5  |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.84  |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 8.98   |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 5.282  |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 4.580  |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537    |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92  |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0354 |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 1378.6 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 2.93   |

Anexo No.1

**TABLA N° 27-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: PRODUCTOS FUNDACION VALLE DEL LILI**  
**INCINERADOR TKF + CALDERA**

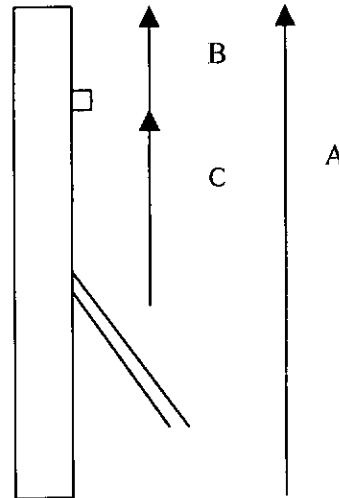
| ITEM                                                                    | VALOR  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| µg de NOx/mL de solución absorbidora                                    | 0.500  |
| µg de NOx en la muestra                                                 | 150.0  |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v                  | 72.9   |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                                | 911.8  |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                                 | 26.79  |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft <sup>3</sup> /minuto | 2614.7 |
| Emisión de NOx/hora                                                     | 0.32   |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: ALUMINIO DEL PACIFICO

**EMISOR:** Chimenea Horno de Fundición  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Crudo de Castilla  
**CONSUMO:** 757 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 24  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 6

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.63  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 15 m  
**DISTANCIA B:** 6.0 m  
**DISTANCIA C:** 5.5 m



| RESUMEN DE EMISIONES:  |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>PARTICULAS:</b>     | <b>0.126 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b> | <b>0.94 kg/h</b>  |
| <b>NOx:</b>            | <b>0.41 kg/h</b>  |

**TABLA N° 28-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**CHIMENEA HORNO FUNDICION**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 10      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01042 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 4.2     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.1     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.034   |

Anexo No.1

**TABLA N° 28-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**CHIMENEA HORNO FUNDICION**

| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.034   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 5.731   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 571.8   |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.86   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 9.08    |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 6.303   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 5.314   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0064  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 2444.42 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 0.94    |

Anexo No.1

**TABLA N° 28-E**  
**CALCULO DE LA EMISION DE NOX**  
**EMPRESA: ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**HORNO FUNDICION**

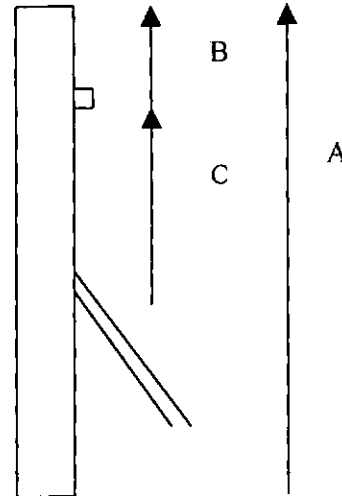
| ITEM                                                       | VALOR   |
|------------------------------------------------------------|---------|
| µg de NOx/mL de solución absorbadora                       | 0.541   |
| µg de NOx en la muestra                                    | 270.5   |
| Concentración de NOx en los gases de chimenea, ppm v/v     | 78.9    |
| Temperatura de los gases de chimenea, °R                   | 637.1   |
| Presión de los gases de chimenea, in Hg                    | 26.78   |
| Flujo total de gases a condiciones de chimenea, ft³/minuto | 2115.37 |
| Emisión de NOx/hora                                        | 0.41    |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: ALUMINIO DEL PACIFICO

EMISOR: Chimenea Horno Templado  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: No cuantificado  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 18  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.61 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B: 13.0 m  
DISTANCIA C: 2.0 m



|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
| PARTICULAS:           | 0.032 kg/h    |
| SO <sub>2</sub> :     | No detectable |
| NOx:                  | No detectable |

**TABLA N° 29-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: ALUMINIO DEL PACIFICO**  
**CHIMENEA HORNO TEMPLADO**

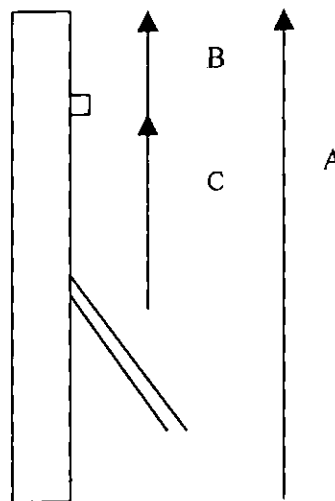
| ITEM                                                                      | VALOR         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Volumen total de muestra, Ml                                              | 250           |
| Volumen de alícuota, mL                                                   | 60            |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                              | 0.01042       |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por la muestra, mL | 3             |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$<br>consumido por el blanco, Ml  | 0.1           |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                     | No detectable |

Nota: para el horno de templado se considera que la emisión es no detectable, dado que es inferior al límite mínimo del análisis (0.005 gramos en la muestra)

## ESTABLECIMIENTO: ALUMINIO INDIA

EMISOR: Chimenea Horno de Recocido  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 5  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

SECCION CHIMENEA: 0.25 m x 0.25 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 22 m  
DISTANCIA B: 18.5 m  
DISTANCIA C: 3.5 m



|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                      |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.006 kg/h</b>    |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>No detectable</b> |
| <b>NOx:</b>                  | <b>No detectable</b> |

**TABLA N° 30-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: ALUMINIO INDIA**  
**CHIMENEA HORNO RECOCIDO**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 70      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.01042 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 4.2     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.5     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.004   |

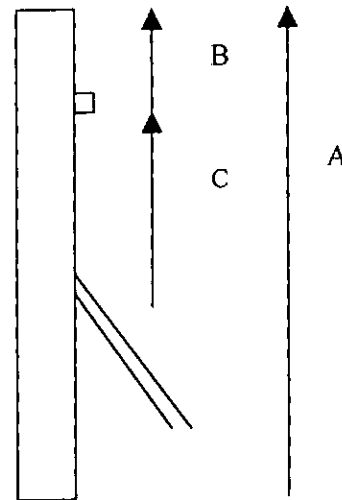
Nota: para el horno de recocido se considera que la emisión es no detectable, dado que es inferior al límite mínimo del análisis (0.005 gramos en la muestra)

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: ALUMINIO INDIA

EMISOR: Chimenea Horno de Fundición  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 16  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

SECCION CHIMENEA: 0.435 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 22 m  
DISTANCIA B: 13.0 m  
DISTANCIA C: 7.0 m



|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |               |
| PARTICULAS:           | 0.647 kg/h    |
| SO <sub>2</sub> :     | 2.22 kg/h     |
| NOx:                  | No detectable |

### Anexo No.1

**TABLA N° 31-C**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**DATOS DE LABORATORIO**  
**EMPRESA: ALUMINIO INDIA**  
**CHIMENEA HORNO DE FUNDICION**

| ITEM                                                                   | VALOR   |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Volumen total de muestra, mL                                           | 250     |
| Volumen de alícuota, mL                                                | 10      |
| Normalidad soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$                           | 0.00926 |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por la muestra, mL | 7.6     |
| Volumen soln. $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ consumido por el blanco, mL  | 0.2     |
| Gramos de $\text{SO}_2$ en la muestra                                  | 0.055   |

**Anexo No.1**

**TABLA N° 31-D**  
**EVALUACION DE LA EMISION DE OXIDOS DE AZUFRE**  
**PESO DE SO<sub>2</sub> EMANADO A LA ATMOSFERA**  
**EMPRESA: ALUMINIO INDIA**  
**CHIMENEA HORNO DE FUNDICION**

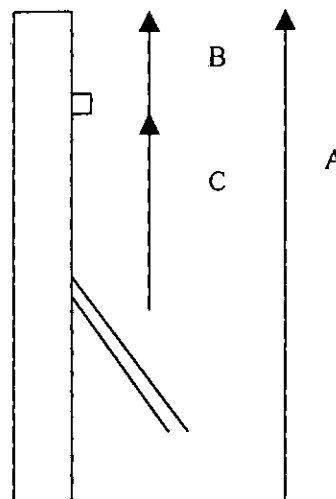
| ITEM                                                                            | VALOR   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gramos de SO <sub>2</sub> en la muestra                                         | 0.055   |
| Volumen de gas seco medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>           | 3.654   |
| Temperatura de muestreo, °R                                                     | 571.6   |
| Presión de muestreo, in Hg                                                      | 26.87   |
| Humedad del gas, %v/v                                                           | 3.99    |
| Volumen gas húmedo medido a condiciones de muestreo, ft <sup>3</sup>            | 3.806   |
| Volumen de gas húmedo medido a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup>       | 3.211   |
| Temperatura de referencia, °R                                                   | 537     |
| Presión de referencia, in Hg                                                    | 29.92   |
| Gramos de SO <sub>2</sub> por pie cúbico gas húmedo a condiciones de referencia | 0.0171  |
| Volumen gas efluente a condiciones de referencia, ft <sup>3</sup> /min          | 2161.14 |
| Emisión Total de SO <sub>2</sub>                                                | 2.22    |

Anexo No.1

## ESTABLECIMIENTO: TOSTADORA DE CAFÉ VERSALLES

EMISOR: Chimenea Caldera  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 22.71 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 4  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.32 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 18 m  
DISTANCIA B: m  
DISTANCIA C: m

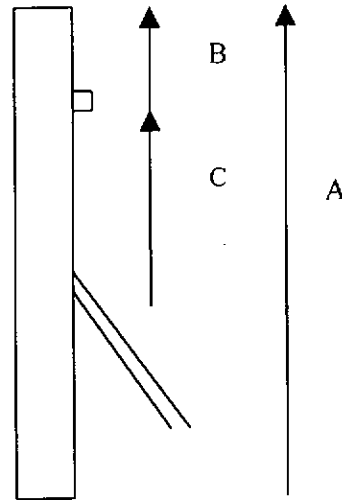


|                       |            |
|-----------------------|------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
| PARTICULAS:           | 0.021 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.015 kg/h |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.037 kg/h |

## ESTABLECIMIENTO: LAVANDERIA CALI

**EMISOR:** Chimenea Caldera Continental  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** A.C.P.M.  
**CONSUMO:** 104.0 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 4  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 3

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.25 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 18 m  
**DISTANCIAS B y C:** No posee adecuaciones  
para muestreo

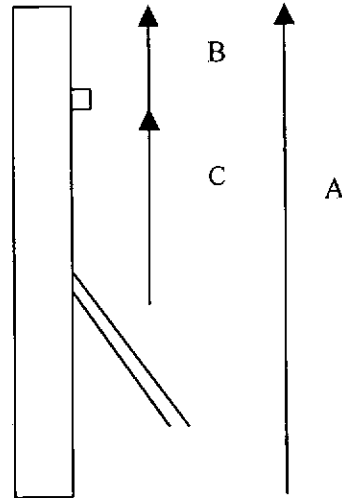


|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                   |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.024 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.42 kg/h</b>  |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b>       | <b>0.043 kg/h</b> |

## ESTABLECIMIENTO: EL TIEMPO

**EMISOR:** Chimenea Planta Eléctrica  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** A.C.P.M.  
**CONSUMO:** 16.7 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 8  
**DÍAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 0.25

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.13 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 9.0 m  
**DISTANCIA B y C:** No posee adecuaciones  
Para muestreo.

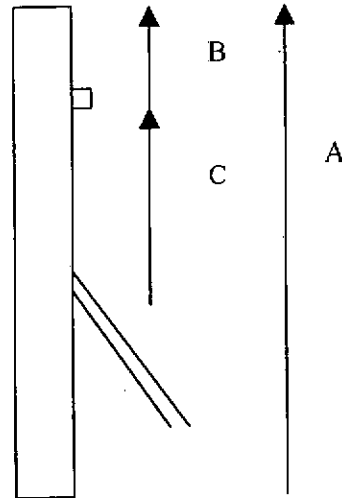


|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                   |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.128 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.27 kg/h</b>  |
| <b>NOx:</b>                  | <b>0.46 kg/h</b>  |

## ESTABLECIMIENTO: ALIMENTOS LA CALI

EMISOR: Chimenea Caldera  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 28.8 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 16  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.28 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 20 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo

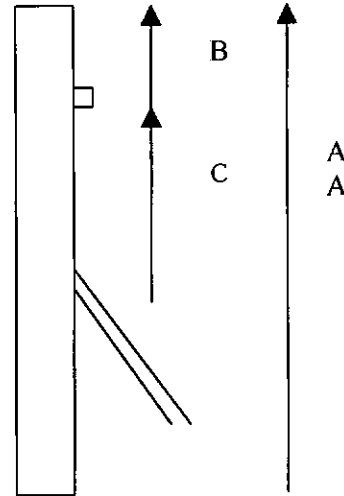


|                       |            |
|-----------------------|------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
| PARTICULAS:           | 0.007 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.029 kg/h |
| NOx:                  | 0.012 kg/h |

## ESTABLECIMIENTO: RESORTES HERCULES

EMISOR: Chimenea Horno Forja No. 1  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 360 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 12  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.35 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo

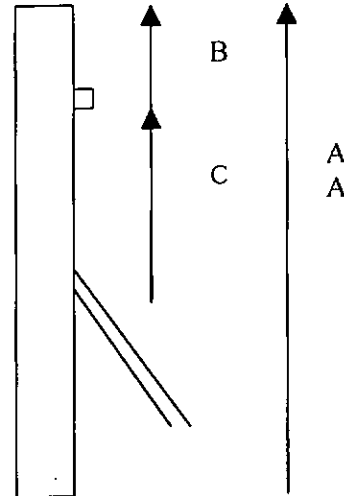


|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |             |
| PARTICULAS:           | 0.004 kg/h  |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.0003 kg/h |
| NOx:                  | 0.048 kg/h  |

## ESTABLECIMIENTO: RESORTES HERCULES

EMISOR: Chimenea Horno Forja No. 2  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 240 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 8  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.35 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo



### RESUMEN DE EMISIONES:

PARTICULAS: 0.004 kg/h

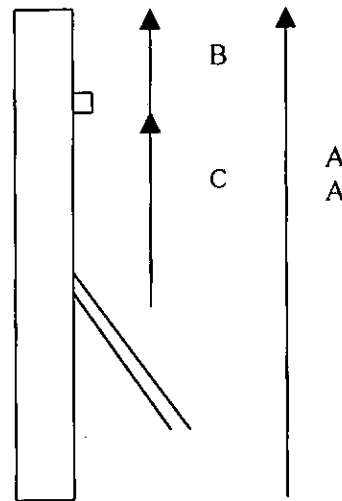
SO<sub>2</sub>: 0.0003 kg/h

NOx: 0.048 kg/h

## ESTABLECIMIENTO: RESORTES HERCULES

**EMISOR:** Chimenea Horno Forja No. 3  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Gas Natural  
**CONSUMO:** 252 m<sup>3</sup>/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 8  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 6

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.35 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 15 m  
**DISTANCIA B y C:** No poseen adecuaciones para muestreo

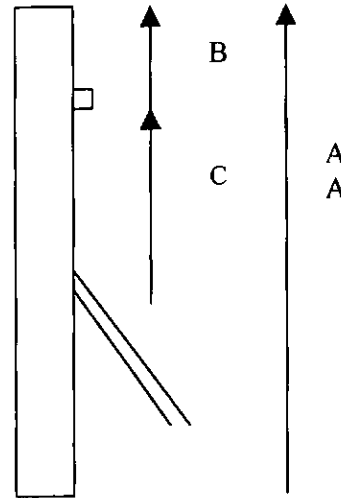


|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                    |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.009 kg/h</b>  |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.0003 kg/h</b> |
| <b>NO<sub>x</sub>:</b>       | <b>0.051 kg/h</b>  |

## ESTABLECIMIENTO: RESORTES HERCULES

EMISOR: Chimenea Horno de Temple  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: Gas Natural  
CONSUMO: 696 m<sup>3</sup>/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 12  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.35 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 15 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo

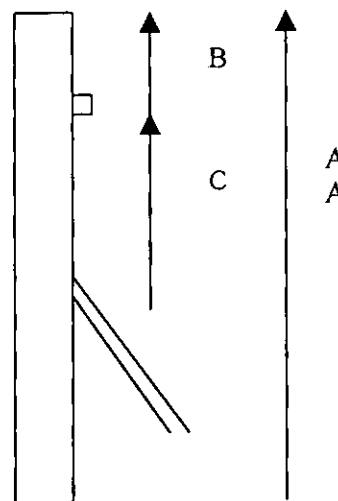


|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |             |
| PARTICULAS:           | 0.007 kg/h  |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.0006 kg/h |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.093 kg/h  |

## ESTABLECIMIENTO: RESORTES HERCULES

**EMISOR:** Chimenea Horno de Revenido  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** Gas Natural  
**CONSUMO:** 252 m<sup>3</sup>/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 12  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 6

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.35 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 15 m  
**DISTANCIA B y C:** No posee adecuaciones  
para muestreo

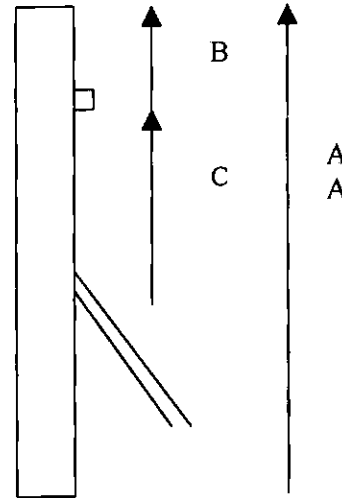


|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>RESUMEN DE EMISIONES:</b> |                    |
| <b>PARTICULAS:</b>           | <b>0.003 kg/h</b>  |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b>       | <b>0.0004 kg/h</b> |
| <b>NOx:</b>                  | <b>0.034 kg/h</b>  |

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS COLPAN

EMISOR: Chimenea Horno 24 Dorado ESSEN  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 23.66 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 8  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.25 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 18 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo

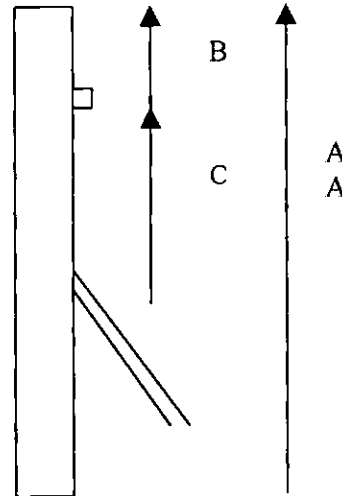


|                       |            |
|-----------------------|------------|
| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
| PARTICULAS:           | 0.011 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.048 kg/h |
| NOx:                  | 0.019 kg/h |

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS COLPAN

EMISOR: Chimenea Horno 36 Dorado ESSEN  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 23.66 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 8  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

SECCION CHIMENEA: 0.20 x 0.22 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 18 m  
DISTANCIA B y C: No posee adecuaciones  
para muestreo

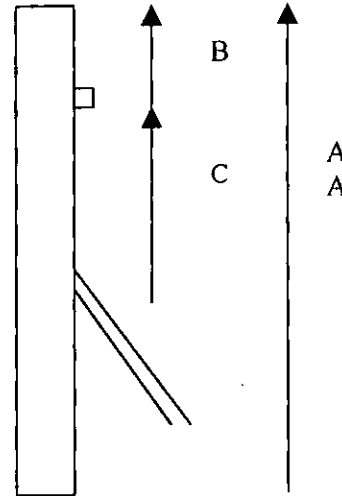


| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
|-----------------------|------------|
| PARTICULAS:           | 0.011 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.048 kg/h |
| NO <sub>x</sub> :     | 0.019 kg/h |

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS COLPAN

**EMISOR:** Chimenea Horno IMF  
**COMBUSTIBLE UTILIZADO:** A.C.P.M.  
**CONSUMO:** 23.66 L/día  
**HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA:** 8  
**DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA:** 6

**DIAMETRO CHIMENEA:** 0.25 m  
**ALTURA TOTAL (DISTANCIA A):** 18 m  
**DISTANCIA B y C:** No posee adecuaciones para muestreo



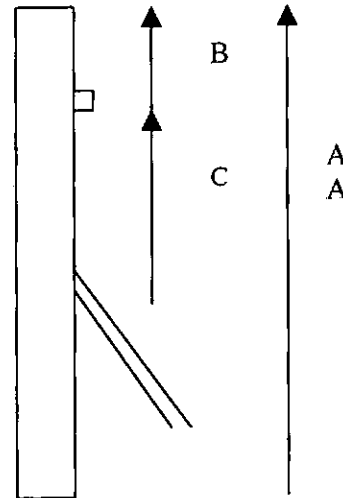
**RESUMEN DE EMISIONES:**

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| <b>PARTICULAS:</b>     | <b>0.011 kg/h</b> |
| <b>SO<sub>2</sub>:</b> | <b>0.048 kg/h</b> |
| <b>NOx:</b>            | <b>0.019 kg/h</b> |

## ESTABLECIMIENTO: PRODUCTOS COLPAN

EMISOR: Chimenea Horno Omega Rotatorio  
COMBUSTIBLE UTILIZADO: A.C.P.M.  
CONSUMO: 23.66 L/día  
HORAS DE FUNCIONAMIENTO AL DIA: 8  
DIAS DE FUNCIONAMIENTO A LA SEMANA: 6

DIAMETRO CHIMENEA: 0.25 m  
ALTURA TOTAL (DISTANCIA A): 18 m  
DISTANCIA B y C: No poseen adecuaciones  
para muestreo



| RESUMEN DE EMISIONES: |            |
|-----------------------|------------|
| PARTICULAS:           | 0.011 kg/h |
| SO <sub>2</sub> :     | 0.048 kg/h |
| NOx:                  | 0.019 kg/h |

## **ANEXO 2. ECUACIONES BASICAS UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS ISOCINETICO**

a. Presión Absoluta en Chimenea (Ps)

$$P_s = P_{bar} + \frac{P_g}{13.6} \text{ (Pulg. Mercurio)}$$

$P_{bar}$  = Presión Barométrica, in Hg

$P_g$  = Presión Estática, in H<sub>2</sub>O

b. Presión de Medición (Pm)

$$P_m = P_{bar} + \frac{\Delta H}{13.6} \text{ (Pulg. Mercurio)}$$

$\Delta H$  = Caída de Presión a través del Orificio, in H<sub>2</sub>O

c. Volumen medido en Condiciones Standard, V(std)

$$V(std) = Y * V_m * (T_{std}/T_m) * (P_m/P_{std})$$

$V_m$  = Volumen del Medidor de gas seco, pies<sup>3</sup>

$T_{std}$  = 528 °R

$T_m$  = Temperatura promedio de muestreo, °R.

$P_m$  = Presión de medición, in Hg

$P_{std}$  = 29.92 in Hg

$Y$  = Factor de Calibración del medidor de gas seco.

d. Volumen de agua recolectada a Cond. Standard, Vwc (std)

$$V_{wc} (std) = K_1 (V_f - V_i) + K_2 (W_f - W_i), \text{ Pies}^3$$

$K_1$  = 0.04707 Pies<sup>3</sup>/mL

$K_2$  = 0.04715 Pies<sup>3</sup>/gramo

$V_f$  = Volumen final burbujeadores, mL

Anexo No. 2

$V_i$  = Volumen inicial burbujeadores, mL.

$W_f$  = Peso Final silica gel, g.

$W_i$  = Peso inicial silica gel, g.

e. Contenido de Humedad en Porcentaje, Bws

$$Bws = \frac{V_{wc} \text{ (std)}}{V_{wc} \text{ (std)} + V \text{ (std)}} * 100$$

f. Peso Molecular del Gas seco = Md

$$Md = 0.44 * \% CO_2 + 0.32 * \% O_2 + 0.28 (\% CO + \% N_2) \text{ Lb/Lb-mol}$$

g. Peso Molecular del gas en condiciones de la chimenea = Ms

$$Ms = Md (1 - Bws/100) + 18 Bws/100 \text{ (Lb/Lb-mol)}.$$

h. Velocidad del gas en la chimenea =  $v_s$

$$v_s = K_p * C_p \left( \frac{\Delta P * T_s}{P_s * M_s} \right)^{1/2} \text{ Pies/seg}$$

$$K_p = 85.49 \text{ pies/seg}$$

$$C_p = \text{Coeficiente calibración Tubo pitot} = 0.85$$

$$\Delta P = \text{Promedio de la presión de Velocidad, in } H_2O$$

$$T_s = \text{Temperatura Chimenea, } ^\circ R$$

$$P_s = \text{Presión Absoluta en Chimenea, in Hg}$$

$$M_s = \text{Peso Molecular del Gas a condiciones de chimenea.}$$

Anexo No. 2

i. Gasto a Condiciones de Chimenea, Qsd

$$Q_{sd} = v_s * A_s * 60 \text{ (pies}^3\text{/min)}$$

$A_s$  = Area Chimenea, pies<sup>2</sup>

$V_s$  = velocidad de los gases en la chimenea, ft/s

j. Gasto en Condiciones Stándar = Q (std)

$$Q(\text{std}) = Q_{sd} * Q_s(A) * (T_{std}/T_s) * (P_s/P_{std}) \text{ (pies}^3\text{/min) Base húmeda}$$

$T_{std}$ : 528 °R

$P_{std}$ : 29.92 in Hg

k. Gasto en condiciones de referencia en base seca = Qrd

$$Q_{rd} = Q(\text{std}) * \frac{T_r}{T_{std}} * (1 - B_{ws}/100) \text{ (pies}^3\text{/min, base seca)}$$

$T_{std}$ : 528 °R

$T_r$ : 537 °R

l. Isocinetismo = 1 %

$$I = \frac{100 T_s (V_{ic} * K_3 + \frac{V_m P_m K}{T_m})}{60 t_m v_s P_s A_n}$$

$$V_{ic} = (V_f - V_i) + (W_f - W_i)$$

$$K_3 = 0.00268$$

$t_m$  = Tiempo muestreo, min

$A_n$  = Area boquilla utilizada, pies<sup>2</sup>

Anexo No. 2

m. Volumen Medido en Condiciones de Referencia = V<sub>mcr</sub>

$$V_{mcr} = V_{mce} * \frac{537}{528} \text{ (pies, base seca)}$$

n. Concentración de Partículas a condiciones Standar = C<sub>s</sub>

$$C_s = \frac{m_n}{V_{mce}} \text{ (gramos/ pies}^3\text{)}$$

$m_n$  = Peso total partículas, gramos.

o. Concentración de partículas a condiciones de referencia = C<sub>cr</sub>

$$C_{cr} = \frac{m_n}{V_{mcr}} \text{ (gramos/pies}^3\text{)}$$

$V_{mcr}$  = Volumen Medido en Condiciones de Referencia.

p. Emisión Total de Partículas = ETP

$$ETP = \frac{C_{cr} * Q_{rd} * 60}{1000} \text{ (Kilogramos / hora)}$$