



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

SIGUIIMIENTO DE LA PRODUCCION DE BIOGAS EN  
UN RELLENO SANITARIO CLAUSURADO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERA QUIMICA  
P R E S E N T A :  
GRACIELA HERNANDEZ CANO



EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUIMICA

MEXICO, D. F.

2004

Jurado asignado:

Presidente Ma. del Carmen Duran Domínguez

Vocal Rodolfo Torres Barrera

Secretario Landy Irene Ramírez Burgos

Primer Suplente Alfonso Duran Moreno

Segundo Suplente Marisela Bernal González

Sitio donde se desarrolló el tema:

UNAM, Facultad de Química, relleno sanitario clausurado denominado "Prados de la Montaña", a cargo de la DGSU, del GDF

Asesor del tema

María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa



Sustentante

Graciela Hernández Cano



## ÍNDICE

|                   | Página   |
|-------------------|--|
| Glosario          | v  |
| Reconocimientos   | ix   |
| Resumen           | 1  |
| <b>CAPÍTULO 1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>  |
|                   | 1.1 Problemática   |
|                   | 1.2 Objetivos  |
|                   | 1.3 Hipótesis  |
|                   | 1.4 Justificación  |
| <b>CAPÍTULO 2</b> | <b>ANTECEDENTES</b>  |
|                   | 2.1 Sitio de estudio   |
|                   | 2.2 Descomposición de los residuos y producción de biogás                        |
|                   | 2.2.1 Etapas de generación de biogás   |
|                   | 2.2.2. Variables que afectan la producción de biogás                             |
|                   | 2.2.3. Composición del biogás  |
|                   | 2.2.4 Propiedades del biogás   |
|                   | 2.2.5 Toxicidad del biogás   |
|                   | 2.3 Disposición final  |
|                   | 2.3.1 Relleno sanitario tradicional  |
|                   | A)método de trinchera o zanja  |
|                   | B)método de área   |
|                   | C)combinación de ambos métodos   |
|                   | 2.3.2 Relleno seco, pretratamiento de alta compactación                          |
|                   | 2.3.3 Tratamiento mecánico-biológico   |
|                   | 2.3.4 Relleno sanitario manual   |
|                   | 2.3.5 Relleno sanitario acelerado  |
|                   | 2.3.6 Principios básico de un relleno sanitario                                  |
|                   | 2.3.7 Ventajas de un relleno sanitario   |
|                   | 2.3.8 Desventajas de un relleno sanitario  |
|                   | 2.3.9 Material de cobertura  |
|                   | 2.4 Normatividad   |
|                   | 2.4.1 Leyes, Reglamentos y Normas en México                                      |
|                   | 2.4.2 Leyes del equilibrio ecológico y la protección al ambiente estatal general |
|                   | 2.4.3 Requerimientos de la NOM-083   |
|                   | 2.4.4 Requerimientos del PROY-NOM-084  |

|   |  |     |
|---|--|-----|
|   | 2.4.5 Requerimientos del PROY-NOM.083  | 46  |
| <b>CAPÍTULO 3</b>   | <b>METODOLOGÍA</b>   | 48  |
|   | 3.1 Mediciones de temperatura, flujo, capacidad calorífica, presión y composición del biogás | 48  |
|   | 3.1.1 Red de Extracción forzada  | 48  |
|   | 3.1.2 Equipo   | 49  |
|   | 3.1.3 Información de campo   | 50  |
| <b>CAPÍTULO 4</b>   | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>  | 52  |
|   | 4.1 Características geomorfológicas  | 52  |
|   | 4.2 Generación de biogás   | 56  |
|   | 4.3 Características del biogás generado  | 57  |
|   | 4.4 Cumplimiento de la normatividad  | 66  |
|   | 4.5 Datos sobre el posible uso del biogás en el sitio para generación de corriente eléctrica | 67  |
| <b>CAPÍTULO 5</b>   | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  | 69  |
|   | 5.1 Conclusiones   | 69  |
|   | 5.2 Recomendaciones  | 70  |
| <b>Anexos</b>   |  | 72  |
| <b>A.1 Normatividad</b>   |  | 73  |
| A.1.1 Comparaciones entre la normatividad mexicana con la de la Epa incluyendo la de California |  | 74  |
| A.1.2 NOM-083-ECOL-1996   |  | 77  |
| A.1.3 PROY-NOM-084-ECOL-1994  |  | 91  |
| <b>A.2 Información existente del relleno (Datos de campo)</b>                                   |  | 105 |
| <b>A.3 Planos de localización</b>   |  | 145 |
| <b>A.4 Acervo fotográfico</b>   |  | 148 |
| <b>Bibliografía</b>   |  | 157 |
| <b>Bibliografía complementaria (no citada en el texto)</b>                                      |  | 159 |

## GLOSARIO

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Capacidad de campo                  | Diferencia entre la capacidad de absorción de agua y la humedad de un residuo (aplicada a residuos)  |
| [ CO <sub>2</sub> (aq) ]            | Concentración molar de CO <sub>2</sub> en la fase acuosa (moles/H)   |
| Composta                            | Palabra derivada del latín <i>composita</i> compuesto, que se usa para denominar a diversos procesos bioquímicos de descomposición de materiales sólidos o pastosos biodegradables en forma "rústica" usando el aire ambiente, agua y los microorganismos que proliferan en forma espontánea. No existe en el diccionario de la Real Academia Española, aunque se usa extensamente en la "jerga" sanitaria incluyendo algunos barbarismos como "composteo", "compostaje", "compostear", etc. |
| dg                                  | Densidad del biogás  |
| Escorrentía                         | (De <i>es-</i> y <i>correntío</i> ). <b>1.</b> f. Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno. <b>2.</b> f. Corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales  |
| "Explosividad"                      | Calidad de explosivo, palabra que no existe en el diccionario de la Real Academia Española   |
| "Finalizar celdas"                  | Cubrir con una capa de suelo los residuos depositados en confinamientos controlados, siendo ésta la última cobertura   |
| "Flamabilidad",<br>"inflamabilidad" | Calidad de inflamable, palabras que no existen en el diccionario de la Real Academia Española  |
| Geomembrana                         | Nombre comercial dado a las películas poliméricas muy usadas en las plantas de tratamiento de aguas y en los rellenos sanitarios para garantizar la impermeabilidad de los sistemas con respecto al entorno. Se construyen de polietileno de alta densidad con grosores diferentes que garanticen una "vida" considerable (20 a 30 años)   |
| HELP                                | Modelo de evaluación hidrológica de difusión de lixiviados, por sus siglas en inglés (The hydraulic evaluation of landfill performance)  |
| iC, iH, iO, iN, iS                  | Composición química del constituyente (i, es el número de moléculas de C, H, O, N, S)  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| KH                  | Constante de la Ley de Henry (mol/L atm)  |
| LIE                 | Límite inferior de explosividad, la menor concentración de la mezcla de gases en el aire que produce una flama súbita a 25°C y 1 atm de presión   |
| "llave en mano"     | Término usado para designar un diseño de ingeniería que contempla ingeniería conceptual, de detalle, construcción y pruebas previas al arranque que garanticen su arranque y operación exitosos |
| Mg                  | Peso molecular del biogás (g mol <sup>-1</sup> )  |
| Migración de biogás | Movimiento de las partículas de biogás a través y fuera de los rellenos sanitarios  |
| "Monitoreo"         | Término de la jerga sanitaria, que no existe en el diccionario de la Real Academia Española, que significa seguimiento monitorio  |
| Nc                  | Número de los componentes del biogás  |
| Número de Wobbe     | Cociente entre el poder calorífico de un gas combustible y la raíz cuadrada de su densidad con relación al aire   |
| PCO <sub>2</sub>    | Presión parcial de CO <sub>2</sub> en equilibrio con la fase acuosa (atm)   |
| RSM                 | Residuos sólidos municipales  |
| UFM                 | Unidades formadoras de colonias   |
| Xi                  | Concentración (% vol) del constituyente   |

#### Letras griegas

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| $\rho_a$ | Gravedad específica del aire   |
| $\rho_g$ | Gravedad específica del biogás |

## LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS

### TABLAS

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Alternativas de manejo, porcentajes de uso (Quadri de la Torre y col., 2003)   |
| 1.2 | Potencial de biogás proveniente de los rellenos sanitarios en algunos países de Europa (Quadri de la Torre y col., 2003) |
| 1.3 | coberturas nacionales de aseo urbano en algunos países de América Latina (Quadri de la Torre y col., 2003)               |
| 2.1 | Cantidad estimada de depósito de residuos sólidos en Prados de la Montaña (DGSU, 1995)                                   |
| 2.2 | Composición física de los residuos sólidos depositados en el sitio de  |

|     |   |
|-----|---|
|     | disposición final Prados de la Montaña (DGSU, 1995)   |
| 2.3 | Composición química del biogás en función del tiempo desde que finalizó el llenado de la celda (Relleno Sanitario Bordo Poniente, 4ª Etapa) (Procesa, 1992) |
| 2.4 | Poder calorífico de diversos combustibles y su relación con el biogás (Procesa, 1992)   |
| 2.5 | Composición y características del biogás.   |
| 2.6 | Densidad del biogás con diferentes porcentajes de metano (Constant y col., 1989)  |
| 2.7 | Valores caloríficos mínimos del biogás y otros combustibles (Constant y col., 1989)   |
| 2.8 | Envenenamiento del ácido sulfhídrico (ABC, 1997)  |
| 4.1 | Promedio de datos para el biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña (año 2000)   |
| 4.2 | Promedio de datos para el biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña (año 2001)   |

## FIGURAS

|     |  |
|-----|--|
| 2.1 | Composición y evaluación del biogás en un relleno sanitario (ABC, 1997)  |
| 2.2 | Efecto del contenido de nitrógeno en la flamabilidad del metano en el aire (ABC, 1997)                         |
| 2.3 | Limites de "flamabilidad" en el sistema metano-aire-dióxido de carbono (ABC 1997)                              |
| 2.4 | Método de trinchera para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a)                                       |
| 2.5 | Método de área para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a)  |
| 2.6 | Método de área para rellenar depresiones (Anónimo, 2003a)  |
| 2.7 | Combinación de los métodos de trinchera o zanja y de área para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a) |
| 3.1 | Cabezal tipo Accu-Flo (Landtec, 1998)  |
| 3.2 | Equipo GEM-500 (Landtec, 1998)   |
| 4.1 | Diagrama esquemático del sistema de captación y conducción del biogás en el relleno (TGC, 1996)                |
| 4.2 | Composición del biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2000            |
| 4.3 | Composición del biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2001            |
| 4.4 | Flujo volumétrico de biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2000       |
| 4.5 | Flujo volumétrico de biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2001       |

|     |   |
|-----|---|
| 4.6 | Temperatura promedio del biogás que sale del relleno sanitario Prados de la Montaña durante el año 2000 |
| 4.7 | Temperatura promedio del biogás que sale del relleno sanitario Prados de la Montaña durante el año 2001 |



## RECONOCIMIENTOS

*A la Dra. Ma. del Carmen Durán Domínguez de Bazúa, por la valiosa dirección de este trabajo, su tiempo empleado en él y sus consejos, muchas gracias.*

*A la D.G.S.U., al Ing. Javier Licea y al Arq. Benigno Pizarro, por el apoyo y las facilidades prestadas para la realización de esta Tesis.*

*A Salvador Rodríguez, por su amistad y la ayuda recibida.*

*A la Familia Ríos, por su apoyo.*

*Agradezco profundamente a Dios y a mis padres por darme la vida, por el apoyo incondicional, por fomentar en mi el gusto por el estudio y por ser mi ejemplo a seguir. Los llevo en mi corazón.*

*A mi hermano y sobrino por compartir parte de su vida conmigo.*

*A mi compañero de estudios, eterno novio y esposo; Santiago Ríos, gracias por ayudarme a terminar este sueño y el amor de todo este tiempo.*

*A mi amado hijo.*

*A mi querida Facultad y Universidad por que en ella encontré el camino a seguir y el amor de mi vida.*

## RESUMEN

Debido a que en el ámbito nacional no ha tenido una difusión importante la producción y aprovechamiento integral del biogás generado en los rellenos sanitarios, se hizo un seguimiento monitorio de la generación de biogás en un relleno sanitario ya clausurado ubicado en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México durante casi dos años que indicó una producción volumétrica de biogás de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/h con un contenido de metano de casi un 50% y una capacidad calorífica de alrededor de 150 kW. El lavado, condensación, compresión y combustión de este biogás podría generar *grosso modo* 1 MW de energía eléctrica, según las estimaciones de la DGSU (1995). La norma actualmente vigente en México es la NOM-083-1996 que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, RSM. Tomando en cuenta que en un relleno sanitario clausurado, el problema principal que presenta es que el biogás que se genera no ha sido aprovechado sino que se recolecta y quema en forma no controlada enviando los gases de combustión directamente a la atmósfera. Tampoco se contempla en esa norma el seguimiento por 30 años, que debe instrumentarse según las normas internacionales de todo relleno sanitario clausurado. El proyecto de norma NOM-084 no contempla estos puntos, por lo que deberá ser enriquecido con objeto de que se ajuste a las normatividades internacionales y que proteja la salud de los habitantes de la zona. El peligro de emisiones de biogás y de infiltración de lixiviados (punto no contemplado en este estudio pero que requiere de otra investigación exhaustiva), es realmente preocupante, debido a la localización del relleno, que está rodeado de escuelas y universidades, de zonas residenciales y de vivienda de nivel medio y de bajos ingresos y de zonas comerciales. El seguimiento monitorio del relleno clausurado es importante debido a que permite tener un inventario de las emisiones fuera y dentro del relleno, conociendo la cantidad y calidad del biogás en el relleno, reduciendo la posibilidad de malos olores (evitando la intoxicación o envenenamiento provocado por compuestos altamente tóxicos, como el ácido sulfhídrico) al seguir el procedimiento de lavado, condensación y compresión y, por último, reduciendo la posibilidad de fuegos internos y explosiones. Con base en la investigación realizada, puede recomendarse lo siguiente: Construir los rellenos sanitarios de acuerdo con las normas internacionales mientras se adecua la NOM-083, tomando en cuenta desde su inicio la captación de lixiviados, su tratamiento y estabilización y

la construcción de los pozos de biogás en la red de extracción, su tratamiento y acondicionamiento (lavado, condensación y compresión) para su combustión controlada obteniendo gases útiles para la generación de energía eléctrica; evaluar las condiciones de clausura y realizar un seguimiento monitorio quincenal de los sitios clausurados para conocer la producción real de biogás en cada pozo y la posible migración de éste fuera del relleno a través de formaciones geológicas o de grietas. Mantener este seguimiento por, al menos, 30 años como indican las normas internacionales; planear la existencia de un sistema de extracción y recirculación de lixiviados para aumentar la producción de biogás y reducir el contenido orgánico del lixiviado; realizar estudios desde el inicio de las posibles plumas de dispersión de lixiviados; dar una reutilización al biogás captado en el relleno sanitario ya sea como: gas de combustión solamente o como fuente de energía eléctrica. El gas puede ser vendido en las instituciones aledañas o para consumo de vehículos a gas del Gobierno del Distrito Federal. La energía eléctrica puede ser vendida a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro. Finalmente, con el fin de mejorar el seguimiento actual del sitio estudiado, se propone lo siguiente: Medición de flujo volumétrico de gas generado en cada pozo, medición de temperatura del biogás, estimación de la composición de biogás, medición de su potencial calorífico y medición de la presión. En el relleno sanitario en estudio estas mediciones podrían realizarse cada 15 días, abarcando los 112 pozos de extracción. Respecto de los riesgos de explosividad, deberán realizarse mediciones con un explosímetro en épocas de sequía cada 5 días y en épocas de lluvia cada mes. Esta información es útil ya que, debido a la formación de grietas dentro del sitio, puede provocarse la migración del biogás hacia la atmósfera y causar una explosión si la relación aire-combustible alcanza los límites de explosividad. Es importante llevar a cabo el estudio de pre-factibilidad técnico-económica para reaprovechar el biogás en la generación de energía eléctrica. Finalmente, debe diseminarse esta información al personal a cargo de otros sitios de disposición de residuos sólidos municipales para que vayan planeando sus expansiones conforme a las legislaciones internacionales y su clausura también acorde con esos lineamientos.

## CAPÍTULO 1

### INTRODUCCIÓN

En la Ciudad de México el tratamiento a los residuos sólidos está a cargo de la Dirección General de Servicios Urbanos del Gobierno del D.F. (DGSUDF); de acuerdo a la Dirección Técnica de Desechos Sólidos (1995) en la Ciudad de México se disponía la basura en tres sitios "Bordo Poniente", "Santa Catarina" y "Prados de la Montaña". Actualmente, los residuos se disponen en el primero ya que el segundo y el tercero están clausurados.

A continuación se citan algunos párrafos de un libro recientemente publicado por la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica, GTZ, por sus siglas en alemán (con pequeñas modificaciones semánticas), que son ilustrativos del tema a tratar (Quadri de la Torre y col., 2003):

"En los rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto al descomponerse la materia orgánica bajo condiciones anaerobias se genera biogás que, en general, tiene un alto porcentaje de metano. Cuando éste no se controla, aprovecha y/o trata representa un riesgo (por ejemplo, de explosiones) para las poblaciones circunvecinas y para el ambiente (al aumentar la concentración de gases "invernadero", modificando el clima). Sin embargo, el metano puede recuperarse, aprovechando su poder calórico como carburante en automotores o en calderas y turbinas para generar electricidad, siempre y cuando sea económicamente viable, como ocurre en los rellenos grandes. En zonas rurales y semi-rurales, donde la recuperación de biogás en general no es económicamente factible, se recomienda su incineración controlada para minimizar los impactos negativos al clima":

"La diversificación de alternativas en el manejo de los residuos puede constatarse en la Tabla 1.1, donde destacan la incineración y el relleno sanitario en la mayor parte de los países industrializados de Europa."

"Sin embargo debe notarse que, en la actualidad, estos porcentajes han variado, reduciéndose la fracción que se destina a los rellenos sanitarios e incrementándose las cifras correspondientes a la incineración, el reciclaje y el "composteo", debido a que la tendencia actual en estos países, es

reducir paulatinamente el volumen de residuos que se dispone en los rellenos sanitarios."

"Tal situación, sin duda, lleva implícito perder un recurso hasta la fecha poco aprovechado, como es el biogás. Al respecto, el potencial que este recurso ofrecía en algunos países de Europa en la década pasada, se presenta en la Tabla 1.2."

"A manera de comparación, es interesante ofrecer una idea del gran rezago en materia de infraestructura para el control de los residuos sólidos municipales, que se registran en América Latina, los cuales se muestran en la Tabla 1.3" (Quadri de la Torre y col., 2003).

Tabla 1.1. Alternativas de manejo. Porcentajes de uso (Quadri de la Torre y col., 2003)

| PAÍS         | TOTAL                  | RECICLAJE | COMPOSTA | INCINERACIÓN | RELLENO SANITARIO |
|--------------|------------------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
|              | (millones de tons/año) | % TOTAL   |          |              |                   |
| AUSTRIA      | 2.8                    | 6         | 18       | 11           | 65                |
| BÉLGICA      | 3.5                    | 3         | 0        | 54           | 45                |
| DINAMARCA    | 2.6                    | 19        | 4        | 48           | 29                |
| FRANCIA      | 22                     | 4         | 7        | 44           | 45                |
| ALEMANIA     | 25                     | 16        | 2        | 36           | 46                |
| ITALIA       | 17.5                   | 3         | 7        | 16           | 77                |
| LUXEMBURGO   | 0.18                   | 2         | 1        | 75           | 22                |
| PAÍSES BAJOS | 7.7                    | 16        | 5        | 35           | 45                |
| NORUEGA      | 2                      | 7         | 5        | 22           | 67                |
| ESPAÑA       | 13.3                   | 13        | 17       | 6            | 65                |
| SUECIA       | 3.2                    | 16        | 3        | 47           | 34                |
| SUIZA        | 3.7                    | 22        | 7        | 59           | 12                |
| INGLATERRA   | 30                     | 2         | 0        | 8            | 90                |

Fuente: OMS. 1995. solid Waste and Health. Oficina Regional Europea

La disposición de los residuos sólidos genera una serie de agentes impactantes que pueden causar severas alteraciones en la salud de la población que se encuentra expuesta, a la infraestructura del lugar y al ambiente. Lo dicho anteriormente indica el problema que generan estos residuos por lo cual es importante contar con información acerca de estos agentes impactantes (obtenida con un seguimiento monitorio, conocido en la jerga sanitaria como "monitoreo", palabra que no existe en el Diccionario de la Real Academia Española) y así tener un control más cuidadoso para mantenerlos dentro de los niveles permitidos. También es importante contar con una base de datos para retroalimentar los esquemas operativos, advertir fallas y así establecer medidas correctivas.

Tabla 1.2. Potencial de biogás proveniente de los rellenos sanitarios en algunos países de Europa (Quadri de la Torre y col., 2003)

|                   | Biogás<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /año) | Energético como<br>petróleo o "ACEITE"<br>(10 <sup>3</sup> ton métricas) | Toneladas de<br>Joules/año (10 <sup>3</sup> ) |
|-------------------|---|--|---|
| Bélgica           | 192   | 91   | 3.8   |
| Dinamarca         | 105   | 50   | 2.1   |
| Alemania          | 2,050   | 966  | 41.0  |
| Francia           | 874   | 413  | 17.0  |
| Grecia            | 370   | 175  | 7.3   |
| Irlanda           | 180   | 85   | 3.6   |
| Italia            | 1,040   | 490  | 20.0  |
| Países bajos      | 560   | 365  | 11.0  |
| Portugal          | 172   | 82   | 3.4   |
| España            | 848   | 400  | 17.0  |
| Reino Unido       | 2,520   | 1,200  | 50.0  |
| Comunidad Europea | 8,911   | 4,271  | 176.3   |

Fuente: WORLD WASTES. Winter 1999. The Changing Direction of European Landfills, Maggie Thurgood.

Tabla 1.3. Coberturas nacionales de aseo urbano en algunos países de América Latina (Quadri de la Torre y col., 2003)

| PAÍS            | POBLACIÓN (MILLONES) |      | RECOLECCIÓN | RELLENO SANITARIO O<br>CONTROLADO (U<br>OTRO MÉTODO) |
|-----------------|----------------------|------|-------------|--|
|                 | TOTAL                | URB  |             |  |
| Chile (94)      | 13,8                 | 11,8 | 99%         | 83%  |
| Brasil (96)     | 155                  | 120  | 71%         | 28%  |
| Cuba (91)       | 10,9                 | 8,3  | 95%         | 90%  |
| Costa Rica (96) | 3,7                  | 1,8  | 66%         | 68%  |
| Trinidad (93)   | 1,3                  | 0,8  | 95%         | 70%  |
| Bolivia (96)    | 7,4                  | 4,5  | 68%         | 50%  |
| Haití (96)      | 7,2                  | 4,9  | 30%         | 20%  |
| Honduras (96)   | 5,7                  | 2,5  | 20%         | 0%   |
| Paraguay (96)   | 5,0                  | 2,6  | 35%         | 5%   |
| Uruguay (96)    | 3,2                  | 2,9  | 71%         | 0%   |
| Antigua (95)    | 0,07                 | 0,03 | 85%         | -  |
| Dominica (95)   | 0,07                 | 0,03 | 50%         | -  |
| Granada (95)    | 0,09                 | 0,06 | 50%         | -  |
| Venezuela (95)  | 21,8                 | 20,3 | 75%         | 85%  |
| Perú (95)       | 23,5                 | 17,2 | 60%         | 0%   |
| México (96)     | 91,1                 | 70,5 | 70%         | 17%  |

Notas: (1) Cobertura de recolección calculada sobre la población urbana.

(2) Cobertura de rellenos, calculada sobre la cantidad recolectada

Fuente: OPS. Desechos peligrosos y salud en América Latina y el Caribe, 1995, serie Ambiental No. 15

OPS; BID. Informes de expertos locales para el presente diagnóstico. 1996

El seguimiento monitorio ambiental de un relleno sanitario es importante porque permite dar seguimiento a la degradación de la materia orgánica y permite prever o detectar oportunamente la contaminación dentro y fuera del área de confinamiento, así como el riesgo de una explosión e

intoxicación por la acumulación de gases tóxicos en instalaciones cerradas (Orta y Sánchez, 1999).

Cabe mencionar que en la publicación citada párrafos arriba (Quadri de la Torre y col., 2003), se realizó la evaluación del desempeño municipal en el manejo de los residuos urbanos. Los autores mencionan que, debido a que no existe información confiable y relevante para evaluar la gestión local, ellos decidieron emplear un procedimiento para calificar las variables, aplicando valores específicos, basados en los siguientes criterios:

#### Relleno sanitario

- 100 Opera conforme al proyecto de norma NOM-083-SEMARNAT-2003. Se considera que cumple con parámetros de distancias, sistemas de impermeabilización, sistemas de captación y manejo de lixiviados, cobertura y "monitoreo" y manejo de biogás.
- 75 Opera como relleno sanitario, cumpliendo al menos con un 75% del proyecto de Norma referida. Sitio controlado con cobertura de residuos.
- 50 Opera como relleno sanitario, sin control eficiente de lixiviados y biogás.
- 25 Sitio controlado con cierta frecuencia en la cobertura de residuos.
- 0 Tiradero a cielo abierto sin control.

#### Recuperación de biogás

- 100 Con recuperación y/o aprovechamiento
- 50 Con sistema de captación o canalización de biogás
- 0 No existe sistema de captación o canalización de biogás y/o se vende.

#### Organismo operador

- 100 Con participación gubernamental o privada, autonomía técnica y administrativa, continuidad e ingresos propios
- 50 Situación intermedia valorada por el grupo especializado.
- 0 No existe organismo operador con autonomía, continuidad e ingresos propios.

#### Aseo urbano y cobertura de recolección

- 100 Mayor de 90%
- 50 Entre 70 y 90%
- 0 Menor de 70%

Los autores ponderaron las calificaciones con los siguientes criterios:

| INDICADOR                                   | VARIABLE                                   | PONDERACIÓN |
|---|--|-------------|
| 1. Impactos a la salud y al ambiente<br>50% | 1.1 Relleno sanitario                      | 35%         |
|   | 1.2 Recuperación de biogás                 | 15%         |
| 2. Eficiencia en el sistema<br>50%          | 2.1 Organismo operador                     | 30%         |
|   | 2.2 Aseo urbano y cobertura de recolección | 20%         |

El indicador total de desempeño de cada municipio se obtuvo mediante la suma ponderada de cada uno de los indicadores temáticos.

Tomando los datos de esta publicación, la Ciudad de México tiene los siguientes indicadores:

| Estado            | 1. Impactos a la salud y al medio ambiente | indicador |
|-------------------|--|-----------|
| Distrito Federal. | Relleno sanitario                          | 50        |
|                   | Recuperación de biogás                     | 50        |
|                   | 2. Eficiencia en el sistema                |           |
|                   | Organismo operador                         | 100       |
|                   | Cobertura de recolección                   | 100       |
| Indicador Total   |  | 45        |

En la Ciudad de México, como se mencionó al inicio de este capítulo, hay dos sitios ya clausurados y uno de ellos, Prados de la Montaña, es el único que cuenta con una red de extracción forzada para la recolección de biogás que se genera dentro del relleno sanitario. Éste será el objeto de esta investigación.

El seguimiento monitorio es la parte fundamental de esta investigación debido a que no existe una base de datos o información por escrito acerca de los agentes impactantes dentro del área de confinamiento.

El estudio se enfocó básicamente a la producción del biogás que se encuentra en la zona del relleno sanitario, porque de todos los agentes impactantes, se considera que es el que presenta mayor afectación al ambiente y que es un riesgo potencial para la salud.

La información existente es la recabada por la Dirección Técnica de Desechos Sólidos del antiguo Departamento del Distrito Federal, actual



Gobierno del Distrito Federal, la cual está encargada del programa de seguimiento monitorio ambiental para los sitios municipales. La información acerca de biogás es la que obtienen de los pozos perimetrales (en el Anexo A3 se muestra su localización en un mapa) fuera del área de confinamiento (relleno sanitario).

## 1.1 PROBLEMÁTICA

En el sitio de estudio, el biogás que es extraído se quema en tres unidades modulares.

La problemática actual es que el biogás puede contribuir a la contaminación del aire, tanto como material sin quemar, parcialmente quemado o por los productos de combustión. Esto podría evitarse si se contara con un sistema integral de reutilización con un pretratamiento previo a su incineración para minimizar el impacto ambiental y aprovechar eficientemente su energía calorífica.

La formación de grietas y migración hacia fuera del relleno provoca la emisión del biogás directamente a la atmósfera, lo cual contribuye al calentamiento global por la presencia del metano que es, además, un gas de los que provocan el efecto "invernadero". La presencia de ácido sulfhídrico y otros gases forman eventualmente lluvia ácida e, incluso, llegan a reaccionar con los rayos ultravioleta del sol y el oxígeno del aire generando ozono troposférico y otros contaminantes fotoquímicos.

Los lixiviados generados por la inclusión de agua de lluvia en el relleno no han sido ni extraídos del subsuelo ni tratados desde que el relleno fue construido. Por ello, una hipótesis del por qué no han aparentemente incrementado su volumen es porque podría haber roturas de la capa impermeable colocada durante la construcción y que se hayan ido infiltrando hacia los mantos acuíferos. De hecho, ha habido ocasiones en que han brotado lixiviados por los tubos de salida del biogás, especialmente en el período posterior al cierre del relleno. Como estos lixiviados contienen altas concentraciones de materia orgánica, metales pesados y otras sustancias peligrosas, deben considerarse como residuos peligrosos y, en un estudio posterior, deberá considerarse su estudio y estabilización.

Otro problema que presenta el relleno es su ubicación, debido a que en los alrededores se han construido escuelas desde nivel primario hasta universitario, por lo cual es importante tener un control del sitio en estudio y de los agentes impactantes que éste genera.(plano 1, anexo A3).

La importancia de contar con información sobre el biogás dentro del relleno sanitario es conocer la cantidad real de producción y el volumen por unidad de tiempo, así como su composición. Con esta información se pretende dar pautas para que se dé una reutilización al biogás, ya sea en este sitio o en otros que estén por clausurarse.

Esta investigación se realizará sobre la base de una recopilación bibliográfica, toma de datos en el sitio de estudio (plano 2, anexo A3), y una evaluación preliminar con los datos obtenidos para, al final, dar una serie de recomendaciones y conclusiones que sirvan para el sitio en estudio y que puedan ser extrapolados para otros sitios que están por clausurarse.

## 1.2 OBJETIVOS

El objetivo de esta investigación es:

Estudiar la generación de biogás en un relleno sanitario específico ya existente que ha sido clausurado y plantear una posible opción de uso

Para alcanzarlo se realizarán las siguientes acciones:

- (i) Evaluar los resultados obtenidos durante la realización del seguimiento monitorio del biogás generado en el sitio de disposición final ya clausurado en estudio y así estimar su operación.
- (ii) Proponer la generación de corriente eléctrica a partir de la combustión del biogás *in situ*.
- (iii) Proponer un programa de seguimiento monitorio para el biogás que se sigue generando en el sitio ya clausurado.

## 1.3 HIPÓTESIS

Debido a la localización del sitio existen impactos ambientales no cuantificados derivados de la generación de biogás como producto de la degradación de los residuos municipales colocados en el sitio clausurado en estudio.

El presente trabajo dará algunas propuestas de solución al problema que pudieran ser aplicables, no solamente a este sitio, sino también a otros sitios que están por clausurarse.

#### 1.4 JUSTIFICACIÓN

El impacto ambiental potencial en el sitio clausurado en estudio es no solamente la presencia del biogás, sino también de los productos de combustión de éste, ya que no se tiene información sobre si esta operación unitaria se lleva a cabo de manera controlada.

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES

#### 2.1 SITIO DE ESTUDIO

Los rellenos sanitarios, como el de estudio, se ubican normalmente en las afueras de las zonas urbanas.

Desde los años cincuenta, el área de Santa Fe fue usada para instalar enormes tiraderos de basura a cielo abierto, que contribuyeron a contaminar y deforestar la zona, por lo que el gobierno de la ciudad se hizo cargo de la regeneración y urbanización del lugar. Por lo anterior, y pensando que pudiera ser una zona con una enorme reserva territorial y ecológica, enfocada hacia el desarrollo del sector de servicios de la economía es que el Gobierno del Distrito Federal elaboró el Plan Maestro para la Zona Especial de Desarrollo Controlado de Santa Fe (Zedec). La zona de Desarrollo Controlado Santa Fe comprende de 900 hectáreas, que sirven como base para el desarrollo de la región. El área grande, de 215 hectáreas, estará ocupada por zona de preservación ecológica. Alrededor del 20% del terreno está ocupado por zonas habitacionales, en las que se construirá vivienda residencial, vivienda media y vivienda popular. Cerca de 30 hectáreas han sido destinadas a la construcción de dos grandes centros comerciales. Parte importante del desarrollo es el Parque Corporativo de Peña Blanca, en donde sobre una superficie de 57 hectáreas se están construyendo oficinas de grandes consorcios empresariales. También contempla la construcción de una zona escolar que está ubicada en 31 hectáreas. Sobre 16 mil metros cuadrados se está construyendo un "centro de ciudad" (donde ahora está el Hotel Sheraton). El resto del terreno de la ZEDEC Santa Fe se está destinando a albergar las instalaciones de servicios necesarios para el buen funcionamiento del desarrollo.

Como resultado de ello, el relleno de Prados de la Montaña, motivo de este estudio, ahora ha quedado en el extremo noreste de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. El sitio se ubica en los límites de la delegación Álvaro Obregón con la delegación Cuajimalpa con coordenadas geográficas entre los 99° 15' 30" y 99° 16' 00" de longitud W y entre los 19° 21' 15" y 19° 21' 45" de latitud N. Sus límites son al Norte y Este

la Av. Coral, al sur la Av. Tamaulipas y al Oeste la mina "La Mexicana". En este relleno se generan grandes cantidades de biogás y lixiviado producidos por la descomposición de los materiales de residuos sólidos generados que fueron depositados desde su apertura en marzo de 1987, hasta su cierre en julio de 1994. Dicho relleno es controlado por la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU) del Gobierno del Distrito Federal, la cual es responsable del control de los residuos sólidos depositados así como de realizar la cobertura, clausura y seguimiento ("monitoreo") del mismo. El Relleno Sanitario de Prados de la Montaña, colinda al norte con el conjunto "Desarrollo Reichman", al sur con el campo de Golf", al sureste con "Zona Escolar de Prados de la Montaña", al noreste con la zona residencial "La Loma" y al noreste con Zona Residencial "La Mexicana".

El relleno, desde el inicio de sus actividades, contó en su base con capas de suelo especialmente compactadas para funcionar como sistema impermeabilizante; posteriormente, a partir del año 1992, solamente se utilizó geomembrana de polietileno de alta densidad para los trabajos de impermeabilización de los taludes de los socavones localizados en la zona oeste del sitio (ver fotos, anexo A4), en una superficie de 53,049 m<sup>2</sup>, básicamente para evitar las migraciones de biogás hacia esta zona (DGSU, 1995).

Desde el inicio de las operaciones, se permitió la actividad de pepena controlada, la cual se realizaba durante el día, lo que llevó a realizar las labores técnicas propias de la operación de un relleno sanitario por las tardes y las noches, mediante el método de área con altura promedio de celda de 3 metros.

El área promedio aproximada del relleno sanitario es de 24 hectáreas. En 22.6 hectáreas del relleno se recibieron casi 6 millones de toneladas de residuos sólidos con una composición heterogénea (Tablas 2.1 y 2.2), que representan un volumen cercano a los 6 millones de metros cúbicos de residuos sólidos, pudiendo considerar una densidad promedio de los residuos sólidos de 900 kg/m<sup>3</sup>. Al quedar cubierto el relleno sanitario, la generación de biogás se incrementó considerablemente, por lo que a partir de este momento se debieron haber iniciado los procesos de control y posible aprovechamiento del biogás, como combustible, ya fuera para generar electricidad o para otros usos. Actualmente es quemado solamente, lo cual puede producir contaminación al ambiente si no se está realizando adecuadamente. El tiempo de vida aproximado del relleno con producción activa de biogás se estima de 15 a 20 años, siendo en los primeros años en los que se presenta una mayor producción (DGSU, 1995).

## 2.2. DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS Y PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

El biogás se produce en un relleno sanitario por el proceso de digestión o degradación anaerobia de los materiales orgánicos biodegradables contenidos en los residuos municipales. La estabilización biológica de los residuos sólidos en un relleno sanitario normalmente involucra una secuencia de cambios relacionados con el proceso de descomposición. Inicialmente, la descomposición bacteriana ocurre bajo condiciones aerobias debido a la presencia de aire atrapado en el interior del relleno. La fase aerobia es relativamente corta debido a que las cantidades de oxígeno son limitadas. Mientras se consume el oxígeno, se forman dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua, residuos orgánicos parcialmente degradados y calor (ABC, 1997).

TABLA 2.1 CANTIDAD ESTIMADA DE DEPÓSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PRADOS DE LA MONTAÑA (DGSU, 1995)

| AÑO        | TONELADAS |
|------------|-----------|
| 1987       | 355879    |
| 1988       | 412687    |
| 1989       | 553288    |
| 1990       | 689768    |
| 1991       | 670721    |
| 1992       | 260931    |
| 1993       | 1168177   |
| Ene-jul 94 | 523568    |
| TOTAL      | 5635019   |

Cuando se agota el oxígeno, domina un segundo grupo de microorganismo: los formadores anaerobios de ácidos orgánicos. Estos microorganismos rompen las largas y complejas cadenas de compuestos orgánicos, primeramente los carbohidratos, luego las proteínas y las grasas, para formar ácidos, especialmente propiónico, butírico y acético. Hay un incremento en los niveles de dióxido de carbono, a medida que procede la producción de ácidos orgánicos. El nivel de dióxido de carbono puede alcanzar hasta un 90% en un periodo aproximado de 40 días después de la disposición de los desechos en el relleno. En esta fase se inicia la producción de hidrógeno (Ramírez-Burgos, 2003).

Los microorganismos formadores de metano se vuelven dominantes, una vez que todo el oxígeno ha sido consumido. Estas bacterias son anaerobias obligadas, por lo que cualquier cantidad de oxígeno retarda su actividad. Las bacterias metanogénicas usan los ácidos orgánicos, especialmente el acético, para formar metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua. La

concentración de metano se incrementa, mientras que los niveles de dióxido de carbono e hidrógeno disminuyen (Castro-González, 2004).

Esta fase generalmente ocurre entre 180 y 500 días después de la disposición de los residuos. El tiempo requerido para el inicio de la etapa estable de generación de metano es de uno o dos años. Además de los productos de la descomposición orgánica se producen pequeñas cantidades de nitrógeno y ácidos sulfhídrico por descomposición anaerobia de otras sustancias.

La tasa de degradación de los materiales orgánicos depende de las características propias de éstos, así como de su contenido de humedad. En términos generales, puede clasificarse en:

- a) materiales celulósicos
- b) materiales orgánicos biodegradables no celulósicos
- c) plásticos, hule y piel
- d) materiales ferrosos y no ferrosos
- e) vidrio
- f) otros residuos

Debido a que los últimos cuatro tipos de materiales tienen una velocidad de descomposición muy lenta, se consideran como no biodegradables. La celulosa es un constituyente importante de materiales como el papel, cartón, trapo, mecate y tallos vegetales. Las proteínas, carbohidratos y grasas son componentes orgánicos no celulósicos presentes en los residuos alimenticios o de origen biológico. Como resultado de los procesos de degradación mencionados arriba se obtiene material estabilizado, material celular y una mezcla de diferentes gases que, por su origen biológico, se conoce con el nombre común de biogás.

La composición del biogás depende de la etapa de degradación de los residuos; asimismo, la tasa de generación alcanza un valor pico en los primeros dos a tres años, continuando en muchos casos por periodos tan prolongados como 25 años. No obstante, si la humedad es muy escasa, es común que los residuos no sufran una degradación perceptible.

En general, se puede considerar como típica la composición del biogás en función del tiempo en un relleno sanitario de México que se presenta en la Tabla 2.3.

El biogás puede causar explosiones debido a que su principal componente es el metano. Considerando concentraciones de metano tan altas como 60-80%, los niveles de explosión de biogás en aire son de 7 a 29% (vol).

TABLA 2.2 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEPOSITADOS EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PRADOS DE LA MONTAÑA (DGSU, 1995)

|    | SUBPRODUCTO              | PROMEDIO |
|----|--------------------------|----------|
| 1  | ABATELENGUAS             | NR       |
| 2  | ALGODÓN                  | 1.19     |
| 3  | CARTÓN                   | 4.46     |
| 4  | CUERO                    | 0.22     |
| 5  | ENVASE DE CARTÓN         | 2.21     |
| 6  | FIBRA DURA VEGETAL       | 0.16     |
| 7  | FIBRA SINTÉTICA          | 1.86     |
| 8  | GASA                     | NR       |
| 9  | HUESO                    | 0.11     |
| 10 | HULE                     | 0.15     |
| 11 | JERINGA DESECHABLE       | NR       |
| 12 | LATA                     | 1.74     |
| 13 | LOZA CERÁMICA            | 0.46     |
| 14 | MADERA                   | 0.38     |
| 15 | MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | 0.32     |
| 16 | MATERIAL FERROSO         | 1.45     |
| 17 | MATERIAL NO FERROSO      | 0.16     |
| 18 | NEOPRENO (LLANTAS)       | NR       |
| 19 | PAÑAL DESECHABLE         | 4.58     |
| 20 | PAPEL                    | 10.24    |
| 21 | PLACAS RADIOLÓGICAS      | NR       |
| 22 | PLÁSTICO DE PELÍCULA     | 4.74     |
| 23 | PLÁSTICO RÍGIDO          | 3.14     |
| 24 | POLIESTIRENO EXPANDIDO   | 0.72     |
| 25 | POLIURETANO              | 0.20     |
| 26 | RESIDUO ALIMENTICIO      | 45.37    |
| 27 | RESIDUO DE JARDINERÍA    | 4.86     |
| 28 | RESIDUO FINO             | 0.96     |
| 29 | TOALLAS SANITARIAS       | NR       |
| 30 | TRAPO                    | 0.87     |
| 31 | VENDAS                   | NR       |
| 32 | VIDRIO DE COLOR          | 1.15     |
| 33 | VIDRIO TRANSPARENTE      | 3        |
| 34 | OTROS                    | 5.29     |
|    | TOTAL                    | 100      |



TABLA 2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOGÁS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DESDE QUE FINALIZÓ EL LLENADO DE LA CELDA (Relleno Sanitario Bordo Poniente, 4º Etapa) (Procesa, 1992)

| Tiempo transcurrido | Composición del biogás (%Vol) |                |                 |
|---------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
|                     | meses                         | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| 0-3                 | 5.2                           | 88             | 5               |
| 3-6                 | 3.8                           | 76             | 21              |
| 6-12                | 0.4                           | 65             | 29              |
| 12-18               | 1.1                           | 52             | 40              |
| 18-24               | 0.4                           | 53             | 47              |
| 24-30               | 0.2                           | 52             | 48              |
| 30-36               | 1.3                           | 46             | 51              |
| 36-42               | 0.9                           | 50             | 47              |
| 42-48               | 0.4                           | 51             | 48              |

Algunas de las características más importante del biogás se presentan a continuación (Procesa, 1992):

- El biogás se considera como inocuo cuando no contiene gases tóxicos (como el H<sub>2</sub>S)
- Arde con flama limpia y suave de color ligeramente azuloso y violáceo, especialmente cuando es rico en metano
- Tiene una presión crítica de 42 atm
- Su poder calorífico cuando es rico en metano es 4 700 – 6 000 kcal/m<sup>3</sup>
- Su gravedad específica de 0.86 (en fase líquida)
- Su Número de Wobbe = 732
- Su Factor de Rapidez de Flama es 11.1 (que es un valor bajo, por lo que su flama puede apagarse en quemadores mal diseñados)
- Su inflamabilidad en aire está entre 6-25%
- Su eficiencia térmica en quemador estándar: 60%

La densidad del biogás es un factor que incide en su peligrosidad; con un 35% de contenido de CO<sub>2</sub> su densidad es de 1.09 g/L, menor al valor normal de la del aire (1.293 g/L), por lo que puede diluirse en él fácilmente.

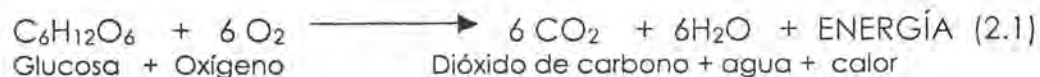
Si la proporción de CO<sub>2</sub> rebasa el 46%, el biogás es más denso que el aire y se vuelve muy peligroso (por ejemplo, si llega a tener 0.1% de monóxido de carbono, es fatal en cuatro horas; con un contenido de 0.6% de ácido sulfhídrico se torna letal en menos de media hora).

El biogás se emplea en algunos países como combustible. Su poder calorífico es importante, aún sin la eliminación del  $\text{CO}_2$ , como se muestra en la Tabla 2.4.

### 2.2.1 ETAPAS DE GENERACIÓN DE BIOGÁS

La generación de biogás en un relleno sanitario puede sumarse en cuatro etapas (ABC, 1997):

- I. Descomposición aerobia. Un alto porcentaje de los residuos sólidos municipales lo constituyen compuestos orgánicos complejos. Poniendo como ejemplo el papel, el cual se considera como celulosa pura, dado que la celulosa es un polímero insoluble fibroso de glucosa, bajo condiciones aerobias los carbohidratos pueden ser oxidados completamente a dióxido de carbono y agua, con la consiguiente liberación de energía (calor)



En general, los compuestos orgánicos se transforman a compuestos más simples mediante una hidrólisis enzimática realizada por microorganismos facultativos y aerobios. Puede durar de unos días a varios meses, dependiendo de la velocidad de descomposición.

Se generan grandes cantidades de calor, lo cual incrementa la temperatura del relleno alcanzando temperaturas hasta de  $68^\circ\text{C}$ . El dióxido de carbono puede alcanzar concentraciones hasta de 90%. El oxígeno se consume en el proceso de descomposición y si no se presenta intrusión de aire, el proceso de oxidación con aire cesará eventualmente y la digestión o degradación anaerobia empezará a tomar lugar.

Si el residuo tiene suficiente contenido de humedad, la descomposición aerobia terminará rápidamente con el oxígeno en la parte profunda del relleno sanitario y el proceso entrará en la segunda etapa. El producto formado en mayor proporción es el  $\text{CO}_2$ .

Tabla 2.4. PODER CALORÍFICO DE DIVERSOS COMBUSTIBLES Y SU RELACIÓN CON EL BIOGÁS (Procesa, 1992)

| COMBUSTIBLE  | kcal/m <sup>3</sup> | kcal/g | Cant. equiv. a 1000 m <sup>3</sup> biogás |
|--------------|---------------------|--------|---|
| BIOGÁS       | 5335                | -      | 1000                                      |
| GAS NATURAL  | 9185                | -      | 581                                       |
| METANO       | 8847                | -      | 603                                       |
| PROPANO      | 22052               | -      | 242                                       |
| BUTANO       | 28588               | -      | 187                                       |
| ELECTRICIDAD | 860 kcal/kW         | -      | 6203 kW                                   |
| CARBÓN       | -                   | 6870   | 776 kg                                    |
| PETRÓLEO     | -                   | 11357  | 553 L                                     |
| COMBUSTÓLEO  | -                   | 10138  | 528 L                                     |

- II. Descomposición anaerobia. Durante esta etapa los materiales orgánicos insolubles de alto peso molecular se convierten en materiales simples solubles en agua. Es decir, ocurre una conversión ácida o conversión intracelular de azúcares, péptidos, aminoácidos y otros compuestos producto de la hidrólisis, dando como resultado principalmente ácido acético y propiónico y, en ocasiones, butírico y otros.

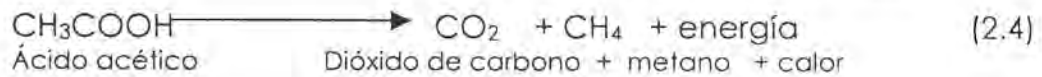
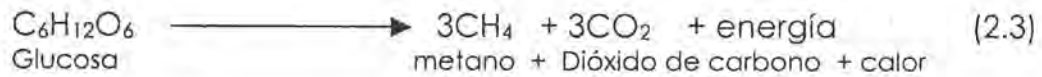
- a) Celulosa → Glucosa  
 b) Proteínas → Aminoácidos  
 c) Grasas → Glicerol y ácidos grasos.

Se producen cantidades significativas de dióxido de carbono, nitrógeno e hidrógeno.

- III. Estado inestable metanogénico (anaerobio). Esta fase se lleva a cabo simultáneamente con la segunda fase. La producción de metano comienza después de que todo el oxígeno ha sido eliminado. Las bacterias formadoras de metano son anaerobias obligadas y cualquier cantidad de oxígeno las inactiva; sin embargo, forman esporas y a medida que las condiciones anaerobias vuelven, su actividad se reanuda.

En la ausencia de oxígeno, las bacterias formadoras de metano convierten los compuestos orgánicos en aproximadamente 50% de metano y 50% de dióxido de carbono. El biogás está saturado con vapor de agua. También se presenta trazas de ácido sulfhídrico y nitrógeno. Una pequeña cantidad de energía se pierde en el proceso de convertir glucosa a metano, mientras que el 90% de la energía de la glucosa permanece en el metano.

Por consiguiente, se genera menos calor que con la descomposición anaerobia completa:



Las bacterias productoras de metano son de la familia *Methanobacteriaceae*, que se divide en cuatro géneros: *Methanobacterium*, *Methanosarcina*, *Methanococcus* y *Methanospirillum*. En esta etapa la producción de metano adquiere un carácter francamente ascendente.

- IV. Estado estable metanogénico (anaerobio). Durante esta fase la producción y composición de biogás se acerca a las condiciones de estado estable. Las concentraciones de gas metano se estabilizan en un intervalo de 50 a 60% en volumen, mientras que las concentraciones de dióxido de carbono varían de 40 a 50% en volumen. También están presentes trazas de otros gases, como el ácido sulfhídrico, los cuales son la fuente del olor característico del biogás. El tiempo requerido para alcanzar el estado estable varía de pocos meses a muchos años dependiendo de los factores que afectan la producción de metano. Se han considerado dos posibles mecanismos de formación de metano por la acción de las bacterias. En el primero, el gas se produce como resultado de la oxidación del alcohol etílico y la reducción del bióxido de carbono atmosférico:



En el segundo, el metano se produce como resultado de la reducción del  $\text{CO}_2$  producto de la oxidación de los ácidos acético y propiónico:



La Figura 2.1 muestra las concentraciones de gases en un relleno sanitario de acuerdo a como ocurre el proceso de biodegradación.

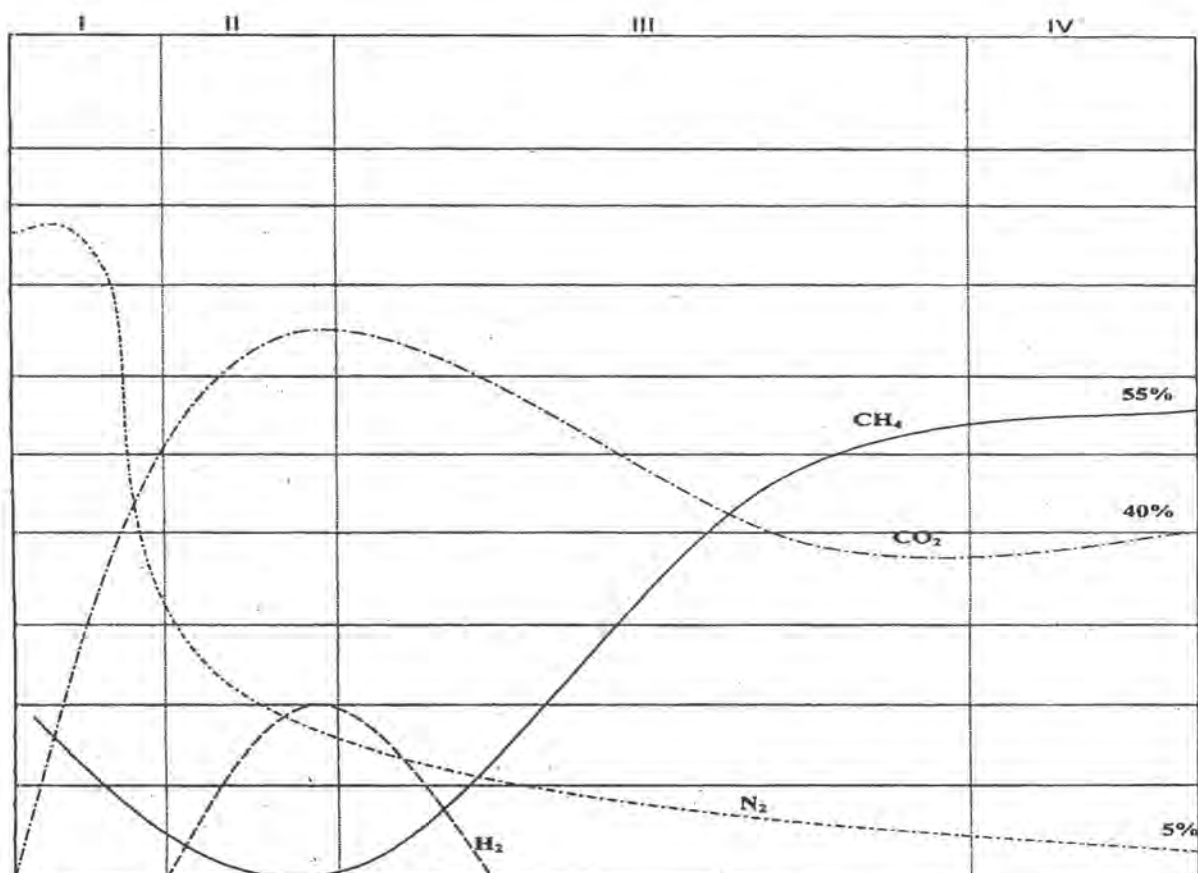


Figura 2.1. Composición y evaluación del biogás en un relleno sanitario (ABC, 1997)

## 2.2.2 VARIABLES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

En cualquier proceso de descomposición biológica, hay variables que puedan afectar el producto final. En un relleno sanitario, las variables posibles de controlar son pocas y mezclar los materiales después de la descomposición es prácticamente imposible. De este modo, los intervalos de producción de biogás y composición pueden variar ampliamente y son difíciles de predecir.

El agua lixivia sustancias de los residuos, las cuales pasan a la fase acuosa quedando accesibles a los microorganismos. De esta forma la existencia del contenido adecuado de humedad es esencial para la generación de biogás. El contenido de nutrientes de la fase acuosa es el segundo parámetro más importante. El aumento ("crecimiento") de la población bacteriana es esencial para la producción de biogás y depende de la

existencia de bacterias en los residuos. Los parámetros ambientales, tales como pH y temperatura afectan la actividad de las bacterias en el ambiente anaerobio.

Como ya se mencionó, el oxígeno es tóxico para las bacterias metanogénicas. La presencia de pequeñas cantidades de oxígeno es un relleno sanitario inhibirá su desarrollo y retardará la producción de gas metano. El aire puede infiltrarse a través de la cobertura del relleno, particularmente cuando la extracción del biogás se realiza bajo presiones negativas excesivas. Es más recomendable que el relleno sanitario sea profundo, debido a que el oxígeno proveniente de la infiltración del aire será consumido en las partes más altas del relleno.

#### i) CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad es considerado el parámetro más importante relativo a la descomposición de los desechos y producción de biogás. Proporciona el ambiente acuoso necesario para la producción de biogás y también sirve como medio de transporte para los nutrientes y bacterias. Contenidos de humedad elevados incrementan la producción de biogás. La distribución y flujo de humedad son importantes en la dispersión de nutrientes y microorganismos; así como también en la dilución y remoción de sustancias inhibitorias.

El contenido total de humedad de los residuos que se reciben en el relleno sanitario varía de 15 a 20% para un porcentaje bajo hasta un 30% para un porcentaje alto. En promedio el porcentaje de humedad alcanza un 25%.

El contenido de humedad puede variar ampliamente en diferentes zonas del relleno. Además, el contenido total de humedad de los residuos varía con el transcurso del tiempo debido a diversas razones, incluyendo: (1) el agua que se infiltra a través de la cobertura del relleno puede incrementar progresivamente el contenido de humedad, principalmente en las capas superiores (los residuos colocados inmediatamente bajo la cobertura deben alcanzar su "capacidad de campo" (un parámetro muy usado por los edafólogos para caracterizar los suelos), antes de que el lixiviado sea liberado hacia la parte inferior de la siguiente capa de residuo); (2) la infiltración de agua subterránea a través de las paredes laterales del relleno hasta el nivel de las aguas subterráneas adyacentes a la zona y aún más como resultado del fenómeno de capilaridad; (3) asentamiento de los residuos ya que las capas inferiores están sujetas a mayores densidades y, como consecuencia, se incrementa la humedad si se libera el lixiviado; (4) agua liberada como subproducto del proceso de descomposición y (5) disposición de residuos, tales como lodos activados, en áreas aisladas

dentro del relleno, lo cual también puede causar variación substancial en el contenido de humedad.

Obviamente en regiones áridas la infiltración de aguas superficiales y subterráneas es altamente improbable y el contenido de humedad puede disminuir con el tiempo a medida que los residuos en estado saturado liberan algo de su humedad a la atmósfera por pérdidas de vapor durante el período activo de descomposición.

La velocidad de producción de biogás es altamente dependiente del contenido de humedad, y debido a que la humedad puede fluctuar ampliamente, existen grandes variaciones en la velocidad de producción de biogás. A medida que se compacta el volumen de residuos por el equipo o cargas aplicadas, se incrementa la densidad con un contenido de humedad constante; al mismo tiempo, la saturación se incrementa a medida que los espacios vacíos disminuyen. Una vez que los residuos alcanzan un grado de saturación de aproximadamente  $80\pm 5\%$  algunos líquidos se liberan de los residuos. Esto es significativo, ya que esta agua transportará nutrientes, bacterias y otros parámetros de la descomposición.

A medida que el volumen de residuos es expuesto a un incremento de humedad por infiltración, a un volumen constante, el por ciento de saturación también se incrementará hasta que se produzca el lixiviado. El nivel de saturación en el que se produce el lixiviado depende de muchas condiciones. El lixiviado inicialmente se presenta por el flujo de líquidos a través de los espacios vacíos. Esta condición es más prevaleciente a bajas densidades, pero disminuye a medida que la densidad aumenta y/o el sistema se vuelve más homogéneo.

La relación entre el contenido de humedad y la velocidad de producción del biogás es compleja. Las bacterias metanogénicas para subsistir requieren un nivel de humedad, lo cual se alcanza aún en los rellenos más secos; por lo tanto, habrá producción de biogás en cualquier relleno, a medida que la humedad se incrementa hasta alcanzar la capacidad de campo.

La velocidad también aumenta moderadamente ya que los nutrientes, alcalinidad, pH, bacterias, etc., no son transferidos tan fácilmente en el relleno. Pero, una vez que el contenido de humedad sobrepasa la capacidad de campo, el líquido transporta nutrientes, bacterias y alcalinidad a otras áreas y regiones dentro de los residuos. Esta condición entonces induce un ambiente más favorable y la velocidad de producción del gas aumenta.

## ii) NUTRIENTES

Las bacterias requieren de varios nutrientes para su crecimiento, principalmente carbón, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo; también pequeñas cantidades de sodio, potasio, azufre, calcio y magnesio. Algunos nutrientes se requieren en cantidades suficientes y en ciertas proporciones. Numerosos materiales tóxicos, como metales pesados, pueden retardar el crecimiento de la población bacteriana y, consecuentemente, la producción de biogás. Las bacterias involucradas en la metanogénesis son microorganismos acuáticos. Obtienen sus nutrientes de soluciones acuosas; por lo tanto, los nutrientes deben disolverse antes de estar disponibles para las bacterias. La disponibilidad de estas sustancias para las bacterias depende únicamente de la acción disolvente del agua y del ataque enzimático bacteriano. Por consiguiente, el consumo de nutrientes (utilización de sustrato) y el crecimiento bacteriano depende de la velocidad de introducción de los nutrientes en la fase acuosa.

## iii) CONTENIDO BACTERIANO

Las bacterias involucradas en la metanogénesis existen en la basura y cobertura usada en las operaciones del relleno sanitario. La presencia de oxígeno disminuye su población.

## iv) VALOR DE pH

La actividad del ión hidrógeno en la fase acuosa es un parámetro ambiental crítico que afecta de manera significativa el balance entre varias poblaciones microbianas, así como también el nivel individual de actividad. El valor de pH óptimo para la digestión o degradación anaerobia es de 6.7 a 7.2 o lo más cercano a lo neutral. En un intervalo óptimo de pH, las bacterias formadoras del metano proliferan y, por lo tanto, la producción de metano aumenta.

La presencia de humedad y la creación de una fase acuosa inician un proceso en el cual varios componentes de la masa de residuos entran a la fase acuosa. Los iones hidrógeno son introducidos primero siguiendo este proceso de lixiviado como resultado de las reacciones de transferencia de protones que ocurren en la fase acuosa. La actividad bacteriana trae como resultado la generación de dióxido de carbono, el cual se disuelve en la fase acuosa hasta un cierto punto, descrito por la ley de equilibrio de Henry:

$$[ \text{CO}_2(\text{aq}) ] = k\text{HPCO}_2 \quad (2.10)$$



donde:

$[ \text{CO}_2(\text{aq}) ]$  es la concentración molar de  $\text{CO}_2$  en la fase acuosa (moles/moles totales)

$P_{\text{CO}_2}$  es la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en equilibrio con la fase acuosa (atm)

$k_H$  es la constante de la Ley de Henry (mol/L atm)

La disolución de  $\text{CO}_2$  continúa su reacción con agua para dar ácido carbónico,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , de acuerdo a la siguiente ecuación:



El efecto total de la disolución de  $\text{CO}_2$  es el de modificar el valor del pH de la fase acuosa. La siguiente reacción muestra este efecto:



De lo señalado anteriormente puede decirse que, de acuerdo a cómo procede la descomposición de los residuos en el relleno a través de la acción bacteriana y se forma  $\text{CO}_2$  como subproducto de su metabolismo, así como ácidos orgánicos de bajo peso molecular, se aumenta la acidez por la disolución de  $\text{CO}_2$ .

La acidez es mayor al inicio del proceso de biodegradación, cuando gran parte del biogás producido es dióxido de carbono y los líquidos generados son ricos en ácidos orgánicos.

Bajo la estimación de la existencia de equilibrio entre la fase acuosa y gaseosa, se puede predecir la acidez causada por la disolución de  $\text{CO}_2$ , conociendo la temperatura de la fase acuosa y la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en la fase gaseosa. Sin embargo, estas consideraciones señalan el aumento de la acidez del inicio del proceso de la descomposición de los residuos.

Como se mencionó anteriormente, la producción de metano pasa por una etapa de formación ácida en la cual los organismos formadores de ácidos metabolizan complejos orgánicos y los transforman en ácidos orgánicos, tales como ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , que usualmente predomina. La formación de estos ácidos es el segundo contribuyente para los aumentos de la acidez, especialmente si se manifiestan cantidades considerables. Las bacterias formadoras de metano metabolizan estos ácidos y su existencia garantiza el mantenimiento de bajas concentraciones ácidas. Es

conveniente notar también que, como resultado del proceso de lixiviación, algunas sustancias alcalinas entran a la fase acuosa y neutralizan parte de la acidez generada. Además, estas sustancias pueden traer como resultado la creación de sistemas amortiguadores químicos y mantener un intervalo óptimo de pH.

#### v) TEMPERATURA

Las condiciones de temperatura presente en el relleno sanitario afectan el tipo de bacterias predominantes y el nivel de producción de biogás. Dependiendo del intervalo de temperaturas en el cual la actividad bacteriana se optimiza, las bacterias se clasifican como mesófilas y termófilas. Dentro de estos intervalos, se ha demostrado que incrementos de temperatura de 10°C pueden duplicar la velocidad de crecimiento bacteriano hasta que se alcanza un límite de temperatura (Castro-González, 2004).

El intervalo de temperatura óptimo para las bacterias mesofílicas es de 25 a 40°C, mientras que el óptimo para las bacterias termofílicas es de 55 a 65°C. Las termófilas generalmente manifiestan mayores velocidades de producción de biogás; sin embargo, muchas zonas alcanzan un máximo durante los 45 días posteriores a la disposición de los residuos como resultado de la actividad aerobia.

Las mayores fluctuaciones de temperatura se presentan en la capa más alta del relleno como resultado de los cambios de temperatura del ambiente. Las capas intermedias e inferiores presentan pequeñas fluctuaciones de temperatura debido al efecto aislante de la gran cantidad de residuos dispuestos. Las zonas donde se presentan al menos 15 m de profundidad son afectadas relativamente por temperaturas del medio y se han observado temperaturas hasta de 70°C.

Las fluctuaciones de temperaturas dentro del relleno son función de la posición relativa de los residuos y el tiempo transcurrido después de la disposición de los residuos en el relleno. Se han reportado temperaturas de biogás en un intervalo de 30 a 60°C como resultado de factores de temperaturas ambientales tales como el clima así como también de factores de temperatura internos como el calor desprendido por las reacciones biológicas aerobias dentro del relleno.

El intervalo de temperatura óptimo está entre 30 a 40°C, mientras que las temperaturas por debajo de los 15°C en teoría limitan severamente la actividad de las bacterias metanogénicas.

#### vi) TAMAÑO DE PARTÍCULA

Un menor tamaño de partícula tiene un efecto benéfico en la producción de biogás, tanto por la transferencia de masa como por la difusión a través de las partículas. Un tamaño de partícula reducido expone una mayor área superficial de los residuos a los parámetros importantes que afectan la producción de biogás, incluyendo humedad, nutrientes y bacterias. Una masa bien triturada de residuos tiene como resultado un incremento en la actividad microbiana y en la transferencia de nutrientes, particularmente si hay suficiente humedad.

#### vii) COMPACTACIÓN (DENSIDAD)

En un relleno convencional, la compactación de los residuos está en un intervalo de 720 a 780 kg/m<sup>3</sup>. Si se disminuye la compactación esto podría permitir una mayor libertad de movimiento de agua y nutrientes; por consiguiente, una mayor transferencia de masa de estos componentes. Sin embargo, la compactación por sí misma no es suficiente para afectar la producción de biogás: el agua es el factor importante en la transferencia de masa. El movimiento de nutrientes por la adición de humedad parece ser más importante para la producción de biogás que simplemente un decremento en la compactación.

### 2.2.3. COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS

El biogás generado en los rellenos sanitarios usualmente está compuesto de aproximadamente de 50-60% de metano (y, en ocasiones, este valor puede elevarse) y 40-50% de dióxido de carbono, además de trazas de otros gases. El nitrógeno y oxígeno normalmente se presentan en cantidades variables dependiendo de la cantidad de aire que queda atrapada al momento de la disposición de los residuos, presión negativa interna cuando se extrae el biogás o fugas en el sistema de extracción. La composición y características del biogás que se genera en un relleno sanitario típico se muestra en la Tabla 2.5. Un programa de seguimiento monitorio es esencial para determinar la composición del biogás y además para la planeación del uso final del biogás, es importante conocer el flujo de biogás y la concentración de metano.

En algunos programas de seguimiento monitorio se ha observado que cambiando la velocidad de extracción del biogás se afecta la concentración de los componentes del biogás. La composición del biogás varía de acuerdo a la velocidad de extracción, principalmente debido a la intrusión de aire a través de la capa superior del relleno. El metano y

dióxido de carbono, disminuyen conforme se incrementa la velocidad de extracción; mientras que el oxígeno y nitrógeno se incrementan.

TABLA 2.5. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS

| COMPONENTE                          | PORCENTAJE DEL COMPONENTE (%v/v) |                           |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                                     | Ham et al. <sup>a</sup> 1979     | Lab ABC <sup>b</sup> 1990 |
| Metano                              | 47.5                             | 75                        |
| Dióxido de carbono                  | 47.0                             | 18                        |
| Nitrógeno                           | 3.7                              | 6                         |
| Oxígeno                             | 0.8                              | -                         |
| Hidrocarburos parafínicos           | 0.1                              | -                         |
| Hidrocarburos aromáticos y cíclicos | 0.2                              | -                         |
| Hidrógeno                           | 0.1                              | -                         |
| Sulfuro de hidrógeno                | 0.001                            | 0.6                       |
| Monóxido de carbono                 | 0.1                              | -                         |
| Trazas                              | 0.5                              | 0.4                       |
| CARACTERÍSTICAS                     | VALOR                            | -                         |
| Temperatura                         | 42°C                             | 37°C                      |
| Valor calorífico                    | 476 Btu/ft <sup>3</sup>          | -                         |
| Gravedad específica                 | 1.04                             | -                         |

<sup>a</sup>John Hopkins University (1981)

<sup>b</sup>ABC (1990)

<sup>c</sup>Las trazas de compuestos incluyen  $7.06 \times 10^{-3}$  ppm de ácidos orgánicos y  $7.1 \times 10^{-4}$  ppm de amoníaco

La composición relativa de metano y dióxido de carbono en el biogás también depende de las condiciones físico-químicas, es decir, por una parte de la solubilidad del metano (CH<sub>4</sub>) en agua y de la porción de carbón inorgánico en forma de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) y, por otra parte, del pH y la alcalinidad, lo cual afecta la porción de carbón inorgánico en la forma de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Un incremento en la presión trae como consecuencia una mayor solubilidad de ambos gases en agua; el incremento en la solubilidad es mucho mayor para el dióxido de carbono que para el metano. De ahí que un incremento en la presión conduzca al enriquecimiento del biogás en metano. Por el contrario, un incremento en las temperaturas trae como consecuencia un decremento en la solubilidad de ambos gases en agua. Otros gases presentes en el biogás, aunque es menor cantidad son el ácido sulfhídrico, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, monóxido de carbono, amoníaco e hidrocarburos.

Los sulfuros se originan de la biodegradación del azufre orgánico por las bacterias degradadoras (conocidas como "fermentativas", aunque

realmente no producen etanol). El equilibrio de las especies sulfurosas empata con el equilibrio de las especies de carbón inorgánico y, como consecuencia, el biogás contiene cantidades variables de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ).

El hidrógeno es otro producto final metabólico de las bacterias degradadoras. Es un sustrato de las bacterias homoacetogénicas, las cuales generan el ácido acético ( $CH_3COOH$ ) del dióxido de carbono e hidrógeno.

El oxígeno también se detecta en el biogás, pero puede ser consecuencia de fugas en el sistema. Hay otros gases presentes en el aire que no son consumidos por los microorganismos. Esto explica por qué algunas veces se ha detectado argón. Ésta es una de las razones de la presencia de nitrógeno en el biogás, además del proveniente de la descomposición de las proteínas de algunos residuos.

La presencia de nitrógeno en el biogás se fomenta más debido a la biodegradación de compuestos orgánicos de nitrógeno, seguida de una óxido-reducción microbiana.

El contenido de humedad del biogás depende de la temperatura a la que es captado el biogás. El enfriamiento del biogás que ocurre en las tuberías, induce la condensación de vapores de agua.

El monóxido de carbono, algunas veces es detectado en el biogás. El monóxido de carbono es sustrato para las bacterias metanogénicas. Su presencia en el biogás ha sido considerada como indicación de que el proceso metanogénico no ha llegado a su culminación.

La presencia de amoníaco en el biogás es el resultado final de dos procesos: primero, la mineralización microbiana de compuestos orgánicos nitrogenados y, segundo, el equilibrio físico-químico de las especies inorgánicas reducidas, así como también de la presencia de amoníaco en sus diferentes formas presentes en la mezcla de residuos.

El biogás producido en relleno sanitarios, contiene trazas de compuestos orgánicos, pertenecientes a dos clases genéricas: aromáticos (los cuales incluyen aromáticos halogenados tales como policlorobifenilos) y halogenados de bajo peso molecular (principalmente cloro y fluoro alifáticos). Como conclusión, el biogás puede ser generalmente considerado como una mezcla homogénea de sus diversos componentes.

## 2.2.4 PROPIEDADES DEL BIOGÁS

A continuación se describen brevemente algunas de las propiedades del biogás.

### i) DENSIDAD DEL BIOGÁS

La densidad real del biogás depende de sus componentes y su concentración relativa. La densidad del biogás, a 1 atm y 0°C se puede calcular de las ecuaciones 2.13 a 2.15 (Constant y col., 1989):

$$d_g = (g / a) \dots (2.13)$$

donde

$d_g$  = densidad del biogás  
 $g$  = gravedad específica del biogás  
 $a$  = gravedad específica del aire

$$g = M_g / 22.4 \dots (2.14)$$

donde

$M_g$  = peso molécula del biogás ( $g \text{ mol}^{-1}$ )  
 $22.4$  = volumen molar del gas ( $l \text{ mol}^{-1}$ )

$$M_g = \sum_i^{N_c} X_i (12 i_C + 1 i_H + 16 i_O + 14 i_N + 32 i_S) \dots (2.15)$$

donde

$N_c$  = número de los componentes del biogás  
 $X_i$  = concentración (% vol.) del constituyente  
 $i_C, i_H, i_O, i_N, i_S$  = composición química del constituyente  
 (C=carbón, H=hidrógeno, etc.)

La densidad del biogás con diferentes cantidades de metano,  $CH_4$ , se proporciona en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6. DENSIDAD DEL BIOGÁS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE METANO (Constant y col., 1989)

| $CH_4$ | 50    | 60    | 80    | 90    | 100   |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $d_g$  | 1.040 | 0.942 | 0.745 | 0.652 | 0.555 |

$d_g$ : densidad del biogás relativa al aire (1 atm y 0°C). Ver ecuación 12

Esto significa que el biogás es más ligero que el aire y no se acumulará cerca de la superficie si hay cualquier fuga, en contraste con el llamado Gas LP (mezcla de propano y butano), que es más denso que el aire, por ejemplo.

## ii) VALOR CALORÍFICO

El valor calorífico mínimo representa la energía liberada durante la combustión completa de una unidad de combustible a 1 atm y 0°C, suponiendo que el agua producida permanece en estado de vapor. El valor calorífico del biogás, está determinado por su contenido de metano. Los valores caloríficos mínimos del biogás y varios combustibles usuales se comparan en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. VALORES CALORÍFICOS MÍNIMOS DEL BIOGÁS Y OTROS COMBUSTIBLES (Constant y col., 1989)

| Combustible             | MJ kg <sup>-1</sup> | MJ m <sup>-3</sup>     |
|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Metano                  | 50.0                | 35.9                   |
| Biogás purificado (90%) | 45.0                | 32.3                   |
| Biogás (60%)            | 30.0                | 21.5                   |
| Butano                  | 45.7                | 118.5                  |
| Propano                 | 46.4                | 90.9                   |
| Metanol                 | 19.9                | 15.9 x 10 <sup>3</sup> |
| Etanol                  | 26.9                | 21.4 x 10 <sup>3</sup> |
| Gasolina                | 45.0                | 33.3 x 10 <sup>3</sup> |
| Diesel                  | 42.1                | 34.5 x 10 <sup>3</sup> |

## iii) LÍMITES DE FLAMABILIDAD

El metano y el oxígeno deben estar presentes en ciertas proporciones para iniciar y sostener la combustión. Los intervalos de composición que mantienen la combustión se definen como límites de flamabilidad en términos de por ciento en volumen de metano. Los límites de flamabilidad en los dos componentes, sistema metano-oxígeno están en el intervalo 5.1 y 60.5% de metano. Esto quiere decir que las mezclas conteniendo más del 94.9% de oxígeno o menos de 39.5% no encenderán. En las mezclas de metano-aire, los límites de flamabilidad están en 5.3 y 14.0% de metano. El límite inferior no presenta gran diferencia con respecto al observado para mezclas de metano y oxígeno puro. El límite superior en aire es substancialmente más pequeño que en las mezclas con oxígeno puro. El efecto en el límite de flamabilidad de la presencia de aire de nitrógeno adicional se muestra en la Figura 2.2. Las abscisas de la figura representan la "atmósfera" en cada mezcla de aire y nitrógeno; por ejemplo, 25% de

nitrógeno adicional significa que la atmósfera empleada para las observaciones estaba compuesta de 75% de aire y 25% de nitrógeno.

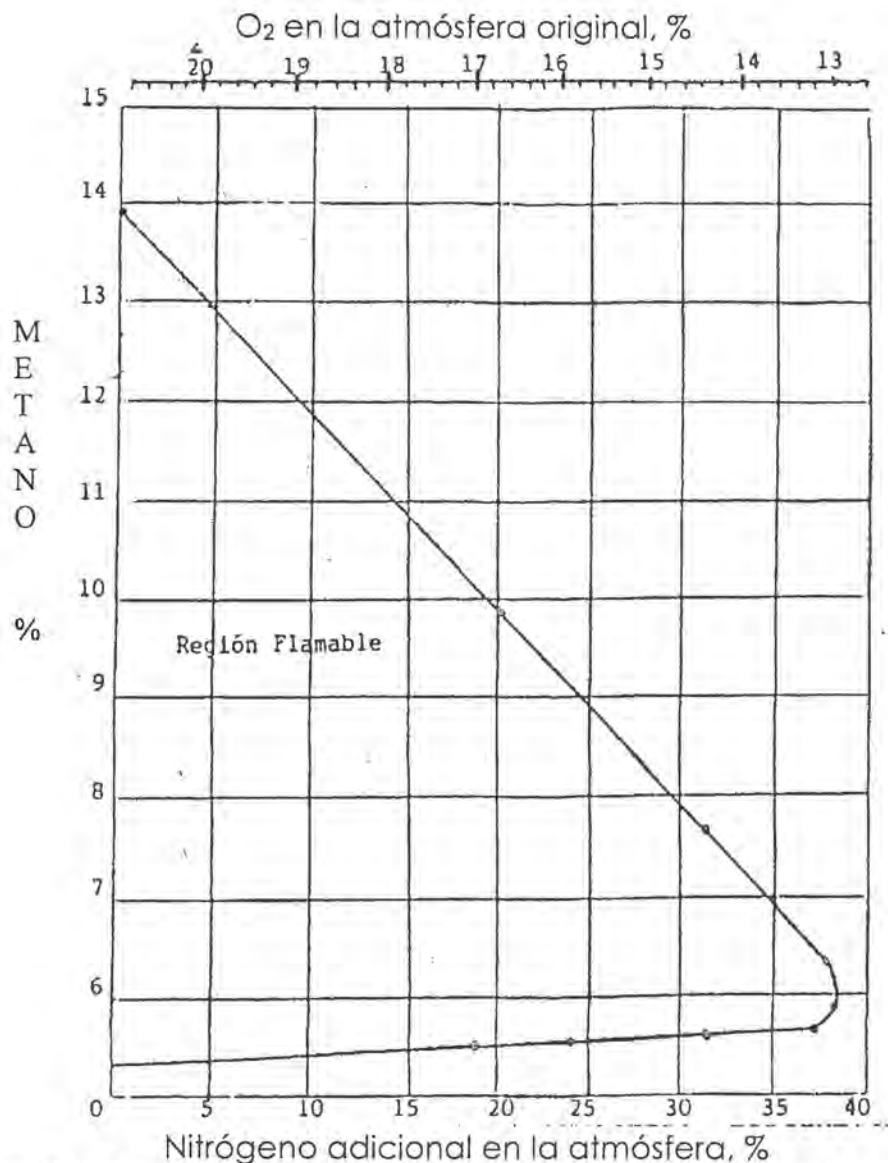


Figura 2.2. Efecto de contenido de nitrógeno en la flamabilidad del metano en el aire (ABC, 1997)

Es evidente que las mezclas de metano no son flamables a temperaturas y presiones ordinarias cuando la atmósfera original contiene menos de 12.8% de oxígeno y el remanente es nitrógeno. El punto cero, en la figura 2.3, representa una mezcla flamable biogás-aire para la cual la concentración de dióxido de carbono es máxima. El triángulo formado por la base y el punto 0, representa la zona de composiciones flamables de mezclas metano-dióxido de carbono-aire. Por consiguiente, el biogás con más de 75% de dióxido de carbono nunca se encenderá. La línea recta entre el



40% de dióxido de carbono y la punta del diagrama es el centro geométrico de las mezclas de biogás a una concentración constante de 60% de metano y 40% de dióxido de carbono y de aire, por otra parte. Las mezclas de este biogás con aire son flamables entre 8.83% y 20% de biogás. Estos datos refieren el comportamiento de gases mezclados perfectamente. En la práctica, sin embargo, el aire no se mezcla de manera uniforme con el biogás, de tal modo que volúmenes flamables de biogás pueden presentarse teniendo una composición total considerada no-flamable.

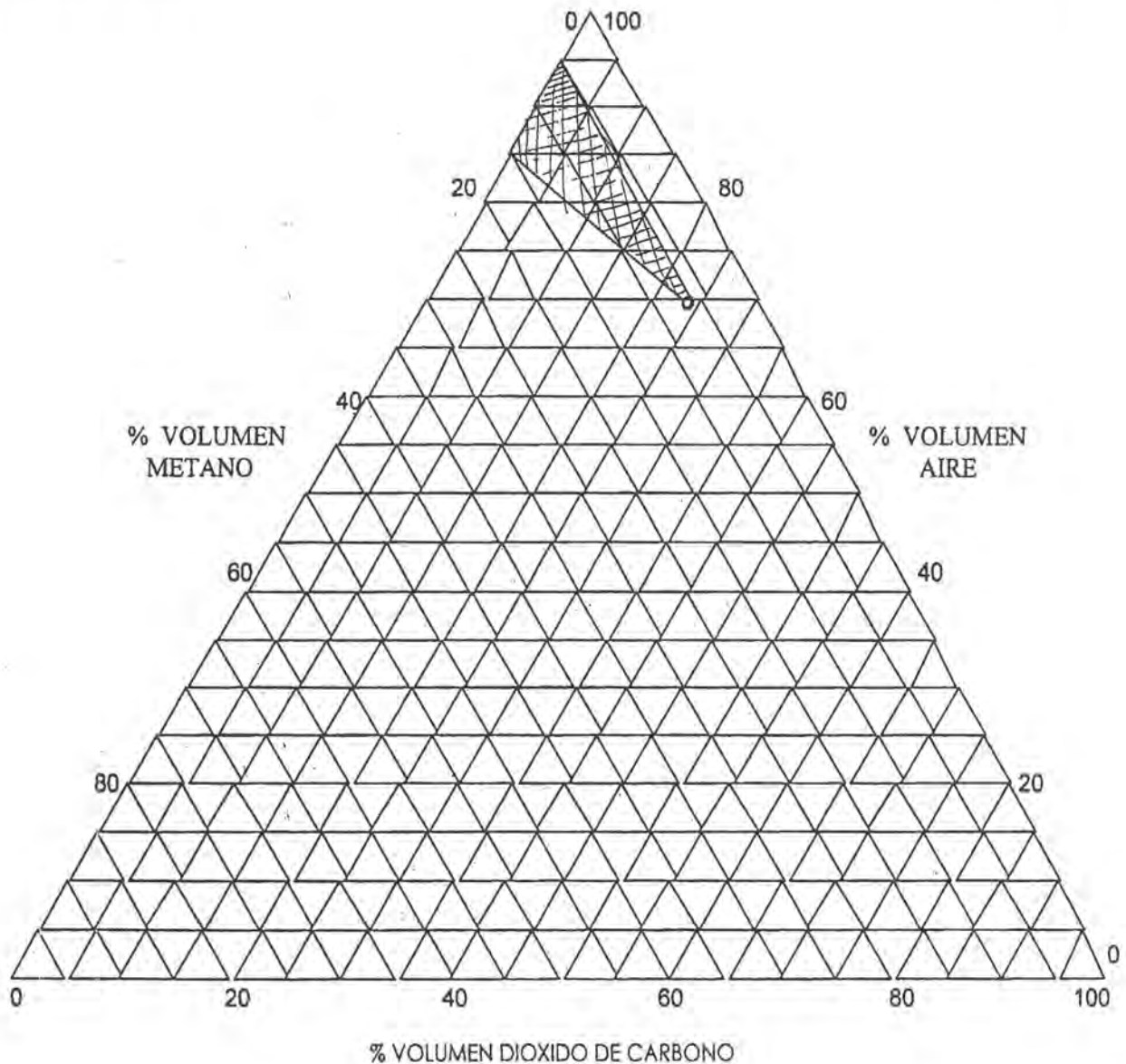


Figura 2.3. Límites de flamabilidad en el sistema metano-aire-dióxido de carbono (ABC, 1997)

#### iv) PROPIEDADES CORROSIVAS DE LOS COMPONENTES DEL BIOGÁS

Algunos constituyentes del biogás como el ácido sulfhídrico,  $H_2S$  y dióxido de carbono,  $CO_2$ , pueden tener efectos corrosivos.

El ácido sulfhídrico es altamente corrosivo a los metales, particularmente cobre, hierro y acero dúctil. Por otra parte, el biogás está saturado usualmente con vapor de agua y la humedad es un factor importante para acelerar el proceso de corrosión. Además, el ácido sulfhídrico,  $H_2S$ , es oxidado en óxidos de azufre  $SO_2$ , durante la combustión del biogás y mediante la reacción con vapor de agua conduce a la formación de sulfuros,  $H_2CO_3$  y ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ . Estos ácidos son también corrosivos a los metales, especialmente cuando se acumulan después de la condensación.

#### 2.2.5. TOXICIDAD DEL BIOGÁS

El metano y el dióxido de carbono no tienen efectos tóxicos aparentes. Pero el ácido sulfhídrico,  $H_2S$ , es considerado como uno de los gases más peligrosos. El riesgo de envenenamiento del sulfhídrico avanza progresivamente como se describe en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. Envenenamiento del ácido sulfhídrico (ABC, 1997)

| Nivel (ppm) | Efectos observados  |
|-------------|---|
| 10          | Valor límite  |
| 5-40        | Límite de olor (parálisis de sensibilidad olfativa)                                 |
| 20-100      | Dolor de cabeza, ligero ardor en los ojos, visión borrosa                           |
| 100-200     | Mareos, dolor de cabeza intenso   |
| 500         | Sistema nervioso afectado, vértigos, vómitos, colapso                               |
| 1000        | Colapso, muerte (frecuentemente por asfixia provocada por la inhalación del vómito) |

El límite es variable y depende de la edad, estatura, estado previo de salud y los hábitos alimenticios de la persona expuesta. El nivel de sensibilidad del olfato puede ser mayor que el nivel del valor límite. Además, la sensibilidad diferencial se origina del efecto paralizante del ácido sulfhídrico en el sistema olfativo.

Este efecto también conduce frecuentemente a la gente a creer que el sulfhídrico se ha dispersado o difundido cuando, en realidad, el gas está aún presente, posiblemente a niveles mayores pero sus sistemas olfativos están paralizados.

## 2.3 DISPOSICIÓN FINAL

El relleno sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica y de los fenómenos meteorológicos. El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la TOPOGRAFÍA del terreno escogido, aunque también dependen de la composición del suelo en sí (su permeabilidad, etc.), para garantizar que no se lixivien líquidos, tanto de los residuos como de la lluvia a través de ellos (GEOLOGÍA). Como se mencionó en el primer capítulo, la reciente publicación intitulada "La basura en el limbo" (Quadri de la Torre y col., 2003), el material de cobertura y la profundidad del nivel freático son también determinantes para su construcción. A continuación, de este libro se presenta la clasificación de los rellenos.

### 2.3.1. RELLENO SANITARIO TRADICIONAL

Esta tecnología consiste en el depósito de los residuos sólidos municipales, dentro de celdas y en capas compactadas, las cuales se cubren con tierra, utilizando maquinaria pesada para la distribución, homogenización y compactación de los residuos. El relleno sanitario debe contar con las siguientes medidas de control, que deben mantenerse hasta por 25 años:

- Captación, extracción, tratamiento y monitoreo de biogás
- Captación, tratamiento y monitoreo de lixiviado
- Captación y desvío de aguas pluviales
- "Monitoreo" de acuíferos
- "Monitoreo" y seguimiento de los asentamientos humanos adyacentes o cercanos al relleno sanitario

Existen dos maneras distintas para construir un relleno sanitario tradicional que se describen a continuación.

#### A) MÉTODO DE TRINCHERA O ZANJA

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Es de anotar que existen

experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan directamente solamente si el material es impermeable o utilizando una geomembrana para garantizar la impermeabilidad del área y se acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra previamente separada (Figura 2.4). Se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captar el agua de lluvia y desviarla e incluso proveer las zanjas de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado. La excavación de zanjas exige condiciones favorables, tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie del suelo no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación (Anónimo, 2003a).

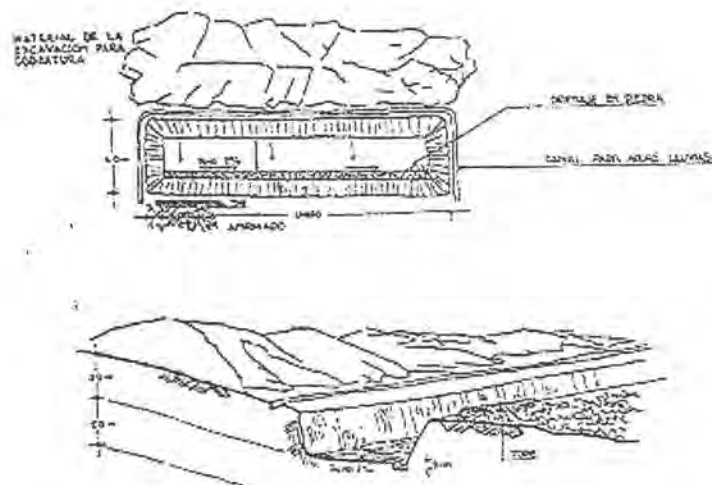


Figura 2.4. Método de trinchera para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a)

## B) MÉTODO DE ÁREA

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar

deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno (Figura 2.5).

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. (Figura 2.6).

La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba. El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, la basura se vacía en la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.20 m de espesor; se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie (Anónimo, 2003a).

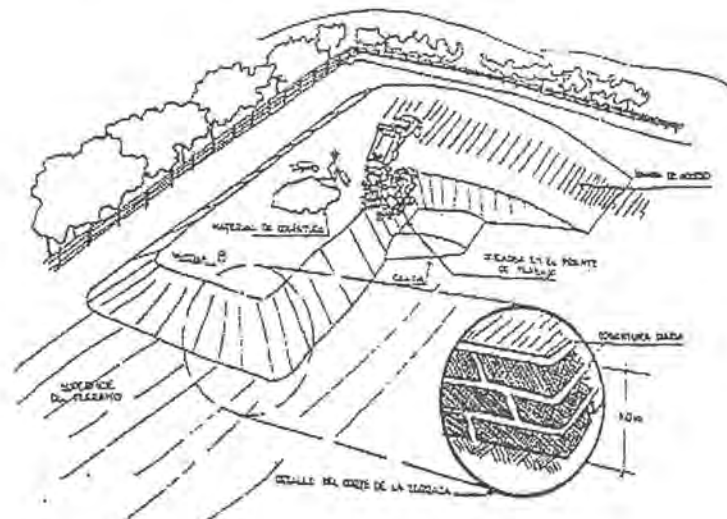


Figura 2.5. Método de área para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a)

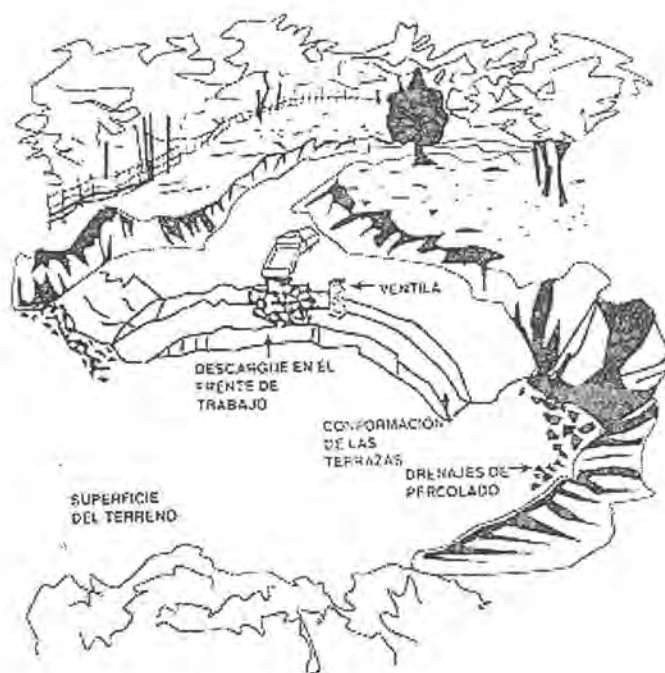


Figura 2.6. Método de área para rellenar depresiones (Anónimo, 2003a)

### C) COMBINACIÓN DE AMBOS MÉTODOS

Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un relleno sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse, (Figura 2.7), lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación (Anónimo, 2003a).

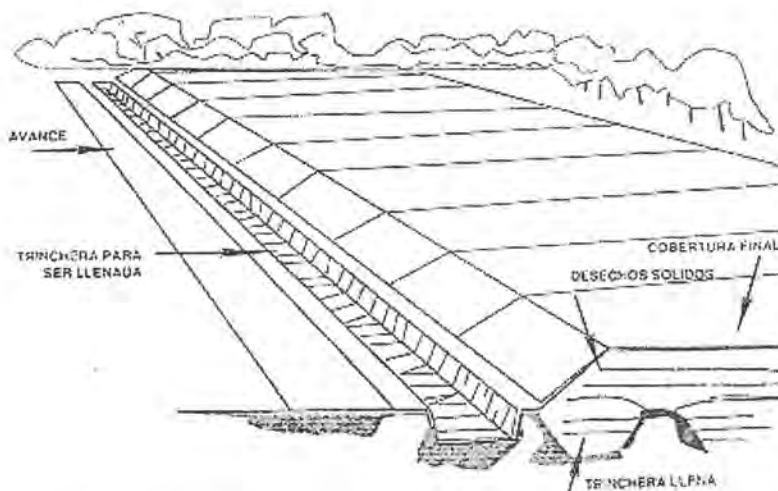


Figura 2.7. Combinación de los métodos de trinchera o zanja y de área para construir un relleno sanitario (Anónimo, 2003a)

### **2.3.2. RELLENO SECO, PRETRATAMIENTO DE ALTA COMPACTACIÓN**

El pretratamiento de alta compactación es también conocido como la tecnología del "relleno seco". Su principal objetivo es acelerar y facilitar el control de los rellenos sanitarios a través de la reducción del volumen de los residuos por su alta compactación.

Esta tecnología permite aumentar la vida útil de un relleno sanitario hasta 50%, pero prolongando el tiempo de descomposición de material orgánico ya que se vuelve mucho más lenta.

### **2.3.3 TRATAMIENTO MECÁNICO-BIOLÓGICO**

El tratamiento mecánico-biológico tiene como objetivo hacer inertes los residuos de manera previa a su disposición en un relleno sanitario, con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación del ambiente.

El sistema realiza un pretratamiento de los RSM en dos fases fundamentales: la mecánica y la biológica. La mecánica se realiza utilizando un tambor móvil o fijo especial para la homogeneización de RSM que los prepara para la fase biológica del sistema. En la etapa biológica los residuos homogeneizados se conforman en pilas de descomposición aerobia hasta por 9 meses, lo que permite la minimización y/o eliminación de los elementos nocivos para el medio ambiente en la disposición final de material tratado (biogás, lixiviado, vectores, entre otros).

El tiempo necesario de "monitoreo" de posclausura se reduce a un máximo 5 años, y la compactación del material pretratado alcanza valores de hasta 1.2 t/m<sup>3</sup>.

Esta tecnología ha probado su factibilidad en Alemania, Brasil y Tailandia y se encuentra en fase piloto en el Estado de México (Municipio de Atlacomulco).

### **2.3.4 RELLENO SANITARIO MANUAL**

Esta técnica se utiliza generalmente para el manejo de los residuos sólidos urbanos en áreas marginadas o con densidades de población bajas (zonas rurales). Su aplicación es permitida según la normatividad actualizada sobre la disposición final para rellenos con un ingreso diario de hasta 10 toneladas. Para su operación se utilizan instrumentos de uso manual.

### 2.3.5 RELLENO SANITARIO ACELERADO

Esta tecnología, aunque es muy semejante a la del relleno sanitario tradicional, conlleva como requerimiento obligatorio, la recirculación de lixiviados previamente inoculados con agentes enzimáticos, lo cual permitirá acelerar el proceso de descomposición en su etapa metanogénica, aumentar el tiempo de retención celular y reducir las necesidades de estabilización de los residuos. El control de la recirculación de los lixiviados activados biológicamente en esta tecnología es fundamental, ya que deben de inyectarse a las celdas de basura, en la cantidad y en el tiempo que demande el proceso. Al término de la estabilización de los residuos, es posible abrir o minar las celdas de basura para rescatar el material degradable ya estabilizado mediante un proceso de tamizado y volver a depositar residuos en las celdas minadas (ya vacías); con lo cual es posible incrementar la vida útil del relleno sanitario, hasta en 3 veces su vida útil normal. Esta tecnología, se aplica actualmente en España y en el Brasil.

### 2.3.6. PRINCIPIOS BÁSICOS DE UN RELLENO SANITARIO

Se considera oportuno resaltar algunos principios básicos para su operación adecuada:

- Es importante tener una supervisión constante, mientras se vacía, recubre la basura y compacta la celda para conservar el relleno en optimas condiciones. Esto implica tener una persona responsable de su operación y mantenimiento.
- La altura de la celda es otro factor importante a tener en cuenta para el relleno sanitario manual. Se recomienda una altura entre 1.0 m a 1.5 m para disminuir los problemas de hundimientos y lograr mayor estabilidad.
- Es fundamental el cubrimiento diario, con una capa de 0.10 a 0.20 m de tierra o material similar.
- La compactación de los desechos sólidos es preferible en capas de 0.20 a 0.30 m y, finalmente, cuando se cubre con tierra toda la celda. De este factor depende en buena parte el éxito del trabajo diario, alcanzando a largo plazo una mayor densidad y vida útil del sitio. Una regla sencilla indica que, alcanzar una mayor densidad, resulta mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental.
- Es importante desviar aguas de escorrentía para evitar en lo posible su ingreso al relleno sanitario.



- Es importante el control y drenaje de percolados o lixiviados (y su envío a tratamiento y estabilización) y de gases para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.
- El recubrimiento final de unos 0.40 a 0.60 m de espesor, se efectúa siguiendo la misma metodología que para la cobertura diaria, además, debe realizarse de forma tal que sostenga vegetación, para lograr una mejor integración al paisaje natural.

### 2.3.7. VENTAJAS DE UN RELLENO SANITARIO

Las ventajas de un relleno sanitario son las siguientes:

- El relleno sanitario, como método de disposición final de los desechos sólidos, es sin lugar a dudas la alternativa más conveniente para cualquier país. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento, clausura y posterior seguimiento.
- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los métodos de tratamiento químico o bioquímico de estabilización (Incineración, formación de "composta", etc.).
- Tiene costos relativamente bajos de operación y mantenimiento.
- Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición microbiológica en la "composta".
- Genera empleo de mano de obra no calificada, disponible en abundancia en los países en vías de desarrollo o de economías emergentes
- Recupera gas metano, especialmente en grandes rellenos sanitarios que reciben más de 200 ton/día, lo que constituye una fuente alternativa de energía.
- Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca al área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, reduciéndose así los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Recuperar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc., una vez que los sitios de disposición de residuos sanitarios sean clausurados y considerados estables.
- Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación de residuos sólidos sanitarios.

- Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

### 2.3.8. DESVENTAJAS DE UN RELLENO SANITARIO

Las desventajas de un relleno sanitario son las siguientes:

- La adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, debido a la oposición que se suscita por parte del público, ocasionada en general por factores tales como:
  - La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario.
  - Asociarse el término "relleno sanitario" al de un "botadero o tiradero de basuras a cielo abierto"
  - La evidente desconfianza mostrada hacia las administraciones locales.
  - El rápido proceso de urbanización que encarece el costo de los pocos terrenos disponibles, debiéndose ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte.
- La supervisión constante de la construcción para mantener un alto nivel de calidad de las operaciones. En las poblaciones pequeñas, la supervisión de rutina diaria debe estar en manos del encargado del servicio de aseo, debiendo contar a su vez con la asesoría de un profesional responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, quien inspecciona el avance de la obra cada cierto tiempo, a fin de evitar fallas futuras.
- Existe un alto riesgo de transformarlo en "botadero" o "tiradero" a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que en general se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento (así como posterior clausura y seguimiento hasta su estabilización final).
- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones de garantizar la impermeabilidad de la instalación, el tratamiento de los percolados o lixiviados generados y su disposición adecuada.
- Los asentamientos más fuertes se presentan en los primeros dos años después de terminado el relleno y, por lo tanto, se dificulta el uso del terreno. El tiempo de asentamiento dependerá de la profundidad

del relleno, tipo de desechos sólidos, grado de compactación y de la precipitación pluvial de la zona.

Para verificar el posible impacto al entorno es importante lo siguiente:

- Verificar que las aguas subterráneas y superficiales cercanas no estén siendo contaminadas por el relleno sanitario, ya que al ser utilizadas para el consumo humano o animal podrían causar daños.
- Establecer una altura mínima de 1.0 – 2.0 m (depende de las características del suelo) entre la parte inferior del relleno y el nivel de agua subterránea.
- Tratar de contar con un suelo arcilloso para recubrir o, en su defecto, impermeabilizar la parte inferior y las partes laterales de las zanjas mediante una capa de arcilla de 0.30 – 0.60 m o empleando geomembranas de materiales sintéticos inertes.
- Interceptar, canalizar y desviar el escurrimiento superficial y los pequeños hilos de agua, a fin de reducir el volumen del líquido percolado, y de mantener en buenas condiciones la operación del relleno.
- Construir un sistema de drenaje para posibilitar la recolección del líquido percolado y facilitar su posterior tratamiento en caso necesario.
- Cubrir con una capa de tierra final de unos 0.40 a 0.60 m, compactar y sembrar las áreas del relleno que hayan sido terminadas con pasto o grama para disminuir la infiltración de aguas de lluvias.

### 2.3.9. MATERIAL DE COBERTURA

Una de las diferencias fundamentales entre un relleno sanitario y un "tiradero" o "botadero" a cielo abierto es la utilización de material de cobertura para separar adecuadamente las basuras del ambiente exterior y confinarlas al final de cada jornada diaria.

El cubrimiento diario de los desechos sólidos con tierra es de vital importancia para el éxito del relleno sanitario, debido a que cumple las siguientes funciones:

- Prevenir la presencia y proliferación de moscas y otros insectos y de la dispersión causada por el viento, así como de animales de rapiña
- Impedir la entrada y proliferación de roedores
- Evitar incendios y presencia de humos
- Minimizar los malos olores
- Disminuir la entrada del agua de lluvia a la basura
- Orientar los gases hacia las chimeneas para evacuarlos del relleno

- sanitario y enviarlos a tratamiento y estabilización
- Dar una apariencia estética aceptable al relleno sanitario
- Servir como base para las vías de acceso internas
- Permitir el crecimiento de vegetación

## 2.4. NORMATIVIDAD

Existe una creciente inquietud en el ámbito mundial por mantener el equilibrio ecológico y, para ello, se han creado marcos jurídicos *ad hoc* para cada país, donde a través de la legislación se proponen bases que ayuden a mantener protegido el ambiente y la salud de los seres humanos, al mismo tiempo que se establecen las políticas para lograr un desarrollo sustentable que no dañe a las demás especies que conviven con la humana en la Tierra. A continuación se da una breve reseña sobre el tema, relacionada directamente con la instalación de rellenos sanitarios en México.

### 2.4.1. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS EN MÉXICO

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115 enumera las responsabilidades y atribuciones de los municipios y dispone que éstos sean los encargados de ofrecer los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de la basura urbana. Sin embargo, el mismo artículo señala que los municipios deben cumplir con las normas y regulaciones en la materia emitidas por la Federación. De todas formas, hasta la fecha no existen mecanismos jurídicos o institucionales que permitan al Gobierno Federal establecer sistemas de vigilancia en el cumplimiento de las normas existentes (Quadri de la Torre y col., 2003)

La situación legal en aspectos técnicos relacionados con los rellenos sanitarios comprende tres niveles: leyes, reglamentos y normas.

En cuanto a las leyes, existe la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley Ambiental del Distrito Federal y las correspondientes leyes estatales en materia ambiental. Los señalamientos que marcan estas leyes en materia de disposición de residuos sólidos municipales, que a partir de aquí se identificarán como RSM, son en general muy escasos. En la LGEEPA se establece principalmente la responsabilidad del manejo de los residuos sólidos por los estados, municipios y el gobierno del Distrito Federal. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales se encarga de expedir las normas a las que deberán sujetarse las diferentes entidades para el diseño, construcción y operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los RSM.

Para sustentar los reglamentos se tienen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), cuya expedición es de competencia federal, caso que también aplica al manejo de los residuos sólidos. La LGEEPA faculta a la Secretaría (SEMARNAT) para promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales para mejorar o implementar sistemas de manejo de residuos, así como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final, incluyendo inventarios por fuentes generadoras, y la faculta para establecer las disposiciones técnicas a las que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales; y en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, a expedir las normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos (Quadri de la Torre y col., 2003).

Actualmente, sólo existen vigentes la NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, el proyecto de norma NOM-084-ECOL-1997 que establece los requisitos para el diseño, construcción, operación y seguimiento monitorio de un relleno sanitario, y el proyecto de norma NOM-083-SEMARNA-2003 que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales. La NOM-052, que se refiere al listado de los residuos considerados como peligrosos, se está revisando y existe una propuesta de modificación que considera a los lixiviados generados en la disposición final como residuos peligrosos. Esto, sin duda, modificaría el manejo de los lixiviados en los rellenos sanitarios.

También se está preparando la implantación de una ley para el Distrito Federal que busca minimizar la generación de RSM mediante su segregación para poder reaprovechar sus diferentes componentes: Papel y cartón, metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, basura biodegradable (residuos de alimentos) y residuos peligrosos que no debieran ser vertidos con la basura (residuos de micro, mini, pequeñas y medianas empresas ubicadas en zonas urbanas y que son vertidos actualmente con la basura, así como medicamentos caducos, "pilas" o baterías, "focos" o bombillos, tanto incandescentes como fluorescentes, etc.).

Este marco jurídico es sumamente complejo y confuso, además de la vulnerabilidad de los planes y programas de gestión ante la rotación de los gobiernos municipales que tienden a desechar iniciativas de gobiernos anteriores, cuando que los proyectos de infraestructura requieren de

periodos largos de maduración de hasta 25 años y condiciones de estabilidad política y económica.

De esta forma confluyen condiciones de extremo deterioro escénico, urbano, humano y de salud pública. Éstas, se vinculan a la degradación ambiental a través de la contaminación del suelo y de acuíferos y cuerpos de agua por lixiviados tóxicos, la mezcla de residuos peligrosos con basura municipal, la emisión de gases con un potente efecto invernadero (como el metano y el bióxido de carbono), y la contaminación del aire, del suelo y del agua con compuestos cancerígenos como son las dioxinas y furanos, que se producen durante las recurrentes prácticas de quema ineficiente, sin control y a cielo abierto del biogás en los tiraderos. Tales riesgos insoslayables al ambiente y a la salud pública exigen y justifican, en términos de la legislación, una atención directa por parte del Gobierno Federal dentro de un esquema de concurrencia con autoridades estatales y municipales (Quadri de la Torre y col., 2003).

#### **2.4.2. LEYES DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE ESTATAL**

Las leyes ambientales de las distintas entidades federativas muestran una diversidad en cantidad y tipo de señalamientos en materia de residuos sólidos, debido en parte a los distintos años en que fueron publicados.

Además, existe la necesidad de adecuarlas a las reformas más recientes de la LGEEPA (1994). Estadísticamente, el 81% de las leyes estatales consideran la racionalización de la generación de los residuos sólidos, así como el aprovechamiento y reutilización de los mismos, el 72% establece que el manejo de los residuos sólidos debe considerar las condiciones necesarias para prevenir la contaminación y las afectaciones a la salud de la comunidad, el 59 % establecen criterios para el manejo de los residuos sólidos y delegan la mayor parte de la responsabilidad a los municipios. Es interesante señalar, que en sólo dos estados (Sinaloa y Baja California) mencionan el uso de rellenos sanitarios para disponer sus RSM (Orta y Sánchez, 1999).

#### **2.4.3. REQUERIMIENTOS DE LA NOM-083**

La NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-ECOL-1996 entró en vigor el 26 de noviembre de 1996 y establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la Disposición final de los residuos sólidos municipales (Anexo A.1.2).

Puesto que el relleno en estudio ya está construido, se considera el contenido en esta norma relacionado directamente con las actividades realizadas en esta investigación y que se refieren a la generación de subproductos del confinamiento, como lo son los lixiviados y el biogás. Sin embargo, esta norma no considera la generación de biogás, por lo que los resultados de este trabajo plantearán una posible adición a esta norma.

Esta norma establece las condiciones de ubicación, hidrológicas, geológicas e hidrogeológicas que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los RSM, y es de observancia obligatoria para aquellos que tienen la responsabilidad de la disposición final de los residuos sólidos municipales. Los procedimientos establecen que: la selección de un sitio para la disposición final de residuos sólidos municipales requiere de estudios geológicos de tipo regional y local, hidrogeológicos y otros complementarios.

#### **2.4.4. REQUERIMIENTOS DEL PROY-NOM-084**

Este proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer los requisitos para el diseño, construcción, operación y seguimiento monitorio de un relleno sanitario (Anexo A.1.3).

El presente proyecto de norma propone un programa de seguimiento monitorio para el biogás especificando los parámetros a determinar, equipos técnicas empleadas y frecuencia de muestreo, así como algunas condiciones para el sistema de extracción de biogás y para el sistema de seguimiento de biogás.

#### **2.4.5 REQUERIMIENTOS DEL PROY-NOM-083**

Este proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales.

El presente proyecto de norma propone un análisis y cuantificación de generación esperada del biogás, tomando en cuenta la composición química de los residuos por manejar, al igual que un sistema que garantice "la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio de disposición final" aunque no da algunas condiciones o lineamientos a seguir al igual que no garantiza la quema adecuada del biogás, como lo indica el proyecto de norma 084.

Con base en estos puntos, en los siguientes capítulos se presenta el estudio del relleno sanitario ubicado en Prados de la Montaña.



## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

#### 3.1 MEDICIONES DE TEMPERATURA, FLUJO, CAPACIDAD CALORÍFICA, PRESIÓN Y COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS

##### 3.1.1. RED DE EXTRACCIÓN FORZADA

El sistema consiste de un circuito perimetral el cual evita la migración del biogás hacia fuera del relleno sanitario. Tiene un circuito interior, cuyo objetivo principal es capturar el biogás que se produce dentro del relleno y enviarlo a las unidades de combustión. Estos circuitos están diseñados para operar independientemente pero, ajustando las válvulas en la línea de conducción, los circuitos pueden ser conectados para trabajar como un solo sistema de extracción. (Plano 2, anexo A3).

Los 112 pozos de extracción están conectados aproximadamente a 5,625 metros de tubería para la línea de conducción de biogás, que consiste de tubería de cloruro de polivinilo, PVC (por sus siglas en inglés), de alta densidad de 6", 8" y 10" de diámetro, cédula 80.

El sistema se completó con dos estaciones de extracción y quemado de 41.01 dm<sup>3</sup>/s (650 ft<sup>3</sup>/min), a las que se suma una tercera unidad de 145.11 dm<sup>3</sup>/s (2300 ft<sup>3</sup>/min). La línea de conducción está diseñada con una pendiente de 3% para enviar el condensado acumulado en su tubería hacia trampas de condensación.

Cada pozo tiene un cabezal el cual consiste de:

- Válvula para control de flujo
- Puerto de muestreo para medir presión o vacío, flujos y composición de gases (Figura 3.1)

Los conectores flexibles fueron diseñados para permitir que la tubería de PVC, que es rígida, soporte los efectos de expansión y contracción térmicas y también pueda absorber movimientos asociados con los asentamientos diferenciales de la cobertura del relleno sanitario. La tubería va asentada en estructuras galvanizadas (Dames y Moore, 1996).

### 3.1.2. EQUIPO

Para llevar a cabo las lecturas en el sitio clausurado Prados de la Montaña se utilizó el equipo denominado GEM-500 (Fig. 3.2), de Landfill Control Technologies (LANDTEC, 1998), el cual fue diseñado específicamente para su uso en rellenos sanitarios, con objeto de seguir los sistemas de extracción de biogás, los pozos de "monitoreo" (seguimiento monitorio), las líneas de biogás y los equipos de combustión que son operados bajo los reglamentos ambientales y/o producción de energía.

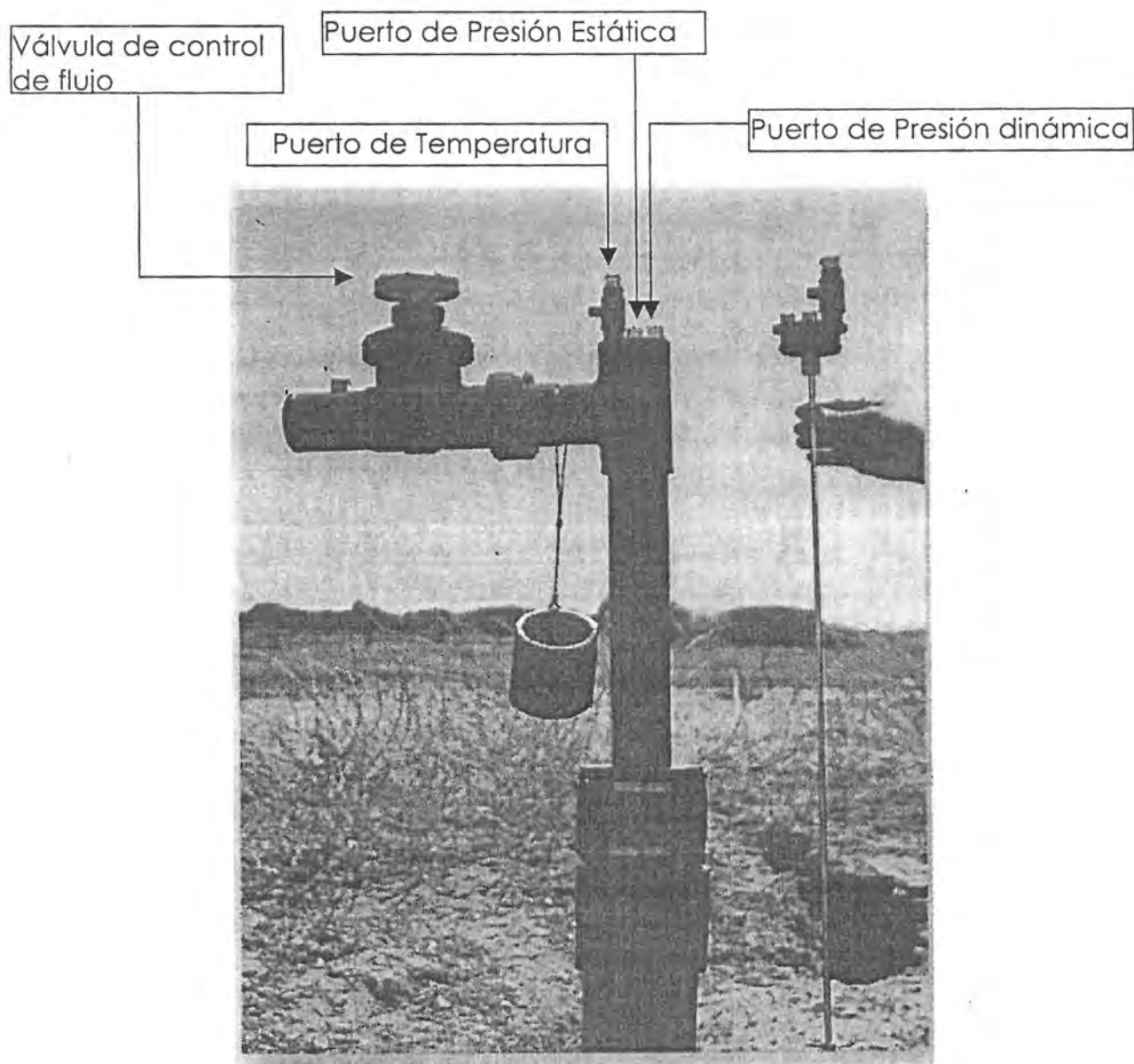


Fig. 3.1. Cabezal tipo Accu-Flo (Landtec, 1998)

El instrumento analiza, despliega y almacena la información del biogás, midiendo metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ). En puntos de medición establecidos, el equipo GEM-500 puede calcular el flujo de biogás cuando se toma una muestra de gas, su temperatura, sus presiones estática y diferencial y su contenido calorífico.

En el sitio, el GEM-500 se conecta al cabezal Accu-Flo de Landtec para poder llevar a cabo las lecturas.

### 3.1.3 INFORMACIÓN DE CAMPO

Para obtener la Información de campo, se realizaron lecturas de los 112 pozos cada 15 días a la misma hora aproximadamente. Esta información se vació a una base de datos para llevar a cabo un análisis del mismo.



Figura 3.2 Equipo GEM-500 (Landtec, 1998)

Aunque la mayoría de las veces se buscó que se tuvieran condiciones constantes para la extracción, no siempre fueron las mismas, debido a las

situaciones que se presentaban dentro del sitio, es decir, si existía baja o alta producción de biogás.

La base de datos contiene:

- Composición del biogás: Metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y nitrógeno ( $\text{N}_2$ )
- Flujo
- Presión estática y dinámica
- Poder calorífico
- Cálculo promedio de cada variable
- Gráficas de cada variable
- Mapas de localización de pozos con problemas (aquellos que tenían más del 3% de oxígeno en el gas y  $25^\circ\text{C}$ )

Se analizaron estadísticamente los datos medidos usando los paquetes estándar computarizados.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Como se mencionó en el Capítulo 2, el relleno sanitario Prados de la Montaña se ubica en el extremo noreste de la Delegación Álvaro Obregón. En el sitio se generan grandes cantidades de biogás y lixiviados producidos por la descomposición de los materiales y residuos sólidos depositados desde su apertura en marzo de 1987, hasta su cierre en julio de 1994 (7 años). Dicho relleno es controlado por la Dirección General de Servicios Urbanos del gobierno del Distrito Federal, la cual es responsable del control de los residuos sólidos depositados así como de realizar la cobertura, clausura y seguimiento monitorio del mismo.

El relleno se desplantó en una mina de arena abandonada, antaño explotada a cielo abierto. Antes de la explotación de la mina a cielo abierto, el relieve de la zona que ahora ocupa el relleno sanitario fue en una loma con suave pendiente que descendía hacia el oriente. Esta loma en su parte central se encontraba drenada por cuatro pequeños arroyos poco profundos que fluían en la Barranca de Tlayapaca. La parte norte se limitaba por dos arroyos que habían cortado la loma, formando barrancas que fluían al Río Becerra.

También se mencionó en el Capítulo 2 que el relleno, desde el inicio de sus actividades, contó en su base con capas de suelo especial, compactadas para funcionar como sistema impermeabilizante. Posteriormente, a partir del año 1992, solamente se utilizó geomembrana de polietileno para los trabajos de impermeabilización de los taludes de los socavones localizados en la zona oeste del sitio (ver fotos, anexo A4), en una superficie de 53,049 m<sup>2</sup>, básicamente para evitar las migraciones de biogás hacia esta zona. Asimismo, se dijo que, desde el inicio de las operaciones, se permitió la actividad de pepena controlada, realizada durante el día, dejando las labores técnicas de operación del relleno sanitario por las tardes y las noches, con el método de área y alturas promedio de celdas de 3 metros.

De acuerdo a los estudios realizados el emplazamiento del relleno sanitario tuvo lugar sobre distintos materiales, tal como se indica a continuación: Brechas volcánicas arenosas (ocupan un 45% del desplante), aglomerados

(un 40%) y tobas arcillosas (ocupan un 5%) es decir, sobre materiales con diferentes características físicas y, por tanto, con diferentes permeabilidad.

El área de desplante del relleno sanitario Prados de la Montaña no se vió afectada por fallas o fracturas regionales; sin embargo, a unos 400 y 650 metros hacia el norte se han definido dos fallas normales de carácter regional; para ambos casos, el relleno sanitario se ubicaría en la zona del bloque caído por lo que se espera un mayor espesor de los materiales de la formación Tarango, que son de menor permeabilidad que las rocas de la formación Las Cruces (DGSU, 1995).

Cabe señalar que, por métodos geofísicos, se ubicó un gran número de fracturas semiprofundas que afectan al macizo rocoso; sin embargo, estas fracturas tampoco son continuas, con excepción de las localizadas en la zona norte, coincidiendo con el área donde se identificaron cavernas en estratos de arenas pumíticas. En dicho lugar, los lineamientos sí son continuos a todo lo largo de la zona explorada con estos métodos indirectos.

La profundidad del nivel freático se detectó en 130 m, bajo el nivel de desplante del Relleno Sanitario Prados de la Montaña. El predio del relleno sanitario, como se dijo en el Capítulo 2, tiene un área aproximada de 24.5 hectáreas, de las que los materiales y residuos ocupan 22.6 hectáreas de relleno.

Se recibieron casi 5.635 millones de toneladas de residuos sólidos, que representan un volumen cercano a los 6.25 millones de metros cúbicos de residuos sólidos, con una densidad estimada de los residuos sólidos de 900 kg/m<sup>3</sup>.

Como se mencionó, al cubrir el relleno sanitario, se incrementó la generación de biogás considerablemente. Sin embargo, solamente se ha quemado, en vez de haber sido aprovechado como combustible para la generación de electricidad. Dado que la combustión no se ha controlado, puede suponerse que ha habido contaminación del ambiente circundante, aunque no ha sido evaluada.

Dado que el tiempo de vida aproximado del relleno con producción activa de biogás se estima de 15 a 20 años, siendo en los primeros en los que se presenta una mayor producción, se espera que siga produciendo biogás hasta 2014. La Figura 4.1 muestra un diagrama esquemático del sistema de captación y conducción del biogás en el relleno, elaborado por la empresa TGC (1996).

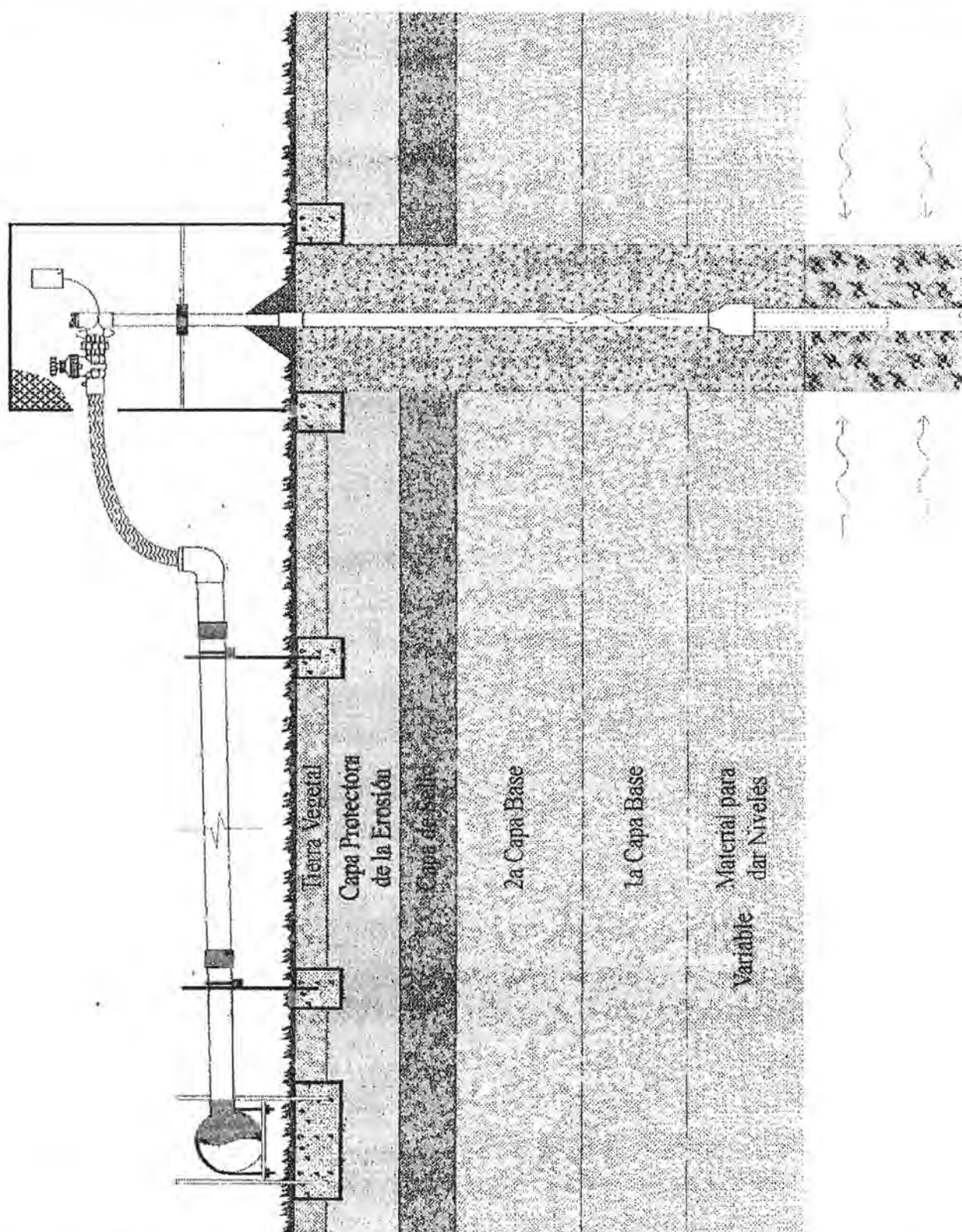


Figura 4.1 Diagrama esquemático del sistema de captación y conducción del biogás en el relleno (TGC, 1996)

Asimismo, de la información histórica disponible, se compiló la siguiente información, que puede resultar de utilidad para el análisis del estado que guarda el relleno. Los datos históricos del relleno en estudio son los siguientes:

**16/03/1987** Apertura.

**19/07/1994** Clausura.

**24.95** hectáreas de área aproximada.

**22.60** hectáreas de relleno.

**5.635** millones de toneladas de residuos sólidos depositados.

**15 a 20** años tiempo esperado aproximado de producción activa de biogás.

**6.25** millones m<sup>3</sup> de residuos sólidos (volumen).

**900 kg/m<sup>3</sup>** de densidad relativa.

**24.22 MJ/m<sup>3</sup> (650 BTU/ft<sup>3</sup>)** como poder calorífico del metano.

**45.37%** de residuos de alimentos recibidos (más fácilmente transformables a biogás).

**10.24%** papel.

**4.46%** cartón.

**1992** a partir de esta fecha solamente se utilizaron geomembranas de polietileno para impermeabilizar las zonas que iban siendo ocupadas.

**53,049** m<sup>2</sup> superficie de geomembrana utilizada.

**3** m de altura promedio de celda.

**207.56** m<sup>3</sup> metano/ ton depositada, producción unitaria estimada esperada.

**1,169.6** millones m<sup>3</sup> metano, producción total esperada para los 5.635 millones depositados.

**100** m<sup>3</sup> metano/ ton, valor esperado a nivel mundial (la diferencia se debe a la composición de residuos recibidos en el sitio).

**900** hectáreas, zona de desarrollo controlado en Santa Fe.

**215** hectáreas, zona de preservación ecológica.

**30** hectáreas para construcción de centros comerciales.

**57** hectáreas, para oficinas de consorcios empresariales.

**31** hectáreas para zona escolar.

**16** mil m<sup>2</sup> para ser empleadas como "centro" de la "ciudad" de Santa Fe.

**40** m (**130** ft), distancia entre pozos de extracción forzada en la línea perimetral.

**20 a 40**m, distancia entre pozos de extracción forzada en las líneas interiores.

**20** m (**65** ft), radio de Influencia de pozos de extracción forzada.

**2,362,000** m<sup>3</sup> (**82,670,000** ft<sup>3</sup>) de lixiviado (estimación de un balance de H<sub>2</sub>O).

**2,000,000** m<sup>3</sup> (**70,000,000** ft<sup>3</sup>) de lixiviado (contornos del nivel de lixiviados).

**1**cm (**0.4** plg) / año, acumulación de lixiviados, empleando el modelo de evaluación hidrológica (HELP).



**20 m (65.6 ft)** aproximadamente de la profundidad total de la zona de lixiviados, suponiendo una porosidad del 50%.

**$2 \times 10^6$  cm/seg**, conductividad hidráulica de la base del relleno empleando el modelo de evaluación hidrológica (programa HELP).

**35 cm (13 pulgadas)** aproximadamente de precipitación pluvial estimada, percolada a través del relleno.

**0.15 m** de diámetro de pozos externos.

**3 puntos** de seguimiento monitorio externo a diferentes niveles.

**1.25%** en volumen, concentración máxima de gas metano dentro de las estructuras del sitio, como límite dentro de la propiedad del relleno sanitario.

**5%** en volumen, concentración máxima de gas metano dentro de los límites de la propiedad del relleno sanitario.

**30 años**, período de seguimiento monitorio y control del biogás, después de la clausura o que el operador reciba por escrito que no existe potencial de migración de biogás.

**5-15%** en volumen, concentración máxima de gas metano con peligro potencial de explosión.

**5%** en volumen, concentración máxima de gas metano dentro de las estructuras del sitio para hacer el seguimiento mensual, cuando sea menos del 5%, se debe hacer el seguimiento monitorio trimestralmente para evitar peligros de explosión.

**7.5-8.1°C en diciembre-enero y 11-15°C en abril y mayo**, temperatura media.

**0.60 m** de espesor de suelo compactado sobre los residuos sólidos.

**0.30 m** de espesor de arcilla, café rojiza, con pequeñas partículas de arena, 2ª capa.

**0.20 m** de espesor de suelo arcilloso, con arena fina de color café amarillento para evitar erosión, 3er capa.

**0.10 m** capa vegetal en un área de 21.67 hectáreas.

**2,721.17 m** de vialidad.

**7.0 m** de ancho en vialidad.

**-117 a 65°C**, intervalo de temperatura exterior que soporta la tubería HDP.

**22 a 60°C**, intervalo de temperaturas que puede tener el biogás.

## 4.2 GENERACIÓN DE BIOGÁS

En agosto de 1992 se practicó un análisis de los desechos sólidos depositados en el relleno sanitario de lo que se desprendió la información de su composición y que fue presentada en el Capítulo 2 (Tabla 2.2). De los análisis sobre la composición de los residuos depositados en el relleno (Tablas 2.1 y 2.2 del Capítulo 2) se puede ver que, en promedio, el contenido de materia orgánica de los residuos sólidos es superior al 40%, lo cual origina la generación de biogás compuesto de un gran contenido de

metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Las Figuras 4.2 y 4.3 presentan ejemplos de la composición en volumen del biogás generado entre abril y diciembre de 2000 y enero y julio de 2001.

Durante el primer trimestre de 1993 se tomaron muestras de biogás generado en el relleno sanitario de Prados de la Montaña, habiéndose encontrado que, en promedio, su composición es como sigue:

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Metano ( $\text{CH}_4$ )             | 53.84% |
| Bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) | 36.52% |
| Oxígeno ( $\text{O}_2$ )             | 0.08%  |
| Otros                                | 9.56%  |

la que, comparada con los datos de la Tabla 2.3 del Capítulo 2 (del Relleno Sanitario Bordo Poniente) y la Figura 2.1 y la Tabla 2.5, indica una composición relativamente similar en metano. Estos análisis fueron realizados por laboratorios externos.

El poder calorífico del metano se ha estimado en aproximadamente 24.22 MJ/m<sup>3</sup> (650 BTU/ft<sup>3</sup>) (DGSU, 1995). Es importante, hacer notar que todos los valores contenidos en este apartado deberán ser validados por estudios posteriores, mediante pruebas de campo, en virtud de los cambios que pudieran haber ocurrido.

En las Figuras 4.4 y 4.5 se presentan algunos datos que ejemplifican el flujo volumétrico de biogás producido entre abril y diciembre de 2000 y enero y julio de 2001. La diferencia entre las dos barras es que la lectura directa del medidor se denomina de referencia y la ajustada se refiere a los promedios de varias lecturas a lo largo de las mediciones. La producción promedio ajustada está alrededor de 30 m<sup>3</sup>/h, lo que daría *grosso modo*, 15 m<sup>3</sup> metano/h. Puede observarse que aunque hay una cierta diferencia en los datos volumétricos medidos directamente dependiendo de la época del año, los datos ajustados son relativamente constantes.

Para dar un ejemplo de los intervalos de temperatura de salida del biogás generado en el relleno sanitario en estudio, tomadas en el puerto de medición señalado en la Fig. 3.1 del capítulo anterior, en las Figuras 4.6 y 4.7 se presentan algunos datos del mismo período 2000-2001.

### 4.3. CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS GENERADO

Los datos promedio obtenidos con el equipo GEM-500 en campo de los 112 pozos, durante los años 2000 y 2001, se presentan en las Tablas 4.1 y 4.2. En el Anexo A.2 se presentan las tablas con la información completa.

Tabla 4.1 Promedio de datos para el biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña (año 2000)

| Mes        | Fecha           | No de pozos | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Pest, mb | Pdif, mb | Temp., °C | Flujo biogás m <sup>3</sup> /h Ref | Potencial calorífico, kW Ref | Flujo biogás m <sup>3</sup> /h Aj | Potencial calorífico, kW Aj |
|------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|-----------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Abril      | 24al 27         | 46          | 45.26             | 29.30            | 24.32           | 1.13            | -2.46    | 1,15     | 30.38     | 41.41                              | 185.99                       | 39.15                             | 191.43                      |
| Julio      | 19 al 28        | 112         | 46.56             | 32.37            | 20.08           | 1.00            | -10.97   | 0.61     | 29.16     | 45.60                              | 207.75                       | 23.39                             | 98.72                       |
| Agosto     | 7 al 15         | 112         | 45.80             | 40.07            | 12.39           | 1.74            | -14.17   | 1.50     | 29.03     | 61.60                              | 284.08                       | 34.89                             | 150.79                      |
| Septiembre | 7 al 18         | 112         | 54.55             | 40.51            | 4.16            | 1.03            | -5.43    | 0.98     | 27.80     | 66.71                              | 369.26                       | 36.41                             | 194.15                      |
| Septiembre | 26 al 27        | 46          | 46.22             | 41.23            | 9.51            | 3.03            | -20.30   | 1.55     | 25.62     | 68.59                              | 326.63                       | 30.09                             | 135.19                      |
| Octubre    | 23 al 27        | 81          | 45.08             | 40.01            | 12.28           | 2.65            | -9.53    | 1.20     | 28.62     | 65.83                              | 305.10                       | 36.30                             | 150.68                      |
| Noviembre  | 31/10 al 23/11  | 112         | 43.81             | 38.16            | 14.56           | 3.41            | -6.59    | 0.69     | 28.71     | 55.82                              | 246.75                       | 29.66                             | 116.28                      |
| Diciembre  | 06 al 14        | 112         | 42.07             | 37.12            | 16.74           | 4.18            | -12.71   | 0.73     | 29.35     | 60.21                              | 256.59                       | 30.00                             | 120.56                      |
| Diciembre  | 26 al 29        | 112         | 51.58             | 34.84            | 12.33           | 1.25            | -6.71    | 0.93     | 26.94     | 69.14                              | 358.73                       | 35.21                             | 178.65                      |
|            | <b>total</b>    | 845.00      |                   |                  |                 |                 |          |          |           | 534.92                             | 2540.88                      | 295.10                            | 1336.44                     |
|            | <b>promedio</b> | 93.89       | 46.77             | 37.07            | 14.04           | 2.16            | -9.87    | 1.04     | 28.40     | 59.44                              | 282.32                       | 32.79                             | 148.49                      |

Pest, presión estándar, en milibares

Pdif, presión diferencial, milibares

Ref, referido

Aj, ajustado

Tabla 4.2 Promedio de datos para el biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña (año 2001)

| Mes         | Fecha           | No de pozos     | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Pest, mb     | Pdif, mb    | Temp., °C    | Flujo biogás m <sup>3</sup> /h Ref | Potencial calorífico, kW Ref | Flujo biogás m <sup>3</sup> /h Aj | Potencial calorífico, kW Aj |
|-------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Enero       | 18 al 26        | 112             | 49.68             | 35.50             | 13.59            | 1.14             | -5.46        | 0.87        | 28.35        | 64.39                              | 320.57                       | 35.40                             | 165.80                      |
| Febrero     | 1 al 16         | 112             | 47.79             | 34.85             | 15.86            | 1.50             | -2.86        | 1.17        | 29.29        | 71.67                              | 347.04                       | 39.50                             | 185.47                      |
| Febrero     | 22 al 23        | 112             | 46.02             | 33.75             | 18.17            | 2.07             | -2.62        | 1.02        | 28.83        | 72.98                              | 337.96                       | 36.99                             | 168.87                      |
| Mzo-Ztof    | 26 al 28        | 112             | 24.95             | 18.56             | 47.49            | 8.99             | -9.11        | 1.15        | 30.04        | 72.84                              | 183.24                       | 38.71                             | 93.84                       |
| Mzo-Wipp    | 29 al 30        | 112             | 45.70             | 33.95             | 18.21            | 2.14             | -1.89        | 1.11        | 29.48        | 72.02                              | 337.20                       | 38.33                             | 171.95                      |
| Abril       | 2 al 22         | 112             | 45.60             | 34.00             | 18.18            | 2.21             | -1.91        | 0.89        | 30.98        | 65.60                              | 303.82                       | 33.24                             | 149.56                      |
| Abril       | 26 al 27        | 54              | 45.43             | 33.23             | 18.84            | 2.31             | -1.78        | 0.50        | 27.83        | 61.27                              | 273.05                       | 28.15                             | 107.02                      |
| Mayo        | 4 al 11         | 112             | 43.02             | 30.54             | 22.49            | 3.72             | -2.04        | 0.53        | 29.74        | 61.70                              | 274.51                       | 31.77                             | 107.08                      |
| Mayo        | 14 al 31        | 112             | 39.32             | 29.04             | 27.69            | 4.37             | -2.28        | 0.49        | 29.53        | 59.95                              | 242.05                       | 26.15                             | 91.15                       |
| Junio       | 12 al 20        | 112             | 33.95             | 23.99             | 35.26            | 6.80             | -3.23        | 0.30        | 28.55        | 44.35                              | 154.75                       | 18.51                             | 60.00                       |
| Jun-Jul-pas | 28/06 al 05/07  | 112             | 60.84             | 38.87             | 0.28             | 0.00             | -0.05        | 0.75        | 27.47        | 62.46                              | 383.47                       | 31.56                             | 188.26                      |
| Jul-pas     | 11 al 13        | 112             | 61.35             | 38.51             | 0.12             | 0.01             | -0.11        | 0.74        | 28.42        | 65.70                              | 404.25                       | 32.78                             | 197.77                      |
|             | <b>total</b>    | 1286.00         |                   |                   |                  |                  |              |             |              | 774.92                             | 3561.92                      | 391.10                            | 1686.76                     |
|             | <b>promedio</b> | <b>107.1667</b> | <b>45.30</b>      | <b>32.07</b>      | <b>19.68</b>     | <b>2.94</b>      | <b>-2.78</b> | <b>0.79</b> | <b>29.04</b> | <b>64.58</b>                       | <b>296.83</b>                | <b>32.59</b>                      | <b>140.56</b>               |

Wipp, quemador tipo Wipping

Ztof, quemador tipo Ztoff

Pas, sistema pasivo, es decir sin extracción forzada

Pest, presión estándar, en milibares

Pdif, presión diferencial, milibares

Ref, referido

Aj, ajustado

Figura 4.2 Composición del biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2000

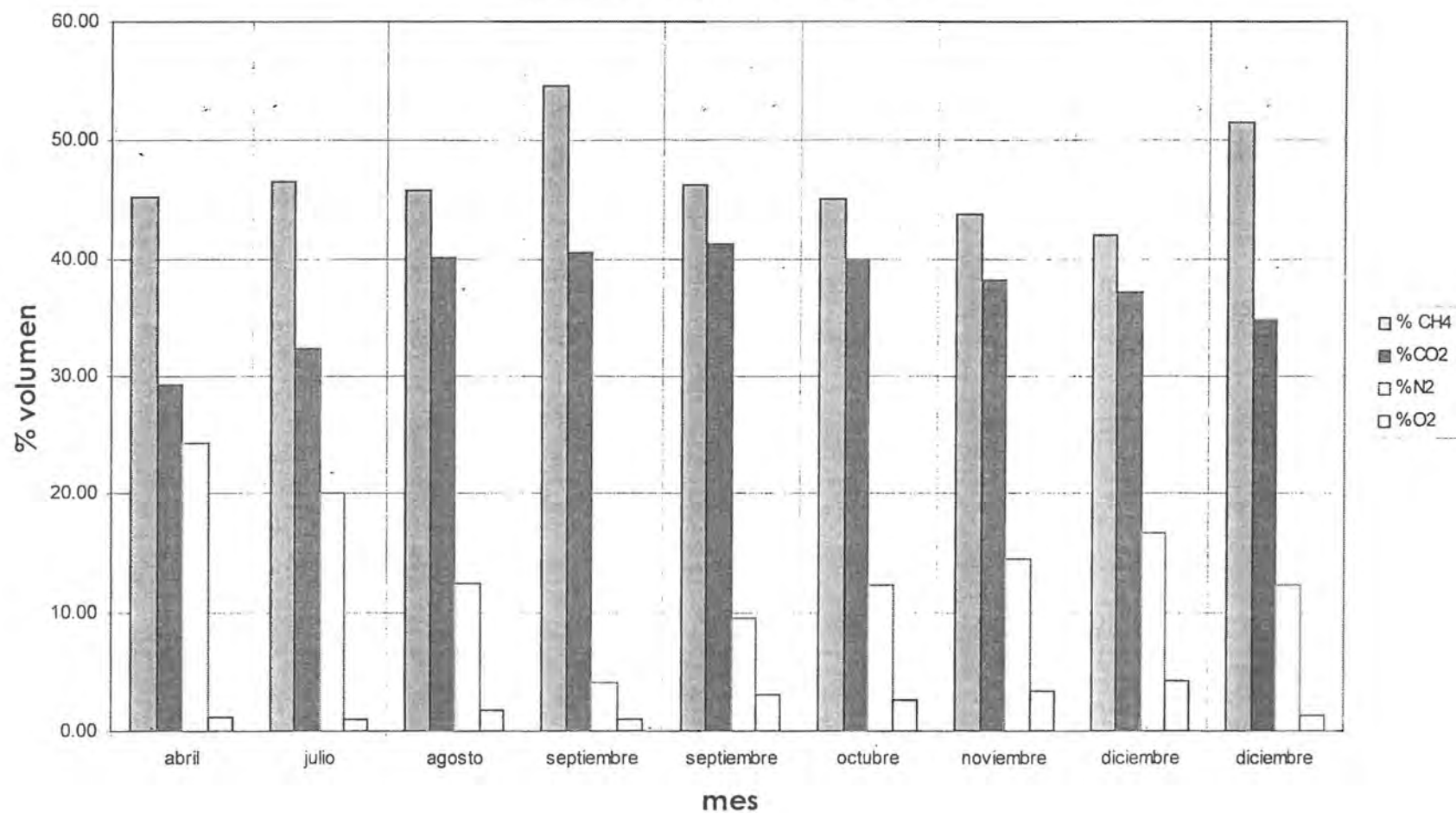


Figura 4.3 Composición del biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2001

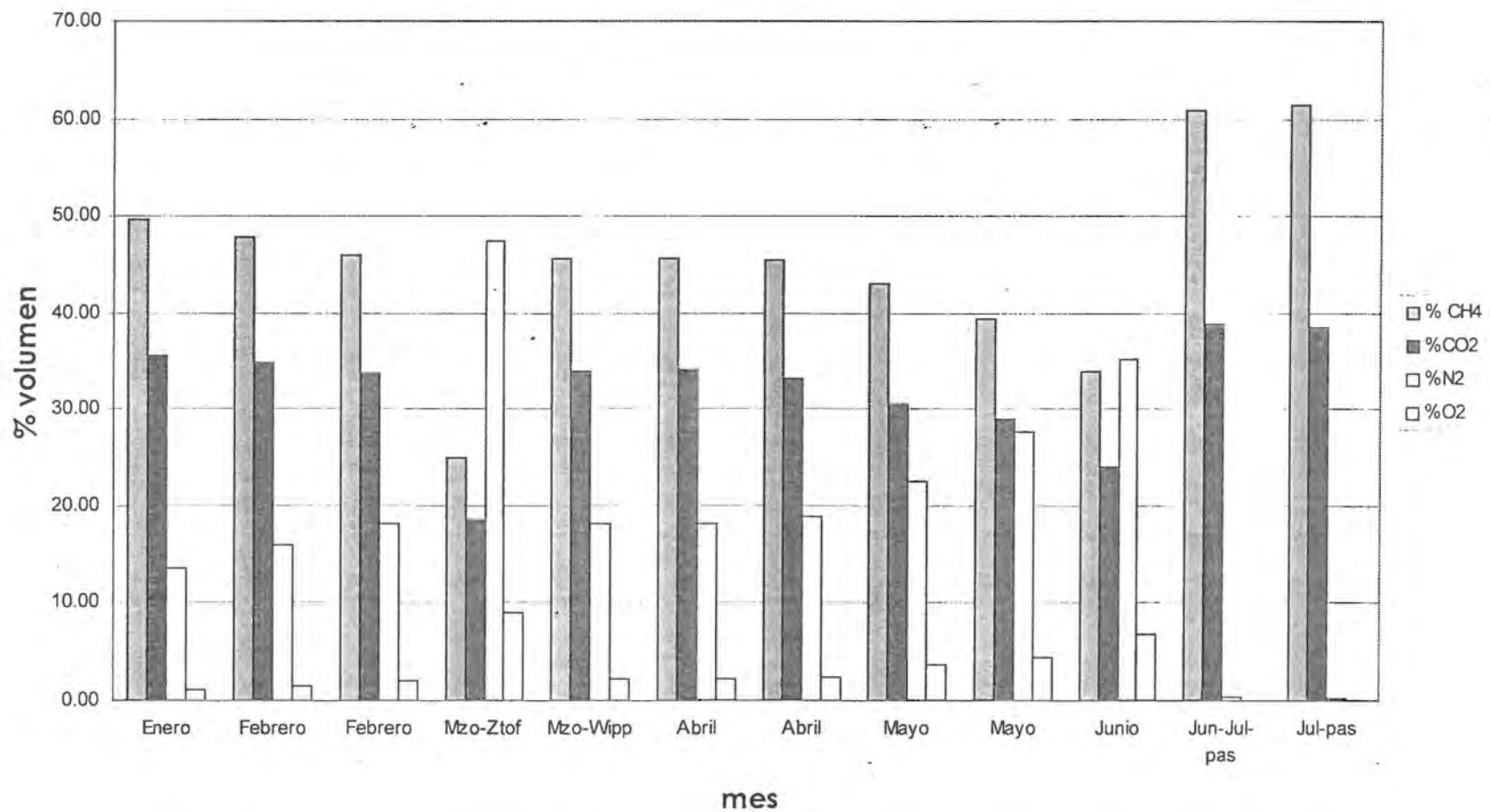


Figura 4.4 Flujo del biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2000

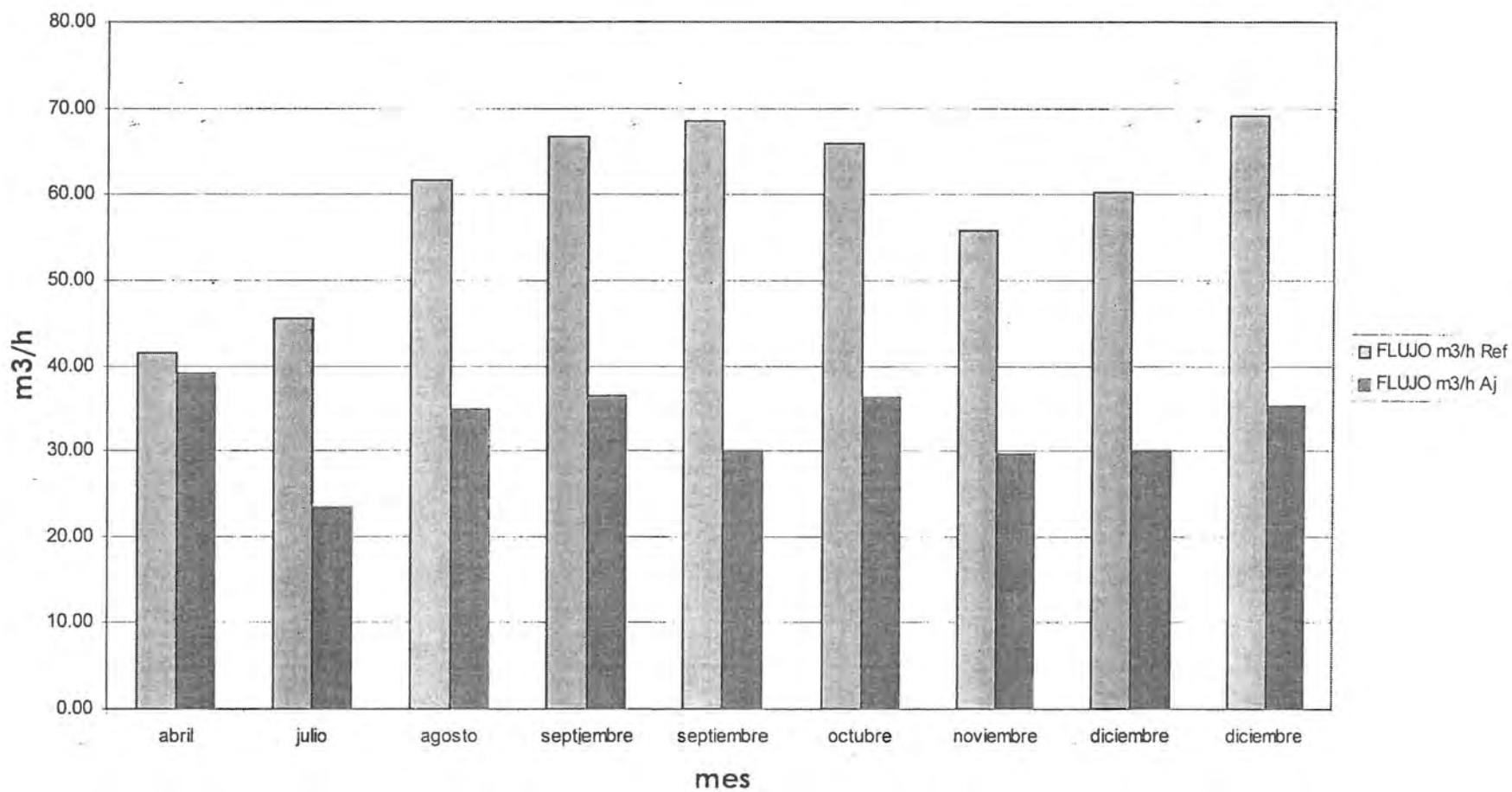


Figura 4.5 Flujo del biogás generado en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2001

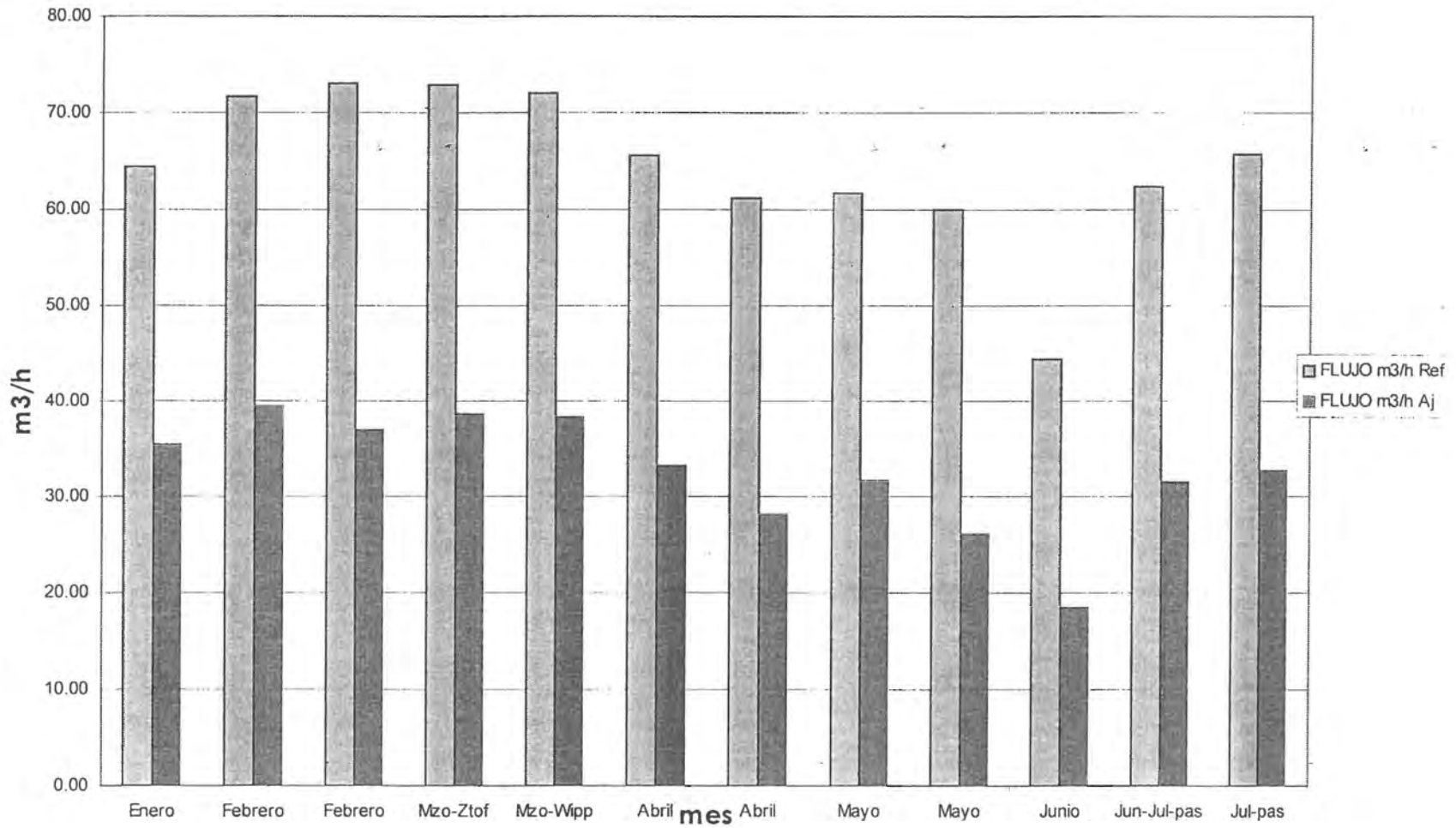




Figura 4.6 Temperatura promedio del biogás que sale del Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2000

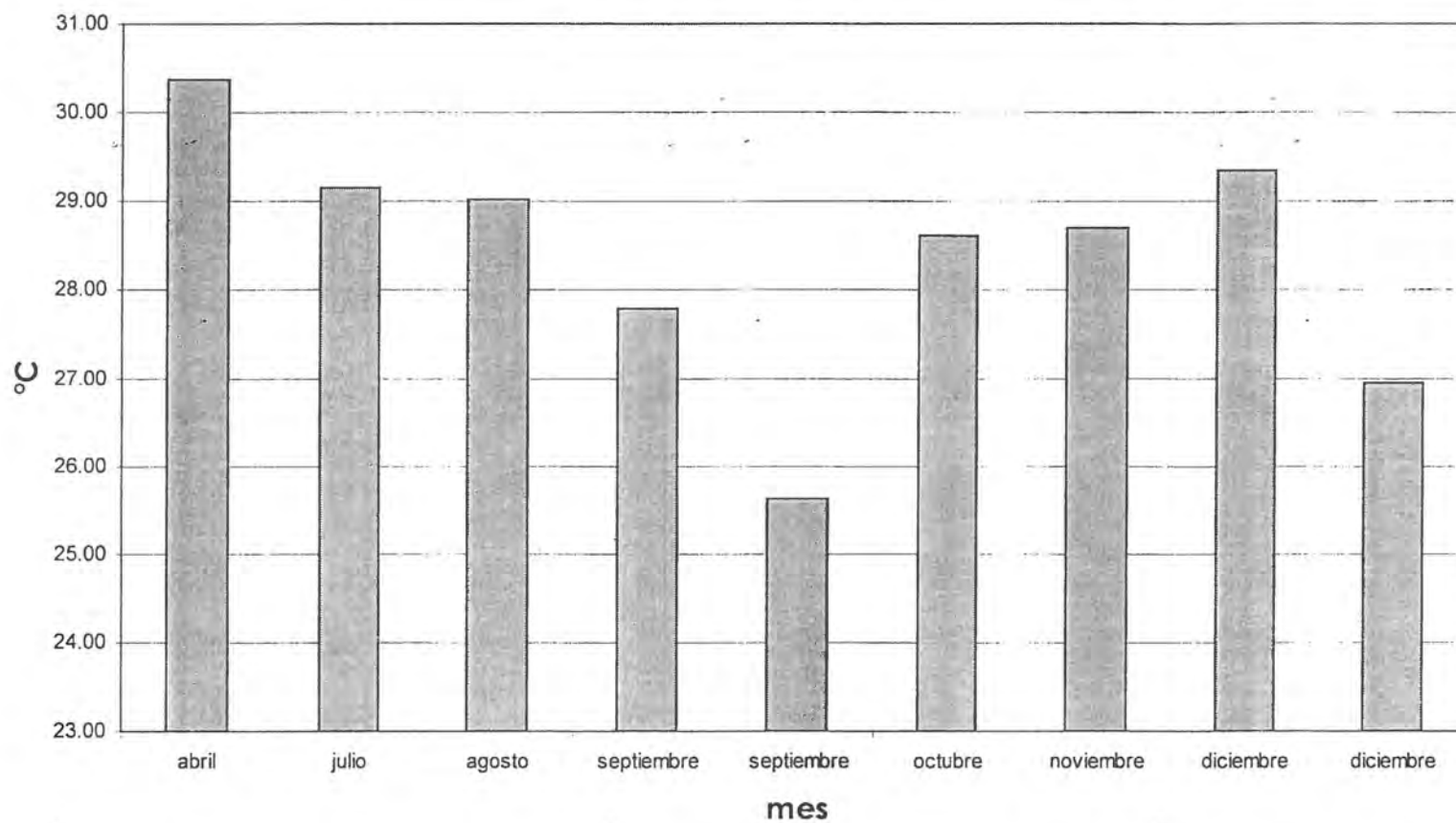
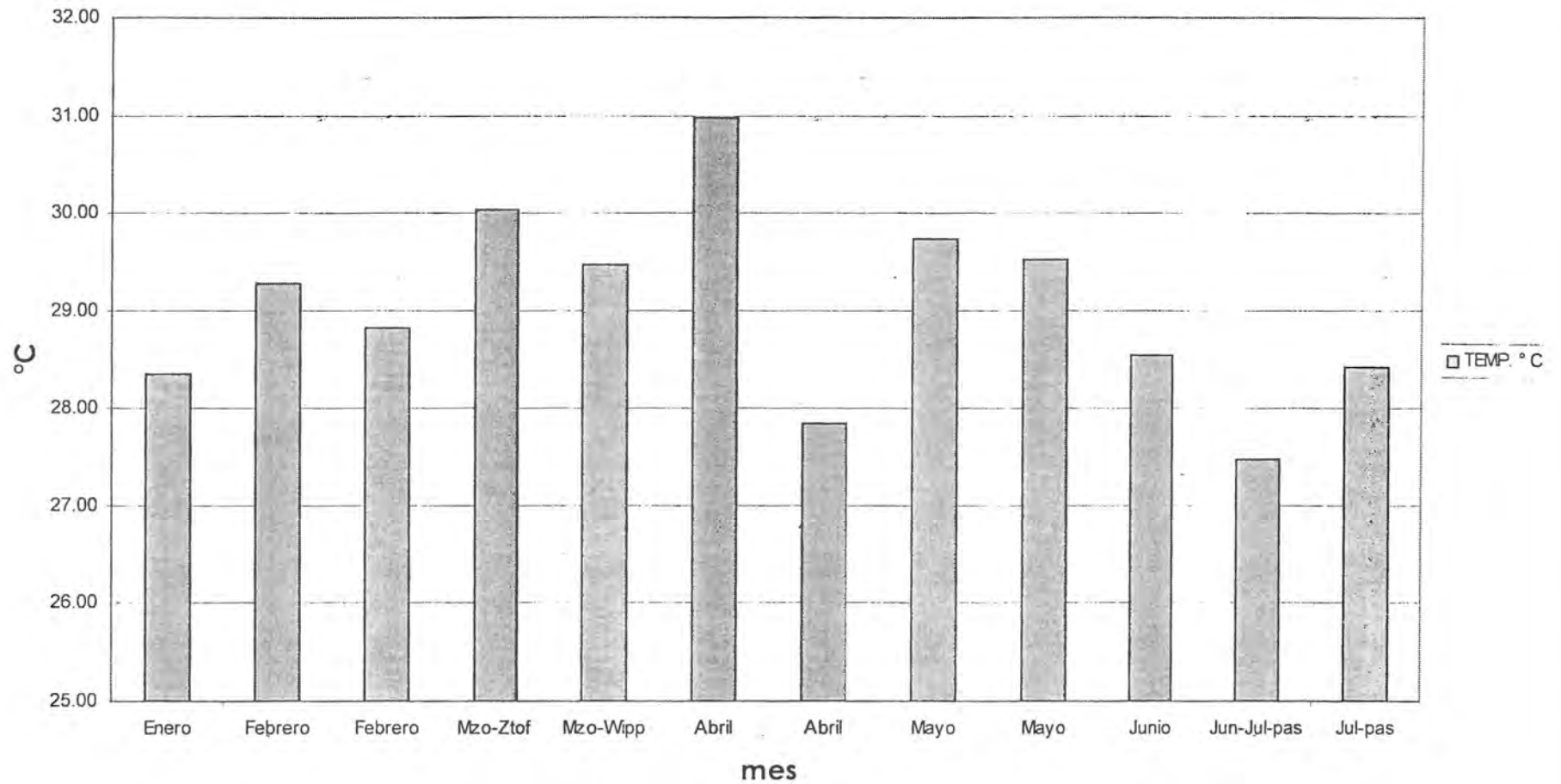


Figura 4.7 Temperatura promedio del biogás que sale del Relleno Sanitario Prados de la Montaña durante el año de 2001



En algunos casos no se evaluaron los 112 pozos sino un número menor debido a problemas climatológicos (lluvia, etc.).

De acuerdo con la información recopilada puede verse que casi el 50% del biogás es metano, con un flujo volumétrico ajustado de 30 m<sup>3</sup>/h y flujos volumétricos reales de 59 m<sup>3</sup>/h, para el año 2000 y 64 m<sup>3</sup>/h, para el año 2001.

Tomando en cuenta la evaluación realizada en la referencia de Pérez y col. (1997), puede calcularse la potencia que se generaría por su combustión controlada y reaprovechamiento. Por ejemplo, para los datos de generación de biogás del año 2000, se podrían haber obtenido 556,046 kW (casi 600 MW) y, para los del año 2001, se habrían obtenido 603,169 kW.

Esto permite considerar la factibilidad de recuperar este metano para generar corriente eléctrica como se planteó en el documento elaborado por la DGSU en 1995.

#### 4.4 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD

De acuerdo con el marco normativo señalado en el Capítulo 2, incluyendo los proyectos de norma, puede considerarse que el relleno en estudio, desde el inicio de sus actividades, cumplió con los requerimientos legales.

El proyecto de norma PROY-NOM-084 contempla ya los puntos que no se tenían en la normatividad vigente, como son los del seguimiento del biogás. Sin embargo, sigue sin incluir los procedimientos para su clausura y el seguimiento posterior por un lapso que garantice su futura inocuidad (30 años según las legislaciones internacionales). Cabe mencionar que, cuando el relleno en estudio se clausuró no existía ni siquiera el proyecto de norma, por lo que la clausura se realizó siguiendo los lineamientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA) y los del Estado de California, también en Estados Unidos de América (Cal EPA) (DGSU, 1995). Uno de los requerimientos de esta normatividad es el seguimiento de la generación de biogás en el perímetro del relleno. Se indica que "la concentración de metano no debe exceder de 1.25% en volumen dentro de la estructura del sitio o de 5% en volumen en el límite de la propiedad del relleno sanitario" (DGSU, 1995), datos que tampoco se mencionan en el documento de proyecto de norma NOM-084 y PROY-NOM-083-SEMARNAT-2003.

Es importante mencionar que, en el caso del relleno en estudio, se realizan seguimientos monitorios de generación de biogás en las zonas periféricas del relleno (a 300 m de los sitios conteniendo residuos), conforme a esas

legislaciones de los EEUA. Dentro del relleno sanitario no se lleva ningún tipo de seguimiento de la producción de biogás y de posibles problemas de explosividad, que ya están incluidos en el proyecto de norma.

El proyecto de norma 084 dice textualmente: "Independientemente del sistema de control que se use, el biogás que sea venteado o extraído, deberá ser quemado. El diseño de la instalación y del quemador deberá reunir las condiciones adecuadas para un óptimo funcionamiento". Es importante mencionar que no se dan los límites de emisión de los gases de combustión o se ligan a otras normatividades al respecto, por lo que este punto debe ser considerado de forma importante antes de que se apruebe este proyecto de norma, y en el PROY-NOM-083 no se especifica que sea quemado adecuadamente. Por ejemplo, debiera especificarse que los gases de combustión deben cumplir con las normas sobre emisión de NOx, de SOx y de monóxido de carbono para zonas críticas como lo es la ZMCM en los próximos 10 años (Benvenuta-Tapia y col., 2000; Benvenuta-Tapia y Durán-de-Bazúa, 1999; Durán-Domínguez-de-Bazúa y col., 1997). Incluso debiera garantizarse que los productos de la combustión cumplan con las nuevas tendencias sobre partículas de 2.5 micrómetros, que se ha probado crean problemas de salud severos (Molina y Molina, 2004).

#### **4.5 DATOS SOBRE EL POSIBLE USO DEL BIOGÁS EN EL SITIO PARA GENERACIÓN DE CORRIENTE ELÉCTRICA**

El gran volumen de biogás producido por toda la masa de residuos biodegradables acumulados en los grandes rellenos hace económicamente atractiva su recuperación como recurso energético. Existen cuatro opciones para el aprovechamiento del biogás (Pérez y col., 1997):

- Generación de energía mecánica
- Generación de electricidad
- Generación de vapor
- Generación de metanol

En el documento de la DGSU (1995) se plantea la generación de energía eléctrica continua (24h/día, 365 d/año) a partir de biogás producido en el relleno sanitario en estudio. De acuerdo con el manejo de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (quien controla este servicio en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ZMCM), se debiera generar corriente eléctrica a 60 ciclos por segundo y 23 kV.

De acuerdo con la DGSU (1995), el diseño de la estación de combustión del biogás debe contemplar un sistema de lavado, condensación y compresión del biogás para eliminar impurezas y agua con objeto de evitar daños a los sistemas de combustión interna. Los motores deben ser del tipo "turbocargado" y deben especificar que la generación de NO<sub>x</sub>, de SO<sub>x</sub> y de monóxido de carbono cumplen con la normatividad vigente y programada para la ZMCM en los próximos 10 años. Incluso deberá garantizarse que los productos de la combustión cumplan con las nuevas tendencias sobre partículas de 2.5 micrómetros, que se ha probado crean problemas de salud severos. La potencia de los motores, considerando un flujo antes de lavar, condensar y comprimir el biogás de 283 m<sup>3</sup>/h por soplador, teniendo un total de seis sopladores que pueden operar por parejas, deberá ser de 2,000 a 2,500 HP, considerando la altitud de la zona (que rebasa los 2,500 m sobre el nivel del mar). La generación sería de 10 MW.

Considerando que la producción real ajustada de biogás es de alrededor de 30 m<sup>3</sup>/h (más o menos un 10% de la originalmente considerada por la DGSU en su estudio de 1995), esta modalidad de generación de corriente eléctrica sería de 1 MW.

Según la DGSU (1995), el Gobierno del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Servicios Urbanos, podría entregar esta corriente eléctrica a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro en términos del inciso 2 del artículo 36 de la Ley de Servicio Público de energía eléctrica, a través de un circuito subterráneo de 23 kV exclusivo para que descargue a la futura subestación eléctrica de Contadero. El costo del kW se determinaría una vez que se evaluara esta opción hasta nivel de ingeniería de detalle, previamente a la entrega "llave en mano".

Si se toman los datos generados por Pérez y col. (1997), la generación es de casi 600 MW. Muy probablemente, esta apreciación es un poco exagerada, a la luz de lo considerado por la DGSU (1995), pero en todo caso, haciendo un análisis de las condiciones actuales de producción de biogás podría hacerse ya un estudio de prefactibilidad que permita evaluar el proyecto de reaprovechamiento del biogás que, por la información que se tiene hasta el momento parece tener una alta viabilidad técnico-económica.

El responsable de la planta de generación de energía eléctrica se haría cargo también del mantenimiento post-clausura establecido en las normas internacionales, como la de California en EEUUA o la de la US-EPA, considerando los fondos obtenidos de la venta de energía eléctrica producida.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

Con base en la investigación realizada, puede concluirse lo siguiente:

Debido a que en el ámbito nacional no ha tenido una difusión importante la producción y aprovechamiento integral del biogás generado en los rellenos sanitarios, se hizo un seguimiento monitorio de la generación de biogás en un relleno sanitario ya clausurado ubicado en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México durante casi dos años que indicó una producción volumétrica de biogás de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/h con un contenido de metano de casi un 50% y una capacidad calorífica de alrededor de 150 kW. El lavado, condensación, compresión y combustión de este biogás podría generar *grosso modo* 1 MW de energía eléctrica, según las estimaciones de la DGSU (1995).

La norma actualmente vigente en México es la NOM-083-1996 que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, RSM. Tomando en cuenta que es un relleno sanitario clausurado, el problema principal que presenta es que el biogás que se genera no ha sido aprovechado sino que se recolecta y quema en forma no controlada enviando los gases de combustión directamente a la atmósfera. Tampoco se contempla en esa norma el seguimiento por 30 años, que debe instrumentarse según las normas internacionales de todo relleno sanitario clausurado.

Los proyectos de norma PROY-NOM-084 y PROY-NOM-083 no contemplan estos puntos, por lo que deberán ser enriquecido con objeto de que se ajusten a las normatividades internacionales y que protejan la salud de los habitantes de la zona de Santa Fe y de las zonas cercanas a cualquier relleno sanitario.

El peligro de emisiones de biogás y de infiltración de lixiviados (punto no contemplado en este estudio pero que requiere de otra investigación exhaustiva), es realmente preocupante, debido a la localización del relleno, que está rodeado de escuelas y universidades, de zonas residenciales y de vivienda de nivel medio y de bajos ingresos y de zonas

comerciales. El seguimiento monitorio del relleno clausurado es importante debido a que permite tener un inventario de las emisiones fuera y dentro del relleno, conociendo la cantidad y calidad del biogás en el relleno, reduciendo la posibilidad de malos olores (evitando la intoxicación o envenenamiento provocado por compuestos altamente tóxicos, como el ácido sulfhídrico) al seguir el procedimiento de lavado, condensación y compresión y, por último, reduciendo la posibilidad de fuegos internos y explosiones.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Con base en la investigación realizada, puede recomendarse lo siguiente:

- Construir los rellenos sanitarios de acuerdo con las normas internacionales mientras se adecua la NOM-083, y los proyectos de Norma 084 y 083, tomando en cuenta desde su inicio la captación de lixiviados y su tratamiento y estabilización y la construcción de los pozos de biogás en la red de extracción, su tratamiento y acondicionamiento (lavado, condensación y compresión) para su combustión controlada obteniendo gases útiles para la generación de energía eléctrica.
- Evaluar las condiciones de clausura y realizar un seguimiento monitorio quincenal de los sitios clausurados para conocer la producción real de biogás en cada pozo y la posible migración de éste fuera del relleno a través de formaciones geológicas o de grietas. Mantener este seguimiento por, al menos, 30 años como indican las normas internacionales.
- Planear la existencia de un sistema de extracción y recirculación de lixiviados para aumentar la producción de biogás y reducir el contenido orgánico del lixiviado.
- Realizar estudios desde el inicio de las posibles plumas de dispersión de lixiviados.
- Dar una reutilización al biogás captado en el relleno sanitario ya sea como: Generador de energía mecánica, generador de vapor o las dos opciones más factibles según el estudio realizado por Pérez y col. (1997), las cuales son generación de energía eléctrica o generación de metanol, tomando en cuenta los costos, la normatividad y la realización de una evaluación social y ambiental. El gas puede ser vendido en las instituciones aledañas o para consumo de vehículos a gas del Gobierno del Distrito Federal. La energía eléctrica puede ser vendida a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

Finalmente, con el fin de mejorar el seguimiento actual del sitio estudiado, se propone lo siguiente:

- Medición periódica de flujo volumétrico de gas generado en cada pozo
- Medición periódica de temperatura
- Estimación de la composición de biogás
- Medición de su potencial calorífico
- Medición de la presión

Estas mediciones podrían realizarse cada 15 días, abarcando los 112 pozos de extracción.

Respecto de los riesgos de explosividad, deberán realizarse mediciones con un explosímetro en épocas de sequía cada 5 días y en épocas de lluvia cada mes. Esta información es útil ya que, debido a la formación de grietas dentro del sitio, puede provocarse la migración del biogás hacia la atmósfera y causar una explosión si la relación aire-combustible alcanza los límites de explosividad.

Se sugiere llevar a cabo el estudio de pre-factibilidad técnico-económica para reaprovechar el biogás en la generación de energía eléctrica o cualquiera de las otras opciones.

Finalmente, se recomienda diseminar esta información al personal a cargo de otros sitios de disposición de residuos sólidos municipales para que vayan planeando sus expansiones conforme a las legislaciones internacionales y su clausura también acorde con esos lineamientos.



# A n e x o s

## **Anexo A.1**

### **A.1.1 Tabla comparativa de normatividad mexicana con la de la EPA incluyendo la de California**

TABLA A1.1 Comparaciones entre la normatividad mexicana con la de la EPA incluyendo la de California

| Temática                        | PROY-NOM-084-1994   | PROY-NOM-083-2002  | Cal EPA y U.S. EPA   |
|---------------------------------|---|--|--|
|                                 | <b>Comentarios</b>  |  |  |
| Otras normas                    | Complementaria de NOM-083-ECOL-1993   | Abroga la NOM-083-SEMARNAT-1996  | -  |
|                                 | No coincide con ninguna norma internacional   | No coincide con ninguna norma internacional  | -  |
| Sistema de extracción de biogás | Indica estructuras verticales con dimensiones y terminado, dejando un sistema dependiendo de la cantidad de biogás y el tratamiento final | No indica  | Indica   |
|                                 | Instalar 2 pozos por hectárea de relleno  | No indica  | Indica   |
|                                 | Si es quemado, el diseño de la instalación y del quemador deberán reunir las condiciones adecuadas para un óptima combustión              | Garantizar la extracción y si no se dispone de sistema para su aprovechamiento se procede a la quema individual o mediante quemadores centrales. No indica las condiciones bajo las cuales deberán operar los quemadores |  |
| Explosividad                    | No indica   | No indica  | Existe potencial de explosión cuando el gas se acumula en lugares cerrados en concentraciones explosivas (5 a 15% de metano en volumen) y presentándose una fuente de ignición |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Sistema de seguimiento monitorio   | El sistema esta integrado por pozos distribuidos a lo largo del perímetro del relleno sanitario. Distancia mínima 2 m del límite de residuos sólidos y de acuerdo a sus características litológicas, la profundidad máxima sea igual al espesor del residuo sólido más un metro            | No indica   | Espacio lateral entre pozos de "monitoreo" adyacentes no debe exceder los 300 m y reducir conforme sea necesario. Profundidad debe ser igual a la profundidad máxima de los residuos en un radio de 300 m<br>Instalar tres puertos en pozos de "monitoreo" (indica la profundidad de los puertos)<br>Seguimiento monitorio de metano en los puertos de muestreo y estructuras del sitio<br>Muestreo para trazas |
| Seguimiento monitorio, control de contaminantes y evaluación del seguimiento monitorio | Elaborar programa de "monitoreo" y control de biogás indicando parámetros (composición del biogás, explosividad y toxicidad, flujo), equipo, técnica utilizada y frecuencia. Será hasta garantizar la estabilización de residuos sólidos y que los contaminantes generados son controlados | Elaborar programa, para conocer el grado de estabilización de los residuos para proteger la integridad del sitio y detectar migración fuera del predio, debe especificar composición, explosividad y flujo de biogás, no indica que equipo, técnica se utilizará y frecuencia de muestreo | Elaborar programa de seguimiento monitorio y el control debe continuar en un período de 30 años después de la clausura o hasta que se reciba por escrito y demostrar que no existe potencial de migración del biogás mas allá del limite de la propiedad o en las estructuras del sitio.  |
|  | La información obtenida se almacenará en una base de datos para efectuar análisis y establecer medidas para su control.  | No indica   | Se almacenará en una base de datos  |
|  | No indica  | No indica   | Seguimiento monitorio de puertos, mínimo cada 4 meses   |
| Criterio constructivo  | El proceso constructivo de "monitoreo" se realizará de acuerdo al proyecto ejecutivo del relleno sanitario.  | No indica   | Indica  |

| Generación | No indica | Estimar mediante análisis químicos estequiométricos que tomen en cuenta la composición química de los residuos. | Indica   |
|------------|-----------|---|--|
|            | No indica | No indica   | Gases del relleno controlados en los límites de la propiedad y en un perímetro de 300 m a la redonda del relleno sanitario                                 |
|            | No indica | No indica   | Concentraciones de gas metano, no exceder de 1.25% volumen dentro de estructuras del sitio y 5% volumen en el límite de la propiedad del relleno sanitario |

Comentario final: El Diccionario de la Real Academia Española no incluye el sustantivo "monitoreo", solamente el adjetivo "monitorio". Tampoco incluye el sustantivo "reúso", solamente la palabra "reutilización"

**A.1.2 NOM-083-ECOL-1996**

11-25-96 NORMA Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996, Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS A LA DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.

JULIA CARABIAS LILLO, Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, con fundamento en los artículos 32 Bis fracciones I, II, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones I y VIII, 6o. fracción XIII y último párrafo, 36, 37, 137, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

#### **CONSIDERANDO**

Que en cumplimiento a lo dispuesto en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el 22 de junio de 1994 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, con carácter de Proyecto, la presente Norma Oficial Mexicana bajo la denominación de NOM-083-ECOL-1994, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales, a fin de que los interesados, en un plazo de 90 días naturales, presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, sito en río Elba número 20, colonia Cuauhtémoc, código postal 06500, México, D.F.

Que durante el plazo a que se refiere el considerando anterior, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 45 del ordenamiento legal citado en el párrafo anterior, estuvieron a disposición del público los documentos a que se refiere dicho precepto.

Que de acuerdo con lo que disponen las fracciones II y III del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los comentarios presentados por los interesados fueron analizados en el seno del citado Comité, realizándose las modificaciones procedentes, entre las cuales, y para mayor, entendimiento, se encuentra el título de la presente Norma y publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** de fecha 1 de diciembre de 1995 las respuestas a los comentarios recibidos en el plazo de ley, así como la aclaración correspondiente a las mismas el 30 de mayo de 1996, en el referido Organó Informativo.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 12 de junio de 1995 aprobó la presente Norma Oficial Mexicana bajo la denominación de NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales; por lo que he tenido a bien expedir la siguiente

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS A LA DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.

## INDICE

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Definiciones
3. Especificaciones
4. Procedimientos
5. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales
6. Bibliografía
7. Observancia de esta Norma

### 0. Introducción

0.1 Los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales generan lixiviados que contienen diversos contaminantes que pueden afectar los recursos naturales, en especial los acuíferos y los cuerpos superficiales de agua. La aplicación de esta Norma permitirá proteger el ambiente, preservar el equilibrio ecológico y minimizar los efectos contaminantes.

### 1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece las condiciones de ubicación, hidrológicas, geológicas e hidrogeológicas que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, y es de observancia obligatoria para aquellos que tienen la responsabilidad de la disposición final de los residuos sólidos municipales.

### 2. Definiciones

#### 2.1 Acuífero

Es cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.



## 2.2 Acuífero confinado

Es aquel acuífero que está limitado en su parte superior por una unidad de baja conductividad hidráulica y el nivel piezométrico presenta una presión superior a la atmosférica.

## 2.3 Acuífero libre

Es un acuífero en el cual el nivel freático o nivel de saturación se encuentra a la presión atmosférica.

## 2.4 Acuífero semiconfinado

Aquel acuífero que tiene una unidad saturada de baja conductividad hidráulica en su parte superior o inferior, que contribuye con un pequeño caudal (goteo) debido a los gradientes inducidos por bombeo del acuífero.

## 2.5 Acuitardo

Es cualquier formación geológica por la que circula muy lentamente agua subterránea, por lo que generalmente no son utilizados para su explotación, uso o aprovechamiento.

## 2.6 Agua subterránea

Es el agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

## 2.7 Areas naturales protegidas

Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

## 2.8 Capacidad de intercambio catiónico

Es el total de cationes intercambiables que puede absorber un suelo, expresado en miliequivalentes de los cationes por cada 100 g (cien gramos) de masa de suelo seco.

## 2.9 Carga hidráulica

Es la energía presente en un acuífero, normalmente tiene dos componentes: **a)** la carga relacionada con la elevación con respecto a un punto de referencia que es normalmente el nivel medio del mar, y **b)** la carga de presión, o presión de poro.

## 2.10 Conductividad hidráulica

Es la propiedad de un medio geológico de permitir el flujo de agua subterránea en un acuífero o acuitardo, considerando las condiciones de densidad y viscosidad del agua.

## 2.11 Contaminantes no reactivos

Son los contaminantes que viajan en solución, a la misma velocidad lineal que el agua subterránea. No sufren reacciones químicas ni biológicas con el medio granular.

### **2.12 Descripción estratigráfica**

Es la descripción de los estratos del subsuelo en cuanto a sus propiedades físicas, químicas e hidráulicas, de acuerdo al código de nomenclatura estratigráfica vigente.

### **2.13 Discontinuidades**

Superficie marcada por modificaciones radicales de las propiedades físicas de las rocas. Estas discontinuidades pueden ser por ejemplo, fallas o fracturas.

### **2.14 Disposición final**

La acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

### **2.15 Falla**

Es cuando se producen desplazamientos relativos de una parte de la roca con respecto a la otra, como resultado de los esfuerzos que se generan en la corteza terrestre.

### **2.16 Falla activa**

Son aquellas fallas que han sufrido desplazamiento durante el holoceno (último millón de años).

### **2.17 Fracción de carbono orgánico**

La fracción de carbono orgánico se refiere al porcentaje de carbono orgánico en el suelo, derivado de restos de plantas. Es importante en la retención de contaminantes orgánicos.

### **2.18 Fractura**

Es una discontinuidad en las rocas producida por un sistema de esfuerzos.

### **2.19 Freatofitas**

Son plantas que extienden sus raíces por debajo del nivel freático y extraen sus requerimientos de humedad directamente de la zona saturada.

### **2.20 Geofísica**

La ciencia que estudia las propiedades físicas de la tierra y el conocimiento de la estructura geológica de los materiales que la constituyen.

### **2.21 Geología**

Es el estudio de la formación, evolución, distribución, correlación y comparación de los materiales terrestres.

### **2.22 Hidrogeología**

Es el conjunto de actividades tales como perforaciones, determinación de la recarga, profundidades a nivel estático, interacción química agua-roca y propiedades hidráulicas que permiten conocer y localizar los sistemas de aguas subterráneas, su dirección y velocidad de movimiento.

### **2.23 Hidrología**

La ciencia que estudia los componentes primarios del ciclo hidrológico y su relación entre sí. Considera la interacción y dinámica de la atmósfera con cuerpos de agua superficial tales como ríos, arroyos, lagunas, lagos, etc.

### **2.24 Infiltración**

Introducción suave de un líquido entre los poros de un sólido referido al agua, el paso lento de ésta a través de los intersticios del suelo y del subsuelo.

### **2.25 Lixiviado**

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

### **2.26 Nivel freático**

La superficie de agua que se encuentra en el subsuelo bajo el efecto de la fuerza de gravitación y que delimita la zona de aireación de la de saturación.

### **2.27 Nivel piezométrico**

Es el valor de la carga hidráulica observado de un acuífero o acuitardo a diferente profundidad en el mismo y en el medio saturado.

### **2.28 Parámetros hidráulicos**

Son la conductividad hidráulica, la porosidad, la carga hidráulica, los gradientes hidráulicos de una unidad hidrológica, así como su coeficiente de almacenamiento.

### **2.29 Percolación**

Es el movimiento descendente de agua a través del perfil del suelo debido a la influencia de la gravedad.

### **2.30 Permeabilidad**

La propiedad que tiene una sección unitaria de terreno para permitir el paso de un fluido a través de ella sin deformar su estructura bajo la carga producida por un gradiente hidráulico.

### **2.31 Porosidad efectiva**

Es la relación del volumen de vacíos o poros interconectados de una roca o suelo dividido por el volumen total de la muestra.

### **2.32** Potencial de contaminación

Es la interacción entre el tipo, intensidad, disposición y duración de la carga contaminante con la vulnerabilidad del acuífero; está definida por las condiciones de flujo del agua subterránea y las características físicas y químicas del acuífero.

### **2.33** Residuo sólido municipal

El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

### **2.34** Sistema de flujo

Es definido por la dirección de flujo que sigue el agua subterránea, considerando las zonas de recarga y descarga, las cargas y gradientes hidráulicos a profundidad y el efecto de fronteras hidráulicas. Incluye, además la interacción con el agua superficial y comprende sistemas locales, intermedios y regionales.

### **2.35** Talud

Es la inclinación formada por la acumulación de fragmentos del suelo con un ángulo de reposo del material del terreno de que se trate.

### **2.36** Unidades litológicas

Conjunto de materiales geológicos compuestos predominantemente de cierta asociación de minerales que tienen un origen común.

### **2.37** Volumen de extracción

Se refiere a la cantidad de agua subterránea que se extrae de un acuífero a través de pozos o norias.

### **2.38** Zona de aireación

La zona que contiene agua bajo presión menor a la de la atmósfera, está delimitada entre la superficie del terreno y el nivel freático.

### **2.39** Zona de descarga

Es la porción del drenaje subterráneo de la cuenca en la cual el flujo de agua subterránea fluye de mayor profundidad hacia el nivel freático; es decir, el flujo subterráneo es ascendente.

### **2.40** Zona de inundación

Area sujeta a variaciones de nivel de agua por arriba del nivel del terreno, asociadas con la precipitación pluvial, el escurrimiento y las descargas de agua subterránea.

### **2.41 Zona de recarga**

Es la porción del drenaje subterráneo de la cuenca en la cual el flujo del agua subterránea fluye del nivel freático hacia mayor profundidad; es decir, el flujo subterráneo es descendente.

### **2.42 Zona de saturación**

El área que se caracteriza por tener sus poros o fracturas llenas de agua, su límite superior corresponde al nivel freático y su límite inferior es una unidad impermeable.

### **2.43 Zona no saturada**

Es el espesor que existe entre la superficie del terreno y el nivel freático. Es equivalente a la profundidad del nivel freático.

## **3. Especificaciones**

**3.1** Con el fin de cumplir con las diferentes especificaciones de ubicación, que debe satisfacer un sitio para la disposición final de residuos sólidos municipales, y facilitar la toma de decisiones en las diferentes etapas de los estudios que se describen en el punto 4 de esta Norma Oficial Mexicana, debe ser considerado el diagrama de flujo que se describe en el Anexo 1.

**3.2** Las condiciones mínimas que debe cumplir un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales, son las siguientes:

### **3.2.1 Aspectos generales**

**3.2.1.1** Restricción por afectación a obras civiles o áreas naturales protegidas.

**3.2.1.1.1** Las distancias mínimas a aeropuertos son:

**a)** De 3000 m (tres mil metros) cuando maniobren aviones de motor a turbina.

**b)** De 1500 m (mil quinientos metros) cuando maniobren aviones de motor a pistón.

**3.2.1.1.2** Respetar el derecho de vía de autopistas, ferrocarriles, caminos principales y caminos secundarios.

**3.2.1.1.3** No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas.

**3.2.1.1.4** Se deben respetar los derechos de vía de obras públicas federales, tales como oleoductos, gasoductos, poliductos, torres de energía eléctrica, acueductos, etc.

**3.2.1.1.5** Debe estar alejado a una distancia mínima de 1500 m (mil quinientos metros), a partir del límite de la traza urbana de la población por servir, así como de poblaciones rurales de hasta 2500 habitantes. En caso de no cumplirse con esta restricción, se debe demostrar que no existirá afectación alguna a dichos centros de población.

**3.2.1.2** La localización de sitios de disposición final de residuos sólidos municipales, para aquellas localidades con una población de hasta 50,000 habitantes, o cuya recepción sea de 30 toneladas por día, de estos residuos; se debe hacer considerando exclusivamente las especificaciones establecidas en los puntos 3.2.3 y 3.2.4 de esta Norma Oficial Mexicana.

### **3.2.2 Aspectos hidrológicos**

**3.2.2.1** Se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no exista la obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que provoquen arrastre de los residuos sólidos.

**3.2.2.2** El sitio de disposición final de residuos sólidos municipales no se debe ubicar en zonas de pantanos, marismas y similares.

**3.2.2.3** La distancia de ubicación del sitio, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, debe ser de 1000 m (mil metros) como mínimo y contar con una zona de amortiguamiento tal que pueda retener el caudal de la precipitación pluvial máxima presentada en los últimos 10 años en la cuenca, definida por los canales perimetrales de la zona.

### **3.2.3 Aspectos geológicos**

**3.2.3.1** Debe estar a una distancia mínima de 60 m (sesenta metros) de una falla activa que incluya desplazamiento en un periodo de tiempo de un millón de años.

**3.2.3.2** Se debe localizar fuera de zonas donde los taludes sean inestables, es decir, que puedan producir movimientos de suelo o roca, por procesos estáticos y dinámicos.

**3.2.3.3** Se deben evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a fallas o fracturas del terreno, que incrementen el riesgo de contaminación al acuífero.

### **3.2.4 Aspectos hidrogeológicos**

**3.2.4.1** En caso de que el sitio para la disposición final de los residuos sólidos municipales esté sobre materiales fracturados, se debe garantizar que no exista conexión con los acuíferos de forma natural y que el factor de tránsito de la infiltración ( $f$ ) sea  $\leq 3 \times 10^{-10} \text{ seg}^{-1}$ .

**3.2.4.2** En caso de que el sitio para la disposición final de los residuos sólidos municipales esté sobre materiales granulares, se debe garantizar que el factor de tránsito de la infiltración ( $f$ ) sea  $\leq 3 \times 10^{-10} \text{ seg}^{-1}$ .

**3.2.4.3** La distancia mínima del sitio a pozos para extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero tanto en operación como abandonados, debe estar a una distancia de la proyección horizontal por

lo menos de 100 m (cien metros) de la mayor circunferencia del cono de abatimiento, siempre que la distancia resultante sea menor a 500 m (quinientos metros), esta última será la distancia a respetar.

### **3.2.5 Consideraciones de selección**

**3.2.5.1** En caso de que exista una probable contaminación a cuerpos de agua superficial y subterránea, se debe recurrir a soluciones mediante obras de ingeniería.

## **4. Procedimientos**

**4.1** La selección de un sitio para la disposición final de residuos sólidos municipales requiere de estudios geológicos, hidrogeológicos y otros complementarios.

### **4.2 Estudios geológicos**

**4.2.1** Se deben realizar estudios geológicos de tipo regional y local, de acuerdo con las siguientes características:

#### **4.2.1.1 Estudio geológico regional**

Determinar el marco geológico regional con el fin de obtener su descripción estratigráfica, así como su geometría y distribución, considerando también la identificación de discontinuidades, tales como fallas y fracturas. Asimismo, se debe incluir todo tipo de información existente que ayude a un mejor conocimiento de las condiciones del sitio; esta información puede ser de cortes litológicos de pozos de agua, exploración geotécnica, petrolera o de otra índole.

#### **4.2.1.2 Estudio geológico local**

Determinar las unidades litológicas en el sitio, su geometría, distribución y presencia de fallas y fracturas. Asimismo, debe incluir estudios geofísicos para complementar la información sobre las unidades litológicas. El tipo de método a utilizar y el volumen de trabajo, debe garantizar el conocimiento tridimensional del comportamiento y distribución de los materiales en el subsuelo hasta una profundidad y distribución horizontal adecuada a las características geológicas e hidrogeológicas del área en que se ubica el sitio.

**4.2.1.3** Si los resultados geológicos y geofísicos preliminares muestran que no existe conexión aparente entre las rocas fracturadas con acuíferos o que la distribución de unidades litológicas de baja permeabilidad es amplia, se debe realizar un mínimo de una perforación en la periferia del sitio.

### **4.3 Estudios hidrogeológicos**

**4.3.1** Los estudios hidrogeológicos deben considerar cinco etapas:

Evidencias y uso del agua subterránea.

Identificación del tipo de acuífero.

Determinación de parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas, características físico-químicas del agua subterránea y características elementales de los estratos del subsuelo.

Análisis del sistema de flujo.

Evaluación del potencial de contaminación.

#### **4.3.1.1 Evidencias y uso del agua subterránea**

Definir la ubicación y distribución de todas las evidencias del agua subterránea, tales como manantiales, pozos y norias, a escala regional y local. Asimismo, se debe determinar el volumen de extracción, tendencias de la explotación y planes de desarrollo en la zona de estudio.

#### **4.3.1.2 Identificación del tipo de acuífero**

Identificar las unidades hidrogeológicas, extensión y geometría, tipo de acuífero (libre, confinado, semi-confinado) y relación entre las diferentes unidades hidrogeológicas que definen el sistema acuífero.

#### **4.3.1.3 Determinación de parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas, características físico-químicas del agua subterránea y características elementales de los estratos del subsuelo**

Determinar la profundidad al nivel piezométrico en el sistema acuífero, dirección y velocidad del agua subterránea a partir de los parámetros de conductividad hidráulica, carga hidráulica y porosidad efectiva.

Conocer la composición química del agua subterránea.

Determinar la conductividad hidráulica (K), la fracción de carbono orgánico (FCO) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los diferentes estratos del subsuelo de la zona no saturada.

#### **4.3.1.4 Análisis del sistema de flujo**

Con base en la información geológica y de los puntos 4.3.1.1, 4.3.1.2 y 4.3.1.3 de esta Norma Oficial Mexicana y de otros elementos hidrogeológicos, tales como zonas de freatofitas, zonas de recarga y descarga, etc., se debe definir el sistema de flujo local y regional del área de estudio.

#### **4.3.1.5 Evaluación del potencial de contaminación**

Se debe integrar toda la información obtenida de los puntos 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 y 4.3.1.4 de esta Norma Oficial Mexicana, para determinar si el sitio es apto o si requiere obras de ingeniería. Para ello se debe considerar la gráfica del Anexo 2.

Esta gráfica define la condición de tránsito de la infiltración aceptable que deben tener los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos



municipales, su valor de frontera está definido por  $(f) \leq 3 \times 10^{-10} \text{seg}^{-1}$  que representa el factor de tránsito de la infiltración, el cual relaciona a la velocidad promedio final de infiltración contra los diferentes espesores de los materiales de la zona no-saturada incluyendo la porosidad de ellos, según la siguiente fórmula:

$$f = (K \cdot i) / (U \cdot d)$$

**Donde:**

**f** = factor de tránsito de la infiltración, ( $\text{seg}^{-1}$ ).

**d** = espesor de la zona no-saturada, (m).

**U** = porosidad promedio efectiva de los materiales de la zona no-saturada, (adimensional).

**i** = gradiente hidráulico, (adimensional).

**K** = conductividad hidráulica promedio de los materiales de la zona no-saturada, (m/s).

La velocidad promedio ( $v$ ) se calcula a partir de la conductividad hidráulica saturada ( $K$ ) de los materiales del subsuelo en la zona no-saturada, dividida por la porosidad promedio efectiva ( $U$ ), considerando un gradiente hidráulico unitario ( $i$ ), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = K \cdot i / U$$

El valor de ( $f$ ) obtenido, para el caso de que se trate, debe graficarse para determinar su aptitud y viabilidad. Los sitios aptos son aquellos cuyo factor de tránsito de la infiltración es:

$$f \leq 3 \times 10^{-10} \text{seg}^{-1}$$

#### 4.3.1.6 Aplicación de tecnologías y sistemas equivalentes

Previa autorización de los gobiernos de los estados o, en su caso de los municipios, con arreglo a las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana, se pueden elegir sitios de disposición final de residuos sólidos municipales que no reúnan alguna de las condiciones establecidas anteriormente, cuando se realicen obras de ingeniería, cuyos efectos resulten equivalentes a los que se obtendrían del cumplimiento de los requisitos previstos en los puntos 3.2.1.1, 3.2.2.1, 3.2.2.3, 3.2.3.2, 3.2.3.3, 3.2.4.1, 3.2.4.2, 3.2.5.1 de esta Norma Oficial Mexicana; obras con las cuales se debe acreditar técnicamente que no se afectaría negativamente al medio ambiente.

## 5. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

5.1 No hay normas equivalentes, las disposiciones de carácter técnico que existen en otros países, no reúnen los elementos y preceptos de orden

técnico y jurídico que en esta Norma se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

## 6. Bibliografía

- 6.1 Manual de Relleno Sanitario SEDUE, Subsecretaría de Ecología, 1984, México.
- 6.2 Manual de Hidráulica Azevedo Alvarez (Editorial Harla), México.
- 6.3 Mecánica de Suelos. E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez (1970), México.
- 6.4 Sanitary Landfill Design and Operation Dr. Brunner & D.J. Keller, U.S.E.P.A. 1971. (Diseño y operación de un relleno sanitario) E.U.A.
- 6.5 Guía de Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios. Manuales de la Organización Panamericana de la Salud. Jorge Jaramillo y Francisco Zepeda (1991).
- 6.6 Practical Waste Management. John R. Holmes (1983). Editorial John Wiley & Sons (Manejo práctico de residuos), E.U.A.
- 6.7 Estudio de Comportamiento de un Relleno Sanitario mediante una celda de control (1992). Dirección General de Servicios Urbanos D.D.F., México.
- 6.8 Groundwater, R. Allan Freeze / John A. Cherry, Prentice Hall Inc. (1979) (Agua subterránea) E.U.A.
- 6.9 Diccionario de Mineralogía y Geología, Lexis 22, Barcelona, España (1980).
- 6.10 Dictionary of Geological Terms. The American Geological Institute, (1984) E.U.A. (Diccionario de términos geológicos) E.U.A.
- 6.11 The Geochemistry of Natural Waters, Drever, J. Prentice Hall E.U.A. (1982).
- 6.12 Determinación del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas, CEPIS, OPS, Foster S., Hirata R., Lima, Perú, (1988).
- 6.13 Introduction to Geochemistry, Segunda Edición, Mc. Graw-Hill Book Co, Krauskopf K. E.U.A. (1979). (Introducción a la geoquímica).
- 6.14 Earth, W. H. Freeman and Company, Press F., Siever R. E.U.A. (1986). (La Tierra).

## 7. Observancia de esta Norma

7.1 Los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales que operan actualmente, tienen un plazo de tres años a partir de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación** para regularizar su situación de acuerdo a los preceptos de esta Norma.

**7.2** La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, a los Gobiernos del Distrito Federal, de los estados y municipios en el ámbito de su jurisdicción y competencia, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

**7.3** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, Distrito Federal, a los catorce días del mes de agosto de mil novecientos noventa y seis.- La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, **Julia Carabias Lillo**.- Rúbrica.

### **A.1.3 PROY-NOM-084-ECOL-1994**

"PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-084-ECOL-1994, Que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Secretaría de Desarrollo Social.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección al Ambiente.

GABRIEL QUADRI DE LA TORRE, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, con fundamento en los artículos 45, 46 fracción II y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, me permito ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación del proyecto de norma oficial mexicana, NOM-084-ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

El presente proyecto de norma oficial mexicana se publica a efecto de que los interesados dentro de los siguientes 90 días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, sito en Río Elba número 20, 1er. Piso, Colonia Cuauhtémoc, Código Postal 06500, México, D.F.

Durante el plazo mencionado, los análisis que sirvieron de base para la elaboración del proyecto de norma, estarán a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

México, Distrito Federal, a veintinueve de marzo de mil novecientos noventa y cuatro.- El Presidente del Comité, Gabriel Quadri de la Torre.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-084-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO Y LA CONSTRUCCION DE SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.

### 1. OBJETO

La presente norma oficial mexicana tiene como objeto establecer los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

### 2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

### 3. DEFINICIONES

### 3.1 Residuo sólido municipal

El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así los residuos como industriales que no se deriven de su proceso.

### 3.2 Generación

La cantidad de residuos sólidos originados por el componente unitario de una determinada fuente en un intervalo de tiempo.

### 3.5 Peso volumétrico

El peso de los residuos sólidos contenidos en una unidad de volumen.

### 3.6 Disposición

La descarga, depósito, inyección, vertido, derrame o colocación de cualquier tipo de residuo en o sobre el suelo o cualquier cuerpo de agua.

### 3.8 Relleno sanitario

La obra de ingeniería para la disposición final y segura de los residuos sólidos municipales.

### 3.9 Celda

El bloque unitario de construcción de un relleno sanitario.

### 3.10 Celda diaria

Las áreas definidas donde se esparcen y compactan los residuos sólidos durante un día, siendo cubiertos al final del mismo, con una capa de algún material que en caso de ser suelo, también se compacta.

### 3.11 Material de cubierta

El material de origen natural o sintético, utilizado para cubrir los residuos sólidos con el propósito de controlar el ingreso de diversos organismos, así como controlar la humedad de los estratos de residuos, el movimiento de gas producido por la degradación de la materia orgánica, el inicio y propagación de incendios, la dispersión de residuos y también proporcionar al sitio una apariencia adecuada.

### 3.12 Cubierta diaria

La capa de material natural o sintético con que se cubre a los residuos depositados durante un día de operación.

### 3.13 Cubierta intermedia

El estrato de material natural o sintético con que se cubre una franja o capa de residuos en un relleno sanitario.

### 3.14 Cubierta final

El revestimiento de material natural o sintético que confina el total de las capas de que consta un relleno sanitario.

### 3.15 Lixiviado

La solución resultante de la disolución y suspensión de algunos constituyentes de los residuos en el agua que los atraviesa.

### 3.16 Biogás

La mezcla de gases, producto de la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos.

### 3.17 Sistema pasivo de extracción

El sistema utilizado para controlar el movimiento del biogás a presión natural y mediante el mecanismo de convección.

### 3.18 Sistema activo de extracción

El control del movimiento del biogás mediante una presión negativa inducida (vacío).

### 3.19 Zona de impacto sísmico

El área que tiene una probabilidad mayor o igual al 10 % de que la aceleración horizontal en roca dura exceda el 10% de la aceleración de la gravedad (g) en 250 años.

## 4. DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO

4.1 El diseño de un relleno sanitario, para la disposición final de los residuos sólidos municipales, deberá sujetarse al siguiente procedimiento:

### 4.1.1 Topografía

Información referente a la forma superficial y del perímetro (límites) del sitio, que deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 4.1.1.1 Planimetría

1. Tolerancia Angular =  $1' N 1/2$

2. Tolerancia lineal =  $1/3000$

Donde:

$N$  = Número de Vértices de la poligonal.

3. Ubicación de los límites del predio, cursos o cuerpos de agua superficial, áreas de inundación, caminos en servicio, líneas de conducción existentes en el sitio (luz, agua, drenaje, gas, teléfono, etc.), así como todo tipo de estructuras y construcciones existentes dentro del predio.

#### 4.1.1.2 Altimetría

Una vez establecido un banco de nivel fijo y de fácil localización, se deberá efectuar una nivelación a lo largo de las poligonales abierta y cerrada con puntos de nivelación, a cada 20 m. como máximo y especificar la altura de los sistemas de conducción, que atraviesen el sitio, incluyendo sus sistemas de sujeción.

#### 4.1.1.3 Secciones

Se deberán ubicar secciones apartir de la estación 0+000 del camino de acceso, debiendo referenciarse a las estaciones establecidas sobre el perfil del camino, las secciones serán siempre perpendiculares al eje del camino de acceso y abarcarán 20 m., a cada lado de dicho eje. Para la poligonal cerrada, se establecerá un eje central que divida al predio en dos áreas aproximadamente iguales, debiendo definirse ejes paralelos a cada 50 m., mismos que deben seccionarse transversalmente a cada 25 m. aproximadamente para superficies de 8 hectáreas o menos y a cada 50 m. en terrenos mayores a 8 hectáreas.

#### 4.1.1.4 Configuración topográfica

Las curvas de nivel se trazarán de acuerdo a los siguientes requerimientos: A cada medio metro para sitios planos y ligeramente ondulados y cada metro para ondulados, hondonadas profundas y valles escarpados.

#### 4.1.2 Cantidades y características de los residuos sólidos

Se deberá recabar información referente a las cantidades y características de los residuos sólidos, tanto actuales como proyectadas para un período mínimo igual a diez años o bien igual al período de vida útil del sitio. En caso de que estos datos no se encuentren disponibles, se deberán realizar los muestreos correspondientes conforme a lo establecido en las siguientes normas mexicanas:

NMX-AA-61-1985 DETERMINACION DE LA GENERACION

NMX-AA-15-1985 MUESTREO-METODO DE CUARTEO

NMX-AA-22-1985 SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

NMX-AA-19-1985 DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO "IN-SITU"

### 5. SELECCION DEL METODO

La selección del método a utilizar para la operación del relleno sanitario, se deberá realizar con base a las condiciones topográficas, geomorfológicas y geohidrológicas del terreno elegido, seleccionando de entre los siguientes; trinchera, área y combinado.

### 6. REQUERIMIENTOS VOLUMETRICOS

Los requerimientos volumétricos para el diseño del Relleno Sanitario, deberán obtenerse para los años estimados, mediante los volúmenes totales anuales y acumulados tanto de los residuos sólidos municipales como del material de cubierta, empleando para ello la proyección de generación de residuos y los pesos volumétricos establecidos en la tabla 1

TABLA 1 RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

| Tamaño del asentamiento humano para diseño de la celda diaria | Peso volumétrico ton/m <sup>3</sup> para el calculo de vida util | Peso volumetrico ton/m <sup>3</sup> |
|---|--|-------------------------------------|
| HASTA 500,000 HAB.  | 0.500  | 0.750                               |
| MAYORES DE 500,000 HAB.                                       | 0.600  | 0.900                               |



## 7. CALCULO DE LA CAPACIDAD VOLUMETRICA

El cálculo de la capacidad volumétrica del sitio, deberá realizarse considerando la configuración topográfica que presente el predio donde se alojará el relleno sanitario, así como sus niveles de desplante. Se deberá reportar por cada curva de nivel la capacidad volumétrica parcial y acumulada.

## 8. CALCULO DE LA VIDA DEL SITIO

El cálculo de la vida útil del sitio deberá obtenerse por medio de la capacidad volumétrica total del sitio, la cantidad de residuos a disponer y el volumen de material de cubierta requerido, conforme a la siguiente ecuación:

$$U = V / (365 Gt)$$

Donde:

U = Vida útil del relleno sanitario, expresado en años.

V = Volumen del sitio seleccionado, expresado en M<sup>3</sup>.

Gt = Volumen ocupado por la cantidad total diaria de residuos sólidos a disponer más la cantidad de material de cubierta demandado para cubrir esos residuos, expresado en m<sup>3</sup>/día.

## 9. DIMENSIONES DE LA CELDA DIARIA

### 9.1 Altura de la celda

La altura máxima deberá ser de 3.00 m. incluyendo el espesor de los residuos a disponer y el material de cubierta requerido.

### 9.2 Ancho de la celda

El ancho de la celda (frente de trabajo) deberá estar determinado por la longitud necesaria para el funcionamiento adecuado y ejecución de maniobras del equipo, tanto de compactación como de transporte.

9.2.1 Para poblaciones de hasta 250,000 hab. el frente de trabajo se define conforme a la ecuación siguiente:

$$F = 0.0333 N T X$$

Donde:

F = Longitud del frente de trabajo, expresado en metros.

N = Número de vehículos recolectores en la hora pico.

T = Tiempo promedio de descarga de cada vehículo recolector, expresado en minutos.

X = Ancho de los vehículos recolectores, expresado en metros.

9.2.2 Para poblaciones mayores de 250,000 hab. El ancho mínimo del frente de trabajo debe calcularse conforme a la ecuación siguiente:

Donde:

F = Longitud del frente de trabajo, expresado en metros.

$X_i$ = Ancho de la hoja topadora de cada una de las máquinas que se utilizarán simultáneamente, expresado en metros.

$i$ = Número de equipos.

9.2.3 El largo de la celda se deberá calcular en función de la altura y el ancho previamente determinados, conforme a la ecuación siguiente:

$$L = \frac{V}{WA}$$

Donde:

$L$  = Largo de la celda, expresado en metros.

$V$  = Volumen de la celda, expresado en  $M^3$ .

$W$  = Ancho de la celda, expresado en metros.

$A$  = Altura de la celda, expresado en metros.

9.2.4 Con base al método de área las celdas se construirán inicialmente en un extremo del sitio y se avanza hasta terminar con el otro extremo, cuando existan ondulaciones y depresiones en el terreno deberán ser utilizadas como respaldo conforme a las primeras celdas de una determinada capa constructiva.

Criterio constructivo:

I. Se prepara el terreno para trabajarlo a base de terrazas y al mismo tiempo extraer material para cubierta.

II. El frente de trabajo o ancho de la celda se calculará de acuerdo a lo establecido en los puntos 9.2.1 y 9.2.2

III. Los cortes al terreno se harán, siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y aprovechar al máximo el terreno.

IV. El talud de la celda diaria tendrá una relación de 1:3 ángulo de  $18^\circ$ .

V. Cada celda del relleno será contigua con la del día anterior y así sucesivamente hasta formar una hilera de celdas que se denominarán franjas. Estas celdas se construirán de acuerdo con la topografía del sitio.

VI. Las franjas al irse juntando forman capas, estas se construirán considerando la altura del sitio disponible para el relleno y al ubicarse en el plano de construcción, se calendarizan y se numeran de abajo hacia arriba usando 3 subíndices, uno indicando capa, el segundo indicará la franja y una tercera para la celda diaria.

VII. Las cubiertas intermedias que sirven de separación de las celdas diarias serán de 30 cms. el espesor de la cubierta debe ser de 60 cms.

VIII. La compactación de los residuos dependerá de su composición, del grado de humedad y del equipo utilizado. Para obtener entre un 50 a 70 por ciento de reducción de su volumen.

IX. Las cubiertas tendrán una pendiente del 2 % para el drenado adecuado que impidan el paso del agua, para evitar la erosión se deberán revegetar con especies propias de la región.

9.2.5 Con base al método de trinchera las celdas se construirán sobre la base del talud de la trinchera donde los residuos son compactados en

capas inclinadas, posteriormente será cubierta con el material excavado de la futura trinchera.

Criterio constructivo:

- I. La profundidad mínima de la trinchera será de 2.00 m. de los cuales 1.50 m. será de residuos y el resto de material de cubierta.
- II. La trinchera deberá contar con una pendiente del 2 % que permita el drenado de la excavación a lo largo de toda su longitud.
- III. El ancho de la trinchera será como mínimo de 9.00 m. para facilitar la descarga de los y la operación de la excavación de la máquina.
- IV. El procedimiento constructivo, será el mismo a partir del punto IV de los criterios de construcción de las celdas por el método de área.

#### 10. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El relleno sanitario deberá comprender además del diseño de las celdas de confinamiento, con las obras complementarias que correspondan de acuerdo a la densidad de población expresada en la tabla 2.

TABLA 2 RANGO DE POBLACIÓN

| NUMERO DE HABITANTES                                | HASTA<br>50 MIL | 50,001<br>A 200 MIL | 200 MIL<br>A 500 | 500 MIL<br>EN DELANTE |
|---|-----------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| INSTALACION DE :                                    |                 |                     |                  |                       |
| AREA DE ACCESO Y ESPERA                             |                 | *                   | *                | *                     |
| CERCA O AREA PERIMETRAL                             |                 | *                   | *                | *                     |
| CASETA DE VIGILANCIA                                | *               | *                   | *                | *                     |
| CASETA DE PESAJE Y BASCULAS                         |                 | *                   | *                | *                     |
| CAMINOS PERMANENTES                                 | *               | *                   | *                | *                     |
| AREA DE EMERGENCIA DE<br>DISPOSICION FINAL          |                 | *                   | *                | *                     |
| DRENAJES PERIMETRALES E<br>INTERIORES               | *               | *                   | *                | *                     |
| INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA                    |                 |                     | *                | *                     |
| POZOS DE MONITOREO<br>PARA LIXIVIADOS               |                 | *                   | *                | *                     |
| SEÑALAMIENTOS FIJOS Y<br>MOVILES                    | *               | *                   | *                | *                     |
| SISTEMA DE CAPTACION<br>DE BIOGAS                   | *               | *                   | *                | *                     |
| AREA DE AMORTIGUAMIENTO<br>ALMACEN Y COBERTIZO      |                 | *                   | *                | *                     |
| AREA ADMINISTRATIVA                                 |                 | *                   | *                | *                     |
| SERVICIOS SANITARIOS                                |                 |                     | *                | *                     |
| SISTEMA DE MONITOREO DE BIOGAS                      |                 |                     | *                | *                     |
| SISTEMA DE CAPTACION Y<br>TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS |                 | *                   | *                | *                     |

## 11. AREAS DE ACCESO Y ESPERA

11.1 Las áreas de acceso y espera tienen como propósito el control de entradas y salidas del personal y de los vehículos de recolección.

11.2 El acceso al relleno sanitario debe tener un ancho de 8.00 m. como mínimo.

11.3 Antes del acceso al frente de trabajo se deberá tener una área de espera con la capacidad suficiente para el estacionamiento de los vehículos recolectores y de transferencia en la hora pico.

## 12. CERCA PERIMETRAL

El Relleno Sanitario deberá estar cercado, como mínimo con alambre de púas de cinco hilos de 1.50 m. de alto, a partir del nivel del suelo con postes de concreto o tubos galvanizados, debidamente empotrados y colocados a cada 3 m entre sí, para poblaciones de hasta 500,000 habitantes, y como mínimo con maya ciclónica de 2.20 m. de alto para poblaciones mayores.

## 13. CASETA DE VIGILANCIA

Las dimensiones de la caseta de vigilancia tendrá como mínimo 4 M<sup>2</sup> y deberá instalarse a la entrada del relleno sanitario, pudiendo ser construida con materiales propios de cada región.

## 14. CASETA DE PESAJE Y BASCULA

14.1 Las dimensiones de la caseta de pesaje tendrán como mínimo 16 M<sup>2</sup> para alojar el dispositivo indicador de la báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos.

14.2 La báscula deberá ubicarse cerca de la entrada del relleno sanitario y contar con:

14.2.1 Superficie de dimensiones suficientes para dar servicio a la unidad recolectora o de transferencia de mayor volumen de carga.

14.2.2 Capacidad acorde a la unidad recolectora de mayor volumen de carga.

14.2.3 La báscula deberá ser de una precisión de 5 Kg. y su instalación deberá apegarse a las especificaciones del fabricante.

## 15. CAMINOS

15.1 Los caminos serán de dos tipos exteriores e interiores.

15.2 Los caminos exteriores deben cumplir como mínimo las especificaciones siguientes:

15.2.1 Ser de trazo permanente, y

15.2.2 Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan al relleno sanitario.

15.3 Cuando por volumen de tránsito y de la capacidad de carga de los vehículos, se haga necesario la colocación de la carpeta asfáltica, esta superficie de rodamiento deberá estar sobre el nivel de despalme, misma que definirá la subrasante, en este caso, para recibir la carpeta se deberá construir:

15.3.1 Una sub-base con espesor mínimo de 12 cm formada de material natural producto de la excavación o explotación de bancos de materiales, y

15.3.2 Una base con espesor de 12 cm de grava controlada y arena compactada al 90 % de la prueba proctor.

15.3.3 El espesor de la carpeta asfáltica, cuya finalidad es proporcionar una superficie estable, uniforme, impermeable y de textura apropiada, se calculará en función del valor relativo de soporte del suelo, de la carga de diseño y del volumen de tránsito.

15.4 Los caminos internos deben cumplir las especificaciones siguientes:

15.4.1 Deberán permitir la doble circulación de los vehículos recolectores, hasta el frente de trabajo del relleno sanitario.

15.4.2 Deberán ser de tipo temporal y que no presenten pendientes mayor del 5 %

#### 16. CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS CAMINOS

Los caminos interiores y exteriores deberán ser diseñados y construidos conforme a los criterios básicos establecidos en la tabla 3 .

TABLA 3 CRITERIOS BASICOS PARA CAMINOS

| Clases de caminos           | Caminos Externos | Camino interno | Plano y ondulado montañoso | muy accidentado                        | plano y ondulado accidentado           |
|-----------------------------|------------------|----------------|----------------------------|--|--|
| VEL.DE DISEÑO EN KM/II      | 60               | 40             | 30                         | 40                                     | 25                                     |
| GRADO MÁXIMO                | 11×00'           | 24×30'         | 44×00'                     | 23×00'                                 | 57×00'                                 |
| RADIO MINIMO (m)            | 105              | 47             | 26                         | 50                                     | 20                                     |
| ANCHO DE CORONA (m)         | 6                | 6              | 6                          | 4                                      | 4                                      |
| PENDIENTE MAXIMA (%)        | 8                | 9              | 10                         | 5                                      | 5                                      |
| CARGA PARA DISEÑO           | HS-20            | HS-20          | HS-20                      | HS-10                                  | HS-10                                  |
| CARGA SUPERF. DE RODAMIENTO | revestido        | revestido      | revestido                  | transitable en cualquier época del año | transitable en cualquier época del año |

#### 17. AREA DE EMERGENCIA

17.1 El área de emergencia será destinada para la recepción de los residuos municipales, cuando por situaciones climatológicas no permita la operación en el frente de trabajo, para facilitar la operación del relleno, además se deberá contar con lonas plásticas, residuos provenientes de demolición, o del barrido de calles para cubrir los residuos.

17.2 El área de emergencia deberá:

17.2.1 Estar ubicada en el área que presente las mejores condiciones para su operación.

17.2.2 Que su capacidad sea suficiente para una operación ininterrumpida de 6 meses.

17.2.3 Que exista material adecuado y en condiciones suficientes para cubrir diariamente los residuos.

## 18. DRENAJE

18.1 Las obras de drenaje serán de tipo permanente y temporal.

18.1.1 Las obras de drenaje permanentes se construirán en los límites del relleno que tienen como objeto la captación del escurrimiento de aguas arriba, los canales deberán revestirse con mortero: cemento-arena en proporción de 1:3 o mediante un sampeado de piedra junteada con mortero cemento-arena en proporción 1:5 la velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor de 0.60 m/seg. ni mayor de 2.00 m/seg.

18.1.2 Las obras de drenaje temporal deberán construirse mediante canales de sección triangular con taludes de 3:1, rellenos de grava de 3 cm. de tamaño máximo para evitar socavones, y captar las aguas pluviales para conducir las fuera del área de trabajo.

18.1.3 Para los drenajes permanentes y temporales, el dimensionamiento de canales, se deberá efectuar mediante la fórmula de Manning, obteniendo el gasto de diseño a partir del método racional americano o la fórmula de Burklieziegler.

Fórmula del método racional americano

$$Q = \frac{CiA}{0.36}$$

Donde:

Q = Gasto máximo expresado en L/seg.

C = Coeficiente de escurrimiento

i = Intensidad de lluvia máxima horaria promedio, expresado en mm/hr.

A = Area por drenar expresado en ha.

0.36 = Factor de conversión

Fórmula de Burklieziegler

$$Q = 27.78 CiS^{1/4} A^{3/4}$$

Donde:

Q = Gasto máximo expresado en L/seg.

C = Coeficiente de escurrimiento (sin dimensiones)

i = Intensidad de lluvia máxima horaria promedio, expresado en mm/hr.

S = Pendiente del terreno expresado en milésimas

A = Area por drenar expresado en ha.

27.78 = Factor de conversión.

Estas obras de drenaje, deberán diseñarse con capacidad para manejar caudales iguales o mayores al de una tormenta con período de retorno de 25 años.

## 19. INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA

Las instalaciones de energía eléctrica deberán satisfacer las necesidades de iluminación y, energía en señalamientos exteriores e interiores, requerimientos en oficinas, e instalación de alumbrado en los frentes de trabajo.

## 20. SEÑALAMIENTOS

Los señalamientos se dividirán en 3 géneros: informativos, preventivos y restrictivos, pudiendo ser de tipo móvil o fijo y deberán ajustarse a lo establecido en el "Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras," editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## 21. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

21.1 El sistema de impermeabilización será utilizado para aquellos rellenos sanitarios donde el nivel de aguas freáticas se localice a menos de 10 m. de profundidad.

21.2 El sistema de impermeabilización deberá diseñarse para toda la base del relleno y podrá ser de origen tanto natural como sintético, o bien alguna combinación de éstos, debiendo asegurar una permeabilidad mínima de  $1 \times 10^{-5}$  cm/seg. Se deberá demostrar que los materiales que integran dicho sistema no se deteriorarán ni perderán sus propiedades y ser resistentes a los esfuerzos físicos que resulten del peso de los materiales y residuos que serán colocados sobre este sistema de impermeabilización.

21.3 Los materiales de origen natural pueden ser importados o bien del mismo sitio y en ambos casos se deberá especificar el manejo o trato que deberá darseles para reducir su permeabilidad a los límites establecidos o en su defecto se deberá demostrar que su espesor es capaz de absorber o atenuar la carga contaminante de los lixiviados, evitando su migración hacia los acuíferos.

## 22. SISTEMAS DE CAPTACION Y EXTRACCION DE LIXIVIADOS

22.1 Deberá instalarse un sistema de captación de lixiviados inmediatamente por encima del sistema de impermeabilización.

22.2 Los sistemas de captación de lixiviados deberán ser capas drenantes, ubicadas principalmente en la base del relleno y sobre cualquier capa superior donde se espere tener acumulación de líquidos y estar diseñadas para conducir de la forma más rápida posible el agua libre del relleno hasta cárcamos de colección. Estas capas drenantes podrán constituirse en forma de redes de drenes (tuberías perforadas) o trincheras. Su pendiente mínima debe ser de 0.4 % y su conductividad hidráulica de  $1 \times 10^{-5}$  m/seg para espesores de 0.3 m. o bien una transmisibilidad hidráulica de  $3 \times 10^{-6}$  M<sup>2</sup> / seg para espesores menores.

## 23. POZOS DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS

23.1 Los sistemas de monitoreo para lixiviados deberán contar de por lo menos 3 pozos de muestreo que se sitúen uno en la dirección del flujo de las aguas subterráneas a 500 m. antes de llegar al sitio del relleno sanitario otro a 500 m. aguas abajo del sitio, y el último en el sitio del relleno.

23.2 Los pozos que se ubican fuera del relleno sanitario deberán profundizar 2 m. dentro del acuífero y el nivel o base del relleno.

23.3 La construcción de los pozos de monitoreo para lixiviados deberán realizarse únicamente con materiales y técnicas que aseguren la no

contaminación del acuífero, y podrán ser de un diámetro mínimo, que permita la introducción y recuperación del sistema muestreador debiendo ser este último resistente a la corrosión.

#### 24. SISTEMA DE CAPTACION DE BIOGAS

24.1 Se deberá construir estructuras verticales de 60 a 100 cms. de lado a manera de chimenea, con malla y varilla, rellenos con piedra, esta estructura se desplantará 30 cms. abajo del fondo del relleno y en la parte superior se cubre con una placa de concreto, dejando un tubo con cuello de ganso, u otro sistema dependiendo de la cantidad generada de gas y el uso que se le de (ver anexo correspondiente).

24.2 Se deberán instalar 2 pozos por hectárea de relleno.

24.3 Independientemente del sistema de control que se use, el biogás que sea venteado o extraído, deberá ser quemado. El diseño de la instalación y del quemador deberá reunir las condiciones adecuadas para un óptimo funcionamiento.

#### 25. SISTEMA DE MONITOREO PARA BIOGAS

25.1 El sistema de monitoreo de biogás será utilizado para aquellos rellenos sanitarios que sean construidos en oquedades, barrancas depresiones, zanjas, etc., o en el caso que exista el contacto directo de los residuos sólidos con paredes, en las cuales se pueda presentar la migración de biogás de forma horizontal.

25.2 Los sistemas de monitoreo para identificar la migración de biogás estará integrado por pozos distribuidos a lo largo del perímetro del relleno sanitario.

Estos se construirán con una separación máxima de 50 m entre pozo y pozo y a una distancia mínima de 2 m del límite de los residuos sólidos. La profundidad máxima será igual al espesor de residuos sólidos más un metro.

#### 26. AREA DE AMORTIGUAMIENTO

26.1 El área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral que fluctúe entre 15 y 30 m.

26.2 Esta franja deberá estar forestada con especies vegetales que reduzcan la salida de polvos, ruido, y materiales ligeros durante la operación.

#### 27. ALMACEN Y COBERTIZO

Se deberá construir un cobertizo para guardar equipo, herramienta, materiales que sean de uso para el relleno, el tamaño dependerá del equipo que se disponga, camionetas, traxcavos y deberá tener en el frente un patio de maniobras lo suficientemente grande, para poder recibir vehículos que vengan a descargar materiales al almacén.

#### 28. AREA ADMINISTRATIVA

El área administrativa deberá contar con el espacio suficiente para la instalación de las oficinas respectivas, así como el mobiliario y equipo que se requiera.



## 29. SERVICIOS SANITARIOS

Los servicios sanitarios se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones legales aplicables.

## 30. VIGILANCIA

Los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y municipios en sus respectivas jurisdicciones, son la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

## 31. SANCIONES

El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en cada entidad y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

## 32. BIBLIOGRAFIA

- 32.1 Manual del relleno sanitario SEDUE, Subsecretaría de Ecología, 1984.
- 32.2 Manual de Hidráulica Azevedo Alvarez (Editorial Harla)
- 32.3 Mecánica de suelos E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez (1970).
- 32.4 Sanitary Landfill Design and Operación Dr. Brunner & D.J. Keller, U.S.E.P.A. 1971.
- 32.5 Buranek, D. (1987), "Construcción Guide Liners", Civil Engineering, Nov. 1987
- 32.6 EPA Liners Workshop for Región VI and State Permit Writers, Dallas, Texas Environmental Protección Agency (1985)
- 32.7 Standar Number 54 flexible Membrane Liners, Ann Arbor, Michigan. National Sanitation Fundation (1985).
- 32.8 Poly-America Inc. Reference Manual. An Engineering Aproach to Groundwater Protección, Gran Praire, Texas.
- 32.9 Polyfelt Ts. Chemie Linz (Manual de Diseño y Práctica).
- 32.10 Hazardous Waste Engieneering Research Laboratory. U.S. Environmental protección Agency.
- 32.11 Geosynthetic Desingn Guidance for Hazardous Waste Lanfill cells and Surface Impoundments. Cincinnati, Ohio. soil ó materia Enggieners, Inc.
- 32.12 Dura- flex. An Innovatiön for the Environmental Containmen Industry. Gran Praire, Texas. Yazdani G. and Nobert J.
- 32.13 Manual de manejo de desechos sólidos caterpillar.
- 32.14 Guía de Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios. Manuales Organización Panamericana de la Salud. Jorge Jaramillo y Francisco Zepeda (1991).
- 32.15 Practical Waster Management. John R. Holmes (1983) Editorial John Willey & Sons.
- 32.16 Estudio de comportamiento de un relleno sanitario mediante una celda de control D.D.F. (1992).

## 33. VIGENCIA

La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación."

## **A.2 Información existente del relleno (Datos de campo)**

A continuación se presentan los datos obtenidos en el relleno sanitario Prados de la Montaña, de los pozos de extracción forzada de biogás (Plano 2, anexo A3), durante el año 2000. Datos obtenidos durante el mes de Abril del año 2000

| NÚMERO<br>POZO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est.<br>mb | Presión dif.<br>mb | TEMP<br>°C | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Ref | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Aj |
|----------------|----------|-------|-------|------|------|-----|--------------------|--------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|
| PA01           | 27-04-00 | 13:34 | 38    | 30,2 | 31,7 | 0,1 | -13                | 0,2                | 24,2       | 0                 | 0             | 17                | 47,7         |
| PA02           | 27-04-00 | 13:37 | 49,4  | 35,2 | 15,4 | 0   | -13                | 0                  | 25,8       | 0                 | 0             | 0                 | 0            |
| PA03           | 27-04-00 | 13:41 | 28,2  | 16,5 | 55,3 | 0   | -9                 | 1,6                | 26,5       | 0                 | 0             | 49                | 141,8        |
| PA04           | 27-04-00 | 13:46 | 18,8  | 7,7  | 63,5 | 10  | -9                 | 2,1                | 21,4       | 0                 | 0             | 60                | 118,2        |
| PA05           | 27-04-00 | 13:50 | 46,2  | 14,8 | 39,9 | 0   | -8                 | 1,8                | 26,8       | 0                 | 0             | 56                | 261,4        |
| PA06           | 27-04-00 | 13:53 | 62    | 14,9 | 20,2 | 2,9 | -7                 | 0,9                | 28         | 0                 | 0             | 39                | 233,9        |
| PA07           | 27-04-00 | 13:55 | 33,3  | 5,3  | 48,2 | 13  | -6                 | 1,1                | 24,4       | 93                | 314,1         | 43                | 146,5        |
| PA08           | 27-04-00 | 13:59 | 94,2  | 5,7  | 0    | 0,1 | -6                 | 1,2                | 24,7       | 0                 | 0             | 54                | 533,1        |
| PA09           | 27-04-00 | 14:03 | 62,5  | 14,8 | 22,7 | 0   | -5                 | 0,9                | 28,8       | 0                 | 0             | 40                | 235,8        |
| PA10           | 27-04-00 | 14:06 | 70,9  | 14,7 | 13,7 | 0,7 | -6                 | 3,1                | 26,6       | 0                 | 0             | 79                | 579,5        |
| PA11           | 27-04-00 | 14:28 | 37    | 26,5 | 36,5 | 0   | 0                  | 1,8                | 24,6       | 0                 | 0             | 53                | 186,1        |
| PA12           | 27-04-00 | 14:33 | 39,4  | 30,8 | 27,6 | 2,2 | -4                 | 2,1                | 30,8       | 0                 | 0             | 57                | 222,9        |
| PA13           | 27-04-00 | 14:36 | 46,9  | 32,9 | 20,2 | 0   | -3                 | 0,5                | 27,3       | 81                | 383,3         | 28                | 117,9        |
| PA14           | 27-04-00 | 14:38 | 44,9  | 33,9 | 21,2 | 0   | -3                 | 1,3                | 29,6       | 0                 | 0             | 43                | 197,6        |
| PA15           | 27-04-00 | 14:42 | 51,8  | 37,9 | 10,3 | 0   | -4                 | 2                  | 24,6       | 85                | 456           | 58                | 293,1        |
| PA16           | 27-04-00 | 14:44 | 47,5  | 36   | 16,5 | 0   | -2                 | 1,2                | 36,9       | 58                | 268,8         | 41                | 779,2        |
| PA17           | 27-04-00 | 14:47 | 56,6  | 41,3 | 2,1  | 0   | 2                  | 3,6                | 32,8       | 0                 | 0             | 73                | 427,1        |
| PA18           | 27-04-00 | 14:50 | 38,9  | 29,5 | 28,1 | 3,5 | -1                 | 0,5                | 35,5       | 57                | 220,1         | 27                | 97,8         |
| PA19           | 27-04-00 | 14:54 | 54,5  | 39,2 | 6,3  | 0   | 4                  | 0,7                | 32,2       | 76                | 411,2         | 31                | 171,3        |
| PA20           | 27-04-00 | 14:57 | 57,1  | 41,7 | 1,2  | 0   | -1                 | 0,7                | 36,6       | 52                | 287,2         | 30                | 179,5        |
| PA21           | 27-04-00 | 15:00 | 57,1  | 41,6 | 1    | 0   | -2                 | 2,8                | 45,6       | 61                | 359           | 59                | 323,1        |
| PA22           | 27-04-00 | 15:03 | 50,4  | 37,4 | 11,9 | 0,3 | 0                  | 1                  | 39,2       | 58                | 285,2         | 37                | 190,1        |
| PA23           | 27-04-00 | 15:07 | 46,5  | 33,1 | 17,2 | 3,2 | 0                  | 0,2                | 27,7       | 24                | 116,9         | 18                | 87,7         |
| PA24           | 27-04-00 | 15:11 | 45,5  | 39,1 | 15,4 | 0   | 1                  | 2,8                | 41,8       | 82                | 371,9         | 60                | 286,5        |
| PA25           | 27-04-00 | 15:14 | 42,7  | 32,9 | 21,9 | 2,5 | 0                  | 2                  | 42,5       | 85                | 375,9         | 51                | 214,8        |
| PA26           | 24-04-00 | 15:15 | 40,3  | 32,3 | 24,9 | 2,5 | 2                  | 1,2                | 38,1       | 54                | 228           | 40                | 152          |
| PA27           | 24-04-00 | 15:11 | 55,5  | 38,7 | 5,8  | 0   | 0                  | 0,8                | 32,4       | 75                | 418,8         | 35                | 174,5        |
| PA28           | 24-04-00 | 15:05 | 29,9  | 33,2 | 36,6 | 0,3 | 3                  | 2,2                | 29,8       | 0                 | 0             | 57                | 169,2        |
| PA29           | 24-04-00 | 15:01 | 47,3  | 35,7 | 16,7 | 0,3 | 1                  | 0,6                | 37,3       | 61                | 297,4         | 28                | 118,9        |
| PA30           | 24-04-00 | 14:58 | 54,8  | 38,3 | 6,9  | 0   | 1                  | 0,8                | 38,7       | 0                 | 0             | 33                | 172,3        |
| PA31           | 24-04-00 | 14:53 | 55,6  | 37,5 | 6,9  | 0   | 0                  | 0,8                | 30         | 63                | 349,6         | 36                | 209,7        |
| PA32           | 24-04-00 | 14:49 | 42,1  | 31,6 | 23,1 | 3,2 | 0                  | 0,7                | 34,8       | 59                | 238,2         | 30                | 132,3        |
| PA33           | 24-04-00 | 14:46 | 53,5  | 38,2 | 8,3  | 0   | 0                  | 0,6                | 33         | 84                | 470,9         | 29                | 134,5        |
| PA34           | 24-04-00 | 14:42 | 57,7  | 40,2 | 2,1  | 0   | 0                  | 0,8                | 28,1       | 62                | 362,8         | 36                | 217,7        |
| PA35           | 24-04-00 | 14:39 | 46,7  | 34,5 | 18,8 | 0   | 0                  | 1,2                | 32,4       | 84                | 411,1         | 42                | 205,5        |
| PA36           | 24-04-00 | 14:35 | 34,6  | 31   | 34,3 | 0,1 | 0                  | 1                  | 31,7       | 76                | 261           | 37                | 130,5        |
| PA37           | 24-04-00 | 14:31 | 36,4  | 28,6 | 34,7 | 0,3 | -1                 | 0,6                | 29,3       | 76                | 274,6         | 28                | 91,5         |
| PA38           | 24-04-00 | 14:27 | 30,1  | 30,8 | 39,1 | 0   | 0                  | 0,9                | 27,4       | 0                 | 0             | 36                | 113,5        |
| PA39           | 24-04-00 | 14:24 | 36,2  | 32,1 | 31,7 | 0   | 1                  | -0,5               | 26,4       | 39                | 136,5         | 0                 | 0            |
| PA40           | 24-04-00 | 14:18 | 23,6  | 23,9 | 50,6 | 1,9 | -2                 | 0,7                | 29,1       | 51                | 118,7         | 30                | 74,2         |
| PA41           | 24-04-00 | 14:14 | 36    | 30,3 | 33,7 | 0   | -3                 | 0,7                | 26,5       | 75                | 271,6         | 32                | 113,1        |
| PA42           | 24-04-00 | 14:10 | 43,7  | 16,6 | 38,7 | 1   | -1                 | 0,5                | 25,6       | 51                | 219,8         | 28                | 109,9        |
| PA43           | 24-04-00 | 14:06 | 18,4  | 14,8 | 63,6 | 3,2 | -5                 | 1                  | 26,6       | 85                | 161,9         | 39                | 69,4         |
| PA44           | 24-04-00 | 14:01 | 19,7  | 21,5 | 58,8 | 0   | -6                 | 1,2                | 24,9       | 0                 | 0             | 43                | 86,7         |
| PA45           | 24-04-00 | 13:57 | 37,2  | 27,4 | 34,8 | 0,6 | -8                 | 0,9                | 25,5       | 54                | 210,5         | 37                | 140,3        |
| PA46           | 24-04-00 | 13:54 | 62,4  | 36,9 | 0,7  | 0   | 0                  | 0,3                | 24,8       | 44                | 274,6         | 22                | 117,7        |

## Datos obtenidos durante el mes de Julio del año 2000

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|----------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |          |       |                   |                   |                  |                  | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 19-07-00 | 13:11 | 56,2              | 32,3              | 11,5             | 0                | -19          | 0            | 21,5 | 55                    | 318    | 4                     | 0     |
| PA02   | 19-07-00 | 13:17 | 57                | 35,9              | 6,7              | 0,4              | -19          | 0,3          | 21,9 | 39                    | 215    | 23                    | 107   |
| PA03   | 19-07-00 | 13:21 | 60,3              | 28                | 11,7             | 0                | -15          | 0            | 22,5 | 54                    | 341,2  | 6                     | 37,9  |
| PA04   | 19-07-00 | 13:26 | 66,1              | 32,6              | 1,3              | 0                | 2            | 0,1          | 23   | 43                    | 290,9  | 13                    | 83,1  |
| PA05   | 19-07-00 | 13:31 | 49,4              | 30                | 20,6             | 0                | -15          | 0,2          | 22,8 | 35                    | 155,3  | 17                    | 62,1  |
| PA06   | 19-07-00 | 13:36 | 42,4              | 27                | 30,6             | 0                | -15          | 0,2          | 24,3 | 28                    | 106,6  | 19                    | 79,9  |
| PA07   | 19-07-00 | 13:45 | 18,4              | 9,7               | 59               | 13               | -15          | 1            | 21,6 | 60                    | 115,7  | 40                    | 69,4  |
| PA08   | 19-07-00 | 13:53 | 59,1              | 32,4              | 7,8              | 0,7              | -14          | 0,9          | 22,4 | 59                    | 334,4  | 38                    | 222,9 |
| PA09   | 19-07-00 | 13:58 | 25,8              | 25,4              | 48,8             | 0                | -12          | 0,8          | 28   | 75                    | 194,6  | 33                    | 81,1  |
| PA10   | 19-07-00 | 14:05 | 40,5              | 25,9              | 31,9             | 1,7              | -14          | 0,1          | 22   | 29                    | 101,8  | 10                    | 25,4  |
| PA11   | 19-07-00 | 14:11 | 27,6              | 26,2              | 46,2             | 0                | 0            | 0            | 0    | 0                     | 0      | 0                     | 0     |
| PA12   | 19-07-00 | 14:16 | 49,3              | 34,5              | 15,8             | 0,4              | 0            | 0            | 0    | 0                     | 0      | 0                     | 0     |
| PA13   | 19-07-00 | 14:20 | 44,4              | 31,2              | 24,4             | 0                | -13          | 0,1          | 23,6 | 42                    | 195,4  | 13                    | 55,8  |
| PA14   | 19-07-00 | 14:27 | 44,1              | 32,6              | 23,3             | 0                | -12          | 0,4          | 28   | 59                    | 249,5  | 25                    | 110,9 |
| PA15   | 19-07-00 | 14:33 | 44,7              | 33,1              | 21,2             | 1                | -13          | 0,5          | 24,6 | 52                    | 224,8  | 28                    | 112,4 |
| PA16   | 25-07-00 | 13:09 | 48,2              | 34,6              | 17,2             | 0                | -13          | 0,3          | 36,1 | 37                    | 181,8  | 19                    | 90,9  |
| PA17   | 25-07-00 | 13:14 | 48,7              | 35,3              | 16               | 0                | -13          | 0,4          | 34,9 | 58                    | 275,6  | 22                    | 91,8  |
| PA18   | 25-07-00 | 13:20 | 47,2              | 32,5              | 19               | 1,3              | -11          | 0,2          | 32,4 | 42                    | 207,7  | 19                    | 89    |
| PA19   | 25-07-00 | 13:28 | 50,4              | 33,3              | 15,3             | 1                | -12          | 0,2          | 34,1 | 30                    | 158,4  | 18                    | 95    |
| PA20   | 25-07-00 | 13:34 | 55,8              | 37,8              | 6                | 0,4              | -12          | 1,2          | 35,5 | 73                    | 421    | 40                    | 210,5 |
| PA21   | 25-07-00 | 13:40 | 57,5              | 40,1              | 2,4              | 0                | -11          | 0            | 44,9 | 48                    | 289,2  | 2                     | 0     |
| PA22   | 25-07-00 | 13:49 | 52,6              | 37,5              | 9,9              | 0                | -10          | 0,6          | 35,9 | 58                    | 297,6  | 28                    | 132,3 |
| PA23   | 25-07-00 | 13:58 | 47                | 32,2              | 17,3             | 3,5              | -11          | 0,1          | 23,7 | 40                    | 177,3  | 10                    | 29,5  |
| PA24   | 25-07-00 | 14:09 | 54,4              | 39                | 5,9              | 0,7              | -4           | 2,6          | 41,8 | 68                    | 376,2  | 58                    | 307,8 |
| PA25   | 25-07-00 | 14:17 | 50,2              | 37,5              | 12,3             | 0                | -9           | 1,1          | 39,4 | 48                    | 252,5  | 38                    | 189,4 |
| PA26   | 25-07-00 | 14:22 | 41,3              | 32,9              | 24,5             | 1,3              | -9           | 0,9          | 37,3 | 52                    | 207,7  | 35                    | 129,8 |
| PA27   | 25-07-00 | 14:28 | 54,8              | 35,9              | 8,7              | 0,6              | -10          | 0,1          | 30,6 | 41                    | 206,7  | 10                    | 34,4  |
| PA28   | 25-07-00 | 14:34 | 37,3              | 33,6              | 29,1             | 0                | -4           | 2,1          | 29   | 57                    | 211    | 57                    | 211   |
| PA29   | 25-07-00 | 14:42 | 44,8              | 33,2              | 21               | 1                | -10          | 0,1          | 36,6 | 54                    | 253,5  | 14                    | 56,3  |
| PA30   | 25-07-00 | 14:48 | 53,3              | 35,6              | 11,1             | 0                | -10          | 0,6          | 37   | 58                    | 301,6  | 27                    | 134   |
| PA31   | 25-07-00 | 14:53 | 55,8              | 35,9              | 8,2              | 0,1              | -11          | 0,3          | 28,7 | 32                    | 175,4  | 20                    | 105,2 |
| PA32   | 25-07-00 | 14:57 | 47,6              | 33,6              | 17,3             | 1,5              | -11          | 0,1          | 34,1 | 20                    | 89,7   | 13                    | 59,8  |
| PA33   | 25-07-00 | 15:02 | 50,2              | 36,8              | 13               | 0                | -11          | 0,2          | 30,5 | 26                    | 126,2  | 16                    | 63,1  |
| PA34   | 25-07-00 | 15:07 | 58,9              | 38,6              | 2,5              | 0                | -13          | 1,1          | 23,2 | 41                    | 222,2  | 41                    | 222,2 |
| PA35   | 25-07-00 | 15:11 | 49                | 35,8              | 15,2             | 0                | -11          | 0,1          | 28,6 | 9                     | 30,8   | 9                     | 30,8  |
| PA36   | 25-07-00 | 15:16 | 26,9              | 26,9              | 46,2             | 0                | -11          | 0,6          | 31,6 | 28                    | 67,6   | 27                    | 67,6  |
| PA37   | 25-07-00 | 15:24 | 41,5              | 30,5              | 28               | 0                | -12          | 0,7          | 24   | 84                    | 365,3  | 32                    | 130,4 |
| PA38   | 25-07-00 | 15:28 | 16,7              | 24                | 59,3             | 0                | -11          | 1,4          | 28,3 | 63                    | 105    | 45                    | 75,5  |
| PA39   | 25-07-00 | 15:32 | 17,2              | 25,2              | 57,6             | 0                | -9           | 2,2          | 26,8 | 63                    | 108,1  | 57                    | 97,3  |
| PA40   | 25-07-00 | 15:37 | 21,5              | 20                | 55,9             | 2,6              | -13          | 1,1          | 28,6 | 73                    | 162,2  | 40                    | 81,1  |
| PA41   | 25-07-00 | 15:42 | 18                | 23,5              | 58,4             | 0,1              | -12          | 0,3          | 24,3 | 49                    | 90,5   | 21                    | 33,9  |
| PA42   | 25-07-00 | 15:46 | 40,8              | 32,9              | 26,3             | 0                | -13          | 0,2          | 22,1 | 64                    | 256,5  | 19                    | 76,9  |
| PA43   | 25-07-00 | 12:28 | 27,6              | 27,5              | 44,9             | 0                | -13          | 0,4          | 24,9 | 62                    | 173,5  | 24                    | 69,4  |
| PA44   | 25-07-00 | 15:57 | 34,9              | 29,8              | 35,3             | 0                | -13          | 0,5          | 23,9 | 60                    | 219,4  | 27                    | 87,7  |
| PA45   | 25-07-00 | 16:01 | 39,9              | 31,8              | 28,3             | 0                | -14          | 0,5          | 24,4 | 59                    | 225,8  | 26                    | 100,3 |
| PA46   | 25-07-00 | 16:05 | 32,6              | 26,9              | 38,3             | 2,2              | -12          | 1,8          | 34,3 | 64                    | 204,9  | 49                    | 163,9 |
| SE01   | 26-07-00 | 14:17 | 57,8              | 37,9              | 4,3              | 0                | -8           | 0,4          | 35,9 | 54                    | 327,1  | 24                    | 145,3 |
| SE02   | 26-07-00 | 14:22 | 42,8              | 32,6              | 23,9             | 0,7              | -8           | 0,6          | 38,9 | 40                    | 161,4  | 28                    | 107,6 |
| SE03   | 26-07-00 | 14:27 | 58                | 38,9              | 3,1              | 0                | -8           | 0,8          | 34,4 | 39                    | 218,8  | 34                    | 182,3 |
| SE04   | 26-07-00 | 14:32 | 56,3              | 38,5              | 5,2              | 0                | -8           | 0,2          | 35,8 | 53                    | 283,2  | 16                    | 70,8  |
| SE05   | 26-07-00 | 14:37 | 57,9              | 39,8              | 2,3              | 0                | -8           | 0,5          | 24,3 | 52                    | 291,2  | 29                    | 145,6 |
| SE06   | 26-07-00 | 14:42 | 58,6              | 39,6              | 1,8              | 0                | -8           | 0,3          | 26,5 | 51                    | 294,7  | 22                    | 110,5 |
| SE07   | 26-07-00 | 14:47 | 51,5              | 34,7              | 13,8             | 0                | -7           | 2,1          | 24,6 | 64                    | 323,8  | 58                    | 291,4 |
| SE08   | 27-07-00 | 11:05 | 62,7              | 34,3              | 3                | 0                | -11          | 0,1          | 22,4 | 18                    | 118,2  | 9                     | 39,4  |
| SE09   | 27-07-00 | 11:11 | 56,5              | 34,1              | -9,4             | 0                | -11          | 0,9          | 26,2 | 58                    | 319,7  | 38                    | 213,1 |

| NÚMERO POZO | FECHA    | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP  | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|-------------|----------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|-------|----------|--------|----------|-------|
|             |          |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C    | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| SE10        | 27-07-00 | 11:16 | 54,9  | 33,4  | 11,7 | 0    | -11          | 0,4          | 27,8  | 40       | 207,1  | 25       | 138   |
| SE11        | 27-07-00 | 11:20 | 47    | 31,7  | 21,3 | 0    | -11          | 0,5          | 23,8  | 52       | 236,4  | 28       | 118,2 |
| SE12        | 27-07-00 | 11:26 | 62,7  | 32,6  | 4,7  | 0    | -11          | 0,4          | 19,6  | 42       | 275,9  | 27       | 157,7 |
| SE13        | 27-07-00 | 11:31 | 36,7  | 28,1  | 35,1 | 0,1  | -11          | 0,5          | 26,7  | 51       | 184,6  | 27       | 92,3  |
| SE14        | 27-07-00 | 11:36 | 45,8  | 25,1  | 27   | 2,1  | -10          | 0,2          | 23,1  | 58       | 259,2  | 19       | 86,4  |
| SE15        | 27-07-00 | 11:41 | 28,9  | 25,8  | 45,3 | 0    | -11          | 1,5          | 22,4  | 83       | 236,2  | 48       | 145,3 |
| NH01        | 26-07-00 | 11:12 | 38,1  | 30,1  | 31,8 | 0    | -19          | 0,1          | 28,1  | 40       | 143,7  | 10       | 23,9  |
| NH02        | 26-07-00 | 11:17 | 62,2  | 32,8  | 5    | 0    | -12          | 0,4          | 19,1  | 52       | 312,9  | 27       | 156,4 |
| NH03        | 26-07-00 | 11:22 | 61,1  | 33    | 5,9  | 0    | -11          | 0,4          | 21,4  | 52       | 307,3  | 27       | 153,6 |
| NH04        | 26-07-00 | 11:34 | 51,3  | 31,7  | 17   | 0    | -11          | 0,4          | 24,6  | 58       | 290,3  | 25       | 129   |
| NH05        | 26-07-00 | 11:38 | 42,3  | 25    | 26   | 6,7  | -10          | 0            | 17,2  | 21       | 79,7   | 6        | 26,5  |
| NH06        | 26-07-00 | 11:45 | 39,2  | 32,7  | 28,1 | 0    | -10          | 0,2          | 40,6  | 28       | 98,6   | 16       | 49,3  |
| NH07        | 26-07-00 | 11:50 | 58,4  | 36,3  | 5,3  | 0    | -10          | 0            | 20,4  | 22       | 110,1  | 2        | 0     |
| NH08        | 26-07-00 | 11:56 | 58,9  | 38,3  | 2,8  | 0    | -9           | 0,9          | 36,69 | 48       | 296,3  | 35       | 185,1 |
| NH09        | 26-07-00 | 12:03 | 37,4  | 27,6  | 34,9 | -0,1 | -10          | 0,9          | 17,7  | 64       | 235,1  | 39       | 141,1 |
| NH10        | 26-07-00 | 12:10 | 47,9  | 31,2  | 20,6 | 0,3  | -10          | 1,4          | 30,9  | 75       | 361,4  | 46       | 210,8 |
| NH11        | 26-07-00 | 13:27 | 56,7  | 35,3  | 7,4  | 0,6  | -10          | 0,4          | 21,1  | 59       | 320,8  | 25       | 142,6 |
| NH12        | 26-07-00 | 13:32 | 55,9  | 37,3  | 6,5  | 0,3  | -10          | 0,5          | 23,7  | 41       | 210,9  | 27       | 140,6 |
| NH13        | 26-07-00 | 13:37 | 41,8  | 33,1  | 25,1 | 0    | -10          | 0,5          | 34,1  | 40       | 157,7  | 27       | 105,1 |
| NH14        | 26-07-00 | 13:41 | 40,1  | 32,2  | 27,7 | 0    | -9           | 0,3          | 32,4  | 54       | 226,9  | 20       | 75,6  |
| NH15        | 26-07-00 | 13:45 | 30,3  | 24,8  | 38,3 | 6,6  | -9           | 0,2          | 32,7  | 49       | 152,4  | 17       | 38,1  |
| NH16        | 26-07-00 | 13:50 | 49,4  | 33,6  | 13,9 | 3,1  | -9           | 0,7          | 22,1  | 60       | 310,6  | 34       | 155,3 |
| NH17        | 26-07-00 | 13:56 | 43,4  | 32    | 19,6 | 5    | -9           | 0,9          | 22,2  | 58       | 245,6  | 38       | 163,7 |
| NH18        | 26-07-00 | 14:02 | 57,8  | 39,7  | 2,5  | 0    | -8           | 1,1          | 44,6  | 61       | 363,4  | 35       | 181,7 |
| NH19        | 26-07-00 | 14:08 | 56,2  | 39,4  | 4,4  | 0    | -8           | 0,2          | 39,6  | 21       | 106    | 16       | 70,6  |
| NK01        | 28-07-00 | 11:59 | 56,8  | 36,9  | 6,3  | 0    | -11          | 0,1          | 35,4  | 9        | 35,7   | 7        | 35,7  |
| NK02        | 28-07-00 | 12:04 | 57,8  | 35    | 7,1  | 0,1  | -12          | 0,2          | 25,1  | 36       | 218    | 19       | 109   |
| NK03        | 28-07-00 | 12:09 | 59,9  | 39,2  | 0,9  | 0    | -11          | 0,1          | 36    | 47       | 263,6  | 10       | 37,6  |
| NK04        | 28-07-00 | 12:15 | 56,8  | 37,1  | 6,1  | 0    | -11          | 0,2          | 31,3  | 42       | 250    | 16       | 71,4  |
| NK05        | 28-07-00 | 12:20 | 36,1  | 30,6  | 33,3 | 0    | -9           | 1,3          | 52,1  | 44       | 158,9  | 36       | 136,2 |
| NJ01        | 28-07-00 | 13:36 | 58,2  | 40,4  | 1,4  | 0    | -10          | 0,6          | 41    | 47       | 256,1  | 27       | 146,3 |
| NJ02        | 28-07-00 | 13:40 | 58,3  | 39,8  | 1,9  | 0    | -12          | 1,3          | 35    | 42       | 256,6  | 42       | 256,6 |
| NJ03        | 28-07-00 | 13:45 | 56,2  | 39,9  | 3,9  | 0    | -9           | 9            | 46,5  | 40       | 212    | 32       | 176,7 |
| NJ04        | 28-07-00 | 11:24 | 62    | 38    | 0    | 0    | -14          | 0,8          | 26,8  | 57       | 350,8  | 36       | 233,9 |
| NJ05        | 28-07-00 | 11:31 | 61,2  | 38,8  | 0    | 0    | -1           | -0,5         | 22,8  | 72       | 461,8  | 0        | 0     |
| NJ06        | 28-07-00 | 11:35 | 56,4  | 37,3  | 6,2  | 0,1  | -12          | 0,4          | 38,7  | 54       | 319,1  | 23       | 106,3 |
| NJ07        | 28-07-00 | 11:40 | 59,3  | 39,6  | 1,1  | 0    | -12          | 4            | 35,1  | 46       | 261    | 23       | 111,8 |
| NJ08        | 28-07-00 | 11:46 | 36,4  | 29,9  | 33,7 | 0    | -11          | 1,1          | 34,8  | 39       | 137,3  | 39       | 137,3 |
| NJ09        | 28-07-00 | 11:52 | 59,9  | 36    | 4,1  | 0    | -12          | 0,2          | 24,3  | 28       | 150,6  | 18       | 113   |
| ND01        | 27-07-00 | 12:59 | 3,6   | 4,4   | 77,1 | 15   | -9           | 0            | 20,7  | 39       | 13,5   | 1        | 0     |
| ND02        | 27-07-00 | 13:04 | 40,1  | 32,7  | 27,2 | 0    | -10          | 0,2          | 33,3  | 52       | 201,7  | 16       | 50,4  |
| ND03        | 27-07-00 | 13:09 | 57,3  | 39,4  | 3,3  | 0    | -10          | 0,1          | 40,2  | 19       | 108    | 9        | 36    |
| ND04        | 27-07-00 | 13:13 | 25,4  | 23,5  | 47,5 | 3,6  | -9           | 1,1          | 46,1  | 44       | 111,8  | 35       | 79,8  |
| ND05        | 27-07-00 | 13:17 | 24,3  | 18,9  | 47,5 | 9,3  | -11          | 0            | 25,5  | 16       | 30,5   | 4        | 0     |
| ND06        | 27-07-00 | 13:22 | 22    | 28,7  | 49   | 0,8  | -11          | 0            | 19,6  | 23       | 41,5   | 0        | 0     |
| ND07        | 27-07-00 | 13:26 | 56,5  | 36,2  | 7,3  | 0    | -12          | 0            | 21,5  | 39       | 213,1  | 1        | 0     |
| SF01        | 27-07-00 | 12:21 | 57    | 35,6  | 7,1  | 0,3  | -9           | 0,4          | 34,7  | 53       | 286,7  | 24       | 143,3 |
| SF02        | 27-07-00 | 12:25 | 52,5  | 36,7  | 9,6  | 1,2  | -9           | 0,2          | 22    | 27       | 132    | 17       | 66    |
| SF03        | 27-07-00 | 12:31 | 40,8  | 31,2  | 27   | 1    | -8           | 0,6          | 36    | 44       | 179,5  | 28       | 102,6 |
| SF04        | 27-07-00 | 12:40 | 10,5  | 17,8  | 69,8 | 1,9  | -10          | 0,1          | 33,5  | 40       | 39,6   | 9        | 6,6   |
| SF05        | 27-07-00 | 12:45 | 24,2  | 17,5  | 50   | 8,3  | -10          | 0,5          | 32,6  | 40       | 91,3   | 27       | 60,8  |
| SF06        | 27-07-00 | 12:50 | 50,9  | 31,9  | 15,5 | 1,7  | -10          | 0,2          | 35,4  | 28       | 128    | 17       | 64    |
| SG01        | 27-07-00 | 11:50 | 54,5  | 38,4  | 6,5  | 0,6  | -8           | 0,4          | 42,5  | 51       | 274,1  | 21       | 102,8 |
| SG02        | 27-07-00 | 11:56 | 58,4  | 40    | 1,6  | 0    | -9           | 0            | 27,2  | 26       | 146,8  | 6        | 36,7  |
| SG03        | 27-07-00 | 12:01 | 59,5  | 39,4  | 1,1  | 0    | -9           | 0            | 31,5  | 6        | 37,4   | 4        | 0     |
| SG04        | 27-07-00 | 12:07 | 28,8  | 20,5  | 41,8 | 8,9  | -69          | 0,4          | 38,9  | 36       | 108,6  | 22       | 54,3  |
| SG05        | 27-07-00 | 12:13 | 58,5  | 33,3  | 8,2  | 0    | -10          | 0,1          | 24,4  | 72       | 441,4  | 15       | 73,5  |

## Datos obtenidos durante el mes de Agosto del año 2000

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 07/08/2000 | 11:43 | 56,7  | 42,7 | 0    | 0,6  | -16          | 0,2          | 20,8 | 48       | 285,2  | 16       | 71,3  |
| PA02   | 07/08/2000 | 11:47 | 61,2  | 31,8 | 0    | 0,6  | -15          | 0            | 23,3 | 18       | 115,4  | 4        | 0     |
| PA03   | 07/08/2000 | 11:51 | 67,1  | 32,9 | 0    | 0    | -15          | 0,1          | 22,4 | 25       | 168,7  | 12       | 84,3  |
| PA04   | 07/08/2000 | 11:55 | 18,4  | 13,6 | 56,9 | 11,1 | -15          | 0,4          | 22   | 40       | 69,4   | 24       | 69,4  |
| PA05   | 07/08/2000 | 12:03 | 56,1  | 43,9 | 0    | 0    | -14          | 0,1          | 22,4 | 23       | 105,8  | 10       | 35,2  |
| PA06   | 07/08/2000 | 14:34 | 45,7  | 38,7 | 14,1 | 1,5  | -13          | 0,7          | 24,2 | 68       | 316,1  | 31       | 144   |
| PA07   | 07/08/2000 | 14:38 | 13,2  | 7,7  | 64,9 | 14,2 | -13          | 0,2          | 22,2 | 57       | 74,7   | 19       | 24,9  |
| PA08   | 07/08/2000 | 14:44 | 55,4  | 42,7 | 0    | 1,9  | -1           | 1,8          | 23,1 | 81       | 452,8  | 54       | 214   |
| PA09   | 07/08/2000 | 12:35 | 38,9  | 39,9 | 21,2 | 0    | -11          | 0,3          | 27,9 | 87       | 342,4  | 22       | 73,3  |
| PA10   | 07/08/2000 | 12:41 | 54,1  | 45,8 | 0,1  | 0    | -11          | 0,2          | 21,9 | 54       | 306,1  | 16       | 68    |
| PA11   | 07/08/2000 | 14:50 | 35    | 37,8 | 26,1 | 1,1  | -13          | 2,1          | 24,2 | 81       | 286,1  | 55       | 198   |
| PA12   | 07/08/2000 | 12:55 | 55,2  | 44,8 | 0    | 0    | -10          | 0,4          | 29,4 | 32       | 173,5  | 23       | 104   |
| PA13   | 07/08/2000 | 13:01 | 49,6  | 48,7 | 1,7  | 0    | -11          | 0,5          | 22,6 | 79       | 405,4  | 28       | 125   |
| PA14   | 07/08/2000 | 13:05 | 50,8  | 49,2 | 0    | 0    | -11          | 0,3          | 27,1 | 36       | 191,6  | 20       | 95,8  |
| PA15   | 07/08/2000 | 13:10 | 51,4  | 48,6 | 0    | 0    | -11          | 1,1          | 23,3 | 72       | 387,8  | 39       | 194   |
| PA16   | 07/08/2000 | 13:14 | 52,4  | 47,6 | 0    | 0    | -10          | 0,6          | 36,3 | 39       | 197,7  | 27       | 132   |
| PA17   | 07/08/2000 | 13:18 | 48,2  | 51,1 | 0    | 0,7  | -10          | 0,9          | 33,9 | 55       | 272,7  | 34       | 152   |
| PA18   | 08/08/2000 | 12:54 | 55,3  | 44,7 | 0    | 0    | -18          | 1,5          | 31,2 | 75       | 417,2  | 47       | 243   |
| PA19   | 08/08/2000 | 12:59 | 26,1  | 32,6 | 35,3 | 6    | -17          | 1,1          | 20,4 | 75       | 196,9  | 40       | 98,4  |
| PA20   | 08/08/2000 | 13:16 | 59,8  | 40,2 | 0    | 0    | -15          | 0,7          | 34,9 | 76       | 451,2  | 31       | 188   |
| PA21   | 08/08/2000 | 13:22 | 60,4  | 39,6 | 0    | 0    | -14          | 0,6          | 44,7 | 54       | 341,8  | 25       | 152   |
| PA22   | 08/08/2000 | 13:27 | 56,1  | 43,5 | 0    | 0,4  | -13          | 1,1          | 34,2 | 66       | 388    | 40       | 212   |
| PA23   | 08/08/2000 | 13:32 | 46    | 47,5 | 1,9  | 4,6  | -10          | 0,4          | 22,4 | 74       | 347,1  | 25       | 116   |
| PA24   | 08/08/2000 | 13:43 | 42,7  | 52,1 | 3,8  | 1,4  | -5           | 2,5          | 43,2 | 67       | 295,3  | 53       | 215   |
| PA25   | 08/08/2000 | 13:49 | 53,1  | 46,9 | 0    | 0,3  | -9           | 1,9          | 39,3 | 63       | 363,9  | 49       | 277   |
| PA26   | 08/08/2000 | 13:54 | 43    | 51,5 | 4,8  | 0,7  | -8           | 1,2          | 36,8 | 63       | 270,3  | 37       | 162   |
| PA27   | 08/08/2000 | 14:01 | 59,6  | 40,4 | 0    | 0    | -10          | 0,4          | 30,4 | 38       | 24,8   | 25       | 150   |
| PA28   | 08/08/2000 | 14:07 | 26,7  | 43,1 | 29,8 | 0,4  | -4           | 2,6          | 29,1 | 72       | 201,4  | 59       | 151   |
| PA29   | 08/08/2000 | 14:14 | 47,2  | 52,7 | 0    | 0,1  | -10          | 0,5          | 36,3 | 35       | 148,4  | 24       | 119   |
| PA30   | 08/08/2000 | 14:33 | 56,8  | 43,2 | 0    | 0    | -11          | 0,11         | 37,3 | 48       | 285,7  | 26       | 143   |
| PA31   | 10/08/2000 | 13:17 | 62    | 38   | 0    | 0    | -15          | 1,6          | 27,9 | 73       | 467,8  | 51       | 311   |
| PA32   | 10/08/2000 | 13:22 | 56,5  | 43,2 | 0    | 0,1  | -15          | 0,7          | 33,9 | 76       | 426,3  | 31       | 178   |
| PA33   | 10/08/2000 | 13:27 | 48,8  | 49,3 | 0    | 1,9  | -15          | 4,6          | 30,3 | 80       | 398,9  | 80       | 399   |
| PA34   | 10/08/2000 | 13:32 | 59,4  | 40   | 0    | 0,6  | -11          | 0,3          | 20,1 | 33       | 186,7  | 22       | 112   |
| PA35   | 10/08/2000 | 13:36 | 50,7  | 49,3 | 0    | 0    | -12          | 0,5          | 29,9 | 39       | 191,2  | 26       | 128   |
| PA36   | 10/08/2000 | 13:40 | 27,1  | 40,9 | 32   | 0    | -12          | 1,3          | 31,2 | 81       | 221,5  | 40       | 102   |
| PA37   | 10/08/2000 | 13:49 | 46,7  | 48,1 | 5,2  | 0    | -12          | 0,4          | 21,1 | 64       | 293,6  | 23       | 88    |
| PA38   | 10/08/2000 | 13:54 | 15,7  | 34,1 | 50,2 | 0    | -11          | 1,1          | 28,2 | 56       | 88,8   | 37       | 59,2  |
| PA39   | 10/08/2000 | 13:58 | 16,6  | 36,6 | 46,8 | 0    | -10          | 32           | 26,4 | 85       | 146,1  | 66       | 115   |
| PA40   | 10/08/2000 | 14:10 | 18,9  | 24,9 | 51,3 | 4,9  | -16          | 0,4          | 27,8 | 27       | 47,5   | 24       | 47,5  |
| PA41   | 10/08/2000 | 14:17 | 19    | 34,9 | 46,1 | 0    | -16          | 0,1          | 23,7 | 9        | 11,9   | 7        | 11,9  |
| PA42   | 10/08/2000 | 14:24 | 44,9  | 50,7 | 4,4  | 0    | -17          | 0            | 21,6 | 22       | 84,7   | 6        | 28,2  |
| PA43   | 10/08/2000 | 14:31 | 30,8  | 39,4 | 29,1 | 0,7  | -17          | 0,3          | 24,2 | 36       | 116,2  | 20       | 58,1  |
| PA44   | 10/08/2000 | 14:39 | 36,9  | 43   | 19,1 | 1    | -17          | 0,1          | 23,7 | 30       | 116    | 12       | 46,4  |
| PA45   | 10/08/2000 | 14:47 | 42,8  | 47,6 | 9,6  | 0    | -20          | 1,9          | 24   | 93       | 403,7  | 52       | 215   |
| PA46   | 12/08/2000 | 12:06 | 30,8  | 38,2 | 27,3 | 3,7  | -14          | 2,7          | 34,5 | 81       | 251,7  | 59       | 174   |
| SE01   | 14/08/2000 | 11:45 | 57,7  | 41,2 | 0    | 1,1  | -17          | 0            | 35,8 | 12       | 72,5   | 6        | 36,2  |
| SE02   | 14/08/2000 | 11:56 | 49    | 51   | 0    | 0    | -17          | 8            | 38,4 | 44,3     | 215,6  | 31       | 154   |
| SE03   | 14/08/2000 | 12:04 | 58,7  | 40,6 | 0    | 0,7  | -18          | 2,1          | 33,9 | 80       | 479,8  | 55       | 332   |
| SE04   | 14/08/2000 | 12:09 | 57,4  | 41,9 | 0    | 0,7  | -19          | 3            | 38,4 | 86       | 505,3  | 64       | 361   |
| SE05   | 14/08/2000 | 12:09 | 57,4  | 41,9 | 0    | 0,7  | -19          | 3            | 34,8 | 86       | 505,3  | 64       | 361   |
| SE06   | 14/08/2000 | 12:20 | 56    | 42,8 | 0    | 1,2  | -19          | 1            | 23,4 | 59       | 316,9  | 40       | 211   |
| SE07   | 14/08/2000 | 12:25 | 58,7  | 41,2 | 0    | 0,1  | -18          | 0,4          | 23,1 | 69       | 406    | 25       | 148   |
| SE08   | 14/08/2000 | 12:30 | 64,5  | 35,5 | 0    | 0    | -19          | 0,6          | 19,5 | 58       | 365    | 31       | 203   |
| SE09   | 14/08/2000 | 12:35 | 59,8  | 40,2 | 0    | 0    | -18          | 0,6          | 27,1 | 81       | 488    | 31       | 188   |

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| SE10   | 14/08/2000 | 12:42 | 51,2  | 48,7  | 0    | 0,1  | -19          | 1            | 27,8 | 58       | 289,7  | 37       | 193   |
| SE11   | 14/08/2000 | 12:47 | 46,8  | 46,6  | 6    | 0,6  | -18          | 0,3          | 24,1 | 54       | 264,8  | 19       | 88,2  |
| SE12   | 14/08/2000 | 12:55 | 64,3  | 35,7  | 0    | 0    | -19          | 1,1          | 19,6 | 76       | 485,2  | 44       | 283   |
| SE13   | 14/08/2000 | 13:00 | 34,9  | 39,7  | 24,2 | 1,2  | -19          | 1            | 27,5 | 80       | 285,3  | 37       | 132   |
| SE14   | 14/08/2000 | 13:05 | 52,2  | 42,5  | 5,3  | 0    | -20          | 2,1          | 22,4 | 93       | 492,3  | 58       | 295   |
| SE15   | 14/08/2000 | 13:14 | 36,1  | 40,3  | 23,6 | 0    | -19          | 1,3          | 22,3 | 85       | 317,8  | 43       | 159   |
| NH01   | 11/08/2000 | 12:15 | 34    | 44,3  | 20,8 | 0,3  | -16          | 1,3          | 28,5 | 57       | 195,8  | 42       | 152   |
| NH02   | 11/08/2000 | 12:21 | 62,4  | 37,6  | 0    | 0    | -16          | 1,6          | 18,9 | 53       | 313,9  | 53       | 314   |
| NH03   | 11/08/2000 | 12:26 | 51,8  | 44,7  | 1,4  | 2,1  | -14          | 8            | 17,9 | 95       | 488,6  | 34       | 163   |
| NH04   | 11/08/2000 | 12:32 | 43,2  | 42,2  | 13,4 | 1,2  | -14          | 1,5          | 26,1 | 62       | 271,6  | 47       | 190   |
| NH05   | 11/08/2000 | 12:39 | 43,8  | 36,5  | 13,2 | 6,5  | -13          | 0,3          | 18,5 | 31       | 137,7  | 22       | 82,6  |
| NH06   | 11/08/2000 | 12:45 | 28,4  | 42,8  | 28,8 | 0    | -14          | 0,5          | 41,5 | 30       | 89,2   | 23       | 53,5  |
| NH07   | 11/08/2000 | 12:52 | 61,5  | 38,5  | 0    | 0    | -16          | 0,7          | 19,1 | 82       | 502,7  | 34       | 193   |
| NH08   | 11/08/2000 | 12:57 | 17,6  | 32,2  | 47,6 | 2,6  | -14          | 0,4          | 39,5 | 42       | 77,4   | 21       | 33,2  |
| NH09   | 11/08/2000 | 13:03 | 3,9   | 20,5  | 69,2 | 6,4  | -16          | 0,9          | 20,3 | 83       | 31,8   | 36       | 14,7  |
| NH10   | 11/08/2000 | 13:11 | 14,7  | 18,2  | 58,5 | 8,6  | -15          | 1            | 35,9 | 55       | 83,1   | 36       | 55,4  |
| NH11   | 11/08/2000 | 13:24 | 57,6  | 41,3  | 0    | 1,1  | -15          | 1,1          | 20   | 54       | 325,9  | 43       | 254   |
| NH12   | 11/08/2000 | 13:30 | 56    | 43,2  | 0    | 0,8  | -17          | 1,9          | 22,5 | 79       | 457,7  | 54       | 317   |
| NH13   | 11/08/2000 | 14:04 | 35,5  | 47,2  | 17,2 | 0,1  | -15          | 1,1          | 33,7 | 54       | 200,9  | 38       | 134   |
| NH14   | 11/08/2000 | 14:13 | 32,7  | 32,8  | 26   | 8,5  | -15          | 0,9          | 30,9 | 53       | 164,5  | 35       | 103   |
| NH15   | 11/08/2000 | 14:19 | 46,5  | 49,1  | 0    | 4,4  | -14          | 0,5          | 21,2 | 49       | 233,9  | 28       | 117   |
| NH16   | 14/08/2000 | 11:20 | 53,8  | 43,6  | 2,6  | 0    | -16          | 0,9          | 21,7 | 82       | 439,8  | 37       | 203   |
| NH17   | 14/08/2000 | 11:28 | 46,6  | 48,5  | 0    | 4,9  | -19          | 9            | 16,3 | 87       | 410,2  | 37       | 176   |
| NH18   | 14/08/2000 | 11:35 | 60,4  | 39,6  | 0    | 0    | -18          | 1,4          | 45,2 | 72       | 455,7  | 41       | 228   |
| NH19   | 14/08/2000 | 11:39 | 35,2  | 46,4  | 14,8 | 3,6  | -18          | 0,7          | 38,9 | 75       | 265,6  | 28       | 88,5  |
| NK01   | 15/08/2000 | 13:28 | 53,8  | 45,5  | 0    | 0,7  | -19          | 1,6          | 35,4 | 46       | 236,8  | 46       | 237   |
| NK02   | 15/08/2000 | 13:22 | 60,9  | 39,1  | 0    | 0    | -19          | 1            | 26,4 | 57       | 344,6  | 39       | 230   |
| NK03   | 15/08/2000 | 13:17 | 61    | 39    | 0    | 0    | -19          | 1,4          | 28,4 | 63       | 383,5  | 46       | 269   |
| NK04   | 15/08/2000 | 13:11 | 59    | 41    | 0    | 0    | -20          | 1            | 37,4 | 66       | 408,1  | 36       | 223   |
| NK05   | 15/08/2000 | 13:04 | 30,6  | 41,8  | 25,9 | 1,7  | -14          | 2,9          | 52,3 | 63       | 192,4  | 92       | 154   |
| NJ01   | 15/08/2000 | 12:05 | 62,8  | 37,2  | 0    | 0    | -19          | 2,3          | 40,6 | 78       | 513,1  | 55       | 355   |
| NJ02   | 15/08/2000 | 12:10 | 59,9  | 40,1  | 0    | 0    | -19          | 0,6          | 35,1 | 75       | 452    | 29       | 151   |
| NJ03   | 15/08/2000 | 12:15 | 58,7  | 41,3  | 0    | 0    | -17          | 2,4          | 46,3 | 85       | 516,7  | 54       | 332   |
| NJ04   | 15/08/2000 | 12:21 | 42,1  | 39,5  | 12   | 6,4  | -19          | 1,5          | 27,3 | 46       | 230    | 42       | 223   |
| NJ05   | 15/08/2000 | 12:35 | 61,7  | 38,3  | 0    | 0    | 2            | 3            | 22,3 | 94       | 581,9  | 20       | 116   |
| NJ06   | 15/08/2000 | 12:40 | 56,4  | 43,3  | 0    | 0,3  | -16          | 0,3          | 36   | 60       | 354,6  | 21       | 106   |
| NJ07   | 15/08/2000 | 12:46 | 11,9  | 17,8  | 60,3 | 10   | -16          | 1,4          | 38,9 | 42       | 52     | 0        | 0     |
| NJ08   | 15/08/2000 | 12:52 | 33,1  | 49,9  | 25   | 0    | -16          | 2,2          | 34,1 | 77       | 249,7  | 53       | 167   |
| NJ09   | 15/08/2000 | 12:57 | 55,8  | 43,4  | 0    | 0,8  | -17          | 0,3          | 25,2 | 63       | 350,8  | 22       | 105   |
| ND01   | 15/08/2000 | 11:50 | 1,2   | 7,1   | 79,5 | 12,2 | -17          | 0,9          | 21,1 | 92       | 11,3   | 37       | 4,5   |
| ND02   | 15/08/2000 | 11:40 | 47,5  | 51,6  | 0,9  | 0    | -18          | 1            | 32,6 | 76       | 358,4  | 36       | 179   |
| ND03   | 15/08/2000 | 11:35 | 61,8  | 38,2  | 0    | 0    | -20          | 4,1          | 40,3 | 75       | 466,3  | 75       | 466   |
| ND04   | 15/08/2000 | 11:29 | 24,7  | 31,8  | 40,3 | 3,2  | -16          | 3,1          | 46,1 | 69       | 170,8  | 58       | 140   |
| ND05   | 15/08/2000 | 11:24 | 24,4  | 31,9  | 40,2 | 3,5  | -19          | 1,5          | 24   | 78       | 199,4  | 96       | 107   |
| ND06   | 15/08/2000 | 11:15 | 39,8  | 41,1  | 16,2 | 3    | -20          | 0,6          | 19,3 | 78       | 325,3  | 29       | 100   |
| ND07   | 15/08/2000 | 11:09 | 64    | 36    | 0    | 0    | -10          | 5            | 20,9 | 93       | 603,6  | 28       | 161   |
| SF01   | 14/08/2000 | 14:14 | 56,5  | 41,8  | 0    | 1,7  | -2           | -4           | 34,2 | 30       | 177,6  | 0        | 0     |
| SF02   | 14/08/2000 | 14:07 | 61,2  | 38,8  | 0    | 0    | -2           | -9           | 19,8 | 71       | 423,3  | 0        | 0     |
| SF03   | 14/08/2000 | 13:56 | 61,1  | 38,9  | 0    | 0    | -17          | 0,8          | 38   | 43       | 268,9  | 33       | 192   |
| SF04   | 14/08/2000 | 13:38 | 14,1  | 23,1  | 57,4 | 5,4  | -19          | 2,1          | 34,8 | 78       | 115,2  | 51       | 70,9  |
| SF05   | 14/08/2000 | 13:31 | 24,4  | 23    | 41,7 | 8,9  | -18          | 0,6          | 33   | 46       | 116,2  | 28       | 66,4  |
| SF06   | 14/08/2000 | 13:26 | 58,5  | 41,1  | 0    | 0,4  | -20          | 1,2          | 34,4 | 41       | 220,7  | 41       | 221   |
| SG01   | 14/08/2000 | 14:23 | 58,9  | 41,1  | 0    | 0    | -1           | -3           | 41,5 | 69       | 407,4  | 0        | 0     |
| SG02   | 14/08/2000 | 14:33 | 51,2  | 45,2  | 0    | 3,6  | 0            | 0            | 0    | 0        | 0      | 0        | 0     |
| SG03   | 14/08/2000 | 14:38 | 44,3  | 42    | 7,7  | 6    | -4           | 0,9          | 31,3 | 88       | 390    | 35       | 139   |
| SG04   | 14/08/2000 | 14:44 | 34,3  | 31,5  | 26,1 | 8,1  | -4           | 8            | 38,9 | 65       | 215,6  | 31       | 108   |
| SG05   | 14/08/2000 | 14:49 | 54    | 43,5  | 0    | 2,5  | -5           | 0,6          | 24,7 | 90       | 509,3  | 30       | 170   |

Datos obtenidos durante el primer periodo de Septiembre del año 2000

| NÚMERO<br>POZO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est.<br>mb | Presión dif.<br>mb | TEMP<br>°C | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Ref | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Aj |
|----------------|------------|-------|-------|------|------|-----|--------------------|--------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|
| PA01           | 07/09/2000 | 11:22 | 56,3  | 41,9 | 0    | 1,8 | -19                | 1                  | 20,1       | 59                | 318,6         | 39                | 212,4        |
| PA02           | 07/09/2000 | 12:25 | 48,8  | 45,8 | 1    | 4,4 | -20                | 2,1                | 20,3       | 82                | 398,9         | 57                | 276,1        |
| PA03           | 07/09/2000 | 11:32 | 52,8  | 33,5 | 9,1  | 4,6 | -17                | 0,6                | 21,6       | 42                | 232,4         | 30                | 166          |
| PA04           | 07/09/2000 | 11:38 | 70,5  | 29,5 | 0    | 0   | 11                 | 2,1                | 20,1       | 97                | 709,3         | 66                | 487,6        |
| PA05           | 07/09/2000 | 11:42 | 55,3  | 44,4 | 0    | 0,3 | -16                | 0,5                | 21,9       | 78                | 452           | 28                | 7,39         |
| PA06           | 07/09/2000 | 11:45 | 51,6  | 37,6 | 2,9  | 7,9 | -16                | 1,1                | 22,6       | 60                | 324,4         | 40                | 194,6        |
| PA07           | 07/09/2000 | 11:49 | 6,5   | 3,9  | 73,4 | 16  | -13                | 0,5                | 19,8       | 63                | 40,8          | 27                | 16,3         |
| PA08           | 07/09/2000 | 11:55 | 36,8  | 24,4 | 31   | 7,8 | -14                | 0,3                | 19,7       | 84                | 323,9         | 21                | 69,4         |
| PA09           | 07/09/2000 | 12:00 | 58,2  | 40,7 | 0    | 1,1 | -12                | 1,2                | 26,5       | 66                | 402,5         | 42                | 256,1        |
| PA10           | 07/09/2000 | 12:05 | 47,9  | 27,9 | 21,1 | 3,1 | -14                | 0,9                | 19,9       | 84                | 421,6         | 39                | 180,7        |
| PA11           | 07/09/2000 | 13:13 | 45,2  | 42,6 | 12,2 | 0   | -2                 | 0,7                | 22,2       | 67                | 312,6         | 33                | 142,1        |
| PA12           | 07/09/2000 | 13:20 | 51,6  | 47,7 | 0    | 0,7 | -14                | 1,4                | 28,9       | 61                | 324,4         | 45                | 227,1        |
| PA13           | 07/09/2000 | 13:24 | 59,1  | 40,1 | 0    | 0,8 | -13                | 0,6                | 20,1       | 60                | 371,6         | 31                | 185,8        |
| PA14           | 07/09/2000 | 13:27 | 52,6  | 47,4 | 0    | 0   | -13                | 0,6                | 19,4       | 79                | 429,9         | 31                | 165,3        |
| PA15           | 07/09/2000 | 13:30 | 47,7  | 52,3 | 0    | 0   | -12                | 1,3                | 23,9       | 71                | 329,9         | 43                | 209,9        |
| PA16           | 07/09/2000 | 13:36 | 44,8  | 51,6 | 3,6  | 0   | -11                | 1,3                | 37,3       | 75                | 338           | 39                | 169          |
| PA17           | 07/09/2000 | 13:40 | 34,7  | 45,3 | 19,3 | 0,7 | 11                 | 0,8                | 34,6       | 68                | 240           | 31                | 109,1        |
| PA18           | 07/09/2000 | 13:44 | 44,2  | 46,1 | 8,4  | 1,5 | -11                | 1                  | 30,1       | 76                | 333,5         | 37                | 166,7        |
| PA19           | 07/09/2000 | 13:49 | 63,7  | 44,2 | 0    | 2,1 | -10                | 1                  | 23,1       | 81                | 438,9         | 39                | 202,6        |
| PA20           | 07/09/2000 | 13:53 | 57,4  | 42,2 | 0    | 0,4 | -10                | 0,4                | 35,4       | 43                | 252,6         | 24                | 144,3        |
| PA21           | 08/09/2000 | 10:58 | 58    | 41   | 0    | 1   | -14                | 1,6                | 46,1       | 77                | 437,6         | 44                | 255,3        |
| PA22           | 08/09/2000 | 11:02 | 50,8  | 48,1 | 0    | 1,1 | -12                | 1,6                | 33,9       | 74                | 383,3         | 46                | 223,6        |
| PA23           | 08/09/2000 | 11:06 | 48,1  | 47,6 | 0    | 4,3 | -12                | 0,4                | 20,6       | 34                | 151,2         | 24                | 120,9        |
| PA24           | 08/09/2000 | 11:16 | 49,7  | 50,3 | 0    | 0   | -5                 | 3                  | 42,8       | 67                | 343,7         | 60                | 312,5        |
| PA25           | 08/09/2000 | 11:20 | 56,2  | 43,8 | 0    | 0   | -9                 | 1,7                | 38,6       | 75                | 424           | 48                | 282,7        |
| PA26           | 08/09/2000 | 11:24 | 42,1  | 49,9 | 7,3  | 0,7 | -10                | 2                  | 36,8       | 63                | 264,7         | 50                | 211,7        |
| PA27           | 08/09/2000 | 11:29 | 44,3  | 41,3 | 9    | 5,4 | -11                | 1                  | 30,6       | 55                | 250,7         | 37                | 167,1        |
| PA28           | 08/09/2000 | 11:35 | 31,8  | 41,7 | 25   | 1,5 | -8                 | 4                  | 28         | 80                | 259,9         | 75                | 239,9        |
| PA29           | 08/09/2000 | 11:40 | 47,6  | 48,9 | 1,3  | 2,2 | -13                | 1,5                | 36,7       | 51                | 239,4         | 24                | 119,7        |
| PA30           | 08/09/2000 | 11:45 | 51,2  | 47,3 | 0    | 1,5 | -12                | 1,1                | 37,1       | 77                | 386,3         | 37                | 193          |
| PA31           | 08/09/2000 | 11:50 | 54,1  | 44,1 | 0    | 1,8 | -12                | 2,8                | 29         | 67                | 374,2         | 64                | 340,1        |
| PA32           | 08/09/2000 | 11:54 | 54,8  | 45,2 | 0    | 0   | -12                | 0,5                | 33,8       | 55                | 310,1         | 24                | 137,1        |
| PA33           | 08/09/2000 | 11:58 | 44,8  | 48   | 4,6  | 2,6 | -12                | 0,9                | 29,9       | 75                | 338           | 35                | 140,8        |
| PA34           | 08/09/2000 | 12:03 | 60,4  | 39,6 | 0    | 0   | -12                | 0,6                | 22,4       | 79                | 493,7         | 31                | 189,9        |
| PA35           | 08/09/2000 | 12:06 | 45,8  | 50,6 | 2,5  | 1,1 | -13                | 1,2                | 29,3       | 55                | 259,2         | 40                | 172,8        |
| PA36           | 08/09/2000 | 12:11 | 23,9  | 34,2 | 39,7 | 2,2 | -13                | 1,7                | 30         | 73                | 180,3         | 48                | 120,2        |
| PA37           | 08/09/2000 | 12:16 | 61,3  | 38,6 | 0    | 0,1 | -13                | 0,6                | 21,7       | 78                | 501,1         | 30                | 192,7        |
| PA38           | 08/09/2000 | 12:21 | 37,6  | 43,1 | 18,7 | 0,6 | -11                | 1,3                | 24,7       | 51                | 189,1         | 43                | 165,5        |
| PA39           | 08/09/2000 | 12:26 | 35,9  | 46,3 | 17,8 | 0   | 0                  | 0,7                | 24,4       | 43                | 158           | 31                | 112,8        |
| PA40           | 08/09/2000 | 12:31 | 28,1  | 30   | 36,5 | 5,4 | -13                | 1,5                | 26,2       | 39                | 106           | 27                | 70,6         |
| PA41           | 13/09/2000 | 11:04 | 50,4  | 45,4 | 4,2  | 0   | -3                 | 1                  | 23,4       | 60                | 316,9         | 39                | 190,1        |
| PA42           | 13/09/2000 | 11:11 | 59,2  | 40,8 | 0    | 0   | -2                 | 1,1                | 23,3       | 63                | 372,2         | 42                | 260,5        |
| PA43           | 13/09/2000 | 11:17 | 45,1  | 44,9 | 8    | 0   | -3                 | 2,4                | 23,1       | 88                | 414,6         | 61                | 296,1        |
| PA44           | 13/09/2000 | 11:25 | 55,7  | 44,3 | 0    | 0   | -1                 | 1,3                | 22,1       | 80                | 455,3         | 45                | 245,1        |
| PA45           | 13/09/2000 | 11:31 | 56,1  | 43,9 | 0    | 0   | 0                  | 0,2                | 22,5       | 64                | 352,7         | 16                | 70,5         |
| PA46           | 13/09/2000 | 11:36 | 54,2  | 45,8 | 0    | 0   | 0                  | 1,3                | 30,7       | 63                | 340,8         | 44                | 238,5        |
| SE01           | 13/09/2000 | 13:28 | 61,1  | 38,9 | 0    | 0   | 0                  | 0,7                | 35,2       | 75                | 461           | 31                | 192,1        |
| SE02           | 13/09/2000 | 13:33 | 58,6  | 41,4 | 0    | 0   | 1                  | 0,7                | 39,2       | 77                | 442,1         | 31                | 184,2        |
| SE03           | 13/09/2000 | 13:40 | 61,2  | 38,8 | 0    | 0   | 0                  | 1                  | 32         | 55                | 646,3         | 39                | 230,9        |
| SE04           | 13/09/2000 | 13:45 | 59,8  | 40,2 | 0    | 0   | 0                  | 1,3                | 34         | 73                | 451,2         | 43                | 263,2        |
| SE05           | 13/09/2000 | 13:49 | 57    | 42,7 | 0    | 0,3 | 0                  | 1,2                | 25,9       | 63                | 358,4         | 44                | 250,9        |
| SE06           | 13/09/2000 | 13:54 | 59    | 41   | 0    | 0   | -3                 | 1                  | 26         | 59                | 333,9         | 40                | 222,6        |
| SE07           | 13/09/2000 | 13:58 | 62,2  | 37,8 | 0    | 0   | -2                 | 0,2                | 23,1       | 63                | 391,1         | 19                | 117,3        |
| SE08           | 13/09/2000 | 14:03 | 63,4  | 36,6 | 0    | 0   | -4                 | 2                  | 22,4       | 91                | 598           | 61                | 398,6        |
| SE09           | 13/09/2000 | 14:07 | 61,5  | 38,5 | 0    | 0   | -2                 | 0,8                | 24,9       | 84                | 541,4         | 35                | 193,3        |



| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| SE10   | 13/09/2000 | 14:22 | 59,1  | 40,9  | 0    | 0    | -2           | 0,2          | 27,4 | 55       | 334,4  | 17       | 74,3  |
| SE11   | 13/09/2000 | 14:17 | 56,2  | 43,8  | 0    | 0    | -2           | 0,6          | 23,4 | 47       | 247,3  | 30       | 176,7 |
| SE12   | 13/09/2000 | 14:22 | 62,7  | 37,3  | 0    | 0    | -2           | 0,4          | 22,8 | 54       | 354,8  | 28       | 157,7 |
| SE13   | 13/09/2000 | 14:26 | 57    | 43    | 0    | 0    | -3           | 1            | 26,8 | 76       | 430,1  | 39       | 215   |
| SE14   | 13/09/2000 | 14:30 | 58,2  | 41,8  | 0    | 0    | -3           | 0,9          | 21,9 | 60       | 365,9  | 40       | 219,5 |
| SE15   | 13/09/2000 | 14:35 | 53,5  | 44,7  | 0    | 1,8  | -2           | 0,3          | 25,5 | 64       | 336,4  | 21       | 100,9 |
| NH01   | 13/09/2000 | 11:42 | 56,7  | 43,3  | 0    | 0    | 0            | 1,2          | 23,3 | 63       | 356,5  | 43       | 249,5 |
| NH02   | 13/09/2000 | 11:46 | 65,2  | 34,8  | 0    | 0    | 1            | 0,6          | 23,1 | 46       | 286,9  | 31       | 204,9 |
| NH03   | 13/09/2000 | 11:51 | 58,7  | 39,6  | 0    | 1,7  | 0            | 1            | 22,4 | 90       | 553,6  | 41       | 221,4 |
| NH04   | 13/09/2000 | 11:55 | 52,9  | 43,5  | 0,3  | 3,3  | 1            | 0,9          | 22,5 | 68       | 365,9  | 32       | 166,3 |
| NH05   | 13/09/2000 | 12:00 | 57,2  | 41,1  | 0    | 1,7  | 1            | 0,6          | 22   | 80       | 467,5  | 31       | 179,8 |
| NH06   | 13/09/2000 | 12:05 | 58,5  | 41,5  | 0    | 0    | 1            | 0,7          | 38,7 | 80       | 478,2  | 31       | 183,9 |
| NH07   | 13/09/2000 | 12:10 | 60,8  | 39,2  | 0    | 0    | 0            | 1            | 23   | 90       | 537,4  | 42       | 267,6 |
| NH08   | 13/09/2000 | 12:14 | 57,1  | 42,9  | 0    | 0    | 0            | 1,1          | 33,8 | 60       | 359    | 42       | 251,3 |
| NH09   | 13/09/2000 | 12:19 | 41,2  | 50,4  | 8,4  | 0    | 1            | 1,1          | 21,9 | 87       | 362,7  | 40       | 155,4 |
| NH10   | 13/09/2000 | 12:38 | 34,9  | 42,4  | 21,2 | 1,5  | 1            | 0,6          | 30,3 | 73       | 263,3  | 28       | 87,7  |
| NH11   | 13/09/2000 | 12:50 | 60,5  | 39,5  | 0    | 0    | 0            | 1,4          | 22,4 | 93       | 570,6  | 49       | 304,3 |
| NH12   | 13/09/2000 | 12:42 | 79,7  | 40,3  | 0    | 0    | 1            | 0,6          | 30,2 | 82       | 488    | 30       | 187,7 |
| NH13   | 13/09/2000 | 12:56 | 60,9  | 39,1  | 0    | 0    | 0            | 1,1          | 30,4 | 61       | 382,9  | 41       | 226,7 |
| NH14   | 13/09/2000 | 13:00 | 58,5  | 41,5  | 0    | 0    | 0            | 1,2          | 28,8 | 74       | 441,4  | 42       | 257,5 |
| NH15   | 13/09/2000 | 13:03 | 61,2  | 38,8  | 0    | 0    | 3            | 0,5          | 24,5 | 54       | 346,3  | 28       | 153,9 |
| NH16   | 13/09/2000 | 13:08 | 58,2  | 41,4  | 0    | 0,4  | 0            | 1,2          | 22,8 | 64       | 365,9  | 44       | 256,1 |
| NH17   | 13/09/2000 | 13:11 | 47,3  | 48,7  | 0    | 4    | 0            | 1            | 22,1 | 69       | 327,1  | 39       | 178,4 |
| NH18   | 13/09/2000 | 13:17 | 60,1  | 39,9  | 0    | 0    | 0            | 1,2          | 44,7 | 57       | 340,1  | 40       | 226,7 |
| NH19   | 13/09/2000 | 13:21 | 59,9  | 40,1  | 0    | 0    | 5            | 0,6          | 24,1 | 45       | 263,6  | 32       | 188,3 |
| NK01   | 18/09/2000 | 13:51 | 62,7  | 37,3  | 0    | 0    | -6           | 0,8          | 33,9 | 67       | 433,7  | 33       | 197,1 |
| NK02   | 18/09/2000 | 13:56 | 63,9  | 36,1  | 0    | 0    | -6           | 0,2          | 22   | 63       | 401,8  | 20       | 120,5 |
| NK03   | 18/09/2000 | 14:06 | 62,4  | 37,6  | 0    | 0    | -6           | 0,1          | 33,7 | 22       | 117,7  | 4        | 50    |
| NK04   | 18/09/2000 | 14:02 | 62,3  | 37,7  | 0    | 0    | -6           | 0,8          | 26,3 | 74       | 470,1  | 37       | 235   |
| NK05   | 18/09/2000 | 14:10 | 56,5  | 43,5  | 0    | 0    | -5           | 0,8          | 50   | 56       | 319,7  | 30       | 177,6 |
| NJ01   | 18/09/2000 | 13:45 | 62,1  | 37,9  | 0    | 0    | -6           | 0,3          | 32,6 | 60       | 390,5  | 20       | 117,1 |
| NJ02   | 18/09/2000 | 13:41 | 62,5  | 37,5  | 0    | 0    | -6           | 0,4          | 40,4 | 55       | 353,7  | 23       | 117,9 |
| NJ03   | 18/09/2000 | 13:37 | 61,6  | 38,8  | 0    | 0    | -5           | 0,1          | 46,2 | 46       | 271,1  | 36       | 232,4 |
| NJ04   | 18/09/2000 | 13:29 | 62,7  | 37,3  | 0    | 0    | -8           | 0,9          | 21,7 | 75       | 473,1  | 37       | 236,5 |
| NJ05   | 18/09/2000 | 13:23 | 56,9  | 43,1  | 0    | 0    | -8           | 0,7          | 39,5 | 63       | 357,8  | 30       | 178,9 |
| NJ06   | 18/09/2000 | 13:21 | 62,2  | 37,8  | 0    | 0    | -1           | 0,5          | 21,7 | 33       | 120    | 55       | 352   |
| NJ07   | 18/09/2000 | 13:19 | 56,5  | 43,5  | 0    | 0    | -10          | 1,9          | 14,5 | 87       | 497,4  | 57       | 319,7 |
| NJ08   | 18/09/2000 | 13:14 | 54,5  | 45,5  | 0    | 0    | -8           | 0,7          | 32,1 | 82       | 445,5  | 32       | 171,3 |
| NJ09   | 18/09/2000 | 13:09 | 64,3  | 35,7  | 0    | 0    | -9           | 0,5          | 20   | 97       | 646,9  | 28       | 161,7 |
| ND01   | 14/09/2000 | 12:50 | 2     | 5,8   | 79,1 | 13   | -3           | 0,8          | 20   | 67       | 13,8   | 36       | 7,5   |
| ND02   | 14/09/2000 | 12:44 | 58,4  | 41,6  | 0    | 0    | -3           | 0,7          | 31,2 | 55       | 330,5  | 33       | 183,6 |
| ND03   | 14/09/2000 | 12:39 | 60,2  | 39,8  | 0    | 0    | -3           | 0,5          | 38,9 | 52       | 302,8  | 26       | 151,4 |
| ND04   | 14/09/2000 | 12:35 | 62,5  | 37,5  | 0    | 0    | 0            | 0,6          | 34,4 | 47       | 275,1  | 30       | 196,5 |
| ND05   | 14/09/2000 | 12:31 | 62,8  | 37,2  | 0    | 0    | -1           | 0,9          | 23,9 | 60       | 394,9  | 39       | 236,9 |
| ND06   | 14/09/2000 | 12:26 | 54    | 45,3  | 0    | 0,7  | -3           | 0,1          | 24,8 | 23       | 101,8  | 13       | 67,9  |
| ND07   | 14/09/2000 | 12:18 | 63,9  | 36,1  | 0    | 0    | -4           | 0,1          | 23,6 | 40       | 241    | 11       | 40,1  |
| SF01   | 14/09/2000 | 11:48 | 63,1  | 36,9  | 0    | 0    | -6           | 0,9          | 33,8 | 70       | 436,4  | 36       | 238   |
| SF02   | 14/09/2000 | 11:44 | 56,2  | 42,7  | 0    | 1,1  | -7           | 1,7          | 21,4 | 85       | 494,7  | 52       | 282,7 |
| SF03   | 14/09/2000 | 11:53 | 61,7  | 38,3  | 0    | 0    | -5           | 0,4          | 33,4 | 42       | 271,5  | 25       | 155,1 |
| SF04   | 14/09/2000 | 12:00 | 65,9  | 34,1  | 0    | 0    | 5            | 0,8          | 24,7 | 73       | 497,2  | 36       | 248,6 |
| SF05   | 14/09/2000 | 12:06 | 64,6  | 35,4  | 0    | 0    | -2           | 0,3          | 24,4 | 82       | 528    | 24       | 162,4 |
| SF06   | 14/09/2000 | 12:12 | 64,5  | 35,5  | 0    | 0    | -5           | 0,4          | 31,8 | 77       | 486,7  | 24       | 162,2 |
| SG01   | 14/09/2000 | 11:36 | 61    | 39    | 0    | 0    | -5           | 1,8          | 40,2 | 91       | 575,3  | 49       | 306,8 |
| SG02   | 14/09/2000 | 11:44 | 56,2  | 42,7  | 0    | 1,1  | -7           | 1,7          | 21,4 | 85       | 494,7  | 52       | 282,7 |
| SG03   | 14/09/2000 | 11:28 | 63    | 37    | 0    | 0    | -8           | 1,8          | 30   | 81       | 515    | 54       | 356,5 |
| SG04   | 14/09/2000 | 11:18 | 63,8  | 36,2  | 0    | 0    | -4           | 0,5          | 21,7 | 73       | 481,4  | 28       | 160,4 |
| SG05   | 14/09/2000 | 11:13 | 62,2  | 37,8  | 0    | 0    | -7           | 0,8          | 22,2 | 75       | 469,3  | 37       | 234,6 |

Datos obtenidos durante el segundo periodo de Septiembre del año 2000

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|------|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |      |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA02   | 26/09/2000 | 11:14 | 52,6  | 44,9 | 0    | 2,5 | -30          | 1,6          | 18,2 | 81       | 429,9  | 49       | 264,6 |
| PA03   | 26/09/2000 | 11:23 | 62,5  | 36,4 | 0    | 1,1 | -28          | 0,2          | 19,5 | 78       | 510,9  | 18       | 117,9 |
| PA04   | 26/09/2000 | 11:28 | 70,2  | 29,8 | 0    | 0   | 3            | 0,2          | 17,6 | 71       | 485,5  | 17       | 88,2  |
| PA05   | 26/09/2000 | 11:34 | 63,7  | 36,3 | 0    | 0   | -27          | 0,1          | 18,4 | 78       | 520,7  | 15       | 80,1  |
| PA06   | 26/09/2000 | 11:38 | 60,2  | 39,8 | 0    | 0   | -27          | 0,6          | 21,5 | 54       | 340,7  | 31       | 189,2 |
| PA07   | 26/09/2000 | 11:43 | 11,4  | 7    | 67   | 15  | -27          | 0,3          | 16,3 | 41       | 43     | 21       | 21,5  |
| PA08   | 26/09/2000 | 11:53 | 69,8  | 30,2 | 0    | 0   | 0,8          | 0,4          | 16,6 | 96       | 702,2  | 26       | 175,5 |
| PA09   | 26/09/2000 | 11:57 | 32,7  | 41,5 | 25,7 | 0,1 | -27          | 1,2          | 27,4 | 71       | 226,1  | 40       | 123,3 |
| PA10   | 26/09/2000 | 12:03 | 50,7  | 33,7 | 13,2 | 2,4 | -26          | 0,2          | 17,5 | 39       | 191,2  | 18       | 95,6  |
| PA11   | 26/09/2000 | 12:08 | 32,6  | 40,1 | 27,3 | 0   | -27          | 0,9          | 23,1 | 72       | 245,9  | 35       | 102,4 |
| PA12   | 26/09/2000 | 12:13 | 48,7  | 49,8 | 0    | 1,5 | -26          | 0,6          | 29   | 75       | 367,4  | 28       | 122,4 |
| PA13   | 26/09/2000 | 12:18 | 60,1  | 39,2 | 0    | 0,7 | -28          | 1,7          | 17,8 | 85       | 529    | 53       | 302,3 |
| PA14   | 26/09/2000 | 12:22 | 51,4  | 47,1 | 0    | 1,5 | -26          | 0,4          | 22   | 43       | 226,2  | 24       | 129,2 |
| PA15   | 26/09/2000 | 12:29 | 47,8  | 51,8 | 0    | 0,3 | -26          | 0,7          | 24,4 | 65       | 300,5  | 30       | 150,2 |
| PA16   | 26/09/2000 | 12:35 | 46,8  | 51,1 | 2,1  | 0   | -27          | 1,8          | 37,3 | 72       | 353,1  | 46       | 206   |
| PA17   | 26/09/2000 | 12:40 | 35,5  | 46,3 | 17,6 | 0,6 | -25          | 0,3          | 16,6 | 71       | 245,5  | 20       | 66,9  |
| PA18   | 26/09/2000 | 12:45 | 40,5  | 41,6 | 14,7 | 3,2 | -26          | 0,4          | 30,5 | 73       | 305,6  | 22       | 76,4  |
| PA19   | 26/09/2000 | 12:51 | 44    | 47,3 | 4,8  | 3,9 | -26          | 0            | 15,7 | 74       | 332    | 3        | 0     |
| PA20   | 26/09/2000 | 12:57 | 57,2  | 42,2 | 0    | 0,6 | -26          | 0,2          | 36,3 | 42       | 251,7  | 15       | 71,9  |
| PA21   | 26/09/2000 | 13:02 | 59,2  | 40,8 | 0    | 0   | -25          | 0,1          | 44,1 | 80       | 483,9  | 10       | 37,2  |
| PA22   | 26/09/2000 | 13:07 | 50,2  | 49,1 | 0    | 0,7 | -25          | 3            | 33,9 | 63       | 315,6  | 63       | 315,6 |
| PA23   | 26/09/2000 | 13:11 | 47,7  | 47,4 | 0,7  | 4,2 | -26          | 0,3          | 16,6 | 90       | 449,9  | 21       | 89,9  |
| PA24   | 26/09/2000 | 13:43 | 48,2  | 51,8 | 0    | 0   | -14          | 3,6          | 43   | 75       | 363,7  | 64       | 303   |
| PA25   | 26/09/2000 | 13:50 | 48,6  | 50,7 | 0    | 0,7 | -23          | 1,7          | 37,7 | 80       | 397,2  | 45       | 213,9 |
| PA26   | 26/09/2000 | 13:57 | 51,3  | 45,8 | 0    | 2,9 | -21          | 2,3          | 34,9 | 85       | 451,6  | 54       | 290,3 |
| PA27   | 26/09/2000 | 14:02 | 47,7  | 46,1 | 2,5  | 3,7 | -27          | 0,5          | 31,8 | 61       | 299,9  | 24       | 119,9 |
| PA28   | 26/09/2000 | 14:07 | 35,8  | 49,2 | 15   | 0   | -11          | 2,6          | 29,4 | 85       | 315,1  | 58       | 202,6 |
| PA29   | 26/09/2000 | 14:12 | 48,5  | 51,5 | 0    | 0   | -27          | 0,4          | 35,6 | 67       | 329,9  | 22       | 89,9  |
| PA30   | 26/09/2000 | 14:18 | 52,1  | 47,9 | 0    | 0   | -28          | 2,4          | 36,6 | 56       | 294,8  | 56       | 294,8 |
| PA31   | 27/09/2000 | 11:18 | 55,1  | 43,4 | 0    | 1,5 | -29          | 1,3          | 28,3 | 76       | 415,7  | 42       | 242,5 |
| PA32   | 27/09/2000 | 11:22 | 54,4  | 45,6 | 0    | 0   | -28          | 0,8          | 33,9 | 53       | 273,6  | 31       | 171   |
| PA33   | 27/09/2000 | 11:26 | 30,8  | 30,5 | 9,4  | 29  | -28          | 1,4          | 30,1 | 73       | 232,4  | 43       | 135,5 |
| PA34   | 27/09/2000 | 11:34 | 53,1  | 44,3 | 0    | 2,6 | -28          | 0,1          | 18,6 | 32       | 166,9  | 10       | 33,3  |
| PA35   | 27/09/2000 | 11:39 | 33,5  | 38   | 5,5  | 23  | -29          | 1            | 29,7 | 68       | 231,7  | 37       | 126,3 |
| PA36   | 27/09/2000 | 11:44 | 44,5  | 47,5 | 8    | 0   | 26           | 1,5          | 29,6 | 67       | 307,8  | 45       | 195,8 |
| PA37   | 27/09/2000 | 11:50 | 58,1  | 41,9 | 0    | 0   | -28          | 0            | 16   | 78       | 474,9  | 5        | 0     |
| PA38   | 27/09/2000 | 11:55 | 39,8  | 46,5 | 13,7 | 0   | -25          | 1,8          | 24,9 | 74       | 303,3  | 50       | 200,2 |
| PA39   | 27/09/2000 | 12:03 | 32,1  | 42,3 | 25,2 | 0,4 | -2           | 1,9          | 26   | 52       | 161,4  | 52       | 161,4 |
| PA40   | 27/09/2000 | 12:11 | 47,7  | 37,2 | 10,2 | 5   | -10          | -1,9         | 24,3 | 64       | 299,3  | 0        | 0     |
| PA41   | 27/09/2000 | 13:46 | 30,2  | 31,4 | 35,4 | 3   | -8           | 0            | 19   | 86       | 265,8  | 3        | 0     |
| PA42   | 27/09/2000 | 13:41 | 42,1  | 38   | 14,9 | 5   | -14          | 4,4          | 20,6 | 84       | 370,6  | 84       | 370,6 |
| PA43   | 27/09/2000 | 13:26 | 29,7  | 31,9 | 33,7 | 4,7 | -10          | 0,1          | 23,2 | 85       | 261,4  | 11       | 18,6  |
| PA44   | 27/09/2000 | 13:31 | 27,3  | 26,5 | 37,9 | 8,3 | -6           | -3,2         | 22,5 | 22       | 51,5   | 0        | 0     |
| PA45   | 27/09/2000 | 13:26 | 42,7  | 43,9 | 11,9 | 1,5 | -7           | -3,8         | 22,8 | 64       | 268,5  | 0        | 0     |
| PA46   | 27/09/2000 | 13:21 | 26,9  | 32   | 34,9 | 6,2 | -0,5         | 35,8         | 20   | 66       | 186    | 0        | 0     |

Datos obtenidos durante el mes de Octubre del año 2000

| NÚMERO<br>POZO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|----------------|------------|-------|-------|------|-----|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
|                |            |       |       |      |     |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW AJ |
| PA01           | 27/10/2000 | 11:13 | 59,1  | 40,2 | 0   | 0,7  | -14          | 0,4          | 19,8 | 63       | 371,6  | 25       | 148,6 |
| PA02           | 27/10/2000 | 11:40 | 40,1  | 38,7 | 15  | 6,2  | -12          | 1,1          | 23,5 | 76       | 302,5  | 39       | 159,2 |
| PA03           | 27/10/2000 | 11:45 | 66,5  | 33,2 | 0   | 0,3  | -11          | 0,7          | 24,7 | 88       | 585,4  | 34       | 209   |
| PA04           | 27/10/2000 | 11:49 | 49,7  | 36   | 12  | 2,4  | -8           | 0,2          | 22,5 | 61       | 312,5  | 19       | 93,7  |
| PA05           | 27/10/2000 | 11:54 | 63,2  | 36,2 | 0   | 0,6  | -10          | 0,8          | 23,4 | 87       | 556,3  | 34       | 198,7 |
| PA06           | 27/10/2000 | 12:00 | 50,1  | 43,7 | 6,2 | 0    | -10          | 0,5          | 23,8 | 43       | 220,5  | 28       | 126   |
| PA07           | 27/10/2000 | 12:05 | 19    | 11,8 | 57  | 12,5 | -10          | 1,3          | 21,7 | 81       | 155,3  | 46       | 83,6  |
| PA08           | 24/10/2000 | 13:13 | 53,9  | 43,1 | 0   | 3    | -10          | 1,2          | 21,9 | 76       | 406,7  | 43       | 237,2 |
| PA10           | 24/10/2000 | 13:17 | 44,8  | 38,9 | 16  | 0,4  | -10          | 1,2          | 21,6 | 76       | 338    | 43       | 197   |
| PA12           | 24/10/2000 | 13:23 | 51    | 48,3 | 0   | 0,7  | -8           | 0,8          | 30,2 | 54       | 288,6  | 33       | 160,3 |
| PA14           | 24/10/2000 | 13:29 | 42,1  | 44,6 | 12  | 1,7  | -9           | 1,6          | 27,5 | 82       | 344,1  | 48       | 211,7 |
| PA16           | 24/10/2000 | 13:34 | 44,6  | 46,5 | 7,4 | 1,5  | -8           | 0,6          | 36,4 | 70       | 308,5  | 28       | 112,1 |
| PA18           | 24/10/2000 | 13:40 | 43    | 41,4 | 12  | 3,9  | -8           | 1,1          | 29,6 | 58       | 243,3  | 38       | 162,2 |
| PA19           | 24/10/2000 | 13:45 | 26,9  | 31,9 | 35  | 6,2  | -8           | 1,7          | 32,2 | 86       | 236,8  | 47       | 118,4 |
| PA21           | 24/10/2000 | 13:50 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0    | -8           | 1,2          | 45,8 | 70       | 420,5  | 37       | 229,3 |
| PA22           | 23/10/2000 | 14:21 | 52,2  | 47   | 0   | 0,8  | -8           | 1            | 34   | 49       | 262,6  | 37       | 196,9 |
| PA24           | 23/10/2000 | 14:26 | 45,9  | 53,4 | 0   | 0,7  | -4           | 2,6          | 41,5 | 78       | 375,2  | 55       | 259,7 |
| PA27           | 23/10/2000 | 14:31 | 55,4  | 43,6 | 0   | 1    | -9           | 1,2          | 29,1 | 75       | 418    | 42       | 243,8 |
| PA29           | 23/10/2000 | 14:36 | 48,6  | 51   | 0,4 | 0    | -8           | 0,6          | 35   | 58       | 275    | 28       | 122,2 |
| PA30           | 23/10/2000 | 14:41 | 48,5  | 49,3 | 0   | 2,2  | -7           | 1            | 37   | 76       | 365,9  | 34       | 152,4 |
| PA31           | 23/10/2000 | 14:47 | 51,9  | 45,5 | 0   | 2,6  | -7           | 1,3          | 28,6 | 75       | 391,6  | 42       | 228,4 |
| PA32           | 23/10/2000 | 14:51 | 52,6  | 48,6 | 0   | 0,8  | -8           | 1,1          | 32,2 | 58       | 286,3  | 38       | 190,9 |
| PA33           | 25/10/2000 | 11:56 | 46,6  | 47,1 | 3,1 | 3,2  | -10          | 0,4          | 29,6 | 72       | 351,6  | 23       | 87,9  |
| PA34           | 25/10/2000 | 12:01 | 50,2  | 46,9 | 0   | 2,9  | -12          | 1,8          | 19,8 | 94       | 473,5  | 53       | 252,5 |
| PA35           | 25/10/2000 | 12:07 | 42,6  | 43,5 | 11  | 3,3  | -10          | 0,9          | 28,9 | 35       | 133,9  | 35       | 133,9 |
| PA36           | 25/10/2000 | 12:12 | 22,9  | 33,6 | 42  | 1,7  | -12          | 3,9          | 30,5 | 73       | 172,8  | 73       | 172,8 |
| PA37           | 25/10/2000 | 12:18 | 45,3  | 40,7 | 10  | 3,9  | -10          | 0,8          | 23,1 | 78       | 370,3  | 33       | 142,4 |
| PA38           | 25/10/2000 | 12:24 | 46,8  | 45,4 | 5,4 | 2,4  | -8           | 0            | 25,5 | 24       | 117    | 0        | 0     |
| PA39           | 26/10/2000 | 14:17 | 19,3  | 36,7 | 44  | 0    | -6           | 3            | 26,3 | 78       | 157,7  | 64       | 121,3 |
| PA40           | 26/10/2000 | 14:11 | 55,4  | 42,1 | 0   | 2,5  | -8           | 0,5          | 25,9 | 59       | 313,5  | 27       | 139,3 |
| PA41           | 26/10/2000 | 14:03 | 21,8  | 30,4 | 45  | 2,8  | -9           | 1,3          | 23,5 | 74       | 165,9  | 43       | 95,9  |
| PA42           | 26/10/2000 | 13:59 | 52,8  | 47,2 | 0   | 0    | -10          | 1,1          | 21,5 | 73       | 398,4  | 42       | 232,4 |
| PA43           | 25/10/2000 | 13:55 | 37,1  | 39   | 24  | 0    | -10          | 1            | 24,1 | 84       | 326,6  | 39       | 139,9 |
| PA44           | 25/10/2000 | 13:51 | 37,4  | 36,5 | 22  | 3,9  | -10          | 0,4          | 23,1 | 32       | 117,5  | 24       | 94    |
| PA45           | 25/10/2000 | 13:46 | 40,6  | 35,3 | 18  | 5,3  | -11          | 0,3          | 22,8 | 43       | 178,7  | 21       | 76,5  |
| PA46           | 26/10/2000 | 13:42 | 35,1  | 39   | 22  | 3,8  | -10          | 1,1          | 37,5 | 46       | 154,5  | 132,4    | 37    |
| SE05           | 25/10/2000 | 11:46 | 56,1  | 43,1 | 0   | 0,8  | -12          | 0,8          | 24,4 | 67       | 388    | 36       | 211,6 |
| SE06           | 25/10/2000 | 11:42 | 52,7  | 44,9 | 0   | 2,4  | -12          | 0,4          | 23,3 | 76       | 397,6  | 25       | 132,5 |
| SE07           | 25/10/2000 | 11:37 | 54    | 34   | 8,1 | 3,9  | -12          | 0,6          | 21   | 78       | 441,1  | 32       | 169,7 |
| SE08           | 25/10/2000 | 11:32 | 52,6  | 43,3 | 1,1 | 3    | -13          | 0,5          | 20,1 | 66       | 363,8  | 27       | 132,3 |
| SE09           | 25/10/2000 | 11:25 | 43,7  | 36,9 | 14  | 5,7  | -13          | 0,8          | 26,7 | 64       | 274,8  | 33       | 137,4 |
| SE10           | 25/10/2000 | 11:14 | 52,5  | 47,2 | 0   | 0,3  | -14          | 0            | 27,1 | 30       | 165    | 0        | 0     |
| SE11           | 26/10/2000 | 14:29 | 41,2  | 36,3 | 18  | 4,7  | -7           | 0,2          | 24   | 40       | 155,4  | 15       | 51,8  |
| SE12           | 26/10/2000 | 14:34 | 60,7  | 37,9 | 0   | 1,4  | -8           | 0,9          | 21,8 | 58       | 343,5  | 39       | 229   |
| SE13           | 26/10/2000 | 14:38 | 46,1  | 45,3 | 8,2 | 0,4  | -8           | 0,5          | 26,9 | 75       | 343,8  | 27       | 115,9 |
| SE14           | 26/10/2000 | 14:44 | 57,4  | 39,3 | 2   | 1,3  | -8           | 8            | 22,3 | 82       | 469,2  | 36       | 216,5 |
| SE15           | 26/10/2000 | 14:48 | 38,2  | 33,9 | 20  | 7,5  | -9           | 1,1          | 23,2 | 58       | 216,1  | 40       | 144,1 |
| NH01           | 27/10/2000 | 13:19 | 36,1  | 43,2 | 20  | 0,8  | -9           | 0,6          | 26   | 54       | 204,3  | 29       | 90,8  |
| NH02           | 27/10/2000 | 13:24 | 62,8  | 36,9 | 0   | 0,3  | -8           | 0,6          | 23,7 | 46       | 276,4  | 31       | 197,4 |
| NH03           | 27/10/2000 | 13:28 | 56,7  | 40,8 | 0   | 2,5  | -8           | 0,3          | 23   | 46       | 249,5  | 21       | 106,9 |
| NH04           | 27/10/2000 | 13:33 | 21,5  | 13,4 | 53  | 12,1 | -8           | 0,3          | 22,7 | 32       | 67,5   | 22       | 40,5  |
| NH05           | 24/10/2000 | 14:35 | 51,9  | 43,1 | 2,1 | 2,9  | -8           | 1,5          | 22,3 | 90       | 489,5  | 49       | 261   |
| NH07           | 24/10/2000 | 14:30 | 61,3  | 38,9 | 0   | 0    | -8           | 8            | 23,5 | 85       | 537,9  | 37       | 230,5 |
| NH09           | 24/10/2000 | 14:24 | 7,1   | 28,1 | 65  | 0    | -8           | 1,2          | 21,7 | 60       | 44,6   | 40       | 26,7  |
| NH11           | 24/10/2000 | 14:19 | 63,7  | 36,3 | 0   | 0    | -7           | 0,5          | 21,9 | 89       | 560,7  | 28       | 160,2 |

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| NH15   | 24/10/2000 | 14:07 | 25,1  | 27,2 | 38  | 9,4 | -8           | 1,2          | 30,6 | 59       | 142    | 39       | 94,7  |
| NH17   | 24/10/2000 | 14:01 | 47,5  | 48,6 | 0   | 3,9 | -9           | 1,3          | 21,6 | 76       | 358,4  | 43       | 209   |
| NH19   | 24/10/2000 | 13:57 | 20    | 25,4 | 47  | 8   | -7           | 0,2          | 39,1 | 27       | 50,3   | 16       | 25,1  |
| NK01   | 24/10/2000 | 12:10 | 56,6  | 43,1 | 0   | 0,3 | -9           | 2            | 34,8 | 90       | 533,8  | 52       | 284,7 |
| NK02   | 24/10/2000 | 12:14 | 49,5  | 44,6 | 2,3 | 3,6 | -10          | 1,3          | 24,3 | 63       | 311,2  | 43       | 217,8 |
| NK03   | 27/10/2000 | 13:49 | 50,4  | 46   | 0   | 3,6 | -7           | 0,7          | 30,5 | 52       | 253,5  | 30       | 158,4 |
| NK04   | 24/10/2000 | 13:04 | 51,1  | 46,3 | 0   | 2,6 | -10          | 1,3          | 29,5 | 60       | 321,3  | 42       | 224,9 |
| NK05   | 27/10/2000 | 13:39 | 26,5  | 32   | 35  | 6,1 | -6           | 1,3          | 52,8 | 45       | 116,6  | 36       | 99,9  |
| NJ01   | 24/10/2000 | 12:04 | 53,1  | 44,8 | 0   | 2,1 | -10          | 2,7          | 40,8 | 84       | 467,4  | 58       | 300,5 |
| NJ02   | 24/10/2000 | 11:59 | 60,5  | 39,5 | 0   | 0   | -9           | 0,8          | 34,2 | 82       | 494,5  | 33       | 190,2 |
| NJ03   | 24/10/2000 | 11:54 | 56,1  | 43,1 | 0   | 0,8 | -8           | 0,5          | 45,8 | 77       | 423,3  | 23       | 105,8 |
| NJ04   | 24/10/2000 | 11:47 | 54    | 43   | 0   | 2,2 | -9           | 0,6          | 23,2 | 54       | 305,6  | 31       | 169,7 |
| NJ05   | 24/10/2000 | 11:32 | 42,6  | 52,2 | 3,3 | 1,9 | -11          | 0,7          | 41,8 | 73       | 321,4  | 28       | 107,1 |
| NJ06   | 24/10/2000 | 11:26 | 45,3  | 45,3 | 4,3 | 5,1 | -12          | 1,1          | 38,1 | 79       | 370,3  | 0        | 0     |
| NJ07   | 24/10/2000 | 11:19 | 16,6  | 23,9 | 51  | 8,9 | -13          | 1,3          | 39,3 | 58       | 93,9   | 39       | 62,6  |
| NJ08   | 27/10/2000 | 13:59 | 29,9  | 41,1 | 29  | 0,1 | -6           | 0,9          | 33,2 | 40       | 112,8  | 34       | 94    |
| NJ09   | 24/10/2000 | 11:14 | 62,5  | 37,4 | 0   | 0   | -13          | 0,5          | 23,5 | 97       | 628,8  | 28       | 157,2 |
| ND04   | 23/10/2000 | 14:07 | 26,4  | 35,3 | 35  | 3,5 | -11          | 2,4          | 44,9 | 76       | 199,2  | 52       | 132,8 |
| ND06   | 23/10/2000 | 14:02 | 16,1  | 35,8 | 46  | 2,3 | -12          | 1,1          | 21,2 | 85       | 141,7  | 39       | 60,7  |
| SF01   | 23/10/2000 | 13:41 | 55,6  | 42,5 | 0   | 1,9 | -11          | 0,9          | 33,7 | 49       | 279,7  | 34       | 174,8 |
| SF04   | 23/10/2000 | 13:47 | 9,6   | 23,1 | 63  | 4,2 | -11          | 0,7          | 30,2 | 42       | 42,2   | 28       | 24    |
| SF06   | 23/10/2000 | 13:54 | 57,8  | 40,7 | 0   | 1,5 | -12          | 1,7          | 30,6 | 80       | 472,5  | 51       | 290,7 |
| SG01   | 23/10/2000 | 13:35 | 51,3  | 45,9 | 0   | 2,8 | -12          | 1,5          | 42,3 | 70       | 354,8  | 42       | 225,8 |
| SG02   | 23/10/2000 | 13:30 | 54,5  | 43,3 | 0   | 2,2 | -13          | 1,1          | 26   | 59       | 308,4  | 40       | 205,6 |
| SG05   | 23/10/2000 | 13:24 | 51,8  | 42,1 | 2,5 | 3,6 | -13          | 0,7          | 23,7 | 76       | 390,8  | 32       | 162,8 |

Datos obtenidos durante el mes de Noviembre del 2000

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA02   | 31/10/2000 | 12:31 | 57    | 43   | 0   | 0    | -14          | 1,1          | 23,4 | 60       | 358,4  | 40       | 215   |
| PA03   | 31/10/2000 | 12:34 | 65,9  | 33,5 | 0   | 0,6  | -13          | 0,6          | 24,2 | 84       | 580,1  | 31       | 207,2 |
| PA04   | 31/10/2000 | 12:39 | 47,3  | 32,1 | 16  | 4,6  | -10          | 1,1          | 22,6 | 61       | 297,4  | 42       | 208,2 |
| PA05   | 31/10/2000 | 12:45 | 62,5  | 36,4 | 0   | 0    | -11          | 0,5          | 23,7 | 84       | 550,2  | 29       | 157,2 |
| PA06   | 31/10/2000 | 12:50 | 48,4  | 41,1 | 10  | 0,3  | -11          | 0,7          | 23,5 | 55       | 273,9  | 33       | 152,1 |
| PA07   | 31/10/2000 | 12:55 | 9,6   | 5    | 70  | 15,4 | -11          | 1,7          | 22,1 | 91       | 90,5   | 51       | 48,2  |
| PA08   | 31/10/2000 | 12:59 | 60,1  | 38,7 | 0   | 1,2  | -10          | 1,3          | 21,4 | 78       | 491,3  | 45       | 264,5 |
| PA09   | 31/10/2000 | 13:05 | 29,2  | 36,2 | 35  | 0    | -9           | 0,9          | 27,1 | 78       | 238,7  | 35       | 91,8  |
| PA10   | 31/10/2000 | 13:08 | 25,9  | 22,2 | 43  | 8,7  | -9           | 1,1          | 23,4 | 90       | 244,3  | 40       | 97,7  |
| PA11   | 31/10/2000 | 13:12 | 29    | 36,5 | 34  | 0,8  | -8           | 0,8          | 23,4 | 84       | 255,3  | 34       | 91,1  |
| PA12   | 31/10/2000 | 13:17 | 46,1  | 46,4 | 4,2 | 3,3  | -8           | 1,3          | 30,3 | 84       | 405,8  | 42       | 202,9 |
| PA13   | 31/10/2000 | 13:23 | 39,9  | 38,4 | 18  | 3,6  | -8           | 0,5          | 23,4 | 33       | 125,4  | 27       | 100,3 |
| PA14   | 31/10/2000 | 13:27 | 36,8  | 38,7 | 20  | 4,3  | -7           | 0,8          | 27,8 | 62       | 231,4  | 33       | 115,7 |
| PA15   | 31/10/2000 | 13:32 | 45,1  | 48,4 | 3,7 | 2,8  | -8           | 1,3          | 24,4 | 75       | 340,3  | 42       | 198,5 |
| PA16   | 31/10/2000 | 13:37 | 47,8  | 49,1 | 2,3 | 0,8  | -7           | 0,7          | 36,4 | 42       | 210,4  | 30       | 150,2 |
| PA17   | 31/10/2000 | 13:42 | 36,8  | 48,3 | 15  | 0    | -7           | 0,7          | 34,9 | 41       | 138,8  | 30       | 115,7 |
| PA18   | 31/10/2000 | 13:48 | 35,2  | 32,2 | 25  | 7,5  | -6           | 0,2          | 30,5 | 30       | 110,6  | 17       | 44,2  |
| PA19   | 31/10/2000 | 13:55 | 20,6  | 26,3 | 45  | 8,2  | -6           | 0,5          | 33,8 | 61       | 129,5  | 26       | 51,8  |

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA20   | 31/10/2000 | 13:57 | 60,9  | 39,1 | 0   | 0    | -6           | 0,5          | 34,1 | 58       | 344,6  | 28       | 153,1 |
| PA21   | 31/10/2000 | 14:01 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0    | 0            | 0            | 0    | 0        | 0      | 0        | 0     |
| PA22   | 31/10/2000 | 14:07 | 56    | 44   | 0   | 0,7  | -6           | 0,9          | 34   | 46       | 246,5  | 37       | 211,2 |
| PA23   | 31/10/2000 | 14:11 | 44,1  | 43   | 7,2 | 5,7  | -6           | 0,5          | 23,2 | 45       | 194,1  | 29       | 110,9 |
| PA24   | 31/10/2000 | 14:18 | 44,1  | 53,2 | 1,6 | 1    | -2           | 2,2          | 42,6 | 58       | 250,1  | 52       | 222,3 |
| PA25   | 31/10/2000 | 14:24 | 42,2  | 44,2 | 8,9 | 4,7  | -5           | 1,9          | 39,4 | 82       | 344,9  | 47       | 185,7 |
| PA26   | 31/10/2000 | 14:30 | 47,9  | 47,8 | 0   | 0    | -4           | 1,3          | 34,6 | 81       | 391,5  | 41       | 180,7 |
| PA27   | 31/10/2000 | 14:36 | 52,7  | 45,2 | 0   | 0    | -5           | 1,1          | 29,1 | 57       | 298,2  | 39       | 198,8 |
| PA28   | 31/10/2000 | 14:40 | 25,9  | 40,5 | 33  | 0,6  | -5           | 3            | 28,4 | 85       | 228    | 64       | 162,8 |
| PA29   | 15/11/2000 | 13:56 | 46    | 49,8 | 2,1 | 2,2  | -1           | 0,2          | 35,2 | 29       | 0      | 115,7    | 16    |
| PA30   | 15/11/2000 | 13:53 | 53,8  | 46,1 | 0   | 0,1  | -1           | 0,4          | 37,3 | 81       | 493,8  | 24       | 135,3 |
| PA31   | 15/11/2000 | 13:49 | 44,2  | 40,4 | 10  | 5,4  | -1           | 1,1          | 27,9 | 42       | 194,5  | 41       | 166,7 |
| PA32   | 15/11/2000 | 13:46 | 46,4  | 47,2 | 3,6 | 2,8  | -2           | 0,3          | 34   | 29       | 116,7  | 21       | 87,5  |
| PA33   | 15/11/2000 | 13:43 | 27,5  | 24,2 | 40  | 8,8  | -2           | 0,2          | 29,8 | 24       | 69,1   | 16       | 34,5  |
| PA34   | 15/11/2000 | 13:39 | 57,8  | 41,6 | 0   | 0,6  | -2           | 0,3          | 24,3 | 31       | 181,7  | 23       | 109   |
| PA35   | 15/11/2000 | 13:36 | 45,5  | 47,6 | 4,3 | 2,6  | -2           | 0,1          | 28,9 | 31       | 143    | 10       | 28,6  |
| PA36   | 15/11/2000 | 13:32 | 27    | 38,8 | 34  | 0,3  | -3           | 1,2          | 30,9 | 84       | 237,6  | 40       | 101,8 |
| PA37   | 15/11/2000 | 13:28 | 50,1  | 45,1 | 2,9 | 1,9  | -3           | 0            | 25,9 | 7        | 31,5   | 5        | 0     |
| PA38   | 15/11/2000 | 13:25 | 12    | 23,3 | 58  | 6,4  | -3           | 0,3          | 26,6 | 20       | 22,6   | 20       | 22,6  |
| PA39   | 15/11/2000 | 13:21 | 30,2  | 41,7 | 28  | 0,3  | -2           | 1,1          | 25,9 | 40       | 113,9  | 40       | 113,9 |
| PA40   | 15/11/2000 | 13:14 | 1,1   | 0,9  | 81  | 17   | -5           | 0            | 28,4 | 30       | 3,4    | 4        | 0     |
| PA41   | 15/11/2000 | 13:11 | 43    | 34,3 | 19  | 3,9  | -6           | 0,2          | 25,9 | 43       | 189,2  | 19       | 81,1  |
| PA42   | 15/11/2000 | 13:06 | 57,7  | 42,3 | 0   | 0    | -6           | 0            | 22   | 12       | 72     | 0        | 0     |
| PA43   | 15/11/2000 | 13:02 | 39,2  | 38,6 | 21  | 0,8  | -6           | 0            | 24,9 | 42       | 172,5  | 6        | 24,6  |
| PA44   | 15/11/2000 | 12:58 | 28,2  | 24,8 | 38  | 9,4  | -7           | 0            | 23,3 | 2        | 0      | 2        | 0     |
| PA45   | 15/11/2000 | 12:52 | 57    | 43   | 0   | 0    | 0,1          | 0            | -8   | 0        | 0      | 9        | 35,8  |
| PA46   | 15/11/2000 | 12:47 | 31,3  | 34,7 | 29  | 5    | -7           | 0,9          | 37,6 | 37,6     | 216,5  | 33       | 98,4  |
| SE01   | 22/11/2000 | 10:42 | 55,8  | 42,8 | 0   | 1,4  | -9           | 1,2          | 35,2 | 60       | 350,8  | 40       | 210,5 |
| SE02   | 22/11/2000 | 10:53 | 47,4  | 48,8 | 1,7 | 2,1  | -9           | 1,2          | 38,3 | 69       | 327,8  | 38       | 178,8 |
| SE03   | 22/11/2000 | 10:59 | 58,6  | 40,2 | 0   | 1,2  | -8           | 1            | 34,6 | 84       | 515,8  | 37       | 221   |
| SE04   | 22/11/2000 | 11:05 | 51,8  | 45,4 | 0   | 2,8  | -7           | 0,6          | 34,2 | 42       | 228    | 29       | 130,2 |
| SE05   | 22/11/2000 | 11:19 | 50,4  | 45,9 | 0   | 3,7  | -8           | 1,1          | 23,7 | 60       | 316,9  | 40       | 190,1 |
| SE06   | 22/11/2000 | 11:17 | 56,9  | 41,4 | 0   | 1,7  | -7           | 0,4          | 25,5 | 91       | 536,7  | 24       | 143,1 |
| SE07   | 22/11/2000 | 11:27 | 55    | 40   | 1,8 | 3,2  | -7           | 1,4          | 20,4 | 84       | 484,2  | 48       | 276,6 |
| SE08   | 22/11/2000 | 11:31 | 49,3  | 40,5 | 6,2 | 4    | -6           | 0,7          | 20,4 | 57       | 279    | 33       | 155   |
| SE09   | 22/11/2000 | 11:37 | 52,8  | 44,9 | 0   | 2,3  | -7           | 1,3          | 26,1 | 63       | 332    | 43       | 232,4 |
| SE10   | 22/11/2000 | 11:44 | 49,3  | 44,2 | 4,7 | 1,8  | -8           | 2,2          | 27,6 | 84       | 434    | 57       | 279   |
| SE11   | 22/11/2000 | 11:52 | 44,8  | 38,8 | 13  | 3,7  | -6           | 0,7          | 23,2 | 55       | 253,5  | 33       | 140,8 |
| SE12   | 22/11/2000 | 11:57 | 42,1  | 29,3 | 20  | 8,4  | -6           | 1,3          | 19,7 | 81       | 344,1  | 45       | 185,3 |
| SE13   | 22/11/2000 | 12:02 | 43,8  | 40,1 | 14  | 2,5  | -6           | 0,7          | 26,9 | 53       | 220,3  | 31       | 137,7 |
| SE14   | 22/11/2000 | 12:06 | 51,7  | 36,5 | 2,4 | 9,4  | -5           | 0,3          | 22,5 | 60       | 325,1  | 23       | 97,5  |
| SE15   | 22/11/2000 | 12:12 | 39,1  | 34,1 | 20  | 7,3  | -6           | 0,7          | 20,5 | 56       | 221,2  | 33       | 122,9 |
| NH01   | 17/11/2000 | 10:49 | 26,1  | 32,1 | 36  | 5,4  | -10          | 1,2          | 28   | 60       | 164,1  | 40       | 98,4  |
| NH02   | 17/11/2000 | 10:53 | 57,5  | 39,7 | 0   | 2,8  | -8           | 0,5          | 22,6 | 80       | 470    | 28       | 144,6 |
| NH03   | 17/11/2000 | 10:58 | 46,5  | 33,6 | 13  | 6,5  | -7           | 0,3          | 24,4 | 30       | 146,2  | 21       | 87,7  |
| NH04   | 17/11/2000 | 11:06 | 31,4  | 27,1 | 32  | 9,1  | -7           | 1            | 22,4 | 60       | 197,4  | 39       | 118,4 |
| NH05   | 17/11/2000 | 11:13 | 41    | 31,8 | 19  | 8,1  | -6           | 0,2          | 23,6 | 56       | 232    | 17       | 51,5  |
| NH06   | 17/11/2000 | 11:22 | 28,8  | 33,6 | 32  | 5,7  | -6           | 1,3          | 40,6 | 67       | 199,2  | 39       | 108,6 |
| NH07   | 17/11/2000 | 11:30 | 43,3  | 39   | 11  | 6,4  | -6           | 1,1          | 23,4 | 60       | 272,2  | 40       | 163,3 |
| NH08   | 17/11/2000 | 11:45 | 14,6  | 22,9 | 55  | 7,9  | -6           | 2,3          | 40,3 | 78       | 119,3  | 53       | 73,4  |
| NH09   | 17/11/2000 | 11:51 | 1,6   | 18,9 | 75  | 4,3  | -5           | 1,2          | 22,2 | 76       | 12     | 42       | 7     |
| NH10   | 17/11/2000 | 11:57 | 36    | 40,7 | 22  | 1,1  | -5           | 1,2          | 28,1 | 58       | 203,7  | 42       | 158,4 |
| NH11   | 17/11/2000 | 12:01 | 59    | 40,3 | 0   | 0,7  | -5           | 1,8          | 23   | 87       | 519,4  | 54       | 333,9 |
| NH12   | 17/11/2000 | 12:06 | 54,1  | 44,1 | 0   | 1,8  | -4           | 0,8          | 25   | 82       | 442,2  | 34       | 170   |
| NH13   | 17/11/2000 | 12:12 | 40,2  | 49,3 | 11  | 0    | -4           | 0,4          | 34,2 | 37       | 151,6  | 22       | 75,8  |
| NH14   | 17/11/2000 | 12:17 | 51,3  | 47,9 | 0   | 0,8  | -4           | 0,5          | 29,9 | 82       | 419,3  | 27       | 129   |
| NH15   | 17/11/2000 | 12:20 | 14,3  | 14,2 | 60  | 11,5 | -4           | 1            | 33   | 82       | 116,8  | 37       | 53,9  |
| NH16   | 17/11/2000 | 12:26 | 45,2  | 45,7 | 3,7 | 5,4  | -4           | 1,1          | 25,1 | 87       | 397,9  | 41       | 170,5 |
| NH17   | 22/11/2000 | 10:27 | 45,4  | 46,7 | 1,7 | 6,2  | -10          | 0            | 21,2 | 62       | 285,4  | 5        | 0     |

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|------------|-------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |            |       |                   |                  |                 |                 | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| NH18   | 22/11/2000 | 10:31 | 61,6              | 38,4             | 0               | 0               | -10          | 0,6          | 44,7 | 51                    | 309,8  | 26                    | 154,9 |
| NH19   | 22/11/2000 | 10:37 | 56,1              | 42               | 0               | 1,9             | -9           | 0,2          | 40   | 55                    | 317,4  | 16                    | 70,5  |
| NK01   | 22/11/2000 | 12:51 | 55,9              | 43,7             | 0               | 0,4             | -6           | 0,4          | 34,6 | 57                    | 316,3  | 25                    | 140,6 |
| NK02   | 22/11/2000 | 12:46 | 52,3              | 44,2             | 0               | 3,5             | -7           | 1            | 24,6 | 58                    | 295,9  | 37                    | 197,3 |
| NK03   | 22/11/2000 | 12:38 | 58,9              | 40,7             | 0               | 0,4             | -8           | 1,1          | 30,1 | 75                    | 444,4  | 40                    | 222,2 |
| NK04   | 22/11/2000 | 12:42 | 54,5              | 43,4             | 0               | 2,1             | -7           | 0,6          | 29,5 | 53                    | 274,1  | 30                    | 171,3 |
| NK05   | 22/11/2000 | 12:32 | 35,5              | 44,2             | 19              | 1,2             | -6           | 1,9          | 51,6 | 67                    | 245,5  | 42                    | 156,2 |
| NJ01   | 23/11/2000 | 15:31 | 60,4              | 39,6             | 0               | 0               | -7           | -2           | 41,4 | 27                    | 151,9  | 0                     | 0     |
| NJ02   | 23/11/2000 | 15:35 | 50,7              | 46,2             | 0               | 3,1             | -7           | 0,2          | 34,6 | 59                    | 286,9  | 16                    | 63,7  |
| NJ03   | 23/11/2000 | 15:29 | 58,5              | 41,4             | 0               | 0,1             | -7           | 0,4          | 45,9 | 72                    | 441,4  | 21                    | 110,3 |
| NJ04   | 23/11/2000 | 15:25 | 61,6              | 38,4             | 0               | 0               | -8           | 0,6          | 17   | 66                    | 426    | 33                    | 193,6 |
| NJ05   | 23/11/2000 | 15:21 | 24,2              | 23,3             | 43              | 9,3             | -7           | 0,2          | 42,5 | 54                    | 136,5  | 15                    | 30,4  |
| NJ06   | 23/11/2000 | 15:17 | 47,4              | 47,9             | 0,7             | 4               | -7           | -2           | 38,1 | 0                     | 0      | 0                     | 0     |
| NJ07   | 23/11/2000 | 15:12 | 40,1              | 32,1             | 23              | 5,1             | -7           | 0            | 35,7 | 34                    | 126    | 0                     | 0     |
| NJ08   | 23/11/2000 | 15:08 | 22,3              | 32,1             | 43              | 2,5             | -8           | 0,7          | 33,2 | 70                    | 154,2  | 31                    | 70,1  |
| NJ09   | 23/11/2000 | 15:04 | 50,6              | 43,6             | 1,4             | 4,4             | -8           | 0,3          | 24,3 | 61                    | 318,1  | 21                    | 95,4  |
| ND01   | 23/11/2000 | 11:31 | 44,3              | 41,9             | 14              | 0,1             | -7           | 0,4          | 23,7 | 67                    | 306,4  | 25                    | 111,4 |
| ND02   | 23/11/2000 | 11:34 | 40,6              | 45,2             | 12              | 1,9             | -7           | 0,3          | 33,9 | 51                    | 204,2  | 18                    | 76,5  |
| ND03   | 23/11/2000 | 11:39 | 61,9              | 38,1             | 0               | 0               | -8           | 0,1          | 38,6 | 39                    | 233,5  | 15                    | 77,8  |
| ND04   | 23/11/2000 | 11:43 | 30                | 36,9             | 31              | 2,6             | -6           | 0,3          | 46,5 | 19                    | 56,5   | 19                    | 56,5  |
| ND05   | 23/11/2000 | 11:45 | 26,7              | 28,9             | 37              | 7,9             | -8           | 0,5          | 26,1 | 76                    | 201,4  | 67,1                  | 27    |
| ND06   | 23/11/2000 | 11:49 | 7                 | 32,7             | 60              | 0,1             | -8           | 0,5          | 23,4 | 66                    | 48,4   | 25                    | 17,6  |
| ND07   | 23/11/2000 | 15:00 | 34,5              | 29,9             | 27              | 8,4             | -11          | 1,8          | 23,4 | 81                    | 282    | 53                    | 173,5 |
| SF01   | 23/11/2000 | 11:12 | 43,7              | 37,7             | 12              | 6,9             | -8           | 0            | 34,2 | 2                     | 0      | 2                     | 0     |
| SF02   | 23/11/2000 | 11:23 | 43,1              | 42,1             | 8,4             | 6,4             | -7           | 0            | 22,8 | 0                     | 0      | 0                     | 0     |
| SF03   | 23/11/2000 | 11:07 | 58,3              | 41,7             | 0               | 0               | -9           | 1,1          | 21   | 92                    | 549,9  | 43                    | 256,6 |
| SF04   | 23/11/2000 | 11:03 | 65,1              | 34,9             | 0               | 0               | -1           | -0,1         | 22,3 | 12                    | 81,8   | 0                     | 0     |
| SF05   | 28/11/2000 | 9:30  | 23,8              | 21,3             | 45              | 9,7             | -13          | 0            | 31,1 | 38                    | 89,7   | 0                     | 0     |
| SF06   | 23/11/2000 | 10:58 | 63,6              | 35,7             | 0               | 0,7             | -10          | -0,1         | 30,4 | 10                    | 39,9   | 0                     | 0     |
| SG01   | 22/11/2000 | 13:00 | 48,5              | 47,1             | 0               | 4,4             | -7           | 0,4          | 42,6 | 63                    | 304,9  | 21                    | 91,4  |
| SG02   | 22/11/2000 | 13:06 | 55,6              | 42,5             | 0               | 1,9             | -7           | 0,4          | 25,8 | 40                    | 209,7  | 25                    | 139,8 |
| SG03   | 22/11/2000 | 13:11 | 56,7              | 41,2             | 0               | 2,1             | -7           | 0,4          | 30,8 | 79                    | 463,5  | 24                    | 142,6 |
| SG04   | 22/11/2000 | 13:16 | 29,3              | 24,9             | 38              | 8,2             | -7           | 1,1          | 39,3 | 68                    | 202,6  | 37                    | 110,5 |
| SG05   | 22/11/2000 | 13:25 | 60,9              | 38,1             | 0               | 1               | -8           | 0,8          | 23,7 | 70                    | 421,2  | 36                    | 229,7 |

Datos obtenidos durante el primer periodo de Diciembre del año 2000

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|----------|-------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |          |       |                   |                  |                 |                 | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 6-dic-00 | 10:58 | 46,1              | 41,4             | 9,2             | 3,3             | -20          | 0            | 18,9 | 37                    | 173,9  | 0                     | 0     |
| PA02   | 6-dic-00 | 11:01 | 44,2              | 42,5             | 8,7             | 4,6             | -19          | 0,2          | 22,8 | 61                    | 277,9  | 16                    | 55,5  |
| PA03   | 6-dic-00 | 11:05 | 61,8              | 36,3             | 0               | 1,9             | -19          | 0,8          | 20,2 | 59                    | 349,7  | 37                    | 233,1 |
| PA04   | 6-dic-00 | 11:08 | 42,9              | 30,9             | 21,2            | 5               | -18          | 0,2          | 18,2 | 58                    | 242,7  | 18                    | 80,9  |
| PA05   | 6-dic-00 | 11:12 | 68,2              | 31,8             | 0               | 0               | -18          | 0,5          | 19,3 | 79                    | 557,5  | 28                    | 171,5 |
| PA06   | 6-dic-00 | 11:16 | 41                | 39,2             | 19,5            | 0,3             | -17          | 0,1          | 23,3 | 54                    | 232    | 11                    | 25,7  |
| PA07   | 6-dic-00 | 11:18 | 24,4              | 15,9             | 48,7            | 11              | -18          | 1            | 16,9 | 78                    | 199,4  | 42                    | 107,4 |
| PA08   | 6-dic-00 | 11:22 | 59,4              | 40               | 0               | 0,6             | -17          | 0,7          | 18,5 | 84                    | 522,9  | 34                    | 186,7 |
| PA09   | 6-dic-00 | 11:28 | 26,5              | 32               | 38,7            | 2,4             | -17          | 1,2          | 24,6 | 73                    | 199,9  | 42                    | 116,6 |
| PA10   | 6-dic-00 | 11:32 | 26,9              | 25,2             | 42,4            | 5,2             | -17          | 1,3          | 18,7 | 81                    | 219,9  | 44                    | 118,4 |
| PA11   | 6-dic-00 | 11:36 | 24,9              | 28,7             | 41,4            | 5               | -15          | 0,2          | 23,6 | 56                    | 140,9  | 16                    | 31,3  |
| PA12   | 6-dic-00 | 11:39 | 53,6              | 46               | 0               | 0,4             | -15          | 0,7          | 30,2 | 51                    | 269,9  | 30                    | 168,5 |
| PA13   | 6-dic-00 | 11:43 | 46,5              | 45               | 7,9             | 0,6             | -15          | 0,4          | 19,1 | 57                    | 263,1  | 24                    | 116,9 |

| NÚMERO | FECHA     | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU               |
|--------|-----------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------------------|
| POZO   |           |       |                   |                   |                  |                  | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW A <sub>J</sub> |
| PA14   | 6-dic-00  | 11:47 | 41,8              | 43,1              | 12,5             | 2,6              | -13          | 0,2          | 27,8 | 19                    | 78,8   | 16                    | 52,2              |
| PA15   | 6-dic-00  | 11:50 | 51,3              | 48,4              | 0                | 0,3              | -13          | 0,1          | 22,5 | 54                    | 290,3  | 14                    | 64,5              |
| PA16   | 6-dic-00  | 11:52 | 53,2              | 46,8              | 0                | 0                | -13          | 0,4          | 36,2 | 64                    | 334,5  | 23                    | 100,3             |
| PA17   | 6-dic-00  | 11:55 | 38,7              | 43,2              | 15,3             | 2,8              | -13          | 0,3          | 36,3 | 51                    | 194,6  | 19                    | 73                |
| PA18   | 6-dic-00  | 11:57 | 40,1              | 39,1              | 15,5             | 5,3              | -13          | 0,9          | 30,9 | 57                    | 226,9  | 36                    | 151,2             |
| PA19   | 6-dic-00  | 12:00 | 28,6              | 42,3              | 27,7             | 1,4              | -13          | 0,9          | 36,9 | 52                    | 143,8  | 33                    | 89,9              |
| PA20   | 6-dic-00  | 12:05 | 51,8              | 44,6              | 0                | 3,6              | -14          | 1,7          | 35   | 74                    | 390,8  | 48                    | 260,5             |
| PA21   | 6-dic-00  | 12:08 | 51,5              | 44,8              | 0                | 3,7              | -12          | 0,1          | 45,7 | 64                    | 323,8  | 7                     | 32,3              |
| PA22   | 6-dic-00  | 12:12 | 52,7              | 47                | 0                | 0,3              | -11          | 0,7          | 35,1 | 73                    | 397,6  | 30                    | 165,6             |
| PA23   | 6-dic-00  | 12:16 | 33,5              | 29,6              | 29               | 7,9              | -13          | 1,4          | 18,7 | 85                    | 294,9  | 46                    | 147,4             |
| PA24   | 6-dic-00  | 12:20 | 45,1              | 54,3              | 1,6              | 0,6              | -9           | 4            | 42   | 84                    | 397    | 67                    | 311,9             |
| PA25   | 6-dic-00  | 12:23 | 48,8              | 49,4              | 0                | 1,8              | -11          | 0,8          | 40,7 | 61                    | 306,8  | 31                    | 153,4             |
| PA26   | 6-dic-00  | 12:26 | 47,9              | 47,8              | 0                | 0                | -4           | 1,3          | 34,6 | 81                    | 391,5  | 41                    | 180,7             |
| PA27   | 11-dic-00 | 13:07 | 32,5              | 27,3              | 31,8             | 8,4              | -14          | 0,2          | 29,8 | 35                    | 102,1  | 17                    | 40,8              |
| PA28   | 11-dic-00 | 13:13 | 28,5              | 41,4              | 28,2             | 1,9              | -10          | 3,3          | 26,9 | 87                    | 250,9  | 67                    | 197,1             |
| PA29   | 11-dic-00 | 13:18 | 22,6              | 19,6              | 47,5             | 10               | -14          | 0,4          | 35,9 | 38                    | 285,2  | 24                    | 56,8              |
| PA30   | 11-dic-00 | 13:22 | 48,2              | 45,7              | 2,3              | 3,8              | -14          | 1,5          | 37,5 | 72                    | 363,7  | 43                    | 212,1             |
| PA31   | 11-dic-00 | 13:26 | 58,4              | 40,8              | 10               | 0,8              | -14          | 2,8          | 28,3 | 79                    | 477,4  | 65                    | 367,2             |
| PA32   | 11-dic-00 | 13:32 | 37,1              | 34,8              | 19,9             | 8,2              | -14          | 1,2          | 34   | 57                    | 209,9  | 40                    | 139,9             |
| PA33   | 11-dic-00 | 13:36 | 33,7              | 30,5              | 7,4              | 28               | -13          | 0,8          | 29,8 | 59                    | 190,7  | 33                    | 105,9             |
| PA34   | 11-dic-00 | 13:41 | 56,6              | 41,6              | 0                | 1,8              | -13          | 0,6          | 22,9 | 42                    | 249,1  | 29                    | 142,3             |
| PA35   | 11-dic-00 | 13:46 | 47,4              | 45,2              | 3,6              | 3,8              | -13          | 0,6          | 29,3 | 59                    | 268,2  | 28                    | 119,2             |
| PA36   | 11-dic-00 | 13:50 | 30,3              | 34,2              | 31,5             | 4                | -12          | 0,9          | 30,2 | 63                    | 190,5  | 36                    | 114,3             |
| PA37   | 11-dic-00 | 13:55 | 53,6              | 45,1              | 0                | 1,3              | -13          | 1,2          | 24,8 | 75                    | 404,4  | 42                    | 235,9             |
| PA38   | 11-dic-00 | 13:59 | 23,4              | 36,2              | 39,7             | 0,7              | -12          | 1,3          | 27,1 | 75                    | 176,5  | 43                    | 103               |
| PA39   | 11-dic-00 | 14:04 | 20                | 23,2              | 47,5             | 9,3              | -10          | 3,3          | 26,1 | 94                    | 188,6  | 70                    | 138,3             |
| PA40   | 11-dic-00 | 14:10 | 18,4              | 11,4              | 57,5             | 17               | -14          | 1,8          | 25,9 | 84                    | 161,9  | 53                    | 92,5              |
| PA41   | 11-dic-00 | 14:16 | 22,3              | 23,4              | 46,6             | 7,7              | -13          | 0,8          | 24   | 50                    | 112,1  | 33                    | 70,1              |
| PA42   | 11-dic-00 | 14:19 | 32,4              | 26,8              | 31,2             | 9,6              | -14          | 1,1          | 21,5 | 61                    | 203,7  | 42                    | 142,6             |
| PA43   | 11-dic-00 | 14:23 | 29,1              | 32                | 34,9             | 4                | -14          | 0,7          | 26   | 47                    | 128    | 32                    | 91,4              |
| PA44   | 11-dic-00 | 14:26 | 33,1              | 33,7              | 28,1             | 5,1              | -14          | 0,6          | 23,3 | 85                    | 291,4  | 28                    | 83,2              |
| PA45   | 11-dic-00 | 14:31 | 28,5              | 21,8              | 40,9             | 8,8              | -15          | 0,9          | 23,3 | 66                    | 197,1  | 36                    | 107,5             |
| PA46   | 11-dic-00 | 14:35 | 53,4              | 44                | 0                | 2,6              | -11          | 1,9          | 34   | 61                    | 335,7  | 52                    | 268,6             |
| SE01   | 14-dic-00 | 12:35 | 56,7              | 42,6              | 0                | 0,7              | -12          | 1            | 35,2 | 55                    | 320,8  | 37                    | 213,9             |
| SE02   | 14-dic-00 | 12:39 | 42,7              | 46,3              | 8,9              | 2,1              | -11          | 0,5          | 38,5 | 48                    | 214,8  | 24                    | 107,4             |
| SE03   | 14-dic-00 | 12:44 | 61,1              | 38,9              | 0                | 1,2              | -11          | 1            | 35,4 | 39                    | 230,5  | 39                    | 230,5             |
| SE04   | 14-dic-00 | 12:49 | 53,7              | 44,5              | 0                | 1,8              | -11          | 1            | 35,4 | 69                    | 371,4  | 37                    | 202,6             |
| SE05   | 14-dic-00 | 12:53 | 51                | 46,4              | 0                | 2,6              | -11          | 0,7          | 26,4 | 81                    | 416,9  | 31                    | 160,3             |
| SE06   | 14-dic-00 | 12:57 | 56,2              | 42,4              | 0                | 1,4              | -11          | 0,4          | 26,1 | 50                    | 282,7  | 25                    | 141,3             |
| SE07   | 14-dic-00 | 13:02 | 32,8              | 23,9              | 35,3             | 8                | -11          | 0,4          | 22,7 | 40                    | 123,1  | 25                    | 82,5              |
| SE08   | 14-dic-00 | 13:06 | 39,4              | 31,7              | 21,3             | 7,6              | -13          | 0,5          | 20,2 | 52                    | 198,2  | 26                    | 99,1              |
| SE09   | 14-dic-00 | 13:11 | 54                | 45                | 0                | 1                | -13          | 1            | 27   | 56                    | 305,6  | 37                    | 203,7             |
| SE10   | 14-dic-00 | 13:15 | 51,5              | 48                | 0,4              | 0,1              | -13          | 0,4          | 27,3 | 49                    | 259    | 24                    | 129,5             |
| SE11   | 14-dic-00 | 13:19 | 49,2              | 46,1              | 3,9              | 0,8              | -13          | 0,4          | 23,9 | 63                    | 309,3  | 25                    | 123,7             |
| SE12   | 14-dic-00 | 13:24 | 55,2              | 41                | 0,1              | 3,7              | -13          | 0,3          | 21   | 73                    | 416,5  | 22                    | 104,1             |
| SE13   | 14-dic-00 | 13:28 | 50,9              | 48,6              | 0,5              | 0                | -14          | 0,9          | 27,1 | 61                    | 320    | 36                    | 192               |
| SE14   | 14-dic-00 | 13:32 | 40,1              | 36                | 22,7             | 1,2              | -13          | 0,3          | 22,8 | 58                    | 226,9  | 22                    | 75,6              |
| SE15   | 14-dic-00 | 13:37 | 23,7              | 34,2              | 41,8             | 0,3              | -13          | 0,9          | 22   | 83                    | 193,7  | 37                    | 89,4              |
| NH01   | 14-dic-00 | 10:37 | 25,1              | 30                | 38,4             | 6,5              | -18          | 1,1          | 29,2 | 85                    | 220,9  | 39                    | 94,7              |
| NH02   | 14-dic-00 | 10:41 | 51,5              | 37                | 6,3              | 5,2              | -19          | 1            | 21,3 | 75                    | 388,6  | 40                    | 194,3             |
| NH03   | 14-dic-00 | 10:48 | 38,5              | 25,6              | 28,3             | 7,6              | -17          | 0,5          | 23   | 55                    | 217,8  | 28                    | 96,8              |
| NH04   | 14-dic-00 | 10:58 | 34,4              | 26,5              | 31,5             | 7,6              | -15          | 1            | 20,7 | 61                    | 216,3  | 39                    | 129,7             |
| NH05   | 14-dic-00 | 10:59 | 64,7              | 34,9              | 0                | 0,4              | -17          | 0,8          | 23   | 60                    | 406,8  | 37                    | 244,1             |
| NH06   | 14-dic-00 | 11:06 | 34,5              | 38,2              | 23               | 4,3              | -15          | 0,6          | 39,2 | 75                    | 260,3  | 27                    | 86,7              |
| NH07   | 14-dic-00 | 11:13 | 40,9              | 34,5              | 16,7             | 7,9              | -15          | 0,4          | 22,7 | 53                    | 205,7  | 25                    | 102,8             |
| NH08   | 14-dic-00 | 11:21 | 49,8              | 47,8              | 0,3              | 2,1              | -12          | 0,6          | 36,9 | 40                    | 187,8  | 28                    | 125,2             |
| NH09   | 14-dic-00 | 11:30 | 39,1              | 38,6              | 20,6             | 1,7              | -14          | 0,4          | 21,2 | 51                    | 196,6  | 25                    | 98,3              |
| NH10   | 14-dic-00 | 11:37 | 35,9              | 40,2              | 22               | 1,7              | -13          | 0,7          | 26,4 | 82                    | 293,4  | 30                    | 112,8             |
| NH11   | 14-dic-00 | 11:44 | 51,6              | 44,7              | 0                | 3,7              | -13          | 0,8          | 21,3 | 84                    | 454,2  | 34                    | 162,2             |

| NÚMERO | FECHA     | HORA  | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|-----------|-------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |           |       |                   |                  |                 |                 | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| NH12   | 14-dic-00 | 11:49 | 52,7              | 44,7             | 0               | 2,6             | -13          | 0,8          | 24,5 | 82                    | 430,8  | 34                    | 165,6 |
| NH13   | 14-dic-00 | 11:54 | 48,5              | 51,5             | 0               | 0               | -12          | 0,6          | 34,2 | 56                    | 274,4  | 26                    | 121,9 |
| NH14   | 14-dic-00 | 12:07 | 57,5              | 41,5             | 0               | 1               | -12          | 0,5          | 28,7 | 81                    | 470    | 27                    | 144,6 |
| NH15   | 14-dic-00 | 12:01 | 48,4              | 48,3             | 0               | 3,3             | -12          | 0,7          | 31   | 52                    | 243,4  | 29                    | 121,7 |
| NH16   | 14-dic-00 | 12:14 | 57,8              | 41,1             | 0               | 1,1             | -11          | 0,5          | 23,7 | 64                    | 363,4  | 27                    | 145,3 |
| NH17   | 14-dic-00 | 12:18 | 56,6              | 42,7             | 0               | 0,7             | -11          | 0,2          | 23   | 67                    | 391,5  | 18                    | 106,7 |
| NH18   | 14-dic-00 | 12:24 | 57,9              | 41,5             | 0               | 0,6             | -12          | 0,7          | 44,4 | 75                    | 436    | 30                    | 182   |
| NH19   | 14-dic-00 | 12:29 | 54,3              | 44               | 0               | 1,7             | -11          | 0,3          | 40,1 | 57                    | 307,3  | 18                    | 102,4 |
| NK01   | 14-dic-00 | 14:21 | 51,5              | 47,5             | 0               | 1               | -12          | 1            | 34,6 | 76                    | 388,6  | 36                    | 194,3 |
| NK02   | 14-dic-00 | 14:25 | 46,4              | 42               | 5,9             | 5,7             | -11          | 0,6          | 25   | 46                    | 204,2  | 30                    | 145,8 |
| NK03   | 14-dic-00 | 14:33 | 51,6              | 46               | 0               | 2,4             | -12          | 0,5          | 31,7 | 75                    | 389,3  | 25                    | 129,7 |
| NK04   | 14-dic-00 | 14:30 | 45,8              | 42,9             | 6,6             | 4,7             | -11          | 0,1          | 30,3 | 28                    | 115,2  | 11                    | 28,8  |
| NK05   | 14-dic-00 | 14:37 | 24,8              | 35,1             | 36,4            | 3,7             | -9           | 1,4          | 52,7 | 56                    | 140,3  | 36                    | 93,5  |
| NJ01   | 14-dic-00 | 15:31 | 60,4              | 39,6             | 0               | 0               | -7           | -2           | 41,4 | 27                    | 151,9  | 0                     | 0     |
| NJ02   | 14-dic-00 | 15:35 | 50,7              | 46,2             | 0               | 3,1             | -7           | 0,2          | 34,6 | 59                    | 286,9  | 16                    | 63,7  |
| NJ03   | 14-dic-00 | 15:29 | 58,5              | 41,4             | 0               | 0,1             | -7           | 0,4          | 45,9 | 72                    | 441,4  | 21                    | 110,3 |
| NJ04   | 14-dic-00 | 15:25 | 61,6              | 38,4             | 0               | 0               | -8           | 0,6          | 17   | 66                    | 426    | 33                    | 193,6 |
| NJ05   | 14-dic-00 | 15:21 | 24,2              | 23,3             | 43,2            | 9,3             | -7           | 0,2          | 42,5 | 54                    | 136,5  | 15                    | 30,4  |
| NJ06   | 14-dic-00 | 15:17 | 47,4              | 47,9             | 0,7             | 4               | -7           | -2           | 38,1 | 0                     | 0      | 0                     | 0     |
| NJ07   | 14-dic-00 | 15:12 | 40,1              | 32,1             | 22,7            | 5,1             | -7           | 0            | 35,7 | 34                    | 126    | 0                     | 0     |
| NJ08   | 14-dic-00 | 15:08 | 22,3              | 32,1             | 43,1            | 2,5             | -8           | 0,7          | 33,2 | 70                    | 154,2  | 31                    | 70,1  |
| NJ09   | 14-dic-00 | 15:04 | 50,6              | 43,6             | 1,4             | 4,4             | -8           | 0,3          | 24,3 | 61                    | 318,1  | 21                    | 95,4  |
| ND01   | 14-dic-00 | 15:28 | 2                 | 7,8              | 78,5            | 12              | -12          | 0,2          | 28,9 | 56                    | 11,3   | 16                    | 2,5   |
| ND02   | 14-dic-00 | 15:23 | 21,2              | 21,4             | 48,8            | 8,6             | -12          | 0,5          | 34,7 | 49                    | 106,6  | 26                    | 53,3  |
| ND03   | 14-dic-00 | 15:17 | 54                | 43,9             | 0               | 2,1             | -13          | 0,5          | 40   | 44                    | 237,6  | 24                    | 135,8 |
| ND04   | 14-dic-00 | 15:12 | 18,2              | 20,7             | 52,9            | 8,2             | -11          | 1,8          | 47,3 | 59                    | 103    | 59                    | 103   |
| ND05   | 14-dic-00 | 15:06 | 16,5              | 19,4             | 55,7            | 8,4             | -13          | 1            | 28,3 | 57                    | 93,3   | 37                    | 62    |
| ND06   | 14-dic-00 | 15:02 | 8                 | 17,5             | 66,7            | 7,8             | 0            | 0,3          | 25,5 | 55                    | 45,2   | 20                    | 15    |
| ND07   | 14-dic-00 | 14:55 | 46,4              | 43,9             | 8               | 1,7             | -14          | 0,4          | 25   | 57                    | 262,6  | 24                    | 116   |
| SF01   | 14-dic-00 | 15:32 | 43                | 38,2             | 11,7            | 7,1             | -12          | 0,5          | 34,5 | 24                    | 108,1  | 24                    | 108,1 |
| SF02   | 14-dic-00 | 15:37 | 16,7              | 12,1             | 57,9            | 13              | -12          | 0,4          | 26,5 | 59                    | 94,5   | 24                    | 42    |
| SF03   | 14-dic-00 | 15:46 | 32,6              | 31,3             | 30              | 6,1             | -12          | 1,4          | 34,5 | 60                    | 204,9  | 43                    | 143,4 |
| SF04   | 14-dic-00 | 15:53 | 60,9              | 39,1             | 0               | 0               | -13          | 0,8          | 28,4 | 57                    | 344,6  | 34                    | 191,4 |
| SF05   | 14-dic-00 | 15:58 | 15,7              | 11,5             | 60,6            | 12              | -13          | 0,8          | 31,4 | 64                    | 98,7   | 34                    | 49,3  |
| SF06   | 14-dic-00 | 16:03 | 51,7              | 45,4             | 0               | 2,9             | -14          | 0            | 31,4 | 55                    | 292,5  | 5                     | 0     |
| SG01   | 14-dic-00 | 16:15 | 50,6              | 46,1             | 0               | 3,3             | -14          | 0,6          | 42,8 | 52                    | 254,5  | 25                    | 127,2 |
| SG02   | 14-dic-00 | 16:09 | 34,4              | 31,4             | 24,5            | 9,7             | -14          | 0,2          | 26,1 | 37                    | 129,7  | 18                    | 64,8  |
| SG03   | 14-dic-00 | 16:20 | 28,5              | 23,4             | 39              | 9,1             | -15          | 1            | 31,7 | 56                    | 161,2  | 37                    | 107,5 |
| SG04   | 14-dic-00 | 16:30 | 45,8              | 42,1             | 6,8             | 5,3             | -12          | 0,5          | 35,9 | 55                    | 259,2  | 25                    | 115,2 |
| SG05   | 14-dic-00 | 16:25 | 51,1              | 41               | 4               | 3,9             | -14          | 0,9          | 25   | 56                    | 289,2  | 36                    | 192,8 |

Datos obtenidos durante el segundo periodo de Diciembre del año 2000

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|----------|-------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |          |       |                   |                  |                 |                 | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 26-12-00 | 11:40 | 55,6              | 35,7             | 8,7             | 0               | -9           | 0,9          | 19   | 78                    | 454,5  | 37                    | 209,7 |
| PA02   | 26-12-00 | 11:44 | 60,5              | 39,5             | 0               | 0               | -10          | 2,4          | 21,5 | 92                    | 570,6  | 63                    | 380,4 |
| PA03   | 26-12-00 | 11:47 | 63,1              | 32,8             | 3,5             | 0,6             | -8           | 0,6          | 19,6 | 88                    | 555,5  | 32                    | 198,3 |
| PA04   | 26-12-00 | 11:51 | 63,2              | 32,8             | 3,2             | 0,8             | -8           | 0,6          | 17,7 | 61                    | 397,4  | 37                    | 238,4 |
| PA05   | 26-12-00 | 11:56 | 59,8              | 33,4             | 6,4             | 0,4             | -9           | 1,6          | 19,3 | 88                    | 526,4  | 57                    | 338,4 |
| PA06   | 26-12-00 | 12:01 | 42,4              | 30,2             | 27,1            | 0,3             | -8           | 0,9          | 21   | 62                    | 266,6  | 39                    | 159,9 |



## Seguimiento de la producción de biogás en un relleno sanitario clausurado 120

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|----------|-------|-------|------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |          |       |       |      |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA07   | 26-12-00 | 12:05 | 18,8  | 10,4 | 58,2 | 12,6 | -7           | 0,3          | 17,2 | 87       | 165,5  | 24       | 47,2  |
| PA08   | 26-12-00 | 12:11 | 59,9  | 36,6 | 3,1  | 0,4  | -7           | 0,6          | 17,4 | 87       | 527,3  | 33       | 188,3 |
| PA09   | 26-12-00 | 12:16 | 43    | 30,2 | 26,5 | 0,3  | -8           | 2,2          | 25,3 | 58       | 243,3  | 58       | 243,3 |
| PA10   | 26-12-00 | 12:20 | 39,7  | 30,2 | 29,7 | 0,4  | -8           | 1,8          | 19,3 | 90       | 374,4  | 54       | 224,6 |
| PA11   | 26-12-00 | 12:26 | 47,2  | 32,9 | 19,9 | 0    | -7           | 0,9          | 23,3 | 76       | 356,1  | 37       | 178   |
| PA12   | 26-12-00 | 12:29 | 52,1  | 38,3 | 9    | 0,6  | -7           | 0,7          | 29,8 | 82       | 425,9  | 32       | 163,8 |
| PA13   | 26-12-00 | 12:33 | 44,9  | 31,3 | 21,6 | 2,2  | -6           | 0,3          | 21   | 83       | 367    | 22       | 84,7  |
| PA14   | 26-12-00 | 12:40 | 47,4  | 36,8 | 15   | 0,8  | -7           | 0,9          | 24,7 | 74       | 357,6  | 37       | 178,8 |
| PA15   | 26-12-00 | 12:45 | 54,5  | 41,3 | 3,8  | 0,4  | -6           | 0,7          | 20,3 | 67       | 376,9  | 34       | 171,3 |
| PA16   | 26-12-00 | 12:50 | 53,6  | 39,3 | 7,1  | 0    | -6           | 0,6          | 31,3 | 90       | 505,5  | 28       | 134,8 |
| PA17   | 26-12-00 | 12:54 | 50    | 40,5 | 9,2  | 0,3  | -5           | 0,4          | 34,1 | 65       | 314,4  | 23       | 94,3  |
| PA18   | 26-12-00 | 12:59 | 46,6  | 33,6 | 17   | 2,8  | -5           | 0            | 30,2 | 58       | 263,7  | 4        | 0     |
| PA19   | 26-12-00 | 13:06 | 18,8  | 24   | 52,9 | 4,3  | -5           | 1            | 35,3 | 59       | 106,3  | 37       | 70,9  |
| PA20   | 26-12-00 | 13:12 | 60    | 40   | 0    | 0    | -6           | 0,9          | 32,2 | 70       | 415    | 36       | 226,3 |
| PA21   | 26-12-00 | 13:15 | 60,4  | 39,6 | 0    | 0    | -6           | 1            | 45,8 | 35       | 189,9  | 35       | 189,9 |
| PA22   | 26-12-00 | 13:20 | 57,9  | 41,6 | 0    | 0    | -5           | 0,3          | 35,6 | 46       | 254,8  | 18       | 109,2 |
| PA23   | 26-12-00 | 13:25 | 27,2  | 20,3 | 42,9 | 9,6  | -5           | 0,3          | 19,1 | 61       | 171    | 21       | 51,3  |
| PA24   | 26-12-00 | 13:32 | 53    | 42,1 | 4,3  | 0,6  | -4           | 0,6          | 39,9 | 49       | 266,6  | 28       | 133,3 |
| PA25   | 26-12-00 | 13:37 | 49,9  | 37,5 | 10,8 | 1,8  | -5           | 0,7          | 40,3 | 76       | 376,5  | 29       | 125,5 |
| PA26   | 26-12-00 | 13:42 | 52,4  | 39,5 | 6,3  | 1,8  | -5           | 0,5          | 33,6 | 77       | 395,4  | 27       | 131,8 |
| PA27   | 26-12-00 | 13:46 | 60,9  | 39,1 | 0    | 0    | -1           | 1,2          | 18,1 | 46       | 268    | 46       | 268   |
| PA28   | 26-12-00 | 13:50 | 34    | 34,1 | 31,6 | 0,3  | -4           | 0,8          | 26,2 | 88       | 299,3  | 35       | 106,9 |
| PA29   | 26-12-00 | 13:55 | 53    | 38,2 | 7,5  | 1,3  | -6           | 1            | 32,9 | 81       | 433,2  | 39       | 199   |
| PA30   | 26-12-00 | 13:58 | 56,6  | 40,1 | 2,9  | 0,4  | -5           | 0,3          | 36,8 | 73       | 427,1  | 21       | 106,7 |
| PA31   | 26-12-00 | 14:02 | 57,5  | 38   | 3,4  | 1,1  | -5           | 0,3          | 22,3 | 84       | 506,2  | 22       | 108,4 |
| PA32   | 26-12-00 | 14:07 | 44,7  | 33,5 | 18,6 | 3,2  | -5           | 0            | 32   | 53       | 224,8  | 6        | 28,1  |
| PA33   | 26-12-00 | 14:10 | 46,5  | 33,4 | 16,8 | 3,3  | -6           | 1            | 27,4 | 84       | 409,3  | 39       | 175,4 |
| PA34   | 26-12-00 | 14:16 | 50,9  | 36,3 | 10,3 | 2,5  | -6           | 1,1          | 19,6 | 70       | 352    | 42       | 224   |
| PA35   | 26-12-00 | 14:20 | 45,4  | 32   | 19   | 3,6  | -6           | 1,2          | 25,8 | 88       | 399,6  | 42       | 199,8 |
| PA36   | 27-12-00 | 13:14 | 40,2  | 31,9 | 27,9 | 0    | -5           | 0,6          | 29,2 | 80       | 328,6  | 30       | 126,3 |
| PA37   | 27-12-00 | 13:11 | 61,4  | 37,3 | 1,3  | 0    | -6           | 2            | 20,2 | 59       | 347,4  | 59       | 347,4 |
| PA38   | 27-12-00 | 13:09 | 26    | 26,6 | 46,6 | 0,8  | -6           | 0,6          | 25,5 | 53       | 130,7  | 30       | 81,7  |
| PA39   | 27-12-00 | 13:06 | 26,7  | 31   | 42,3 | 0    | -6           | 1            | 25   | 49       | 134,3  | 38       | 100,7 |
| PA40   | 27-12-00 | 13:04 | 58,4  | 32,9 | 7,2  | 1,5  | -6           | 0,3          | 26   | 42       | 257    | 21       | 110   |
| PA41   | 27-12-00 | 12:53 | 60    | 15,3 | 24,4 | 0    | -7           | 0,5          | 22,6 | 57       | 341,2  | 31       | 189,5 |
| PA42   | 27-12-00 | 12:51 | 60,4  | 16,1 | 23,2 | 0,3  | -8           | 1,1          | 21,4 | 82       | 493,7  | 45       | 265,8 |
| PA43   | 27-12-00 | 12:48 | 42,1  | 14,4 | 43,5 | 0    | -9           | 1            | 14,9 | 81       | 344,1  | 44       | 185,3 |
| PA44   | 27-12-00 | 12:45 | 35,2  | 14   | 47,9 | 2,9  | -12          | 3,5          | 21,9 | 97       | 300    | 78       | 287,7 |
| PA45   | 27-12-00 | 12:31 | 50,5  | 32   | 15,4 | 2,1  | -11          | 0,6          | 21,4 | 87       | 444,5  | 30       | 158,7 |
| PA46   | 27-12-00 | 12:28 | 38,5  | 31,6 | 27,8 | 2,1  | -10          | 0,1          | 35,1 | 82       | 314,7  | 13       | 48,4  |
| SE01   | 27-12-00 | 13:41 | 58,2  | 41,8 | 0    | 0    | -4           | 0,7          | 34,9 | 46       | 256,1  | 31       | 182,9 |
| SE02   | 27-12-00 | 13:38 | 52,8  | 40   | 6,9  | 0,3  | -5           | 1,4          | 38,4 | 58       | 298,8  | 42       | 232,4 |
| SE03   | 27-12-00 | 13:35 | 60,1  | 39,9 | 0    | 0    | -4           | 0,5          | 34   | 60       | 377,9  | 28       | 151,1 |
| SE04   | 27-12-00 | 13:32 | 59,8  | 40,2 | 0    | 0    | -4           | 1,2          | 34,2 | 64       | 376    | 41       | 225,6 |
| SE05   | 27-12-00 | 13:29 | 56,5  | 42   | 1,1  | 0,4  | -5           | 1,1          | 25,4 | 78       | 461,8  | 42       | 248,7 |
| SE06   | 27-12-00 | 13:27 | 60,3  | 39,7 | 0    | 0    | -5           | 1,4          | 26,1 | 64       | 379,1  | 48       | 303,3 |
| SE07   | 27-12-00 | 13:22 | 57    | 36,4 | 6,6  | 0    | -5           | 1,2          | 21,7 | 78       | 465,9  | 44       | 250,9 |
| SE08   | 27-12-00 | 13:47 | 45,7  | 28,9 | 21,5 | 3,9  | -4           | 0,7          | 20,7 | 52       | 229,9  | 34       | 143,6 |
| SE09   | 27-12-00 | 13:50 | 58,2  | 36,5 | 4,5  | 0,8  | -4           | 0,4          | 25,2 | 51       | 292,7  | 27       | 146,3 |
| SE10   | 27-12-00 | 13:53 | 58,6  | 37,1 | 4,3  | 0    | -6           | 2,6          | 26,7 | 96       | 589,5  | 65       | 368,4 |
| SE11   | 27-12-00 | 13:56 | 49,5  | 30,4 | 17,7 | 2,4  | -5           | 1            | 22,7 | 61       | 311,2  | 39       | 186,7 |
| SE12   | 27-12-00 | 14:00 | 54,8  | 30,6 | 12,4 | 2,2  | -5           | 0,9          | 21,2 | 60       | 344,6  | 39       | 206,7 |
| SE13   | 27-12-00 | 14:02 | 53,6  | 32,8 | 12,5 | 1,1  | -5           | 1,8          | 25,7 | 81       | 438,1  | 53       | 269,6 |
| SE14   | 27-12-00 | 14:05 | 51,2  | 29,4 | 19,4 | 0    | -4           | 0,2          | 21,9 | 60       | 321,9  | 18       | 96,5  |
| SE15   | 27-12-00 | 14:07 | 27,9  | 26,6 | 45,4 | 0,1  | -4           | 0,8          | 21,2 | 63       | 175,4  | 34       | 87,7  |
| NH01   | 27-12-00 | 14:14 | 31,8  | 28,4 | 38   | 1,8  | -6           | 2,4          | 30,3 | 88       | 279,9  | 59       | 179,9 |
| NH02   | 27-12-00 | 14:17 | 56,5  | 31,1 | 10,3 | 2,1  | -4           | 0,1          | 22,1 | 57       | 319,7  | 15       | 71    |
| NH03   | 27-12-00 | 14:21 | 60,7  | 26,1 | 11,4 | 1,8  | -4           | 1,5          | 21,1 | 95       | 572,5  | 52       | 305,3 |
| NH04   | 27-12-00 | 14:28 | 42,4  | 26,2 | 26,5 | 4,9  | -4           | 0,6          | 22,8 | 87       | 373,2  | 36       | 159,9 |
| NH05   | 27-12-00 | 14:32 | 61,9  | 36   | 1,8  | 0,3  | -4           | 0,4          | 21,9 | 83       | 506    | 27       | 155,6 |
| NH06   | 28-12-00 | 11:03 | 50,3  | 36,9 | 11,6 | 1,2  | -12          | 3            | 36,6 | 91       | 474,4  | 65       | 316,3 |
| NH07   | 28-12-00 | 11:09 | 57,2  | 37,5 | 3,9  | 1,4  | -11          | 1,2          | 14,6 | 88       | 503,5  | 45       | 251,7 |
| NH08   | 28-12-00 | 11:17 | 55,9  | 38,3 | 4,4  | 1,4  | -9           | 0,7          | 34,7 | 57       | 316,3  | 30       | 175,7 |

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|----------|-------|-------|------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |          |       |       |      |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| NH09   | 28-12-00 | 11:23 | 40,2  | 33,3 | 26,5 | 0    | -9           | 0,9          | 14,9 | 62       | 252,7  | 39       | 151,6 |
| NH10   | 28-12-00 | 11:29 | 34,3  | 31,6 | 33,8 | 0,3  | -9           | 1            | 24,3 | 76       | 258,8  | 39       | 129,4 |
| NH11   | 28-12-00 | 11:34 | 60,8  | 38,9 | 0    | 0,3  | -10          | 2,6          | 14,2 | 96       | 611,7  | 68       | 420,5 |
| NH12   | 28-12-00 | 11:39 | 58,2  | 41,5 | 0    | 0,3  | -9           | 1            | 20,7 | 63       | 365,9  | 39       | 219,5 |
| NH13   | 28-12-00 | 11:44 | 57,5  | 41,1 | 1,1  | 0    | -8           | 1            | 35,9 | 90       | 542,3  | 38       | 216,9 |
| NH14   | 28-12-00 | 12:03 | 60,2  | 39,8 | 0    | 0    | -7           | 0,3          | 27,6 | 81       | 492,1  | 21       | 113,5 |
| NH15   | 28-12-00 | 11:50 | 27,8  | 25,5 | 40,9 | 5,8  | -7           | 0,6          | 32,4 | 82       | 227,2  | 28       | 69,9  |
| NH16   | 28-12-00 | 11:55 | 60,4  | 39,4 | 0    | 0,3  | -8           | 0,8          | 16,1 | 62       | 379,8  | 38       | 227,8 |
| NH17   | 28-12-00 | 12:07 | 50    | 39   | 8,4  | 2,6  | -7           | 0,9          | 15,2 | 79       | 408,7  | 38       | 188,6 |
| NH18   | 28-12-00 | 12:12 | 59,5  | 40,5 | 0    | 0    | -7           | 0,4          | 43,6 | 73       | 448,9  | 22       | 112,2 |
| NH19   | 28-12-00 | 12:15 | 42,2  | 38,1 | 1,5  | 18,2 | -7           | 0,3          | 39,1 | 75       | 318,4  | 19       | 79,6  |
| NK01   | 29-12-00 | 11:24 | 57,8  | 40,6 | 1,3  | 0,3  | -8           | 1            | 34,7 | 72       | 436,1  | 37       | 218   |
| NK02   | 29-12-00 | 11:27 | 63,3  | 36,7 | 0    | 0    | -1           | 0,7          | 16,1 | 73       | 477,6  | 36       | 238,8 |
| NK03   | 29-12-00 | 11:32 | 61,4  | 38,6 | 0    | 0    | -8           | 1            | 29,1 | 74       | 463,3  | 39       | 231,6 |
| NK04   | 29-12-00 | 11:37 | 58    | 40,4 | 1,2  | 0,4  | -7           | 0,5          | 29,9 | 55       | 328,2  | 27       | 145,8 |
| NK05   | 29-12-00 | 11:40 | 51,1  | 39,4 | 9,5  | 0    | -7           | 0,9          | 47   | 75       | 385,6  | 33       | 160,6 |
| NJ01   | 29-12-00 | 11:19 | 57,8  | 41,5 | 0,3  | 0,4  | -8           | 0,9          | 41,5 | 78       | 472,5  | 34       | 181,5 |
| NJ02   | 29-12-00 | 11:16 | 61,9  | 38,1 | 0    | 0    | -8           | 1,2          | 35,2 | 61       | 389,2  | 41       | 233,5 |
| NJ03   | 29-12-00 | 11:11 | 60,6  | 39,4 | 0    | 0    | -8           | 2,4          | 45,8 | 55       | 342,9  | 55       | 342,9 |
| NJ04   | 29-12-00 | 11:07 | 53,6  | 37,4 | 6,9  | 2,1  | -10          | 2,2          | 21,8 | 61       | 337    | 61       | 337   |
| NJ05   | 29-12-00 | 11:03 | 56,7  | 42,6 | 0,7  | 0    | -9           | 0,1          | 40,8 | 78       | 463,5  | 5        | 10    |
| NJ06   | 29-12-00 | 10:56 | 55,5  | 40,4 | 2,9  | 1,2  | -10          | 1            | 44,3 | 55       | 314,1  | 36       | 209,4 |
| NJ07   | 29-12-00 | 10:51 | 33,8  | 33,1 | 31,3 | 1,8  | -11          | 1,1          | 37,3 | 72       | 255    | 38       | 127,5 |
| NJ08   | 29-12-00 | 10:47 | 41,6  | 33,2 | 24,6 | 0,6  | -11          | 1,3          | 33,7 | 65       | 261,5  | 43       | 183,1 |
| NJ09   | 29-12-00 | 10:44 | 58,2  | 37,1 | 3,2  | 1,5  | -13          | 2,3          | 19,4 | 63       | 365,9  | 63       | 365,9 |
| ND01   | 28-12-00 | 12:21 | 56    | 35,9 | 6,9  | 1,2  | -8           | 0,9          | 15,7 | 39       | 211,2  | 39       | 211,2 |
| ND02   | 28-12-00 | 12:26 | 62,5  | 37,5 | 0    | 0    | -3           | 0,5          | 15,3 | 91       | 589,5  | 30       | 196,5 |
| ND03   | 28-12-00 | 12:31 | 58,8  | 41,1 | 0    | 0,1  | -9           | 0,2          | 39   | 15       | 73,9   | 15       | 73,9  |
| ND04   | 28-12-00 | 12:35 | 62,8  | 37,2 | 0    | 0    | -8           | 0,7          | 31,9 | 57       | 355,4  | 33       | 197,4 |
| ND05   | 28-12-00 | 12:39 | 60    | 40   | 0    | 0    | -7           | 0            | 20,6 | 57       | 339,5  | 5        | 0     |
| ND06   | 28-12-00 | 12:45 | 10,4  | 20,6 | 67,8 | 1,2  | -7           | 0            | 16,6 | 58       | 58,8   | 3        | 0     |
| ND07   | 28-12-00 | 12:50 | 55,4  | 35,1 | 9    | 0,4  | -8           | 0,8          | 16,5 | 76       | 418,8  | 38       | 209,4 |
| SF01   | 28-12-00 | 13:13 | 60,4  | 39,5 | 1    | 0,1  | -7           | 0,8          | 33,9 | 55       | 341,8  | 34       | 189,9 |
| SF02   | 28-12-00 | 13:18 | 55,7  | 40,5 | 3    | 0,8  | -8           | 1,8          | 17,2 | 85       | 490,3  | 55       | 315,2 |
| SF03   | 28-12-00 | 13:10 | 60,2  | 39,8 | 0    | 0    | -7           | 1,8          | 31,8 | 69       | 416,4  | 51       | 302,8 |
| SF04   | 28-12-00 | 13:05 | 61,9  | 38,1 | 0    | 0    | -2           | 0,3          | 16   | 52       | 311,3  | 22       | 116,7 |
| SF05   | 28-12-00 | 13:00 | 54,1  | 34,3 | 9,8  | 1,8  | -7           | 1,2          | 25,9 | 67       | 374,2  | 43       | 238,1 |
| SF06   | 28-12-00 | 12:55 | 50    | 31,5 | 15,2 | 3,3  | -7           | 0            | 29,1 | 56       | 282,9  | 5        | 0     |
| SG01   | 28-12-00 | 13:22 | 58    | 41,7 | 0    | 0,3  | -6           | 0,3          | 42   | 45       | 255,3  | 21       | 109,4 |
| SG02   | 28-12-00 | 13:28 | 50,6  | 36,7 | 10,1 | 2,6  | -6           | 0            | 20,3 | 56       | 286,3  | 5        | 0     |
| SG03   | 28-12-00 | 13:33 | 60,8  | 39,2 | 0    | 0    | -6           | 0,3          | 30,7 | 48       | 305,8  | 21       | 114,6 |
| SG04   | 28-12-00 | 13:38 | 61,6  | 38,4 | 0    | 0    | -6           | 0,6          | 29,8 | 81       | 503,5  | 31       | 193,6 |
| SG05   | 28-12-00 | 13:42 | 63,5  | 36,5 | 0    | 0    | -7           | 1,4          | 22,4 | 48       | 319,4  | 48       | 319,4 |

A continuación se presentan los datos obtenidos en el relleno sanitario prados de la Montaña, de los pozos de extracción forzada de biogás (plano 2, anexo A3); durante el año 2001

Datos obtenidos durante el mes de Enero del año 2001

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|----------|-------|-------|------|------|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |          |       |       |      |      |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 18-01-01 | 11:55 | 42,1  | 31,1 | 25,4 | 1,4 | -9           | 1            | 21,1 | 79       | 344,1  | 39       | 158,8 |
| PA02   | 18-01-01 | 11:58 | 53,5  | 38   | 8,2  | 0,3 | -9           | 1            | 22,7 | 78       | 437,3  | 39       | 201,8 |
| PA03   | 18-01-01 | 12:02 | 60    | 31,4 | 7,1  | 1,5 | -9           | 1,7          | 24,1 | 85       | 528,2  | 53       | 301,8 |
| PA04   | 18-01-01 | 12:06 | 36,4  | 21   | 37,7 | 4,9 | -7           | 0,9          | 22   | 63       | 228,8  | 39       | 137,3 |
| PA05   | 18-01-01 | 12:10 | 57,1  | 33,3 | 9,2  | 0,4 | -7           | 0,9          | 22,5 | 61       | 359    | 37       | 215,4 |
| PA06   | 18-01-01 | 12:14 | 44,3  | 29,6 | 25,1 | 1   | -9           | 2,3          | 23,9 | 62       | 278,5  | 62       | 278,5 |
| PA07   | 18-01-01 | 12:19 | 22,9  | 12,6 | 53,1 | 11  | -6           | 1,5          | 22,5 | 91       | 216    | 49       | 115,2 |
| PA08   | 18-01-01 | 12:26 | 57,6  | 36,2 | 5,9  | 0,3 | -6           | 1            | 20,8 | 78       | 470,8  | 42       | 253,5 |
| PA09   | 18-01-01 | 12:30 | 39,3  | 29,5 | 30,9 | 0,3 | -5           | 1,2          | 25,5 | 79       | 321,2  | 43       | 172,9 |
| PA10   | 18-01-01 | 12:34 | 34,3  | 27,5 | 36,7 | 1,5 | -4           | 1            | 24,7 | 61       | 215,6  | 40       | 129,4 |
| PA11   | 18-01-01 | 12:40 | 39,8  | 30,8 | 29,4 | 0   | -4           | 1,2          | 24,9 | 43       | 175,1  | 43       | 175,1 |
| PA12   | 18-01-01 | 12:45 | 49,7  | 38,4 | 11,3 | 0,6 | -4           | 1,2          | 30,3 | 76       | 375    | 42       | 218,7 |
| PA13   | 18-01-01 | 12:49 | 50,6  | 36,1 | 13,3 | 0   | -3           | 1            | 22,4 | 91       | 477,2  | 39       | 190,9 |
| PA14   | 18-01-01 | 12:52 | 45,5  | 35,9 | 17,6 | 1   | -2           | 0,6          | 24,9 | 84       | 400,5  | 29       | 114,4 |
| PA15   | 18-01-01 | 12:57 | 55,3  | 42   | 2,6  | 0,1 | -1           | 1,1          | 16,4 | 79       | 452    | 43       | 243,4 |
| PA16   | 19-01-01 | 13:01 | 55    | 40,6 | 4,4  | 0   | -9           | 1,5          | 30,2 | 79       | 449,6  | 47       | 242,1 |
| PA17   | 19-01-01 | 13:07 | 51,7  | 41,6 | 6,6  | 0,1 | -6           | 0,3          | 34   | 58       | 292,5  | 18       | 97,5  |
| PA18   | 19-01-01 | 13:12 | 50,7  | 36,5 | 11,5 | 1,3 | -6           | 0,6          | 30,9 | 43       | 223,1  | 29       | 127,5 |
| PA19   | 19-01-01 | 13:17 | 61,3  | 38,7 | 0    | 0   | -3           | 0,5          | 19,6 | 50       | 308,3  | 28       | 154,1 |
| PA20   | 19-01-01 | 13:21 | 58    | 41,7 | 0    | 0,3 | -6           | 0,8          | 31,4 | 57       | 328,2  | 36       | 218,8 |
| PA21   | 19-01-01 | 13:25 | 62,6  | 37,4 | 0    | 0   | -5           | 0,5          | 45   | 77       | 472,3  | 25       | 157,4 |
| PA22   | 19-01-01 | 13:31 | 54,6  | 39,7 | 5,1  | 0,6 | -5           | 2,6          | 35,8 | 67       | 377,6  | 60       | 343,3 |
| PA23   | 19-01-01 | 13:26 | 50,9  | 38,7 | 8,9  | 1,5 | -5           | 0,1          | 20   | 60       | 320    | 12       | 64    |
| PA24   | 19-01-01 | 13:43 | 54,7  | 42,5 | 2,8  | 0   | -3           | 0,6          | 41   | 58       | 309,5  | 28       | 137,5 |
| PA25   | 19-01-01 | 13:48 | 52    | 39,4 | 7,9  | 0,7 | -5           | 0,3          | 41,2 | 64       | 326,9  | 18       | 98    |
| PA26   | 19-01-01 | 13:52 | 51,7  | 29,2 | 8,3  | 0,8 | -5           | 0,9          | 34,6 | 70       | 357,6  | 34       | 162,5 |
| PA27   | 19-01-01 | 13:56 | 60,8  | 39,2 | 0    | 0   | -1           | 0,2          | 22,4 | 39       | 229,3  | 20       | 114,6 |
| PA28   | 19-01-01 | 14:00 | 39,3  | 36,6 | 24,1 | 0   | -4           | 1,3          | 27   | 90       | 370,6  | 44       | 172,9 |
| PA29   | 19-01-01 | 14:04 | 53,1  | 38   | 7,6  | 1,3 | -6           | 2            | 32,5 | 83       | 434    | 54       | 300,5 |
| PA30   | 19-01-01 | 14:09 | 56,6  | 39,4 | 3,7  | 0,3 | -4           | 0,5          | 36,6 | 52       | 284,7  | 27       | 142,3 |
| PA31   | 19-01-01 | 14:13 | 62,4  | 37,6 | 0    | 0   | -5           | 0,7          | 22,4 | 56       | 353,1  | 33       | 196,1 |
| PA32   | 19-01-01 | 14:18 | 50,2  | 37,4 | 11,3 | 1,1 | -4           | 0,6          | 30,9 | 68       | 347,2  | 28       | 126,2 |
| PA33   | 19-01-01 | 14:22 | 50,2  | 36,6 | 11,4 | 1,8 | -4           | 0            | 27,3 | 55       | 284,1  | 6        | 31,5  |
| PA34   | 19-01-01 | 14:29 | 59,5  | 40,5 | 0    | 0   | -4           | 0,3          | 21,6 | 40       | 224,4  | 24       | 149,6 |
| PA35   | 19-01-01 | 14:34 | 44,9  | 32,5 | 19,5 | 3,1 | -6           | 2            | 25,2 | 86       | 395,2  | 56       | 254,1 |
| PA36   | 19-01-01 | 15:39 | 31,9  | 26,4 | 39,3 | 2,4 | -3           | 2            | 29,5 | 79       | 260,7  | 55       | 180,5 |
| PA37   | 19-01-01 | 15:35 | 61    | 38,8 | 0,2  | 0   | -3           | 1            | 22,3 | 60       | 383,5  | 40       | 230,1 |
| PA38   | 19-01-01 | 15:30 | 23,8  | 27,4 | 48,8 | 0   | -4           | 0,6          | 26,4 | 66       | 164,6  | 33       | 74,8  |
| PA39   | 19-01-01 | 15:26 | 20,5  | 26,9 | 51,2 | 1,4 | -3           | 0,5          | 25,5 | 72       | 154,6  | 28       | 51,5  |
| PA40   | 19-01-01 | 15:21 | 24,6  | 22,4 | 49,6 | 3,4 | -5           | 0,9          | 24,6 | 76       | 185,6  | 37       | 92,8  |
| PA41   | 19-01-01 | 15:13 | 31,5  | 26,8 | 40,6 | 1,1 | -4           | 0,5          | 21,7 | 56       | 178,2  | 27       | 79,2  |
| PA42   | 19-01-01 | 15:09 | 46,8  | 32,5 | 19   | 1,7 | -5           | 0,7          | 22   | 86       | 412    | 34       | 147,1 |
| PA43   | 19-01-01 | 15:05 | 32,2  | 28,2 | 39,2 | 0,4 | -5           | 0,9          | 26,6 | 58       | 182,2  | 37       | 121,4 |
| PA44   | 19-01-01 | 15:01 | 41,5  | 32,4 | 25,5 | 0,6 | -4           | 0,5          | 21,8 | 63       | 260,9  | 29       | 104,3 |
| PA45   | 19-01-01 | 14:57 | 47    | 33,2 | 18,5 | 1,3 | -5           | 0,8          | 20,5 | 76       | 354,6  | 37       | 177,3 |
| PA46   | 19-01-01 | 14:53 | 39,4  | 31,4 | 27,4 | 1,8 | -5           | 1            | 36,8 | 82       | 322    | 36       | 148,6 |
| SE01   | 25-01-01 | 13:48 | 54,4  | 38   | 6,5  | 1,1 | -4           | 0,9          | 34,7 | 78       | 444,7  | 36       | 205,2 |
| SE02   | 25-01-01 | 13:44 | 54,9  | 41,7 | 3,4  | 0   | -3           | 0,8          | 38,6 | 76       | 414,2  | 32       | 172,6 |
| SE03   | 25-01-01 | 13:39 | 58,3  | 41,4 | 0    | 0,3 | -4           | 1,3          | 33,2 | 72       | 439,9  | 44       | 256,6 |
| SE04   | 25-01-01 | 13:35 | 58,7  | 41,3 | 0    | 0   | -4           | 0,3          | 33   | 59       | 332,2  | 21       | 110,7 |
| SE05   | 25-01-01 | 13:30 | 55,4  | 41   | 2,6  | 1   | -4           | 0,5          | 23,1 | 63       | 348,3  | 28       | 139,3 |
| SE06   | 25-01-01 | 13:26 | 53,9  | 39,3 | 5,3  | 1,5 | -6           | 2            | 21,3 | 86       | 474,5  | 58       | 305   |
| SE07   | 25-01-01 | 13:21 | 52,1  | 35   | 12,3 | 0,6 | -5           | 1,1          | 21,6 | 62       | 327,6  | 43       | 299,3 |
| SE08   | 25-01-01 | 13:16 | 61,3  | 38,2 | 0,5  | 0   | -5           | 0,6          | 19,9 | 55       | 346,9  | 32       | 192,7 |
| SE09   | 25-01-01 | 13:11 | 59    | 37,7 | 3    | 0,3 | -5           | 0,6          | 23,8 | 53       | 296,8  | 31       | 185,5 |
| SE10   | 25-01-01 | 13:07 | 54,9  | 35,1 | 9,3  | 0,7 | -6           | 1,1          | 26,2 | 60       | 345,2  | 40       | 207,1 |
| SE11   | 25-01-01 | 13:02 | 39,1  | 25,4 | 30,4 | 5,1 | -5           | 0,8          | 21,7 | 63       | 245,8  | 36       | 147,5 |
| SE12   | 25-01-01 | 12:55 | 61    | 32,6 | 5    | 1,4 | -6           | 0,6          | 18,8 | 31       | 191,7  | 31       | 191,7 |
| SE13   | 25-01-01 | 12:51 | 45,6  | 33,5 | 20,8 | 0,1 | -7           | 1,2          | 24,8 | 78       | 372,7  | 43       | 200,7 |

| NÚMERO POZO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est.<br>mb | Presión dif.<br>mb | TEMP<br>°C | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Ref | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Aj |
|-------------|----------|-------|-------|------|------|-----|--------------------|--------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|
| SE14        | 25-01-01 | 12:46 | 41,6  | 27,2 | 30,6 | 0,6 | -8                 | 1,1                | 20,9       | 80                | 340           | 43                | 183,1        |
| SE15        | 25-01-01 | 12:33 | 30,2  | 27,8 | 42   | 0   | -8                 | 0,6                | 20,5       | 87                | 365,8         | 31                | 94,9         |
| NH01        | 25-01-01 | 15:12 | 23,8  | 24,7 | 48,4 | 3,1 | -6                 | 0,6                | 35,2       | 51                | 119,7         | 28                | 59,8         |
| NH02        | 25-01-01 | 15:08 | 61,7  | 34,1 | 3,8  | 0,4 | -4                 | 0,8                | 21,5       | 55                | 349,1         | 37                | 232,7        |
| NH03        | 25-01-01 | 15:04 | 54,9  | 32,1 | 10,8 | 2,2 | -4                 | 0,9                | 23         | 60                | 345,2         | 39                | 207,1        |
| NH04        | 25-01-01 | 15:00 | 41,1  | 26   | 27,8 | 5,1 | -4                 | 0,4                | 23,3       | 82                | 335,9         | 25                | 103,3        |
| NH05        | 25-01-01 | 14:55 | 43,8  | 27   | 24,1 | 5,1 | -4                 | 1,1                | 21,7       | 75                | 330,5         | 42                | 192,7        |
| NH06        | 25-01-01 | 14:51 | 44,9  | 33,8 | 19,5 | 1,8 | -12                | 0,8                | 37         | 79                | 367           | 33                | 141          |
| NH07        | 25-01-01 | 14:47 | 54,8  | 38,4 | 5,4  | 1,4 | -11                | 0,5                | 24         | 79                | 447,9         | 28                | 137,8        |
| NH08        | 25-01-01 | 14:43 | 25,9  | 27,5 | 46,2 | 0,4 | -9                 | 0,6                | 37,4       | 74                | 195,4         | 26                | 65,1         |
| NH09        | 25-01-01 | 14:38 | 11,2  | 23,7 | 64,7 | 0,4 | -2                 | 2,3                | 21,6       | 59                | 63,3          | 59                | 63,3         |
| NH10        | 25-01-01 | 14:32 | 47,2  | 33,6 | 18,8 | 0,3 | -1                 | 1,1                | 24,3       | 75                | 356,1         | 42                | 207,7        |
| NH11        | 25-01-01 | 14:27 | 59,5  | 40,2 | 0    | 0,3 | -2                 | 1,6                | 19,9       | 66                | 411,5         | 53                | 299,3        |
| NH12        | 25-01-01 | 14:23 | 56,5  | 42,8 | 0,4  | 0,3 | -3                 | 1                  | 23,6       | 58                | 319,7         | 39                | 213,1        |
| NH13        | 25-01-01 | 14:18 | 53,4  | 41,8 | 4,8  | 0   | -3                 | 0,9                | 37,1       | 46                | 235           | 34                | 167,8        |
| NH14        | 25-01-01 | 14:12 | 58,2  | 41,8 | 0    | 0   | -4                 | 1                  | 29,4       | 57                | 329,3         | 40                | 219,3        |
| NH15        | 25-01-01 | 14:08 | 61,5  | 38,5 | 0    | 0   | -4                 | 0,4                | 19         | 64                | 386,7         | 27                | 154,6        |
| NH16        | 25-01-01 | 14:04 | 53,5  | 40,4 | 4,3  | 1,8 | -3                 | 0,2                | 19,3       | 60                | 336,4         | 19                | 100,9        |
| NH17        | 25-01-01 | 13:59 | 34    | 26,7 | 31,8 | 7,5 | -4                 | 1,1                | 18,5       | 76                | 256,5         | 42                | 149,6        |
| NH18        | 25-01-01 | 13:54 | 58,2  | 41,8 | 0    | 0   | -3                 | 0,5                | 43,5       | 46                | 256,1         | 24                | 146,3        |
| NH19        | 25-01-01 | 13:51 | 46,1  | 41,8 | 11,8 | 0,3 | -3                 | 0,3                | 40         | 35                | 144,9         | 19                | 86,9         |
| NK01        | 26-01-01 | 12:58 | 58,4  | 41,5 | 0,1  | 0   | -8                 | 0,6                | 34,6       | 42                | 257           | 30                | 183,6        |
| NK02        | 26-01-01 | 13:02 | 60,9  | 39,1 | 0    | 0   | -1                 | 0,6                | 22,6       | 46                | 268           | 32                | 191,4        |
| NK03        | 26-01-01 | 13:10 | 59    | 40,9 | 0    | 0,1 | -8                 | 0,7                | 31,6       | 54                | 333,9         | 31                | 185,5        |
| NK04        | 26-01-01 | 13:06 | 59,6  | 40,4 | 0    | 0   | -7                 | 0,4                | 29,7       | 60                | 374,7         | 25                | 149,9        |
| NK05        | 26-01-01 | 13:14 | 46,8  | 36,3 | 15,5 | 1,4 | -7                 | 0,9                | 46,5       | 67                | 323,7         | 33                | 147,1        |
| NJ01        | 26-01-01 | 12:49 | 56,7  | 41,9 | 0,8  | 0,6 | -8                 | 0,7                | 41,4       | 43                | 249,5         | 30                | 178,2        |
| NJ02        | 26-01-01 | 12:53 | 58,6  | 41,4 | 0    | 0   | -8                 | 1,4                | 35,8       | 76                | 442,1         | 45                | 257,9        |
| NJ03        | 26-01-01 | 12:44 | 55,8  | 42,6 | 1    | 0,6 | -8                 | 0,5                | 46,1       | 54                | 315,7         | 24                | 140,3        |
| NJ04        | 26-01-01 | 12:34 | 55,9  | 40,1 | 3,2  | 0,8 | -10                | 2,5                | 24,1       | 64                | 351,5         | 64                | 351,5        |
| NJ05        | 26-01-01 | 12:21 | 56,9  | 43,1 | 0    | 0   | -9                 | 0,7                | 41,8       | 52                | 286,2         | 30                | 178,9        |
| NJ06        | 26-01-01 | 11:42 | 56,7  | 41,2 | 1,7  | 0,4 | -10                | 0,4                | 40,5       | 48                | 285,2         | 22                | 106,9        |
| NJ07        | 26-01-01 | 11:38 | 39,5  | 35,8 | 24,4 | 0,3 | -5                 | 1,2                | 37,1       | 74                | 298           | 40                | 149          |
| NJ08        | 26-01-01 | 11:34 | 43    | 33,3 | 22,5 | 1,2 | -4                 | 0,9                | 35,8       | 49                | 216,3         | 35                | 135,1        |
| NJ09        | 26-01-01 | 11:29 | 53,4  | 34,8 | 9    | 2,8 | -6                 | 1,1                | 22,8       | 63                | 335,7         | 41                | 201,4        |
| ND01        | 26-01-01 | 13:49 | 59,4  | 40,3 | 0,3  | 0   | -8                 | 0,2                | 25,3       | 64                | 373,5         | 20                | 112          |
| ND02        | 26-01-01 | 13:45 | 55,1  | 41,5 | 2,6  | 0,8 | -3                 | 0,3                | 33,7       | 60                | 346,4         | 22                | 103,9        |
| ND03        | 26-01-01 | 13:38 | 57,7  | 42,3 | 0    | 0   | -9                 | 0,6                | 39,7       | 61                | 362,8         | 28                | 145,1        |
| ND04        | 26-01-01 | 13:34 | 60,8  | 39,2 | 0    | 0   | -8                 | 0,9                | 32,4       | 48                | 305,8         | 36                | 229,3        |
| ND05        | 26-01-01 | 13:30 | 46,8  | 33,9 | 17,2 | 2,1 | -7                 | 0,8                | 27,5       | 49                | 235,4         | 34                | 147,1        |
| ND06        | 26-01-01 | 13:25 | 56,6  | 37,3 | 6,1  | 0   | -7                 | 1,1                | 25,2       | 60                | 355,9         | 41                | 213,5        |
| ND07        | 26-01-01 | 13:20 | 56    | 36,3 | 7,6  | 0,1 | -8                 | 0,6                | 22,5       | 45                | 246,5         | 31                | 176          |
| SF01        | 26-01-01 | 13:54 | 58,2  | 40,5 | 0,7  | 0,6 | -7                 | 0,7                | 34         | 80                | 475,7         | 32                | 182,9        |
| SF02        | 26-01-01 | 13:58 | 54,4  | 42,1 | 2,7  | 0,8 | -8                 | 0,4                | 23,4       | 73                | 410,5         | 24                | 136,8        |
| SF03        | 26-01-01 | 14:03 | 58,2  | 41,8 | 0    | 0   | -7                 | 0,7                | 32,4       | 59                | 329,3         | 33                | 182,9        |
| SF04        | 26-01-01 | 14:10 | 60,3  | 39,7 | 0    | 0   | -2                 | 0,1                | 27,8       | 58                | 341,2         | 13                | 75,8         |
| SF05        | 26-01-01 | 14:14 | 19,5  | 13,9 | 56,4 | 10  | -7                 | 1,2                | 30,8       | 76                | 147,1         | 41                | 73,5         |
| SF06        | 26-01-01 | 14:54 | 57,7  | 37   | 4,2  | 1,1 | -7                 | 0,4                | 31,2       | 79                | 471,6         | 25                | 145,1        |
| SG01        | 26-01-01 | 15:11 | 57,7  | 42   | 0    | 0,3 | -6                 | 2,4                | 42,5       | 56                | 326,5         | 56                | 326,5        |
| SG02        | 26-01-01 | 15:07 | 56,9  | 41,4 | 1    | 0,7 | -6                 | 0,2                | 26,2       | 60                | 357,8         | 7                 | 35,7         |
| SG03        | 26-01-01 | 15:28 | 56,1  | 40,9 | 2,2  | 0,8 | -6                 | 0,5                | 31,4       | 50                | 282,2         | 26                | 141,1        |
| SG04        | 26-01-01 | 15:01 | 31,5  | 22   | 39,2 | 7,3 | -6                 | 1                  | 37         | 48                | 158,4         | 36                | 118,8        |
| SG05        | 26-01-01 | 15:33 | 60,3  | 36,3 | 3,1  | 0,3 | -7                 | 0,3                | 24,1       | 58                | 341,2         | 113,7             | 22           |

## Datos obtenidos durante el primer periodo de Febrero del año 2001

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|----------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |          |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 01-02-01 | 11:46 | 45,3  | 33    | 21,6 | 0,1  | -7           | 1            | 20,7 | 62       | 284,8  | 39       | 170,9 |
| PA02   | 01-02-01 | 11:50 | 52,9  | 38,1  | 8,6  | 0,4  | -6           | 0,9          | 22,4 | 61       | 332,6  | 39       | 199,5 |
| PA03   | 01-02-01 | 11:55 | 56,5  | 29,6  | 11,8 | 2,1  | -6           | 1            | 23,7 | 41       | 213,1  | 41       | 213,1 |
| PA04   | 01-02-01 | 11:59 | 34    | 19,7  | 40,5 | 5,8  | -5           | 0,7          | 21,7 | 54       | 192,4  | 34       | 106,9 |
| PA05   | 01-02-01 | 12:03 | 55,9  | 32,7  | 11,3 | 0,1  | -5           | 0,9          | 23,7 | 74       | 421,8  | 39       | 210,9 |
| PA06   | 01-02-01 | 12:08 | 46,9  | 31,1  | 21,4 | 0,6  | -4           | 0,5          | 24,6 | 53       | 235,9  | 29       | 117,9 |
| PA07   | 01-02-01 | 12:13 | 22,1  | 12,2  | 54,2 | 12   | -4           | 1            | 21   | 91       | 208,4  | 40       | 83,3  |
| PA08   | 08-02-01 | 13:15 | 59,4  | 36,3  | 4,3  | 0    | -4           | 0,1          | 21,1 | 58       | 336,1  | 13       | 74,7  |
| PA09   | 08-02-01 | 13:20 | 59,5  | 35,4  | 4,3  | 0,8  | -5           | 1            | 24,1 | 62       | 374,1  | 41       | 224,4 |
| PA10   | 08-02-01 | 13:25 | 44,3  | 30,6  | 25,1 | 0    | -5           | 1,1          | 23,3 | 79       | 362,1  | 43       | 195   |
| PA11   | 08-02-01 | 13:29 | 38,9  | 30,9  | 30,2 | 0    | -3           | 0,6          | 25,5 | 54       | 220,1  | 36       | 146,7 |
| PA12   | 08-02-01 | 13:33 | 50,2  | 38,4  | 11,1 | 0,3  | -3           | 1            | 30,5 | 85       | 441,9  | 37       | 189,4 |
| PA13   | 08-02-01 | 13:37 | 44,7  | 33    | 21,2 | 1,1  | -4           | 1,3          | 21,5 | 82       | 365,4  | 45       | 196,7 |
| PA14   | 08-02-01 | 13:43 | 47,6  | 37,1  | 15,3 | 0    | -2           | 0            | 25,1 | 49       | 239,4  | 2        | 0     |
| PA15   | 08-02-01 | 13:48 | 48,1  | 35,9  | 13,6 | 2,4  | -3           | 1,2          | 21   | 79       | 393,2  | 43       | 211,7 |
| PA16   | 08-02-01 | 13:53 | 53    | 39,4  | 7,6  | 0    | -2           | -1           | 30,5 | 45       | 233,2  | 0        | 0     |
| PA17   | 08-02-01 | 14:00 | 45,7  | 36,8  | 16   | 1,5  | -1           | 0,6          | 34,2 | 79       | 373,5  | 34       | 143,6 |
| PA18   | 08-02-01 | 14:04 | 47,8  | 36,5  | 14,7 | 1    | -1           | 0,7          | 31,5 | 55       | 270,5  | 31       | 150,2 |
| PA19   | 08-02-01 | 14:09 | 56    | 43,4  | 0,5  | 0,1  | -1           | 0,6          | 28,7 | 70       | 387,3  | 30       | 176   |
| PA20   | 08-02-01 | 14:14 | 57,4  | 42,6  | 0    | 0    | -1           | 0,6          | 32,3 | 81       | 469,2  | 28       | 144,3 |
| PA21   | 08-02-01 | 14:18 | 58,2  | 41,8  | 0    | 0    | -1           | 0,9          | 45,9 | 76       | 439,1  | 33       | 182,9 |
| PA22   | 08-02-01 | 14:23 | 53,3  | 40,1  | 6,6  | 0    | -1           | 2,6          | 36   | 86       | 469,2  | 60       | 335,1 |
| PA23   | 08-02-01 | 14:28 | 54,9  | 41,3  | 3,2  | 0,6  | -2           | 0,6          | 24,2 | 83       | 448,7  | 30       | 172,6 |
| PA24   | 08-02-01 | 14:32 | 47,7  | 40,3  | 11,7 | 0,3  | -2           | 1,6          | 41,2 | 77       | 359,9  | 45       | 209,9 |
| PA25   | 08-02-01 | 14:37 | 46,5  | 34,9  | 16,2 | 2,4  | -2           | 0,9          | 41,7 | 64       | 292,4  | 34       | 146,2 |
| PA26   | 08-02-01 | 14:42 | 48    | 39,2  | 12,1 | 0,7  | -3           | 1,3          | 34,9 | 72       | 362,2  | 42       | 211,2 |
| PA27   | 08-02-01 | 14:46 | 52,3  | 38,5  | 7,7  | 1,5  | -3           | 1,2          | 23,1 | 78       | 427,5  | 43       | 230,2 |
| PA28   | 08-02-01 | 14:50 | 34    | 34,8  | 31,1 | 0,1  | -3           | 1,1          | 27,3 | 86       | 299,3  | 40       | 128,2 |
| PA29   | 08-02-01 | 14:55 | 47,8  | 34    | 15,4 | 2,8  | -4           | 1,7          | 32,5 | 67       | 330,6  | 51       | 240,4 |
| PA30   | 08-02-01 | 15:01 | 48,4  | 35,4  | 14,1 | 2,1  | -4           | 0,7          | 36,6 | 82       | 395,6  | 30       | 152,1 |
| PA31   | 08-02-01 | 16:06 | 59,9  | 40,1  | 0    | 0    | -4           | 4            | 23,9 | 102      | 640,3  | 81       | 489,6 |
| PA32   | 08-02-01 | 15:10 | 46,8  | 35,8  | 15,9 | 1,5  | -5           | 1,8          | 31,1 | 81       | 382,5  | 51       | 235,4 |
| PA33   | 08-02-01 | 15:14 | 50,5  | 37,3  | 10,7 | 1,5  | -5           | 5            | 27,2 | 88       | 445,5  | 88       | 445,5 |
| PA34   | 08-02-01 | 15:21 | 53,8  | 39,2  | 5,7  | 1,3  | -1           | 0,6          | 21,4 | 73       | 405,9  | 32       | 169,1 |
| PA35   | 08-02-01 | 15:25 | 49,4  | 36,9  | 12,7 | 1    | -5           | 4,6          | 25,4 | 85       | 434,9  | 85       | 434,9 |
| PA36   | 08-02-01 | 15:29 | 30,2  | 27,7  | 40,7 | 1,4  | -5           | 4,3          | 29,9 | 79       | 246,8  | 79       | 246,8 |
| PA37   | 08-02-01 | 15:34 | 59,5  | 37,2  | 3,3  | 0    | 0            | 0,6          | 23,1 | 84       | 523,8  | 30       | 187   |
| PA38   | 15-02-01 | 14:40 | 25,4  | 27,7  | 46,6 | 0,3  | -2           | 0,8          | 26,1 | 86       | 223,6  | 36       | 95,8  |
| PA39   | 15-02-01 | 14:35 | 19,9  | 25,6  | 52,1 | 2,4  | -1           | 0,8          | 25,8 | 85       | 175,1  | 34       | 62,5  |
| PA40   | 15-02-01 | 14:30 | 25,1  | 21    | 50,6 | 3,3  | -3           | 0,9          | 27,6 | 85       | 220,9  | 37       | 94,7  |
| PA41   | 15-02-01 | 14:24 | 34,5  | 28,3  | 36,6 | 0,6  | -2           | 0,6          | 23,7 | 55       | 195,2  | 31       | 108,4 |
| PA42   | 15-02-01 | 14:18 | 45,5  | 30,8  | 21,6 | 2,1  | -2           | 0,8          | 23,2 | 97       | 457,7  | 35       | 143   |
| PA43   | 15-02-01 | 14:14 | 30,3  | 25,9  | 41,9 | 1,9  | -4           | 2,5          | 27,4 | 61       | 190,5  | 61       | 190,5 |
| PA44   | 15-02-01 | 14:09 | 39,7  | 27,5  | 29,7 | 3,1  | -3           | 0,9          | 22,3 | 87       | 349,5  | 38       | 149,7 |
| PA45   | 15-02-01 | 14:04 | 37,2  | 25,6  | 33   | 4,2  | -3           | 1,1          | 24,4 | 61       | 233,9  | 42       | 163,7 |
| PA46   | 15-02-01 | 13:59 | 37,2  | 28,8  | 30,8 | 3,2  | -3           | 1,3          | 36,3 | 73       | 280,7  | 43       | 163,7 |
| ISE01  | 09-02-01 | 14:02 | 50,1  | 36,1  | 11,6 | 2,2  | -2           | 0,8          | 34,7 | 79       | 409,5  | 33       | 157,5 |
| ISE02  | 09-02-01 | 14:07 | 53,5  | 40,5  | 5,4  | 0,6  | -2           | 1            | 38,7 | 55       | 302,7  | 37       | 201,8 |
| ISE03  | 09-02-01 | 14:11 | 58,7  | 41,3  | 0    | 0    | -2           | 0,4          | 34   | 73       | 442,9  | 25       | 147,6 |
| ISE04  | 09-02-01 | 14:16 | 58,6  | 41,4  | 0    | 0    | -3           | 1,1          | 33,9 | 69       | 405,3  | 39       | 221   |
| ISE05  | 09-02-01 | 14:20 | 51,1  | 38,2  | 8,7  | 2    | -3           | 1,1          | 27,3 | 73       | 385,6  | 41       | 192,8 |
| ISE06  | 09-02-01 | 14:25 | 48,3  | 35,8  | 13,1 | 2,8  | -2           | 0,5          | 28,3 | 80       | 394,8  | 28       | 121,4 |
| ISE07  | 09-02-01 | 14:31 | 47,3  | 32,8  | 18,1 | 1,8  | -2           | 0,5          | 23,9 | 80       | 386,6  | 28       | 118,9 |
| ISE08  | 09-02-01 | 14:35 | 56,2  | 35,7  | 7,5  | 0,6  | -2           | 0,5          | 21,7 | 82       | 459,4  | 28       | 141,3 |
| ISE09  | 09-02-01 | 14:42 | 57,2  | 37,7  | 4,4  | 0,7  | -3           | 0,9          | 23,9 | 59       | 323,7  | 39       | 215,8 |

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|----------|-------|-------|------|------|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |          |       |       |      |      |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| ISE10  | 09-02-01 | 14:46 | 53    | 33,8 | 11,9 | 1,3 | -2           | 0,6          | 26,1 | 84       | 466,5  | 31       | 166,6 |
| ISE11  | 09-02-01 | 14:51 | 46,6  | 30,4 | 20,2 | 2,8 | -3           | 0,5          | 21,8 | 53       | 234,4  | 29       | 117,2 |
| ISE12  | 09-02-01 | 14:57 | 58,7  | 32,6 | 7,2  | 1,5 | -4           | 2,1          | 21,2 | 61       | 369,1  | 61       | 369,1 |
| ISE13  | 09-02-01 | 15:04 | 48,4  | 33   | 17,9 | 0,7 | -3           | 0,8          | 25,1 | 82       | 395,6  | 36       | 182,6 |
| ISE14  | 09-02-01 | 15:08 | 35,5  | 22,7 | 38,7 | 3,1 | -4           | 1            | 21,3 | 75       | 267,8  | 41       | 133,9 |
| ISE15  | 09-02-01 | 15:13 | 25,6  | 24,4 | 49,4 | 0,6 | -3           | 1            | 20,7 | 71       | 177    | 39       | 96,5  |
| INH01  | 09-02-01 | 12:14 | 31,4  | 28,9 | 37,9 | 1,8 | -8           | 1,2          | 35   | 60       | 197,4  | 39       | 118,4 |
| INH02  | 09-02-01 | 12:18 | 60,9  | 32,5 | 5,2  | 1,4 | 0            | 1,8          | 21,7 | 83       | 497,8  | 56       | 344,6 |
| INH03  | 09-02-01 | 12:23 | 57,4  | 33,1 | 7,7  | 1,8 | -2           | 0,6          | 23,1 | 60       | 360,9  | 33       | 180,4 |
| INH04  | 09-02-01 | 12:29 | 49,7  | 29,9 | 17,4 | 3   | -7           | 4,6          | 23,7 | 87       | 435,5  | 87       | 437,5 |
| INH05  | 09-02-01 | 12:32 | 58,4  | 35,8 | 4,8  | 1   | -2           | 1            | 21,5 | 63       | 367,2  | 42       | 257   |
| INH06  | 09-02-01 | 12:36 | 50,6  | 36,5 | 11,8 | 1,1 | -2           | 0,8          | 35,9 | 79       | 413,6  | 34       | 159   |
| INH07  | 09-02-01 | 12:42 | 59,1  | 39,9 | 0,7  | 0,3 | -3           | 1,3          | 24,9 | 67       | 408,8  | 45       | 260,1 |
| INH08  | 09-02-01 | 12:47 | 36,1  | 31,9 | 32   | 0   | -2           | 1,3          | 36,6 | 73       | 272,4  | 41       | 136,2 |
| INH09  | 09-02-01 | 12:52 | 18,9  | 23,5 | 57,3 | 0,3 | -3           | 1,1          | 22,4 | 61       | 118,8  | 40       | 71,3  |
| INH10  | 09-02-01 | 12:59 | 18,9  | 20,7 | 56   | 4,4 | -4           | 2,3          | 27,7 | 86       | 166,3  | 58       | 106,9 |
| INH11  | 09-02-01 | 13:03 | 61,6  | 38,4 | 0    | 0   | -4           | 0,5          | 21,9 | 93       | 581    | 28       | 154,9 |
| INH12  | 09-02-01 | 13:07 | 56,5  | 42,9 | 0,5  | 0,1 | -2           | 1            | 25,7 | 58       | 319,7  | 40       | 213,1 |
| INH13  | 09-02-01 | 13:13 | 52,2  | 41,3 | 6,4  | 0,1 | -2           | 1,4          | 39,2 | 79       | 426,7  | 44       | 229,7 |
| INH14  | 09-02-01 | 13:17 | 60    | 40   | 0    | 0   | -4           | 2            | 29,8 | 81       | 490,4  | 55       | 339,5 |
| INH15  | 09-02-01 | 13:21 | 55    | 41,1 | 3,2  | 0,7 | -4           | 2            | 32,2 | 81       | 449,6  | 55       | 311,2 |
| INH16  | 09-02-01 | 13:31 | 53    | 39,9 | 5,3  | 1,8 | -2           | 0,6          | 24   | 86       | 466,5  | 31       | 166,6 |
| INH17  | 09-02-01 | 13:40 | 49,7  | 38,8 | 9    | 2,5 | -2           | 0,5          | 22,1 | 81       | 406,2  | 27       | 125   |
| INH18  | 09-02-01 | 13:44 | 59    | 41   | 0    | 0   | -3           | 1,8          | 43,3 | 75       | 445,2  | 48       | 296,8 |
| INH19  | 09-02-01 | 13:49 | 44    | 39,4 | 15,5 | 1,1 | -4           | 2,7          | 39,6 | 82       | 359,6  | 58       | 249   |
| INK01  | 16-02-01 | 13:34 | 57,9  | 41,7 | 0,4  | 0   | -1           | 0,6          | 34,7 | 42       | 254,8  | 28       | 145,6 |
| INK02  | 16-02-01 | 13:39 | 47,6  | 34,4 | 14,9 | 3,1 | -2           | 0,3          | 23   | 40       | 179,5  | 20       | 89,7  |
| INK03  | 16-02-01 | 13:29 | 52,3  | 38,4 | 7,5  | 1,8 | -1           | 0,3          | 32,8 | 55       | 295,9  | 19       | 98,6  |
| INK04  | 16-02-01 | 13:44 | 56    | 40,4 | 0,4  | 3,2 | -2           | 0,7          | 30,2 | 54       | 316,9  | 32       | 176   |
| INK05  | 16-02-01 | 13:24 | 47,9  | 36,4 | 14,3 | 1,4 | -2           | 1,2          | 45,7 | 39       | 180,7  | 39       | 180,7 |
| INJ01  | 16-02-01 | 12:54 | 55,7  | 42,3 | 1,7  | 0,3 | -2           | 0,7          | 41,6 | 76       | 420,3  | 29       | 140,1 |
| INJ02  | 16-02-01 | 12:50 | 55,6  | 41   | 3    | 0,4 | -3           | 2,5          | 36,3 | 83       | 454,5  | 60       | 349,6 |
| INJ03  | 16-02-01 | 12:59 | 55,6  | 44,1 | 0    | 0,3 | -1           | 0,7          | 46,1 | 45       | 244,7  | 29       | 139,8 |
| INJ04  | 16-02-01 | 12:45 | 50,2  | 37,4 | 10,3 | 2,1 | -3           | 2            | 26,9 | 84       | 441,9  | 55       | 284,1 |
| INJ05  | 16-02-01 | 13:05 | 58,5  | 41,5 | 0    | 0   | 0            | 1            | 39,4 | 69       | 404,6  | 36       | 220,7 |
| INJ06  | 16-02-01 | 12:41 | 51,1  | 38,7 | 8,7  | 1,5 | -2           | 0,5          | 40,6 | 48       | 257    | 24       | 128,5 |
| INJ07  | 16-02-01 | 13:09 | 39,2  | 36,1 | 24,1 | 0,6 | -2           | 1,1          | 37,9 | 69       | 271,1  | 37       | 147,9 |
| INJ08  | 16-02-01 | 13:14 | 32,7  | 27,1 | 36,6 | 3,6 | -2           | 1,1          | 37,5 | 81       | 267,3  | 38       | 123,3 |
| INJ09  | 16-02-01 | 13:19 | 47,8  | 31,8 | 16,8 | 3,6 | -3           | 1,1          | 25,1 | 75       | 360,6  | 42       | 210,4 |
| IND01  | 16-02-01 | 12:14 | 36,2  | 31,1 | 31,9 | 0,8 | -2           | 1            | 24,9 | 88       | 318,6  | 39       | 136,5 |
| IND02  | 16-02-01 | 12:09 | 53,3  | 40,1 | 5,9  | 0,7 | -3           | 0,9          | 36,6 | 56       | 301,6  | 36       | 201,1 |
| IND03  | 16-02-01 | 12:20 | 57,3  | 42   | 0,4  | 0,3 | -2           | 0,4          | 39,6 | 70       | 396,3  | 24       | 144,4 |
| IND04  | 16-02-01 | 12:00 | 56,8  | 40,2 | 2,2  | 0,8 | -2           | 0,8          | 41,6 | 84       | 500    | 33       | 178,5 |
| IND05  | 16-02-01 | 12:26 | 40,4  | 30,1 | 25,6 | 3,9 | -2           | 1            | 27,3 | 60       | 254    | 39       | 152,4 |
| IND06  | 16-02-01 | 12:31 | 45,4  | 35,9 | 17,5 | 1,2 | -3           | 0,5          | 24   | 54       | 256,9  | 27       | 114,1 |
| IND07  | 16-02-01 | 12:36 | 54,4  | 35,3 | 9,7  | 0,6 | -3           | 0,6          | 23,4 | 59       | 307,8  | 33       | 171   |
| ISF01  | 16-02-01 | 15:28 | 54,7  | 39,4 | 4,8  | 1,1 | -3           | 0,8          | 34   | 79       | 447,1  | 32       | 171,9 |
| ISF02  | 16-02-01 | 15:24 | 46,9  | 36,8 | 13,2 | 3,1 | -3           | 1            | 22,8 | 74       | 353,9  | 40       | 176,9 |
| ISF03  | 16-02-01 | 15:33 | 47,4  | 35,8 | 14   | 2,8 | -2           | 1,4          | 33,5 | 85       | 417,2  | 44       | 208,6 |
| ISF04  | 16-02-01 | 15:37 | 36,2  | 32,5 | 30,5 | 0,8 | -3           | 1            | 34,7 | 70       | 250,4  | 37       | 136   |
| ISF05  | 16-02-01 | 15:17 | 31,8  | 23,8 | 38,7 | 5,7 | -2           | 1            | 33,7 | 49       | 159,9  | 37       | 119,9 |
| ISF06  | 16-02-01 | 15:42 | 50,7  | 33,5 | 13   | 2,8 | -4           | 2,5          | 31,5 | 85       | 446,3  | 61       | 318,8 |
| ISG01  | 16-02-01 | 14:57 | 46,7  | 36   | 14,2 | 3,1 | -2           | 0,6          | 42,1 | 53       | 234,9  | 27       | 117,4 |
| ISG02  | 16-02-01 | 15:03 | 43,1  | 32,5 | 19,9 | 4,5 | -3           | 0,9          | 26   | 84       | 379,4  | 36       | 162,6 |
| ISG03  | 16-02-01 | 14:51 | 48,1  | 35,2 | 13,6 | 3,1 | -3           | 0,9          | 31,1 | 82       | 393,2  | 36       | 181,4 |
| ISG04  | 16-02-01 | 15:09 | 55,6  | 38,8 | 4,5  | 1,1 | -4           | 1,7          | 30,2 | 79       | 454,5  | 51       | 279,7 |
| ISG05  | 16-02-01 | 14:45 | 55,8  | 32,8 | 9,6  | 1,8 | -3           | 1,6          | 23,9 | 78       | 456,1  | 53       | 280,7 |

## Datos obtenidos durante el segundo periodo de Febrero del año 2001

| NÚMERO | FECHA    | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|----------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |          |       |                   |                   |                  |                  | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 22-02-01 | 11:38 | 44,2              | 31,7              | 22,6             | 1,5              | -3           | 0,9          | 22,3 | 90                    | 416,9  | 39                    | 166,7 |
| PA02   | 22-02-01 | 11:41 | 52,2              | 37,9              | 9,6              | 0,3              | -3           | 1            | 23,1 | 61                    | 328,2  | 41                    | 196,9 |
| PA03   | 22-02-01 | 11:46 | 51,9              | 27,2              | 17,3             | 3,6              | -2           | 0,4          | 25   | 89                    | 456,9  | 27                    | 130,5 |
| PA04   | 22-02-01 | 11:52 | 54,5              | 27,7              | 14,5             | 3,3              | -3           | 1,1          | 22,4 | 66                    | 376,9  | 43                    | 239,8 |
| PA05   | 22-02-01 | 11:59 | 55,5              | 33                | 11,5             | 0                | -2           | 1            | 24,4 | 73                    | 418,8  | 40                    | 209,4 |
| PA06   | 22-02-01 | 12:03 | 47,6              | 30,2              | 20,7             | 1,5              | -3           | 1            | 25,5 | 77                    | 359,1  | 40                    | 179,5 |
| PA07   | 22-02-01 | 12:07 | 18,9              | 10,5              | 58,3             | 12,3             | -2           | 0,7          | 20,7 | 61                    | 118,8  | 34                    | 59,4  |
| PA08   | 22-02-01 | 12:11 | 50,8              | 31                | 15,4             | 2,8              | -3           | 0,8          | 22,3 | 86                    | 447,2  | 36                    | 191,6 |
| PA09   | 22-02-01 | 12:15 | 38,1              | 27,8              | 32,2             | 1,9              | -3           | 1,2          | 25,4 | 76                    | 287,5  | 43                    | 167,7 |
| PA10   | 22-02-01 | 12:18 | 38,9              | 28,4              | 31,3             | 1,4              | -2           | 0,9          | 24,4 | 86                    | 342,4  | 37                    | 146,7 |
| PA11   | 22-02-01 | 12:22 | 39,6              | 29,4              | 29,5             | 1,5              | -1           | 0,4          | 26   | 63                    | 249    | 25                    | 99,6  |
| PA12   | 22-02-01 | 12:27 | 50,1              | 38,6              | 11               | 0,3              | -3           | 1,1          | 30,3 | 72                    | 378    | 39                    | 189   |
| PA13   | 22-02-01 | 12:31 | 50,1              | 34,8              | 14,7             | 0,4              | -2           | 0,5          | 22,7 | 82                    | 409,5  | 30                    | 157,5 |
| PA14   | 22-02-01 | 12:35 | 40,3              | 30,8              | 25,8             | 3,1              | -1           | 0,3          | 25   | 32                    | 126,7  | 21                    | 76    |
| PA15   | 22-02-01 | 12:41 | 44,8              | 33,4              | 18,3             | 3,5              | -2           | 0,5          | 23,7 | 80                    | 366,2  | 28                    | 112,6 |
| PA16   | 22-02-01 | 12:46 | 47,3              | 34,8              | 15,8             | 2,1              | -2           | 1,5          | 30,4 | 76                    | 356,9  | 48                    | 237,9 |
| PA17   | 22-02-01 | 12:50 | 48,5              | 40,2              | 10,6             | 0,7              | -2           | 1,1          | 33,9 | 81                    | 396,4  | 40                    | 182,9 |
| PA18   | 22-02-01 | 12:54 | 45,2              | 34,3              | 18,1             | 2,4              | -2           | 0,5          | 31,8 | 40                    | 170,5  | 27                    | 113,6 |
| PA19   | 22-02-01 | 12:59 | 27,1              | 31,9              | 40,2             | 0,8              | -2           | 0,3          | 36,7 | 54                    | 153,3  | 21                    | 51,1  |
| PA20   | 22-02-01 | 13:04 | 53,5              | 41,9              | 3,8              | 0,8              | -2           | 0,5          | 32,5 | 39                    | 201,8  | 25                    | 134,5 |
| PA21   | 22-02-01 | 13:09 | 57,9              | 42,1              | 0                | 0                | -2           | 1,8          | 46,1 | 60                    | 364    | 46                    | 254,8 |
| PA22   | 22-02-01 | 13:14 | 50,4              | 38,9              | 9,9              | 0,8              | -1           | 0,5          | 36,4 | 58                    | 285,2  | 26                    | 126,7 |
| PA23   | 22-02-01 | 13:23 | 18,1              | 13,4              | 56,7             | 11,4             | -2           | 0,5          | 24,2 | 54                    | 102,4  | 30                    | 56,9  |
| PA24   | 22-02-01 | 13:33 | 48,5              | 42                | 9,2              | 0,3              | -1           | 0,8          | 40,5 | 75                    | 365,9  | 32                    | 152,4 |
| PA25   | 22-02-01 | 13:38 | 52,6              | 41,3              | 5,5              | 0,6              | -1           | 0,8          | 42   | 75                    | 396,9  | 31                    | 165,3 |
| PA26   | 22-02-01 | 13:43 | 45,1              | 36,1              | 16,6             | 2,2              | -2           | 1,1          | 35,1 | 69                    | 311,9  | 39                    | 170,1 |
| PA27   | 22-02-01 | 13:49 | 49,9              | 36,5              | 11,6             | 2                | -2           | 0,9          | 24,6 | 69                    | 345,1  | 36                    | 188,2 |
| PA28   | 22-02-01 | 13:58 | 39,8              | 37,9              | 22,3             | 0                | -2           | 1,4          | 27,2 | 89                    | 350,3  | 46                    | 175,1 |
| PA29   | 22-02-01 | 14:02 | 53,9              | 39,4              | 5,9              | 0,8              | -3           | 1,4          | 32,7 | 73                    | 406,7  | 46                    | 232,7 |
| PA30   | 22-02-01 | 14:09 | 52,1              | 38                | 9,1              | 0,8              | -2           | 0,9          | 36,7 | 78                    | 425,9  | 34                    | 163,8 |
| PA31   | 22-02-01 | 14:15 | 57                | 38,4              | 3,8              | 0,8              | -2           | 0,5          | 25   | 79                    | 465,9  | 27                    | 143,3 |
| PA32   | 22-02-01 | 14:21 | 49                | 38,8              | 11,2             | 1                | -1           | 0,4          | 31,6 | 75                    | 369,7  | 25                    | 123,2 |
| PA33   | 22-02-01 | 14:25 | 46,4              | 34,5              | 16               | 3,1              | -2           | 0,5          | 27,5 | 78                    | 379,3  | 26                    | 116,7 |
| PA34   | 22-02-01 | 14:32 | 46,5              | 33,5              | 16,5             | 3,5              | -2           | 0,2          | 23,5 | 57                    | 263,1  | 16                    | 58,4  |
| PA35   | 22-02-01 | 12:50 | 51,4              | 38,1              | 9,7              | 0,8              | -2           | 0,7          | 24,8 | 91                    | 484,8  | 32                    | 161,6 |
| PA36   | 22-02-01 | 12:46 | 37,2              | 31,6              | 30,2             | 1                | -2           | 0,3          | 29   | 59                    | 210,5  | 20                    | 70,1  |
| PA37   | 22-02-01 | 12:39 | 57,5              | 35,1              | 6,6              | 0,8              | -2           | 0,6          | 22,6 | 48                    | 283,2  | 32                    | 180,7 |
| PA38   | 22-02-01 | 12:33 | 32,4              | 30,6              | 36,7             | 0,3              | -3           | 1,7          | 25,4 | 75                    | 244,4  | 51                    | 162,9 |
| PA39   | 22-02-01 | 12:28 | 32,8              | 32,2              | 34,4             | 0,6              | -3           | 1,5          | 25,2 | 67                    | 226,8  | 48                    | 165   |
| PA40   | 22-02-01 | 12:22 | 28,4              | 22,6              | 45,7             | 3,3              | -3           | 0            | 27,2 | 81                    | 240,3  | 0                     | 0     |
| PA41   | 22-02-01 | 12:15 | 33,6              | 27,6              | 37,1             | 1,7              | -3           | 1            | 22,3 | 92                    | 316,9  | 40                    | 126,7 |
| PA42   | 22-02-01 | 12:11 | 50,1              | 34                | 15,3             | 0,6              | -3           | 0,4          | 21,5 | 72                    | 378    | 25                    | 126   |
| PA43   | 22-02-01 | 12:07 | 34,4              | 29,3              | 35,6             | 0,7              | -3           | 1,1          | 27,3 | 61                    | 216,3  | 41                    | 129,7 |
| PA44   | 22-02-01 | 12:01 | 38,1              | 25,5              | 31,4             | 5                | -2           | 0,2          | 21,6 | 87                    | 335,4  | 19                    | 71,8  |
| PA45   | 22-02-01 | 11:56 | 59,3              | 33,3              | 6,4              | 1                | -3           | 0,6          | 22,5 | 60                    | 372,8  | 33                    | 186,4 |
| PA46   | 22-02-01 | 11:50 | 50,3              | 31,7              | 14,7             | 3,3              | -2           | 0,5          | 31,4 | 64                    | 216,3  | 27                    | 126,5 |
| ISE01  | 22-02-01 | 13:31 | 56,2              | 41                | 2,5              | 0,3              | -2           | 1,1          | 38,6 | 74                    | 370,5  | 39                    | 185,2 |
| ISE02  | 22-02-01 | 13:27 | 49,1              | 37,9              | 11,5             | 1,5              | -2           | 1,1          | 38,6 | 74                    | 370,5  | 39                    | 185,2 |
| ISE03  | 22-02-01 | 18:22 | 54,5              | 40,5              | 3,9              | 1,1              | -2           | 0,4          | 33,9 | 79                    | 445,5  | 23                    | 102,8 |
| ISE04  | 22-02-01 | 13:18 | 53,8              | 39,8              | 5,3              | 1,1              | -3           | 1,2          | 33,8 | 75                    | 405,9  | 41                    | 202,9 |
| ISE05  | 22-02-01 | 13:13 | 52,4              | 40,4              | 6,1              | 1,1              | -2           | 0,6          | 25   | 84                    | 461,3  | 31                    | 164,7 |
| ISE06  | 22-02-01 | 13:08 | 54,2              | 41,9              | 3,1              | 0,8              | -3           | 0,6          | 24,6 | 87                    | 477,1  | 36                    | 204,4 |
| ISE07  | 22-02-01 | 13:02 | 44                | 30,9              | 22,6             | 2,5              | -3           | 0,2          | 23,7 | 51                    | 221,3  | 17                    | 55,3  |
| ISE08  | 22-02-01 | 12:57 | 58,1              | 37,2              | 4,7              | 0                | -3           | 1,2          | 20,2 | 80                    | 479,9  | 45                    | 255,7 |
| ISE09  | 22-02-01 | 13:38 | 59,3              | 38,2              | 2,2              | 0,3              | -3           | 1            | 24   | 90                    | 559,3  | 40                    | 223,7 |

| NÚMERO POZO | FECHA    | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. mb | Presión dif. mb | TEMP °C | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Ref | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Aj |
|-------------|----------|-------|-------|-------|------|------|-----------------|-----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|
| ISE10       | 22-02-01 | 13:32 | 55,7  | 34,9  | 8,8  | 0,6  | -3              | 0,8             | 26,4    | 59             | 315,2      | 36             | 210,1     |
| ISE11       | 23-02-01 | 13:28 | 49,5  | 31,6  | 16,5 | 2,4  | -3              | 0,7             | 21,4    | 94,3           | 466,9      | 34             | 155,6     |
| ISE12       | 23-02-01 | 13:22 | 57,2  | 30,6  | 10,1 | 2,1  | -3              | 0,9             | 17,1    | 62             | 359,6      | 42             | 251,4     |
| ISE13       | 23-02-01 | 13:18 | 45,8  | 31,5  | 21,2 | 1,5  | -4              | 1               | 25,5    | 90             | 432        | 40             | 172,8     |
| ISE14       | 23-02-01 | 13:13 | 36,1  | 23,2  | 37,5 | 3,1  | -4              | 1,4             | 20,8    | 85             | 318,6      | 49             | 182,1     |
| ISE15       | 23-02-01 | 13:07 | 25,8  | 22,7  | 48,3 | 3,2  | -3              | 0,8             | 20      | 61             | 162,2      | 37             | 97,3      |
| INH01       | 23-02-01 | 14:48 | 23,4  | 22,8  | 49   | 4,8  | -4              | 1,9             | 38      | 78             | 191,2      | 50             | 117,7     |
| INH02       | 23-02-01 | 14:53 | 59,1  | 32,5  | 7    | 1,4  | -3              | 0,6             | 17,5    | 90             | 557,4      | 33             | 185,8     |
| INH03       | 23-02-01 | 14:58 | 55,6  | 33,4  | 9,5  | 1,5  | -3              | 0,9             | 18,2    | 91             | 524,4      | 41             | 209,7     |
| INH04       | 23-02-01 | 15:02 | 55    | 34,3  | 10,3 | 0,4  | -3              | 0,8             | 19,2    | 75             | 415        | 37             | 207,5     |
| INH05       | 23-02-01 | 15:07 | 6,4   | 3,8   | 73,6 | 16,2 | -3              | 0,5             | 14,4    | 67             | 44,2       | 30             | 20,1      |
| INH06       | 23-02-01 | 14:35 | 42,3  | 31,7  | 23,1 | 2,9  | -2              | 0,9             | 36,2    | 55             | 239,3      | 36             | 159,5     |
| INH07       | 23-02-01 | 14:30 | 57,6  | 40,1  | 1,9  | 0,4  | -2              | 0,5             | 23,4    | 85             | 507        | 30             | 181,1     |
| INH08       | 23-02-01 | 14:26 | 27,4  | 26,7  | 44,4 | 1,5  | -2              | 0,6             | 37,7    | 78             | 223,9      | 27             | 68,9      |
| INH09       | 23-02-01 | 14:21 | 10,1  | 22,6  | 67,2 | 0,3  | -3              | 1,3             | 22,9    | 78             | 82,5       | 43             | 44,4      |
| INH10       | 23-02-01 | 14:15 | 37,4  | 31,6  | 31   | 0    | -5              | 2,4             | 27,3    | 61             | 235,1      | 61             | 235,1     |
| INH11       | 23-02-01 | 14:11 | 58,4  | 39,5  | 1,5  | 0,6  | -4              | 2               | 21,6    | 87             | 314,1      | 60             | 367,2     |
| INH12       | 23-02-01 | 14:07 | 56,4  | 43,3  | 0    | 0,3  | -4              | 2,3             | 26,2    | 60             | 354,6      | 60             | 354,6     |
| INH13       | 23-02-01 | 14:02 | 52,2  | 42,4  | 5,4  | 0    | -2              | 0,5             | 39,4    | 64             | 328,2      | 25             | 131,2     |
| INH14       | 23-02-01 | 13:58 | 58,6  | 41,4  | 0    | 0    | -3              | 1,4             | 29,7    | 82             | 479        | 46             | 257,9     |
| INH15       | 23-02-01 | 13:54 | 8,8   | 12,1  | 67,5 | 11,6 | -3              | 1,9             | 32,3    | 73             | 66,4       | 52             | 44,2      |
| INH16       | 23-02-01 | 13:49 | 56    | 43    | 0,4  | 0,6  | -3              | 1,6             | 21,8    | 91             | 582,8      | 51             | 281,7     |
| INH17       | 23-02-01 | 13:45 | 43,3  | 34,2  | 18,3 | 4,2  | -3              | 0,9             | 22      | 88             | 381,1      | 37             | 163,3     |
| INH18       | 23-02-01 | 13:40 | 50,7  | 39,2  | 8,3  | 1,8  | -2              | 0,7             | 43,4    | 63             | 318,8      | 30             | 159,4     |
| INH19       | 23-02-01 | 13:36 | 37,4  | 33,5  | 25,8 | 3,3  | -2              | 0,2             | 40,4    | 74             | 282,2      | 14             | 47        |
| INK01       | 23-02-01 | 14:13 | 55,7  | 39,5  | 4,2  | 0,6  | -2              | 1,1             | 34,6    | 61             | 350,2      | 40             | 210,1     |
| INK02       | 23-02-01 | 14:17 | 46    | 31,4  | 18,7 | 3,9  | -2              | 0,9             | 23,4    | 85             | 404,9      | 37             | 173,5     |
| INK03       | 23-02-01 | 14:28 | 50,4  | 36,7  | 10,8 | 2,1  | -3              | 1               | 32,8    | 58             | 285,2      | 37             | 190,1     |
| INK04       | 23-02-01 | 14:22 | 56    | 40,1  | 3,5  | 0,4  | -2              | 1               | 30,2    | 58             | 316,9      | 39             | 211,2     |
| INK05       | 23-02-01 | 14:37 | 47,7  | 36,8  | 14,5 | 1    | -2              | 0,6             | 45,1    | 73             | 359,9      | 28             | 119,9     |
| INJ01       | 23-02-01 | 14:09 | 52    | 39,5  | 7    | 1,5  | -6              | 4,7             | 41,9    | 78             | 425        | 78             | 425       |
| INJ02       | 23-02-01 | 13:32 | 55,1  | 39,9  | 4,2  | 0,8  | -2              | 1,4             | 35,8    | 80             | 450,4      | 45             | 242,5     |
| INJ03       | 23-02-01 | 14:05 | 54,1  | 41,8  | 3    | 1,1  | -2              | 1,3             | 46,3    | 58             | 306,1      | 39             | 204,1     |
| INJ04       | 23-02-01 | 13:37 | 46,6  | 33,8  | 16,3 | 3,3  | -3              | 1,3             | 28,3    | 78             | 380,9      | 44             | 205,1     |
| INJ05       | 23-02-01 | 14:00 | 47,8  | 39,4  | 11,4 | 1,4  | -7              | 4,6             | 39,9    | 77             | 360,6      | 77             | 360,6     |
| INJ06       | 23-02-01 | 13:42 | 44,2  | 32,4  | 19,5 | 3,9  | -2              | 0,4             | 40,2    | 63             | 277,9      | 24             | 111,1     |
| INJ07       | 23-02-01 | 13:56 | 30,9  | 29,8  | 36,3 | 3    | -8              | 4,9             | 36      | 81             | 252,16     | 81             | 252,6     |
| INJ08       | 23-02-01 | 13:52 | 28,6  | 23,9  | 42,1 | 5,4  | -2              | 0,9             | 37,5    | 84             | 251,7      | 34             | 89,9      |
| INJ09       | 23-02-01 | 13:46 | 47,4  | 31,4  | 17,5 | 3,7  | -2              | 0,3             | 23,1    | 64             | 298        | 23             | 89,4      |
| IND01       | 23-02-01 | 13:21 | 33,1  | 28,3  | 36,2 | 2,4  | -1              | 0,6             | 20,8    | 86             | 291,4      | 30             | 104       |
| IND02       | 23-02-01 | 13:18 | 49,2  | 37,4  | 12,2 | 1,2  | -2              | 1,1             | 36,1    | 88             | 133,1      | 39             | 185,6     |
| IND03       | 23-02-01 | 13:27 | 57,1  | 41,5  | 1,1  | 0,3  | -2              | 0,6             | 39      | 78             | 466,7      | 28             | 143,6     |
| IND04       | 23-02-01 | 13:11 | 39,9  | 32,3  | 25,6 | 2,2  | -2              | 1,2             | 43,7    | 65             | 250,9      | 37             | 150,5     |
| IND05       | 23-02-01 | 13:07 | 39,1  | 31,3  | 26,7 | 2,9  | -3              | 0,7             | 26,9    | 76             | 295        | 32             | 122,9     |
| IND06       | 23-02-01 | 13:02 | 45,8  | 34,7  | 16,9 | 2,6  | -3              | 1               | 20,8    | 90             | 432        | 40             | 172,8     |
| IND07       | 23-02-01 | 12:58 | 50,1  | 33,1  | 14,4 | 2,4  | -3              | 1,1             | 19,1    | 66             | 346,5      | 43             | 220,5     |
| ISF01       | 23-02-01 | 14:22 | 41,4  | 28,8  | 24,2 | 5,6  | -2              | 0,7             | 33,4    | 78             | 33,4       | 31             | 130,1     |
| ISF02       | 23-02-01 | 14:17 | 54,6  | 42,1  | 2,5  | 0,8  | -3              | 1               | 16,6    | 94             | 515        | 42             | 240,3     |
| ISF03       | 23-02-01 | 14:26 | 50,2  | 37,4  | 10,2 | 2,2  | -2              | 0,9             | 30,7    | 34             | 441,9      | 37             | 189,4     |
| ISF04       | 23-02-01 | 14:31 | 36,5  | 32,2  | 30,5 | 0,8  | -3              | 1,5             | 34      | 67             | 252,4      | 45             | 160,3     |
| ISF05       | 23-02-01 | 14:11 | 48,1  | 33    | 16   | 2,9  | -3              | 1,1             | 31,1    | 60             | 302,4      | 40             | 181,4     |
| ISF06       | 23-02-01 | 14:34 | 54,5  | 34,8  | 8,9  | 1,8  | -2              | 0,5             | 29,8    | 75             | 411,2      | 27             | 137       |
| ISG01       | 23-02-01 | 13:56 | 56    | 42,1  | 1,3  | 0,6  | -3              | 0,6             | 41,3    | 78             | 457,7      | 28             | 140,8     |
| ISG02       | 23-02-01 | 14:01 | 56,8  | 42,2  | 0,7  | 0,3  | -5              | 2,3             | 25      | 90             | 535,7      | 60             | 357,1     |
| ISG03       | 23-02-01 | 13:50 | 50,5  | 36,6  | 10,5 | 2,4  | -3              | 1,2             | 30,3    | 62             | 317,5      | 42             | 322,2     |
| ISG04       | 23-02-01 | 14:06 | 57,8  | 37,7  | 3,7  | 0,8  | -3              | 0,9             | 23,8    | 88             | 508,8      | 37             | 218       |
| ISG05       | 23-02-01 | 13:45 | 50,9  | 29,5  | 16,3 | 3,3  | -3              | 1,8             | 23,3    | 86             | 448,1      | 55             | 288       |



Datos obtenidos durante la extracción forzada del quemador tipo "ZTOF" en el mes de Marzo del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|------|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |      |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW AJ |
| PA01   | 26/03/2001 | 12:39 | 34,4  | 21,7 | 37,7 | 6,2 | -10          | 1,1          | 23,1 | 61       | 216,3  | 40       | 92,5  |
| PA02   | 26/03/2001 | 12:45 | 40,7  | 28,5 | 26   | 4,8 | -10          | 0,8          | 24   | 79       | 332,7  | 33       | 131,9 |
| PA03   | 26/03/2001 | 12:49 | 25,9  | 16,7 | 49,3 | 8,1 | -10          | 1,8          | 24,4 | 80       | 211,7  | 53       | 103,1 |
| PA04   | 26/03/2001 | 12:54 | 1,3   | 0,7  | 80,7 | 17  | -10          | 1,1          | 22,8 | 63       | 8,1    | 41       | 4,9   |
| PA05   | 26/03/2001 | 12:58 | 19,4  | 15,1 | 56,9 | 8,6 | -10          | 1,1          | 25,6 | 72       | 146,3  | 40       | 73,1  |
| PA06   | 26/03/2001 | 13:02 | 37,2  | 23,9 | 33,8 | 5,1 | -10          | 0,6          | 26,5 | 69       | 257,3  | 29       | 93,5  |
| PA07   | 26/03/2001 | 13:08 | 12,3  | 6,3  | 67   | 14  | -10          | 0,6          | 23,3 | 79       | 100,5  | 30       | 38,6  |
| PA08   | 26/03/2001 | 13:12 | 57    | 36,5 | 6,5  | 0   | -9           | 0,7          | 21,2 | 88       | 501,8  | 34       | 179,2 |
| PA09   | 26/03/2001 | 13:17 | 27,9  | 26,5 | 45,6 | 0   | -10          | 1,9          | 27,5 | 96       | 280,7  | 53       | 140,3 |
| PA10   | 26/03/2001 | 13:21 | 37,8  | 26,5 | 35,1 | 0,6 | -9           | 0,4          | 24,2 | 78       | 309    | 27       | 95    |
| PA11   | 26/03/2001 | 13:26 | 25,7  | 22,3 | 48   | 4   | -9           | 0,6          | 26,2 | 84       | 226,2  | 30       | 80,8  |
| PA12   | 26/03/2001 | 13:31 | 29,8  | 23,2 | 39,9 | 7,1 | -9           | 0,9          | 31,1 | 49       | 149,9  | 36       | 112,4 |
| PA13   | 26/03/2001 | 13:34 | 22,8  | 16,8 | 51,2 | 9,2 | -9           | 1,3          | 24,6 | 78       | 186,3  | 45       | 100,3 |
| PA14   | 26/03/2001 | 13:38 | 16,9  | 12,9 | 59,1 | 11  | -9           | 1,3          | 28,5 | 64       | 106,2  | 44       | 74,3  |
| PA15   | 26/03/2001 | 13:42 | 5,7   | 4    | 74,3 | 16  | -9           | 1            | 23,5 | 78       | 46,5   | 40       | 21,5  |
| PA16   | 26/03/2001 | 13:46 | 39,4  | 29,3 | 27   | 4,3 | -8           | 1,2          | 34,4 | 72       | 297,3  | 40       | 148,6 |
| PA17   | 26/03/2001 | 13:51 | 26,4  | 21,3 | 44,2 | 8,1 | -9           | 1,1          | 35,2 | 71       | 182,6  | 38       | 99,6  |
| PA18   | 26/03/2001 | 13:57 | 32    | 24,8 | 37,3 | 5,9 | -10          | 3            | 32,7 | 66       | 221,3  | 66       | 221,3 |
| PA19   | 26/03/2001 | 14:01 | 0,6   | 0,9  | 81,1 | 17  | -9           | 2,9          | 44,1 | 82       | 4,9    | 59       | 3,3   |
| PA20   | 26/03/2001 | 14:07 | 49,9  | 38,2 | 9,5  | 2,4 | -8           | 0,4          | 36,6 | 57       | 282,4  | 24       | 125,5 |
| PA21   | 26/03/2001 | 14:11 | 32,1  | 24,7 | 35,3 | 7,9 | -8           | 0,9          | 44,9 | 45       | 141,2  | 31       | 100,9 |
| PA22   | 26/03/2001 | 14:16 | 26    | 19,5 | 45,6 | 8,9 | -8           | 1,5          | 35,6 | 78       | 1,5    | 45       | 114,4 |
| PA23   | 26/03/2001 | 14:21 | 28,6  | 22   | 40,7 | 8,7 | -9           | 0,9          | 23,2 | 85       | 251,7  | 36       | 107,9 |
| PA24   | 26/03/2001 | 14:27 | 25,7  | 21,1 | 44,4 | 8,8 | -5           | 2,3          | 42,5 | 87       | 226,2  | 54       | 145,4 |
| PA25   | 26/03/2001 | 14:31 | 23,2  | 18,9 | 48,8 | 9,1 | -7           | 1,9          | 42,2 | 86       | 204,2  | 48       | 116,7 |
| PA26   | 26/03/2001 | 14:36 | 17,1  | 13,2 | 58,1 | 12  | -8           | 1            | 36,4 | 76       | 129    | 37       | 64,5  |
| PA27   | 26/03/2001 | 14:40 | 3,4   | 2    | 77,7 | 17  | -9           | 0,7          | 27,8 | 50       | 17,1   | 33       | 10,6  |
| PA28   | 26/03/2001 | 14:44 | 15,1  | 19   | 58,4 | 7,5 | -6           | 3,3          | 27,8 | 82       | 123,4  | 69       | 104,4 |
| PA29   | 26/03/2001 | 14:49 | 20,8  | 15,4 | 53,2 | 11  | -9           | 0,5          | 33,7 | 59       | 117,7  | 25       | 52,3  |
| PA30   | 26/03/2001 | 14:55 | 24,9  | 17,8 | 47,4 | 9,9 | -8           | 0,5          | 36,8 | 58       | 140,9  | 27       | 62,6  |
| PA31   | 26/03/2001 | 14:59 | 31,7  | 22,4 | 37,9 | 8   | -9           | 1,1          | 25,7 | 61       | 199,3  | 41       | 119,6 |
| PA32   | 26/03/2001 | 15:02 | 11,7  | 7,7  | 66,2 | 14  | -9           | 0,5          | 32,6 | 61       | 73,5   | 25       | 29,4  |
| PA33   | 26/03/2001 | 15:10 | 0     | 0    | 81,9 | 18  | -8           | 0,1          | 28,3 | 61       | 0      | 15       | 0     |
| PA34   | 27/03/2001 | 12:24 | 36,7  | 26,2 | 30,4 | 6,7 | -9           | 1,1          | 23,1 | 75       | 276,9  | 40       | 138,4 |
| PA35   | 27/03/2001 | 12:19 | 18,3  | 13   | 57,3 | 11  | -9           | 1,4          | 28,4 | 88       | 161,1  | 46       | 80,5  |
| PA36   | 27/03/2001 | 11:59 | 13,9  | 12,4 | 63,4 | 10  | -9           | 1,6          | 30,4 | 79       | 113,6  | 48       | 69,9  |
| PA37   | 27/03/2001 | 11:52 | 32,1  | 19,6 | 39,9 | 8,4 | -8           | 0,2          | 21,1 | 60       | 201,8  | 19       | 60,5  |
| PA38   | 27/03/2001 | 11:48 | 16,3  | 18,2 | 59,1 | 6,4 | -9           | 1,2          | 26,4 | 88       | 143,4  | 41       | 61,4  |
| PA39   | 27/03/2001 | 11:43 | 11,8  | 14,4 | 64,9 | 8,9 | -8           | 4            | 25,7 | 77       | 89     | 77       | 89    |
| PA40   | 27/03/2001 | 11:38 | 22,1  | 12   | 54,2 | 12  | -9           | 0,9          | 25,5 | 83       | 180,6  | 37       | 83,3  |
| PA41   | 27/03/2001 | 11:33 | 18,3  | 13,8 | 58,2 | 9,7 | -11          | 2,4          | 23   | 90       | 172,6  | 61       | 115   |
| PA42   | 27/03/2001 | 11:29 | 38,4  | 25,3 | 30,7 | 5,6 | -11          | 1,1          | 22,7 | 63       | 241,4  | 42       | 169   |
| PA43   | 27/03/2001 | 11:25 | 23    | 18,3 | 51,9 | 6,8 | -8           | 0,9          | 28,5 | 81       | 188    | 35       | 72,3  |
| PA44   | 27/03/2001 | 11:18 | 23,6  | 11,2 | 53,3 | 12  | -9           | 0,3          | 21,5 | 48       | 118,7  | 21       | 44,5  |
| PA45   | 27/03/2001 | 11:11 | 17,4  | 10,3 | 59,4 | 13  | -10          | 0,4          | 24,5 | 99       | 175    | 25       | 43,7  |
| PA46   | 27/03/2001 | 11:06 | 24,5  | 14,6 | 49,7 | 11  | -8           | 1,6          | 31,6 | 83       | 200,2  | 46       | 107,8 |
| ISE01  | 27/03/2001 | 12:34 | 21,8  | 15,2 | 52   | 11  | -9           | 1,3          | 34,8 | 72       | 164,5  | 42       | 95,9  |
| ISE02  | 27/03/2001 | 12:38 | 30,4  | 24,2 | 39   | 6,4 | -9           | 0,7          | 38,6 | 81       | 248,5  | 29       | 76,4  |
| ISE03  | 27/03/2001 | 12:43 | 36,4  | 26,3 | 30,8 | 6,5 | -9           | 1            | 35   | 57       | 206    | 37       | 137,3 |
| ISE04  | 27/03/2001 | 12:48 | 41,1  | 30,8 | 4,6  | 24  | -10          | 1,7          | 34,8 | 85       | 361,8  | 48       | 206,7 |
| ISE05  | 27/03/2001 | 12:53 | 28,8  | 20,8 | 41,5 | 8,9 | -9           | 0,6          | 25,8 | 82       | 235,4  | 29       | 72,4  |
| ISE06  | 27/03/2001 | 13:00 | 42,2  | 31,4 | 21,8 | 4,6 | -9           | 1,2          | 26,1 | 80       | 344,9  | 43       | 185,7 |
| ISE07  | 27/03/2001 | 13:08 | 0     | 0    | 82,3 | 18  | -10          | 2,2          | 25,5 | 87       | 0      | 58       | 0     |
| ISE08  | 27/03/2001 | 13:16 | 36,1  | 24,5 | 33,3 | 6,1 | -9           | 0,2          | 22,8 | 59       | 204,3  | 18       | 68,1  |
| ISE09  | 27/03/2001 | 13:21 | 42,2  | 27,3 | 25,2 | 5,3 | -9           | 0,5          | 26,4 | 74       | 318,4  | 29       | 106,1 |

| NÚMERO POZO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. mb | Presión dif. mb | TEMP °C | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Ref | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Aj |
|-------------|------------|-------|-------|------|------|-----|-----------------|-----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|
| ISE10       | 27/03/2001 | 13:25 | 31,8  | 24,7 | 38,9 | 4,6 | -10             | 2,1             | 28,4    | 84             | 279,9      | 56             | 179,9     |
| ISE11       | 27/03/2001 | 13:28 | 25,5  | 16   | 48,9 | 9,6 | -9              | 1               | 23,5    | 61             | 160,3      | 39             | 96,2      |
| ISE12       | 27/03/2001 | 13:32 | 26    | 13,5 | 50,2 | 10  | -9              | 0,9             | 22      | 88             | 228,8      | 37             | 98        |
| ISE13       | 27/03/2001 | 13:36 | 20,1  | 16,3 | 55,4 | 8,2 | -9              | 0,9             | 28,3    | 86             | 176,9      | 36             | 75,8      |
| ISE14       | 27/03/2001 | 13:40 | 25,8  | 17,2 | 50,9 | 6,1 | -9              | 0,5             | 22,6    | 82             | 210,9      | 28             | 64,8      |
| ISE15       | 27/03/2001 | 13:44 | 46,2  | 25,6 | 23,3 | 4,9 | -8              | 1,3             | 21,4    | 91             | 435,7      | 46             | 203,3     |
| INH01       | 28/03/2001 | 11:11 | 10,3  | 9    | 67,8 | 13  | -9              | 1,9             | 37      | 49             | 51,8       | 49             | 51,8      |
| INH02       | 28/03/2001 | 9:56  | 42,6  | 23,3 | 28   | 6,1 | -9              | 0,9             | 22      | 93             | 401,8      | 37             | 160,7     |
| INH03       | 28/03/2001 | 10:02 | 37,8  | 23,4 | 32,1 | 6,7 | -9              | 1,2             | 23,7    | 64             | 237,6      | 44             | 166,3     |
| INH04       | 28/03/2001 | 10:09 | 32    | 22,6 | 39,7 | 5,7 | -10             | 1,7             | 25,6    | 83             | 261,5      | 50             | 160,9     |
| INH05       | 28/03/2001 | 10:15 | 49,7  | 30,9 | 15,9 | 3,5 | -9              | 0,7             | 23      | 48             | 250        | 33             | 156,2     |
| INH06       | 28/03/2001 | 10:20 | 30,4  | 23,9 | 39,2 | 6,5 | -8              | 0,8             | 36,6    | 63             | 191,1      | 31             | 95,5      |
| INH07       | 28/03/2001 | 10:26 | 28,8  | 19,6 | 42,4 | 9,2 | -9              | 1,1             | 23,3    | 64             | 181,1      | 42             | 126,7     |
| INH08       | 28/03/2001 | 10:31 | 17,6  | 15,7 | 58   | 8,7 | -8              | 1,2             | 37,9    | 82             | 143,8      | 39             | 66,4      |
| INH09       | 28/03/2001 | 10:37 | 4,2   | 15,5 | 75,2 | 5,1 | -9              | 1,6             | 19,8    | 87             | 36,9       | 49             | 21,1      |
| INH10       | 28/03/2001 | 10:45 | 10,2  | 12,1 | 67,7 | 10  | -10             | 2               | 30,1    | 95             | 96,2       | 54             | 57,7      |
| INH11       | 28/03/2001 | 10:50 | 53,3  | 36,8 | 8,1  | 1,8 | -10             | 1,2             | 20,4    | 81             | 435,7      | 45             | 234,6     |
| INH12       | 28/03/2001 | 10:55 | 42,7  | 33,4 | 19,3 | 4,6 | -8              | 0,6             | 27,9    | 84             | 375,9      | 30             | 134,2     |
| INH13       | 28/03/2001 | 11:00 | 38,1  | 32,4 | 26   | 3,5 | -9              | 1,2             | 38,7    | 82             | 311,4      | 38             | 143,7     |
| INH14       | 28/03/2001 | 11:05 | 17,2  | 13,2 | 57,2 | 12  | -9              | 1,4             | 35,5    | 78             | 140,6      | 43             | 75,7      |
| INH15       | 28/03/2001 | 11:10 | 27,5  | 20,5 | 42,2 | 9,8 | -9              | 0,7             | 20,7    | 93             | 259,3      | 32             | 86,4      |
| INH16       | 28/03/2001 | 11:20 | 44    | 33,8 | 18,9 | 3,3 | -10             | 1,1             | 30,6    | 71             | 304,3      | 39             | 166       |
| INH17       | 28/03/2001 | 11:24 | 2,1   | 2    | 78,7 | 17  | -8              | 0,9             | 35,4    | 45             | 9,2        | 33             | 6,6       |
| INH18       | 28/03/2001 | 11:29 | 20,3  | 15,2 | 52,7 | 12  | -9              | 0,2             | 20,8    | 87             | 178,7      | 16             | 25,5      |
| INH19       | 28/03/2001 | 11:33 | 17,4  | 12,9 | 56,7 | 13  | -10             | 1,1             | 20,8    | 63             | 109,4      | 42             | 76,5      |
| INK01       | 28/03/2001 | 13:56 | 24,3  | 17,8 | 48,2 | 9,7 | -9              | 0,4             | 34,1    | 76             | 183,3      | 24             | 61,1      |
| INK02       | 28/03/2001 | 14:04 | 23,7  | 14,8 | 50,4 | 11  | -9              | 0,4             | 26,3    | 39             | 89,4       | 24             | 59,6      |
| INK03       | 28/03/2001 | 11:17 | 32,4  | 23,9 | 36,2 | 7,5 | -7              | 0,5             | 35      | 69             | 224,1      | 26             | 81,4      |
| INK04       | 28/03/2001 | 14:09 | 48,6  | 34,5 | 14,4 | 2,5 | -9              | 0,3             | 30,7    | 55             | 275        | 21             | 91,6      |
| INK05       | 28/03/2001 | 14:14 | 13,3  | 12,6 | 63,2 | 11  | -8              | 1,6             | 47,9    | 78             | 108,7      | 43             | 58,5      |
| INJ01       | 28/03/2001 | 13:51 | 35    | 27   | 31,1 | 6,9 | -10             | 1,1             | 40,5    | 54             | 198        | 37             | 312       |
| INJ02       | 28/03/2001 | 13:08 | 49,8  | 39,2 | 10,2 | 0,8 | -9              | 0,9             | 36,7    | 78             | 407,1      | 34             | 156,5     |
| INJ03       | 28/03/2001 | 13:46 | 15,4  | 11   | 60   | 14  | -9              | 0,6             | 45,9    | 73             | 116,2      | 30             | 48,4      |
| INJ04       | 28/03/2001 | 13:12 | 15,9  | 10,9 | 60,2 | 13  | -10             | 1,2             | 30,8    | 72             | 119,9      | 40             | 59,9      |
| INJ05       | 28/03/2001 | 13:41 | 4,7   | 3,4  | 75,3 | 17  | -10             | 1,1             | 42,3    | 55             | 26,5       | 37             | 17,7      |
| INJ06       | 28/03/2001 | 13:18 | 12    | 8,5  | 65,4 | 14  | -10             | 1,3             | 37,9    | 72             | 90,5       | 42             | 52,8      |
| INJ07       | 28/03/2001 | 13:37 | 6,2   | 5,8  | 72,9 | 15  | -10             | 1               | 40,8    | 81             | 50,6       | 34             | 19,4      |
| INJ08       | 28/03/2001 | 13:31 | 14    | 15,5 | 62,1 | 8,4 | -7              | 2,1             | 39,3    | 60             | 87,4       | 52             | 69,9      |
| INJ09       | 28/03/2001 | 13:25 | 9,1   | 5,1  | 70,1 | 16  | -11             | 1,1             | 24,5    | 62             | 57,2       | 41             | 34,3      |
| IND01       | 28/03/2001 | 11:53 | 12    | 13,5 | 64,7 | 9,8 | -11             | 2,2             | 22,7    | 85             | 105,6      | 58             | 67,9      |
| IND02       | 28/03/2001 | 11:59 | 32,1  | 31,7 | 33,8 | 2,4 | -10             | 0,9             | 36,8    | 78             | 262,4      | 34             | 100,9     |
| IND03       | 28/03/2001 | 13:03 | 43,2  | 32,8 | 19,4 | 4,6 | -12             | 2,1             | 39,6    | 76             | 325,9      | 52             | 217,3     |
| IND04       | 28/03/2001 | 12:04 | 16,6  | 16,7 | 58,5 | 8,2 | -9              | 1,9             | 45,3    | 61             | 104,3      | 46             | 73        |
| IND05       | 28/03/2001 | 12:57 | 15    | 14,6 | 60,8 | 9,6 | -11             | 0,9             | 31,1    | 82             | 122,6      | 35             | 47,1      |
| IND06       | 28/03/2001 | 12:51 | 19,6  | 16,5 | 53,7 | 10  | -10             | 0,4             | 24,1    | 79             | 160,2      | 25             | 49,3      |
| IND07       | 28/03/2001 | 12:45 | 31    | 25   | 39,3 | 4,7 | -11             | 0,9             | 22,7    | 85             | 272,9      | 36             | 116,9     |
| ISF01       | 28/03/2001 | 14:38 | 0     | 0    | 81,5 | 19  | -8              | 0,5             | 34,7    | 49             | 0          | 27             | 0         |
| ISF02       | 28/03/2001 | 14:44 | 32,7  | 24,1 | 35,2 | 8   | -9              | 1               | 23,4    | 73             | 246,7      | 39             | 123,3     |
| ISF03       | 28/03/2001 | 14:32 | 37,8  | 32,4 | 27,6 | 2,2 | -8              | 1,4             | 34,1    | 60             | 237,6      | 43             | 166,3     |
| ISF04       | 28/03/2001 | 14:27 | 22,6  | 21,2 | 50,6 | 5,6 | -10             | 1,1             | 37,3    | 68             | 156,3      | 37             | 85,2      |
| ISF05       | 28/03/2001 | 14:50 | 9,1   | 7,5  | 69,6 | 14  | -8              | 1,1             | 34,1    | 83             | 74,3       | 40             | 34,3      |
| ISF06       | 28/03/2001 | 14:23 | 19,7  | 12,4 | 56   | 12  | -9              | 0,3             | 30,4    | 77             | 148,6      | 22             | 37,1      |
| ISG01       | 28/03/2001 | 15:06 | 30,4  | 23,2 | 37,7 | 8,7 | -11             | 2,2             | 42,3    | 76             | 229,3      | 53             | 152,9     |
| ISG02       | 28/03/2001 | 15:01 | 7,1   | 4,6  | 72,2 | 16  | -10             | 1,1             | 27,8    | 75             | 53,5       | 40             | 26,7      |
| ISG03       | 28/03/2001 | 15:11 | 30,8  | 22   | 38,7 | 8,5 | -10             | 1               | 31,1    | 58             | 174,3      | 37             | 116,2     |
| ISG04       | 28/03/2001 | 14:55 | 15,6  | 10,8 | 61,1 | 13  | -9              | 1,2             | 34,2    | 58             | 88,2       | 40             | 58,8      |
| ISG05       | 28/03/2001 | 15:17 | 34,6  | 20,5 | 37,2 | 7,7 | -9              | 1               | 25,3    | 61             | 217,5      | 40             | 130,5     |

Datos obtenidos en el segundo periodo del mes de Marzo del año 2001

| NÚMERO | FECHA     | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|-----------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |           |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW A) |
| PA01   | 29-mar-01 | 11:08 | 44,6  | 31,3 | 21  | 2,8 | -5           | 2,3          | 21,6 | 93       | 420,6  | 61       | 280,4 |
| PA02   | 29-mar-01 | 11:11 | 50,4  | 36   | 12  | 1,5 | -3           | 1,2          | 22,8 | 64       | 316,9  | 43       | 221,8 |
| PA03   | 29-mar-01 | 11:14 | 53    | 27,5 | 16  | 3,5 | -3           | 0,4          | 22,6 | 90       | 499,9  | 27       | 133,3 |
| PA04   | 29-mar-01 | 11:19 | 29,3  | 18,8 | 45  | 6,7 | -3           | 1,3          | 21,2 | 85       | 257,9  | 46       | 128,9 |
| PA05   | 29-mar-01 | 11:30 | 49,9  | 30,9 | 18  | 0,8 | -3           | 1            | 22,6 | 91       | 470,6  | 39       | 188,2 |
| PA06   | 29-mar-01 | 11:34 | 49,9  | 31,2 | 17  | 1,7 | -3           | 0,6          | 25,2 | 87       | 439,3  | 31       | 156,8 |
| PA07   | 29-mar-01 | 11:38 | 18    | 9,6  | 59  | 13  | -3           | 1,4          | 22   | 84       | 158,4  | 48       | 90,5  |
| PA08   | 29-mar-01 | 11:42 | 49,4  | 32   | 16  | 2,5 | -3           | 1,8          | 20,9 | 81       | 403,8  | 55       | 279,5 |
| PA09   | 29-mar-01 | 11:46 | 40    | 30,6 | 29  | 0,8 | -4           | 2,4          | 25,3 | 90       | 377,3  | 61       | 251,5 |
| PA10   | 29-mar-01 | 11:53 | 41,4  | 30   | 28  | 0,8 | -2           | 0,5          | 22,8 | 90       | 390,5  | 29       | 104,1 |
| PA11   | 29-mar-01 | 11:57 | 42    | 31,9 | 26  | 0,3 | -1           | 0,7          | 25,9 | 48       | 211,2  | 32       | 132   |
| PA12   | 29-mar-01 | 12:02 | 46    | 36,8 | 16  | 1,7 | -2           | 1,1          | 30,1 | 87       | 404,9  | 40       | 173,5 |
| PA13   | 29-mar-01 | 12:05 | 46,5  | 34   | 18  | 1,5 | -2           | 1,3          | 21,9 | 81       | 380,1  | 45       | 204,6 |
| PA14   | 29-mar-01 | 12:08 | 38,9  | 30,8 | 27  | 3,3 | -2           | 0,9          | 25,1 | 76       | 293,5  | 37       | 146,7 |
| PA15   | 29-mar-01 | 12:12 | 47,4  | 35,8 | 14  | 2,7 | -2           | 0,5          | 23,4 | 84       | 417,2  | 28       | 119,2 |
| PA16   | 29-mar-01 | 12:16 | 50,6  | 38,1 | 10  | 1,3 | -3           | 1,2          | 29,1 | 76       | 381,8  | 42       | 222,7 |
| PA17   | 29-mar-01 | 12:20 | 42,7  | 37   | 18  | 2,4 | -2           | 0,7          | 30,9 | 83       | 349    | 32       | 134,2 |
| PA18   | 29-mar-01 | 12:23 | 44    | 34,4 | 19  | 2,2 | -2           | 0,4          | 31,6 | 81       | 359,6  | 24       | 110,6 |
| PA19   | 29-mar-01 | 12:28 | 44,2  | 34,5 | 18  | 3,8 | -1           | 0,5          | 36,2 | 41       | 166,7  | 27       | 111,1 |
| PA20   | 29-mar-01 | 12:33 | 56,3  | 43,4 | 0   | 0,3 | -2           | 1,2          | 32   | 79       | 460,2  | 42       | 247,8 |
| PA21   | 29-mar-01 | 12:37 | 54,6  | 43   | 1,7 | 0,7 | -3           | 3            | 44,4 | 83       | 446,3  | 61       | 343,3 |
| PA22   | 29-mar-01 | 12:42 | 43,5  | 34   | 20  | 2,7 | -1           | 0,3          | 36,4 | 57       | 246,1  | 21       | 82    |
| PA23   | 29-mar-01 | 12:45 | 43,6  | 34,1 | 19  | 3,5 | -2           | 1,2          | 22,5 | 79       | 356,4  | 44       | 191,9 |
| PA24   | 29-mar-01 | 12:49 | 47    | 40,8 | 11  | 1   | -1           | 1,4          | 40,7 | 61       | 295,5  | 43       | 206,8 |
| PA25   | 29-mar-01 | 12:54 | 51,7  | 41,3 | 6,4 | 0,6 | -1           | 0,9          | 43   | 54       | 292,5  | 33       | 162,5 |
| PA26   | 29-mar-01 | 12:59 | 45,1  | 36   | 17  | 1,8 | -2           | 1,2          | 36,1 | 60       | 283,6  | 40       | 170,1 |
| PA27   | 29-mar-01 | 13:04 | 58,8  | 41,2 | 0   | 0   | 1            | 0,9          | 23,6 | 89       | 517,6  | 38       | 221,8 |
| PA28   | 29-mar-01 | 13:07 | 40    | 36,3 | 23  | 1,1 | -1           | 1,6          | 27,1 | 66       | 276,6  | 49       | 201,2 |
| PA29   | 29-mar-01 | 13:11 | 52,4  | 38,1 | 8   | 1,5 | -1           | 0,7          | 32,2 | 88       | 461,3  | 32       | 164,7 |
| PA30   | 29-mar-01 | 13:17 | 48,4  | 37,6 | 13  | 1,3 | -2           | 0,5          | 36,3 | 78       | 395,6  | 27       | 121,7 |
| PA31   | 29-mar-01 | 13:21 | 51,5  | 35,6 | 11  | 2,1 | -2           | 1,6          | 24,9 | 82       | 421    | 52       | 259   |
| PA32   | 29-mar-01 | 13:25 | 41    | 31,9 | 24  | 3,4 | -2           | 1,1          | 31,6 | 59       | 232    | 39       | 154,6 |
| PA33   | 29-mar-01 | 13:29 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | 0            | 0,7          | 24,2 | 86       | 520,2  | 33       | 185,8 |
| PA34   | 29-mar-01 | 13:34 | 46,9  | 33,6 | 16  | 3,1 | -2           | 0,6          | 24   | 64       | 294,9  | 31       | 147,4 |
| PA35   | 29-mar-01 | 13:39 | 49,4  | 38   | 12  | 0,7 | -2           | 1,5          | 25,9 | 72       | 372,7  | 49       | 248,5 |
| PA36   | 29-mar-01 | 13:42 | 28,8  | 26,3 | 42  | 2,8 | -2           | 1,2          | 22,3 | 79       | 235,4  | 43       | 126,7 |
| PA37   | 29-mar-01 | 13:48 | 55,7  | 34,8 | 8,4 | 1,1 | -2           | 1            | 24,7 | 61       | 350,2  | 41       | 210,1 |
| PA38   | 29-mar-01 | 13:53 | 25,8  | 26,9 | 46  | 1   | -3           | 1,1          | 26,1 | 61       | 162,2  | 41       | 97,3  |
| PA39   | 29-mar-01 | 13:57 | 21,4  | 25,4 | 51  | 2,4 | -2           | 0,8          | 25,9 | 47       | 94,1   | 34       | 67,2  |
| PA40   | 29-mar-01 | 14:02 | 28,2  | 23,4 | 45  | 3,9 | -2           | 0,3          | 26,9 | 60       | 177,3  | 22       | 53,1  |
| PA41   | 29-mar-01 | 14:39 | 32,6  | 27,2 | 38  | 2,1 | -3           | 1,1          | 23,9 | 61       | 204,9  | 41       | 122,9 |
| PA42   | 29-mar-01 | 14:34 | 47,5  | 32,3 | 18  | 1,8 | -2           | 0,6          | 23,3 | 58       | 168,8  | 33       | 149,3 |
| PA43   | 29-mar-01 | 14:31 | 29,9  | 26,3 | 42  | 1,5 | -2           | 0,5          | 28,2 | 64       | 188    | 27       | 75,2  |
| PA44   | 29-mar-01 | 14:27 | 49,7  | 29,9 | 18  | 2,4 | -2           | 0,5          | 22,1 | 86       | 437,5  | 30       | 156,2 |
| PA45   | 29-mar-01 | 14:23 | 40,2  | 27   | 29  | 3,8 | -3           | 1,2          | 24,6 | 78       | 328,6  | 45       | 176,9 |
| PA46   | 29-mar-01 | 14:20 | 35,5  | 27,8 | 33  | 3,9 | -2           | 0,6          | 32,5 | 84       | 312,5  | 30       | 111,6 |
| ISE01  | 30-mar-01 | 10:48 | 53,4  | 38,2 | 7   | 1,4 | -2           | 1,3          | 35,3 | 64       | 335,7  | 42       | 235   |
| ISE02  | 30-mar-01 | 10:54 | 54,3  | 41   | 4   | 0,7 | -2           | 1,2          | 39,3 | 82       | 443,8  | 39       | 204,8 |
| ISE03  | 30-mar-01 | 10:58 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | -2           | 0,9          | 33,7 | 84       | 525,5  | 37       | 225,2 |
| ISE04  | 30-mar-01 | 11:02 | 55    | 41,5 | 2,9 | 0,6 | -2           | 1,8          | 34   | 79       | 449,6  | 51       | 276,6 |
| ISE05  | 30-mar-01 | 11:06 | 52,7  | 40   | 5,9 | 1,4 | -2           | 0,9          | 26,7 | 85       | 463,9  | 38       | 198,8 |
| ISE06  | 30-mar-01 | 11:12 | 52,8  | 39,9 | 5,8 | 1,5 | -1           | 0,5          | 26   | 82       | 431,6  | 29       | 132,8 |
| ISE07  | 30-mar-01 | 11:17 | 54,6  | 34,8 | 8,8 | 1,8 | -2           | 1,1          | 24,8 | 76       | 412    | 42       | 240,3 |
| ISE08  | 30-mar-01 | 11:22 | 62    | 38   | 0   | 0   | -1           | 0,4          | 22,8 | 87       | 545,8  | 26       | 155,9 |
| ISE09  | 30-mar-01 | 11:26 | 61,6  | 38,4 | 0   | 0   | -2           | 1            | 24   | 75       | 464,8  | 42       | 271,1 |

| NÚMERO | FECHA     | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|-----------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |           |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| ISE10  | 30-mar-01 | 11:31 | 47,9  | 30,5 | 19  | 3,1 | -2           | 1,1          | 28   | 75       | 361,4  | 42       | 210,8 |
| ISE11  | 30-mar-01 | 11:34 | 43,6  | 28   | 25  | 3,9 | -1           | 0,5          | 23   | 83       | 356,4  | 28       | 109,6 |
| ISE12  | 30-mar-01 | 11:38 | 44,6  | 23,7 | 27  | 5,2 | -2           | 0,9          | 23,4 | 60       | 280,4  | 39       | 168,2 |
| ISE13  | 30-mar-01 | 11:43 | 31,6  | 23,9 | 39  | 5,6 | -1           | 0,5          | 27,3 | 43       | 139    | 27       | 79,4  |
| ISE14  | 30-mar-01 | 11:47 | 37,7  | 22,4 | 36  | 3,8 | -2           | 0,2          | 22,8 | 60       | 237    | 19       | 71,1  |
| ISE15  | 30-mar-01 | 11:51 | 37,9  | 27,6 | 32  | 2,4 | -2           | 0,9          | 20,8 | 86       | 333,6  | 38       | 142,9 |
| INH01  | 29-mar-01 | 14:47 | 39,1  | 32   | 27  | 1,7 | -2           | 0,5          | 32,3 | 60       | 245,8  | 26       | 98,3  |
| INH02  | 29-mar-01 | 14:51 | 53,3  | 30,4 | 14  | 2,2 | -2           | 0,5          | 25,1 | 65       | 301,6  | 30       | 167,5 |
| INH03  | 29-mar-01 | 14:55 | 47,7  | 29,9 | 19  | 3,5 | -1           | 0,2          | 25,5 | 60       | 299,9  | 19       | 89,9  |
| INH04  | 29-mar-01 | 14:59 | 42,9  | 30,1 | 25  | 1,8 | -2           | 0,4          | 26,6 | 63       | 269,7  | 25       | 107,9 |
| INH05  | 29-mar-01 | 15:05 | 32,5  | 21,1 | 38  | 8   | -2           | 0,5          | 24,9 | 45       | 143    | 29       | 81,7  |
| INH06  | 29-mar-01 | 15:09 | 39,6  | 31,2 | 26  | 3,4 | -2           | 0,8          | 37,2 | 81       | 323,7  | 33       | 124,5 |
| INH07  | 29-mar-01 | 15:13 | 55    | 40   | 4,2 | 0,8 | -2           | 0,3          | 27,5 | 58       | 311,2  | 21       | 103,7 |
| INH08  | 29-mar-01 | 15:17 | 25,5  | 26,8 | 46  | 1,3 | -2           | 1            | 38,6 | 81       | 208,4  | 36       | 96,2  |
| INH09  | 29-mar-01 | 15:21 | 4,9   | 19,6 | 76  | 0   | 0            | 0,4          | 25,1 | 69       | 233,8  | 24       | 12,3  |
| INH10  | 29-mar-01 | 15:29 | 21,3  | 23,6 | 54  | 1,5 | -3           | 1,2          | 30,7 | 75       | 160,7  | 42       | 93,7  |
| INH11  | 30-mar-01 | 10:08 | 55,1  | 37,5 | 5,7 | 1,7 | -2           | 0            | 24,4 | 48       | 277,1  | 36       | 34,6  |
| INH12  | 30-mar-01 | 10:11 | 56,3  | 43,3 | 0,1 | 0,3 | -2           | 1,9          | 27,6 | 72       | 424,8  | 55       | 318,6 |
| INH13  | 30-mar-01 | 10:15 | 53,8  | 40,4 | 5   | 0,8 | -2           | 1,4          | 41,5 | 63       | 338,3  | 43       | 236,8 |
| INH14  | 30-mar-01 | 10:19 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | -2           | 1,2          | 29,8 | 63       | 371,6  | 42       | 260,1 |
| INH15  | 30-mar-01 | 10:22 | 60,4  | 39,6 | 0   | 0   | 1,1          | 1,9          | 27,5 | 66       | 417,7  | 42       | 265,8 |
| INH16  | 30-mar-01 | 10:28 | 51,8  | 38,2 | 7,8 | 2,2 | 0            | 0,6          | 23,2 | 72       | 390,8  | 31       | 162,8 |
| INH17  | 30-mar-01 | 10:33 | 36,8  | 28,9 | 28  | 6,4 | -2           | 1,2          | 23,8 | 65       | 231,4  | 44       | 161,9 |
| INH18  | 30-mar-01 | 10:38 | 52,6  | 40,9 | 5   | 1,5 | 0,7          | 4            | 24,2 | 52       | 264,6  | 29       | 132,3 |
| INH19  | 30-mar-01 | 10:42 | 48,6  | 38   | 11  | 2,2 | -2           | 1,7          | 40,7 | 64       | 305,6  | 47       | 213,9 |
| INK01  | 30-mar-01 | 12:57 | 55,2  | 41,2 | 3,3 | 0,3 | -2           | 1,3          | 34,7 | 75       | 416,5  | 42       | 242,9 |
| INK02  | 30-mar-01 | 12:53 | 54,9  | 39   | 5,1 | 1   | -2           | 1,7          | 24,3 | 76       | 414,2  | 52       | 276,1 |
| INK03  | 30-mar-01 | 13:02 | 55    | 41,8 | 2,5 | 0,7 | -1           | 0,6          | 33,8 | 81       | 449,6  | 30       | 172,9 |
| INK04  | 30-mar-01 | 12:50 | 52,2  | 38,1 | 8,2 | 1,5 | -2           | 1,2          | 31,1 | 62       | 328,2  | 43       | 229,7 |
| INK05  | 30-mar-01 | 13:06 | 53,3  | 40,6 | 6,1 | 0   | -1           | 0,7          | 44   | 76       | 402,2  | 28       | 134   |
| INJ01  | 30-mar-01 | 13:32 | 50,4  | 39,5 | 8,3 | 1,8 | -1           | 0,6          | 42,1 | 59       | 285,2  | 26       | 126,7 |
| INJ02  | 30-mar-01 | 13:36 | 57,3  | 42,7 | 0   | 0   | -2           | 1,6          | 36,2 | 79       | 468,4  | 48       | 288,2 |
| INJ03  | 30-mar-01 | 13:28 | 57,6  | 42,4 | 0   | 0   | -1           | 0,8          | 26,6 | 87       | 507    | 34       | 181,1 |
| INJ04  | 30-mar-01 | 13:40 | 55    | 41,9 | 2,4 | 0,7 | -3           | 2,6          | 32,3 | 91       | 518,7  | 61       | 145,8 |
| INJ05  | 30-mar-01 | 13:24 | 50,3  | 41,2 | 7,4 | 1,1 | -2           | 1,1          | 42,3 | 69       | 347,9  | 38       | 189,7 |
| INJ06  | 30-mar-01 | 13:43 | 50    | 39   | 9,2 | 1,8 | -2           | 1,1          | 40,3 | 57       | 282,9  | 38       | 188,6 |
| INJ07  | 30-mar-01 | 13:19 | 33,7  | 31,4 | 32  | 3,4 | -2           | 1            | 38,2 | 66       | 233,1  | 36       | 127,1 |
| INJ08  | 30-mar-01 | 13:15 | 29,8  | 25   | 40  | 5,6 | -1           | 0,9          | 38,3 | 82       | 243,6  | 35       | 93,6  |
| INJ09  | 30-mar-01 | 13:11 | 56,3  | 38,8 | 4,1 | 0,8 | -2           | 1,2          | 25,9 | 63       | 354    | 43       | 247,8 |
| IND01  | 30-mar-01 | 14:17 | 43,2  | 33,6 | 22  | 1,1 | -2           | 1            | 24,2 | 60       | 271,6  | 40       | 162,9 |
| IND02  | 30-mar-01 | 14:21 | 48,5  | 38,5 | 12  | 1,1 | -1           | 1            | 37,2 | 81       | 396,4  | 37       | 182,9 |
| IND03  | 30-mar-01 | 14:12 | 56,2  | 43,5 | 0,3 | 0   | -3           | 5,5          | 39,8 | 84       | 494,7  | 84       | 494,7 |
| IND04  | 30-mar-01 | 14:24 | 41,2  | 34,2 | 23  | 1,4 | -2           | 1,2          | 44,9 | 67       | 284,9  | 39       | 155,4 |
| IND05  | 30-mar-01 | 14:07 | 33,1  | 25,3 | 36  | 5,4 | -3           | 1,3          | 29,4 | 65       | 208,1  | 43       | 145,7 |
| IND06  | 30-mar-01 | 14:02 | 41,6  | 32,6 | 23  | 3,3 | -3           | 1,1          | 25,5 | 61       | 261,5  | 42       | 183,1 |
| IND07  | 30-mar-01 | 13:48 | 45,1  | 32,3 | 21  | 2,1 | -3           | 1,7          | 24,9 | 84       | 397    | 52       | 226,8 |
| ISF01  | 30-mar-01 | 14:44 | 50,4  | 40,4 | 7,5 | 1,7 | -4           | 2,4          | 33,5 | 58       | 285,2  | 58       | 285,2 |
| ISF02  | 30-mar-01 | 14:49 | 47,5  | 37,5 | 13  | 2,4 | -2           | 1,1          | 26,5 | 75       | 358,4  | 42       | 209   |
| ISF03  | 30-mar-01 | 14:39 | 52,9  | 41,9 | 4,1 | 1,1 | -2           | 1,2          | 34,5 | 73       | 399,1  | 41       | 199,5 |
| ISF04  | 30-mar-01 | 14:35 | 38,6  | 32,4 | 28  | 1,3 | 2            | 3,6          | 33,8 | 80       | 315,5  | 52       | 194,1 |
| ISF05  | 30-mar-01 | 14:54 | 26,6  | 20,8 | 46  | 7,1 | -2           | 1,1          | 34,2 | 59       | 150,5  | 40       | 100,3 |
| ISF06  | 30-mar-01 | 14:30 | 52    | 34,1 | 12  | 2,2 | -2           | 0,5          | 29,9 | 90       | 490,4  | 27       | 130,7 |
| ISG01  | 30-mar-01 | 15:05 | 49,6  | 39,4 | 8,9 | 2,1 | -2           | 0,9          | 42,6 | 59       | 280,7  | 33       | 155,9 |
| ISG02  | 30-mar-01 | 15:02 | 51,5  | 39,5 | 7,6 | 1,8 | -2           | 0,5          | 27,5 | 78       | 417,7  | 27       | 128,5 |
| ISG03  | 30-mar-01 | 15:10 | 48,2  | 36   | 13  | 2,7 | -2           | 1,2          | 30,8 | 73       | 363,7  | 41       | 181,8 |
| ISG04  | 30-mar-01 | 14:58 | 29    | 20,7 | 42  | 8   | -2           | 0,9          | 33,2 | 69       | 200,5  | 36       | 109,4 |
| ISG05  | 30-mar-01 | 15:14 | 54    | 32,7 | 12  | 1,7 | -2           | 1,2          | 24,7 | 76       | 407,4  | 44       | 237,6 |

Datos obtenidos en el primer periodo de Abril del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH <sub>4</sub> | %CO <sub>2</sub> | %N <sub>2</sub> | %O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|------------|-------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |            |       |                   |                  |                 |                 | mb           | mb           | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 05/04/2001 | 9:59  | 45,9              | 32               | 19,5            | 2,6             | -3           | 1            | 23,1 | 93                    | 432,9  | 41                    | 173   |
| PA02   | 05/04/2001 | 10:02 | 45,5              | 35,5             | 18              | 1               | -3           | 1,4          | 24,4 | 82                    | 371,9  | 46                    | 200   |
| PA03   | 05/04/2001 | 10:06 | 48,5              | 25,2             | 22              | 4,3             | -1           | 0,7          | 27,5 | 89                    | 426,9  | 33                    | 152   |
| PA04   | 05/04/2001 | 10:11 | 28,5              | 19,8             | 45,9            | 5,8             | -2           | 0,6          | 25,1 | 46                    | 125,4  | 30                    | 89,6  |
| PA05   | 05/04/2001 | 10:16 | 54,7              | 32               | 12,2            | 1,1             | -1           | 0,5          | 29,5 | 66                    | 378,3  | 27                    | 138   |
| PA06   | 05/04/2001 | 10:20 | 51,2              | 31,3             | 15,6            | 1,9             | -2           | 0,9          | 27   | 91                    | 482,9  | 37                    | 193   |
| PA07   | 05/04/2001 | 10:25 | 24,4              | 13,8             | 51,3            | 11              | -2           | 0,9          | 26,3 | 92                    | 230,1  | 38                    | 92    |
| PA08   | 05/04/2001 | 10:30 | 50,3              | 33               | 14,2            | 2,5             | -2           | 0,4          | 24,5 | 75                    | 379,5  | 26                    | 27    |
| PA09   | 05/04/2001 | 10:33 | 45,7              | 32,3             | 20,8            | 1,2             | -2           | 0,5          | 25,8 | 78                    | 373,5  | 27                    | 115   |
| PA10   | 05/04/2001 | 10:37 | 43,3              | 28,9             | 25              | 2,8             | -2           | 0,5          | 26,4 | 63                    | 272,2  | 27                    | 109   |
| PA11   | 05/04/2001 | 10:41 | 47,4              | 34,2             | 18,1            | 0,3             | -2           | 0,6          | 26,8 | 48                    | 238,4  | 31                    | 149   |
| PA12   | 05/04/2001 | 10:45 | 49,5              | 38,9             | 10,8            | 0,8             | -3           | 1,2          | 29,9 | 77                    | 373,5  | 42                    | 218   |
| PA13   | 05/04/2001 | 10:48 | 44,3              | 31               | 21,5            | 3,2             | -1           | 0,3          | 25,2 | 61                    | 278,5  | 19                    | 83,5  |
| PA14   | 05/04/2001 | 10:51 | 47,4              | 36,5             | 14,6            | 1,5             | -2           | 0,6          | 25,4 | 48                    | 238,4  | 31                    | 149   |
| PA15   | 05/04/2001 | 10:55 | 47,9              | 36,3             | 13,3            | 2,6             | -2           | 0,7          | 24,4 | 76                    | 361,4  | 33                    | 151   |
| PA16   | 05/04/2001 | 10:59 | 50,8              | 37,9             | 9,8             | 1,5             | -1           | 0,3          | 29,8 | 60                    | 319,4  | 20                    | 95,8  |
| PA17   | 05/04/2001 | 11:03 | 44,1              | 39,6             | 14,5            | 1,8             | -1           | 0,2          | 32,9 | 84                    | 388,2  | 19                    | 83,1  |
| PA18   | 05/04/2001 | 11:06 | 46,1              | 35,5             | 16,5            | 1,9             | -2           | 1,2          | 32,7 | 61                    | 289,8  | 41                    | 174   |
| PA19   | 05/04/2001 | 11:10 | 26,4              | 23,8             | 44              | 5,8             | -1           | 1,3          | 42,6 | 69                    | 182,6  | 40                    | 99,6  |
| PA20   | 05/04/2001 | 11:15 | 54,1              | 43,6             | 1,7             | 0,6             | -1           | 0,3          | 32,9 | 60                    | 340,1  | 19                    | 102   |
| PA21   | 05/04/2001 | 11:19 | 55,8              | 44,2             | 0               | 0               | -1           | 0,8          | 46,1 | 76                    | 421    | 30                    | 175   |
| PA22   | 05/04/2001 | 11:23 | 47,4              | 37,6             | 13,5            | 1,5             | -1           | 0,5          | 37,2 | 59                    | 268,2  | 25                    | 119   |
| PA23   | 05/04/2001 | 13:09 | 37,4              | 29,5             | 28,2            | 4,9             | -2           | 0,4          | 28,4 | 60                    | 235,1  | 25                    | 94    |
| PA24   | 05/04/2001 | 13:05 | 46,6              | 41               | 11,8            | 0,6             | -2           | 1,5          | 40,3 | 61                    | 293    | 44                    | 205   |
| PA25   | 05/04/2001 | 13:00 | 41,5              | 32,7             | 22,5            | 3,3             | -1           | 0,5          | 43,5 | 52                    | 208,7  | 24                    | 104   |
| PA26   | 05/04/2001 | 12:57 | 44,2              | 35,6             | 18,3            | 1,9             | -2           | 1,2          | 36,8 | 73                    | 333,5  | 41                    | 167   |
| PA27   | 05/04/2001 | 12:53 | 57,6              | 42,4             | 0               | 0               | 0            | 1,1          | 28,4 | 75                    | 434,6  | 40                    | 217   |
| PA28   | 05/04/2001 | 12:49 | 35,2              | 33,4             | 29,6            | 1,8             | -1           | 1            | 27,5 | 60                    | 221,3  | 39                    | 133   |
| PA29   | 05/04/2001 | 12:46 | 49,9              | 36,9             | 11,4            | 1,8             | -1           | 1,1          | 33   | 61                    | 313,7  | 40                    | 188   |
| PA30   | 05/04/2001 | 12:42 | 48,6              | 37,1             | 12,8            | 1,5             | -2           | 1,2          | 36,6 | 73                    | 366,7  | 41                    | 183   |
| PA31   | 05/04/2001 | 12:39 | 50,2              | 34,5             | 13,2            | 2,1             | -1           | 0,3          | 27,4 | 64                    | 315,6  | 22                    | 94,7  |
| PA32   | 05/04/2001 | 12:35 | 40,7              | 31,6             | 24,5            | 3,2             | -2           | 0,5          | 32,3 | 61                    | 255,9  | 26                    | 102   |
| PA33   | 05/04/2001 | 12:32 | 58                | 42               | 0               | 0               | 0            | 0,6          | 29   | 55                    | 328,2  | 30                    | 182   |
| PA34   | 05/04/2001 | 12:26 | 50,8              | 35,9             | 11,2            | 2,1             | -2           | 1,1          | 26,9 | 78                    | 415,2  | 41                    | 192   |
| PA35   | 05/04/2001 | 12:23 | 37,5              | 27,6             | 30              | 4,9             | -2           | 0,2          | 26,5 | 59                    | 212,3  | 18                    | 70,7  |
| PA36   | 05/04/2001 | 12:19 | 33,7              | 28,3             | 35,2            | 2,8             | -1           | 0,4          | 30   | 73                    | 254,3  | 25                    | 84,7  |
| PA37   | 05/04/2001 | 12:15 | 44,8              | 27,3             | 23,6            | 4,3             | -2           | 0,5          | 28,2 | 84                    | 394,4  | 28                    | 113   |
| PA38   | 05/04/2001 | 12:11 | 28,6              | 26               | 42,6            | 2,8             | -3           | 1,1          | 26,7 | 63                    | 179,8  | 41                    | 108   |
| PA39   | 05/04/2001 | 12:08 | 29,1              | 27,8             | 40,3            | 2,8             | -3           | 2,1          | 26,2 | 86                    | 256,1  | 57                    | 165   |
| PA40   | 05/04/2001 | 12:03 | 30,1              | 23,6             | 43              | 3,3             | -1           | 0,5          | 28,2 | 55                    | 170,3  | 28                    | 75,7  |
| PA41   | 05/04/2001 | 12:00 | 32,2              | 27               | 38,4            | 2,4             | -2           | 1,6          | 26,6 | 76                    | 242,9  | 51                    | 162   |
| PA42   | 05/04/2001 | 11:55 | 49,3              | 33,1             | 16,4            | 1,2             | -2           | 0,9          | 24,5 | 99                    | 496    | 39                    | 186   |
| PA43   | 05/04/2001 | 11:52 | 31,5              | 27,6             | 39,4            | 1,5             | -4           | 2,5          | 28,8 | 61                    | 198    | 61                    | 198   |
| PA44   | 05/04/2001 | 11:49 | 45,3              | 30,6             | 21,7            | 2,4             | -4           | 2,2          | 24,1 | 89                    | 398,8  | 60                    | 285   |
| PA45   | 05/04/2001 | 11:45 | 38,9              | 27,6             | 30,2            | 3,3             | -2           | 0,6          | 26,1 | 55                    | 220,1  | 29                    | 97,8  |
| PA46   | 05/04/2001 | 11:42 | 32,3              | 27,6             | 36,8            | 3,3             | -2           | 1,1          | 31,8 | 87                    | 284,3  | 39                    | 122   |
| ISE01  | 05/04/2001 | 13:13 | 46,8              | 34,3             | 16,5            | 2,4             | -2           | 0,6          | 35   | 82                    | 382,5  | 29                    | 118   |
| ISE02  | 05/04/2001 | 13:17 | 46,6              | 36,1             | 15,2            | 2,1             | -2           | 0,9          | 39,3 | 54                    | 263,7  | 33                    | 147   |
| ISE03  | 05/04/2001 | 13:20 | 53,1              | 40,2             | 5,9             | 0,8             | -2           | 1,1          | 34,6 | 72                    | 400,6  | 39                    | 200   |
| ISE04  | 05/04/2001 | 13:23 | 50,5              | 38,5             | 9,5             | 1,5             | -3           | 2,1          | 35,9 | 82                    | 412,8  | 54                    | 286   |
| ISE05  | 05/04/2001 | 13:27 | 47,5              | 36,7             | 13,4            | 2,4             | -2           | 1,1          | 28,1 | 61                    | 298,6  | 41                    | 179   |
| ISE06  | 05/04/2001 | 13:30 | 47,3              | 37,1             | 13,2            | 2,4             | -2           | 0,5          | 29,2 | 42                    | 208,2  | 27                    | 119   |
| ISE07  | 05/04/2001 | 13:34 | 33,8              | 24,1             | 36,9            | 5,2             | -2           | 0,8          | 27,2 | 87                    | 297,5  | 35                    | 106   |
| ISE08  | 05/04/2001 | 13:38 | 46,3              | 29,1             | 21,4            | 3,2             | -2           | 0,8          | 26,8 | 52                    | 232,9  | 35                    | 146   |
| ISE09  | 05/04/2001 | 13:41 | 56,2              | 38,3             | 4,8             | 0,7             | -2           | 0,4          | 25,5 | 61                    | 353,4  | 27                    | 141   |

| NÚMERO POZO | FECHA      | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|-------------|------------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
|             |            |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW AJ |
| ISE10       | 05/04/2001 | 13:44 | 39,4  | 31,6  | 27   | 2,3  | -2           | 1,3          | 33,0 | 65       | 253,3  | 42       | 154   |
| ISE11       | 05/04/2001 | 13:47 | 51,2  | 36,7  | 11   | 1    | -2           | 1,0          | 29,6 | 85,5     | 448,3  | 39       | 193   |
| ISE12       | 05/04/2001 | 13:50 | 41    | 33,1  | 24   | 1,5  | -3,5         | 2,3          | 32,4 | 71,5     | 305,4  | 57,5     | 242   |
| ISE13       | 05/04/2001 | 13:54 | 46,4  | 33,7  | 18   | 2,4  | -3           | 1,7          | 26,1 | 75       | 348,7  | 50,5     | 232   |
| ISE14       | 05/04/2001 | 13:55 | 43,1  | 32,4  | 22   | 2,9  | -2           | 0,6          | 27,7 | 48,5     | 214,2  | 28       | 108   |
| ISE15       | 05/04/2001 | 14:00 | 33,05 | 25,9  | 37   | 4,3  | -2           | 1,0          | 29,5 | 87       | 290,9  | 37       | 114   |
| INH01       | 20/04/2001 | 13:51 | 17,4  | 18,6  | 57   | 7,1  | -2           | 0,4          | 39,3 | 57       | 98,4   | 22       | 32,8  |
| INH02       | 20/04/2001 | 13:56 | 55,8  | 30,7  | 11,4 | 2,1  | -1           | 0,3          | 24,5 | 62       | 350,8  | 21       | 105   |
| INH03       | 20/04/2001 | 14:00 | 50,1  | 30,7  | 16,3 | 2,9  | -1           | 0,2          | 25,5 | 48       | 252    | 17       | 63    |
| INH04       | 20/04/2001 | 14:05 | 42,6  | 28,6  | 26,2 | 2,6  | -2           | 0,6          | 27,2 | 44       | 187,5  | 29       | 107   |
| INH05       | 20/04/2001 | 14:09 | 55,7  | 36,2  | 6,8  | 1,3  | -3           | 2,5          | 26,7 | 64       | 350,2  | 64       | 350   |
| INH06       | 20/04/2001 | 14:13 | 46,1  | 35,7  | 16,9 | 1,3  | -1           | 0,6          | 38,3 | 52       | 231,9  | 28       | 116   |
| INH07       | 20/04/2001 | 14:18 | 60,1  | 39,9  | 0    | 0    | -2           | 0,5          | 27,9 | 42       | 264,5  | 27       | 151   |
| INH08       | 20/04/2001 | 14:23 | 29,2  | 27,5  | 41,8 | 1,5  | -1           | 0            | 38,4 | 40       | 110,1  | 4        | 0     |
| INH09       | 20/04/2001 | 14:28 | 10    | 19,6  | 69,3 | 1,1  | -1           | 0,1          | 26,1 | 59       | 56,5   | 8        | 62    |
| INH10       | 20/04/2001 | 14:34 | 30,3  | 29    | 39,9 | 0,8  | -1           | 0,2          | 29,5 | 58       | 171,4  | 17       | 38,1  |
| INH11       | 20/04/2001 | 14:45 | 53,6  | 37,3  | 7,3  | 1,8  | -2           | 1            | 26,2 | 60       | 337    | 40       | 202   |
| INH12       | 20/04/2001 | 14:50 | 50    | 40,6  | 7,7  | 1,7  | -2           | 0,6          | 30,5 | 52       | 251,5  | 29       | 126   |
| INH13       | 20/04/2001 | 14:55 | 51,2  | 41,6  | 6,8  | 0,4  | -1           | 0,4          | 39,8 | 80       | 418,5  | 23       | 96,5  |
| INH14       | 20/04/2001 | 15:01 | 54    | 41    | 4,3  | 0,7  | -1           | 0,2          | 30,9 | 40       | 203,7  | 16       | 67,9  |
| INH16       | 20/04/2001 | 15:13 | 42,1  | 34,1  | 19,5 | 4,3  | -1           | 0,2          | 26,5 | 28       | 105,8  | 18       | 79,4  |
| INH17       | 20/04/2001 | 15:18 | 53,4  | 42,2  | 3,4  | 1    | -1           | 0,4          | 43,2 | 41       | 201,4  | 21       | 101   |
| INH18       | 20/04/2001 | 15:22 | 36,7  | 32,9  | 26,9 | 3,5  | -1           | 0,7          | 30,8 | 40       | 138,4  | 28       | 92,3  |
| INH19       | 20/04/2001 | 15:07 | 46,6  | 36,7  | 13,9 | 2,8  | -1           | 0,4          | 27   | 46       | 205,1  | 25       | 117   |
| INK01       | 22/04/2001 | 13:28 | 51,8  | 37,6  | 9,6  | 1    | -2           | 1,1          | 34,6 | 58       | 293,1  | 40       | 195   |
| INK02       | 22/04/2001 | 13:25 | 53,9  | 39    | 6    | 1,1  | -3           | 1,2          | 21,3 | 64       | 338,9  | 45       | 237   |
| INK03       | 22/04/2001 | 13:19 | 51,4  | 39,3  | 7,5  | 1,8  | -2           | 1,8          | 34,6 | 74       | 387,8  | 51       | 259   |
| INK04       | 22/04/2001 | 13:22 | 54,4  | 40,3  | 4,5  | 0,8  | -2           | 1,1          | 15,1 | 64       | 342    | 43       | 239   |
| INK05       | 22/04/2001 | 13:17 | 54    | 40,1  | 5,3  | 0,6  | -1           | 0,4          | 41   | 57       | 305,6  | 22       | 102   |
| INJ01       | 22/04/2001 | 12:48 | 49,5  | 39,1  | 9,3  | 2,1  | -2           | 1,3          | 42   | 72       | 373,5  | 41       | 187   |
| INJ02       | 22/04/2001 | 12:44 | 56,7  | 42,4  | 0,6  | 0,3  | -4           | 3            | 32,2 | 91       | 534,8  | 67       | 392   |
| INJ03       | 22/04/2001 | 12:51 | 52,3  | 41,6  | 5    | 1,1  | -1           | 0,5          | 46,8 | 55       | 295,9  | 24       | 132   |
| INJ04       | 22/04/2001 | 12:54 | 53,7  | 40,4  | 4,8  | 1,1  | -4           | 2,4          | 34,1 | 58       | 303,9  | 58       | 304   |
| INJ05       | 22/04/2001 | 13:05 | 46,6  | 36,6  | 14   | 2,8  | -2           | 1            | 42,6 | 66       | 322,3  | 35       | 147   |
| INJ06       | 22/04/2001 | 13:01 | 49,5  | 37,7  | 10,7 | 2,1  | -2           | 0,8          | 41   | 54       | 280,1  | 33       | 156   |
| INJ07       | 22/04/2001 | 13:07 | 32,9  | 30,6  | 32,9 | 3,6  | -1           | 0,4          | 39,8 | 61       | 206,8  | 22       | 62    |
| INJ08       | 22/04/2001 | 13:10 | 28,5  | 22,9  | 41,5 | 7,1  | -2           | 0,9          | 38,9 | 56       | 161,2  | 34       | 89,6  |
| INJ09       | 22/04/2001 | 13:13 | 54,4  | 37,7  | 6,8  | 1,2  | -3           | 1,1          | 26,4 | 77       | 409,7  | 42       | 239   |
| IND01       | 22/04/2001 | 12:40 | 43,4  | 33,2  | 21,3 | 2,1  | -3           | 1,3          | 26,2 | 45       | 191    | 45       | 191   |
| IND02       | 22/04/2001 | 12:37 | 45,7  | 35    | 16,2 | 3,1  | -2           | 0,6          | 37,9 | 80       | 373,5  | 29       | 115   |
| IND03       | 22/04/2001 | 12:58 | 46,9  | 35,8  | 14,2 | 3,1  | -1           | 0,6          | 39,7 | 52       | 235,9  | 29       | 118   |
| IND04       | 22/04/2001 | 12:34 | 48,8  | 36,9  | 13,2 | 1,1  | -3           | 1,4          | 45,5 | 70       | 337,5  | 40       | 184   |
| IND05       | 22/04/2001 | 12:32 | 46,3  | 34,5  | 17,7 | 1,5  | -2           | 0            | 30,2 | 82       | 378,4  | 1        | 0     |
| IND06       | 22/04/2001 | 12:29 | 43,1  | 33,9  | 19,9 | 3,1  | -2           | 0,3          | 26   | 55       | 243,9  | 19       | 81,3  |
| IND07       | 22/04/2001 | 12:26 | 44,7  | 34,2  | 18,8 | 2,3  | -2           | 0,15         | 28,1 | 68,5     | 311,1  | 10       | 40,7  |
| ISF01       | 22/04/2001 | 10:57 | 52,1  | 35,9  | 9,8  | 2,2  | -2           | 1,3          | 35,2 | 63       | 327,6  | 42       | 229   |
| ISF02       | 22/04/2001 | 10:55 | 53,3  | 40,4  | 4,9  | 1,4  | -3           | 1,8          | 23   | 78       | 435,7  | 54       | 302   |
| ISF03       | 22/04/2001 | 11:00 | 56,8  | 42,4  | 0,2  | 0,6  | -3           | 1,7          | 34   | 77       | 428,6  | 5        | 285   |
| ISF04       | 22/04/2001 | 11:03 | 43,2  | 30    | 22,2 | 4,6  | -3           | 1            | 35,7 | 69       | 298,8  | 38       | 163   |
| ISF05       | 22/04/2001 | 12:24 | 60,1  | 39,9  | 0    | 0    | 0            | 1,1          | 27,2 | 64       | 377,9  | 42       | 265   |
| ISF06       | 22/04/2001 | 12:10 | 60,7  | 38,9  | 0,4  | 0    | -2           | 1            | 30,4 | 90       | 572,5  | 39       | 229   |
| ISG01       | 22/04/2001 | 10:51 | 56,9  | 42,4  | 0,3  | 0,4  | -2           | 1            | 41,9 | 54       | 322    | 36       | 215   |
| ISG02       | 22/04/2001 | 10:45 | 52,9  | 39,5  | 5,9  | 1,7  | -2           | 0,5          | 27,3 | 81       | 432,4  | 27       | 133   |
| ISG03       | 22/04/2001 | 14:48 | 49,8  | 35,6  | 11,8 | 2,8  | -2           | 1,9          | 30,8 | 52       | 250,5  | 52       | 251   |
| ISG04       | 22/04/2001 | 10:42 | 62,9  | 37,1  | 0    | 0    | 0            | 0,6          | 24,2 | 84       | 553,7  | 31       | 198   |
| ISG05       | 22/04/2001 | 10:38 | 44,2  | 23,6  | 28,5 | 3,5  | -7           | 0,1          | 24,2 | 58       | 250,1  | 12       | 55,5  |

Datos obtenidos durante el segundo periodo del mes de Abril del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2  | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|------|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |      |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 26/04/2001 | 12:07 | 40,8  | 33,1 | 26,1 | 0   | -2           | 0,4          | 21,3 | 61       | 256,5  | 24       | 102,6 |
| PA02   | 26/04/2001 | 12:11 | 46,5  | 38,5 | 15   | 0   | -2           | 0,6          | 22,1 | 90       | 438,6  | 31       | 146,2 |
| PA03   | 26/04/2001 | 12:15 | 66,1  | 33,9 | 0    | 0   | -2           | 0,5          | 22,5 | 84       | 581,9  | 30       | 207,8 |
| PA04   | 26/04/2001 | 12:21 | 54,5  | 29   | 13,6 | 2,9 | -2           | 0,3          | 20,3 | 45       | 239,8  | 23       | 102,8 |
| PA05   | 26/04/2001 | 12:25 | 43,2  | 27,1 | 27,3 | 2,4 | -2           | 0,3          | 22   | 60       | 271,6  | 20       | 81,4  |
| PA06   | 26/04/2001 | 12:30 | 53,6  | 32,4 | 13   | 1   | -2           | 0,2          | 24,6 | 61       | 337    | 17       | 67,4  |
| PA07   | 26/04/2001 | 12:35 | 31    | 18,4 | 41,7 | 8,9 | -1           | 0            | 19,7 | 40       | 116,9  | 7        | 19,4  |
| PA08   | 26/04/2001 | 12:41 | 46,5  | 30,9 | 19,7 | 2,9 | -2           | 0,1          | 19,8 | 43       | 204,6  | 12       | 58,4  |
| PA09   | 26/04/2001 | 12:46 | 30,2  | 25,4 | 41,6 | 2,8 | -2           | 0,6          | 47   | 132,9    | 94,9   | 31       | 94,9  |
| PA10   | 26/04/2001 | 12:52 | 35,9  | 26   | 35,6 | 2,5 | -2           | 0,4          | 21   | 66       | 248,6  | 26       | 90,3  |
| PA11   | 26/04/2001 | 12:56 | 37,7  | 29,7 | 31,8 | 0,8 | -2           | 0,1          | 25,7 | 88       | 331,8  | 9        | 23,7  |
| PA12   | 26/04/2001 | 13:01 | 43,1  | 35   | 20,1 | 1,8 | -2           | 0,3          | 30,4 | 62       | 271    | 19       | 81,3  |
| PA13   | 26/04/2001 | 13:42 | 43,5  | 32,9 | 21,5 | 2,1 | -2           | 0,3          | 23,1 | 46       | 191,4  | 21       | 82    |
| PA14   | 26/04/2001 | 13:46 | 36,5  | 29,3 | 30,3 | 3,9 | -2           | 0,3          | 25,5 | 60       | 229,5  | 21       | 68,8  |
| PA15   | 26/04/2001 | 13:50 | 50,2  | 37,7 | 10,3 | 1,8 | -2           | 0,6          | 22,3 | 57       | 284,1  | 31       | 157,8 |
| PA16   | 26/04/2001 | 13:54 | 49,5  | 37,3 | 12,1 | 1,1 | -2           | 1,5          | 29,2 | 78       | 404,6  | 217,8    | 47    |
| PA17   | 26/04/2001 | 13:57 | 50,8  | 40,5 | 7,6  | 1,1 | -1           | 1,7          | 29,6 | 81       | 415,2  | 51       | 255,5 |
| PA18   | 26/04/2001 | 14:01 | 42,3  | 32,8 | 22,1 | 2,8 | -2           | 0,3          | 32,1 | 57       | 239,3  | 20       | 79,7  |
| PA19   | 26/04/2001 | 14:06 | 39,9  | 30,6 | 24,3 | 5,2 | -1           | 0,1          | 33,7 | 59       | 225,8  | 10       | 25    |
| PA20   | 26/04/2001 | 14:12 | 56,6  | 43,4 | 0    | 0   | -1           | 0,5          | 30,4 | 40       | 213,5  | 26       | 142,3 |
| PA21   | 26/04/2001 | 14:16 | 53,2  | 41,7 | 4    | 1,1 | -1           | 0,5          | 45,3 | 73       | 401,4  | 24       | 133,8 |
| PA22   | 26/04/2001 | 14:22 | 45,9  | 37,9 | 15,4 | 0,8 | -1           | 0,2          | 36,9 | 40       | 173,1  | 15       | 57,7  |
| PA23   | 26/04/2001 | 14:25 | 49,5  | 39,8 | 9,7  | 0,9 | -1           | 0,3          | 41,1 | 56,5     | 287,2  | 19,5     | 95,7  |
| PA24   | 26/04/2001 | 14:27 | 46,6  | 41,2 | 11,4 | 0,8 | 0            | 0,8          | 41   | 43       | 205,1  | 31       | 146,5 |
| PA25   | 26/04/2001 | 14:32 | 50,5  | 40,6 | 8,2  | 0,7 | -1           | 0,8          | 43,6 | 76       | 381    | 31       | 158,7 |
| PA26   | 26/04/2001 | 14:37 | 43,9  | 35,6 | 18,4 | 2,1 | -2           | 1,2          | 36,8 | 58       | 248,4  | 40       | 165,6 |
| PA27   | 26/04/2001 | 14:41 | 49,1  | 38,1 | 10,4 | 2,4 | -2           | 0,4          | 24,1 | 61       | 308,7  | 25       | 123,5 |
| PA28   | 26/04/2001 | 14:45 | 34,2  | 34,1 | 30,7 | 1   | 0            | 0,5          | 27,9 | 80       | 279,5  | 26       | 86    |
| PA29   | 26/04/2001 | 14:49 | 50,5  | 37,7 | 10,3 | 1,5 | -2           | 0,6          | 31,7 | 64       | 317,5  | 29       | 127   |
| PA30   | 26/04/2001 | 14:53 | 44,5  | 33,5 | 19,2 | 2,8 | -2           | 1,1          | 36   | 59       | 251,8  | 39       | 167,8 |
| PA31   | 27/04/2001 | 13:03 | 50    | 33   | 14,2 | 2,8 | -1           | 0,2          | 22,7 | 31       | 157,2  | 19       | 94,3  |
| PA32   | 27/04/2001 | 12:59 | 45,1  | 33,8 | 18,7 | 2,4 | -2           | 1,2          | 31,2 | 53       | 226,8  | 42       | 198,5 |
| PA33   | 27/04/2001 | 12:52 | 48,3  | 35,7 | 13,2 | 2,8 | -2           | 0,6          | 22,2 | 44       | 212,6  | 30       | 151,8 |
| PA34   | 27/04/2001 | 12:46 | 50,3  | 35,4 | 11,9 | 2,4 | -2           | 0,6          | 19,5 | 57       | 284,6  | 31       | 158,1 |
| PA35   | 27/04/2001 | 12:41 | 46,3  | 33,5 | 17,4 | 2,8 | -2           | 0,8          | 24,8 | 89       | 407,6  | 34       | 145,5 |
| PA36   | 27/04/2001 | 12:35 | 42,1  | 31,4 | 24,4 | 2,1 | -1           | 0,1          | 29,3 | 61       | 264,7  | 13       | 52,9  |
| PA37   | 27/04/2001 | 12:29 | 55    | 33,3 | 10   | 1,7 | -2           | 0,2          | 18,5 | 88       | 484,2  | 19       | 103,7 |
| PA38   | 27/04/2001 | 12:25 | 39,7  | 32,1 | 27,4 | 0,8 | -2           | 0,4          | 24,6 | 70       | 274,6  | 25       | 99,8  |
| PA39   | 27/04/2001 | 12:21 | 34,5  | 28,3 | 33,6 | 3,6 | -2           | 0,9          | 25,1 | 51       | 173,5  | 38       | 130,1 |
| PA40   | 27/04/2001 | 12:16 | 32,1  | 23,2 | 40,4 | 4,3 | -2           | 0,2          | 26   | 43       | 141,2  | 15       | 40,3  |
| PA41   | 27/04/2001 | 12:11 | 35,3  | 27,3 | 34,3 | 3,1 | -2           | 0,6          | 21,9 | 58       | 199,7  | 31       | 110,9 |
| PA42   | 27/04/2001 | 12:06 | 45,2  | 28,7 | 22,6 | 3,5 | -2           | 1,7          | 20,5 | 67       | 312,6  | 53       | 227,3 |
| PA43   | 27/04/2001 | 12:01 | 35,7  | 28,3 | 33,8 | 2,2 | -3           | 0,1          | 27,3 | 67       | 246,9  | 13       | 44,8  |
| PA44   | 27/04/2001 | 11:56 | 51,8  | 34,1 | 13   | 1,1 | -2           | 0,2          | 20,8 | 45       | 228    | 19       | 97,7  |
| PA45   | 27/04/2001 | 11:51 | 43,8  | 30,3 | 23,4 | 2,5 | -3           | 1,2          | 22,8 | 65       | 275,4  | 43       | 192,7 |
| PA46   | 27/04/2001 | 11:48 | 46,2  | 32,9 | 18   | 2,9 | -2           | 0,5          | 31,2 | 51       | 232,4  | 26       | 116,2 |
| ISE01  | 27/04/2001 | 13:12 | 51,2  | 27,7 | 9,3  | 1,8 | -2           | 0,4          | 33,9 | 58       | 289,7  | 23       | 96,5  |
| ISE02  | 27/04/2001 | 13:17 | 47,7  | 36   | 14,2 | 2,1 | -2           | 0,1          | 38,4 | 38       | 179,9  | 9        | 29,9  |
| ISE03  | 27/04/2001 | 13:24 | 54,1  | 39,8 | 1,1  | 5   | -2           | 0,2          | 32,6 | 55       | 306,1  | 16       | 68    |
| ISE04  | 27/04/2001 | 13:30 | 51,4  | 38,2 | 8,2  | 2,2 | -2           | 0,2          | 33,3 | 40       | 193,9  | 16       | 64,6  |
| ISE05  | 27/04/2001 | 13:35 | 46,5  | 35,2 | 15   | 3,3 | -2           | 0,6          | 22,5 | 55       | 263,1  | 30       | 146,2 |
| ISE06  | 27/04/2001 | 13:40 | 46,1  | 34,5 | 15,9 | 3,5 | -2           | 0,6          | 22,4 | 86       | 405,8  | 31       | 144,9 |
| ISE07  | 27/04/2001 | 13:47 | 36    | 25,2 | 33,2 | 5,6 | -2           | 0,2          | 24,3 | 54       | 203,7  | 18       | 67,9  |
| ISE08  | 27/04/2001 | 13:52 | 52,5  | 32,6 | 12,8 | 2,1 | -2           | -0,3         | 20,5 | 61       | 330,1  | 0        | 0     |

## Datos obtenidos durante el primer periodo del mes de Mayo del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |       |      |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 04/05/2001 | 10:55 | 42,3  | 27    | 27,7 | 3    | -3           | 0,8          | 22,4 | 88       | 372,3  | 37       | 159,5 |
| PA02   | 04/05/2001 | 10:59 | 46,8  | 33,7  | 17,4 | 2,1  | -3           | 0,7          | 23,2 | 48       | 235,4  | 33       | 147,1 |
| PA03   | 04/05/2001 | 11:02 | 48,6  | 25,9  | 21,5 | 4    | -4           | 1,1          | 24,9 | 66       | 336,1  | 43       | 213,9 |
| PA04   | 04/05/2001 | 11:06 | 18,9  | 13,3  | 58,2 | 9,6  | -2           | 0,3          | 23   | 59       | 106,9  | 23       | 35,6  |
| PA05   | 04/05/2001 | 11:10 | 42,7  | 26,5  | 28   | 2,8  | -2           | 0,5          | 25,7 | 89       | 375,9  | 29       | 107,4 |
| PA06   | 04/05/2001 | 11:14 | 49,3  | 29,6  | 49,3 | 18,7 | -3           | 0,1          | 25,6 | 64       | 310    | 14       | 62    |
| PA07   | 04/05/2001 | 11:19 | 23,5  | 13,8  | 51,6 | 11,1 | -2           | 0,4          | 23,9 | 66       | 162,5  | 26       | 59,1  |
| PA08   | 04/05/2001 | 11:27 | 45    | 29,5  | 22   | 3,5  | -2           | 0,2          | 22,8 | 45       | 198    | 19       | 84,8  |
| PA09   | 04/05/2001 | 11:33 | 32,4  | 25,4  | 39   | 3,2  | -1           | 0,2          | 26   | 81       | 264,8  | 18       | 61,1  |
| PA10   | 04/05/2001 | 11:37 | 34    | 23,6  | 37,9 | 4,5  | -3           | 0,5          | 24,7 | 85       | 299,3  | 28       | 85,5  |
| PA11   | 04/05/2001 | 11:42 | 35,6  | 26,9  | 35,1 | 2,4  | -2           | 0,2          | 26,5 | 61       | 223,8  | 16       | 44,7  |
| PA12   | 04/05/2001 | 11:45 | 40,3  | 31,9  | 24,5 | 3,3  | -2           | 0,4          | 30,6 | 55       | 228    | 24       | 101,3 |
| PA13   | 04/05/2001 | 11:48 | 45,4  | 33,6  | 19,2 | 1,8  | -2           | 0,2          | 23,7 | 45       | 199,8  | 19       | 85,6  |
| PA14   | 04/05/2001 | 11:51 | 25,4  | 19,1  | 46,9 | 8,6  | -2           | 0            | 25,7 | 72       | 191,6  | 6        | 15,9  |
| PA15   | 04/05/2001 | 11:55 | 37,1  | 27,8  | 29,2 | 5,9  | -2           | 0,4          | 23,1 | 62       | 233,2  | 25       | 93,3  |
| PA16   | 04/05/2001 | 11:59 | 46,6  | 35,3  | 16   | 2,1  | -2           | 0,2          | 30,3 | 57       | 263,7  | 18       | 87,9  |
| PA17   | 04/05/2001 | 12:04 | 45,7  | 36,7  | 14,5 | 3,1  | -2           | 0,2          | 29   | 54       | 258,6  | 18       | 86    |
| PA18   | 04/05/2001 | 12:08 | 44,3  | 33,4  | 19,5 | 2,8  | -2           | 0,7          | 32,2 | 76       | 334,2  | 31       | 139,2 |
| PA19   | 04/05/2001 | 12:11 | 19,2  | 20,6  | 54,1 | 6,1  | -2           | 1,4          | 40,2 | 85       | 169    | 43       | 84,5  |
| PA20   | 04/05/2001 | 12:16 | 55,9  | 43,8  | 0    | 0,3  | -2           | 0,3          | 31,7 | 52       | 281,2  | 19       | 105,4 |
| PA21   | 04/05/2001 | 12:20 | 57,2  | 42,8  | 0    | 0    | -2           | 0,2          | 44,8 | 26       | 143,8  | 16       | 71,9  |
| PA22   | 04/05/2001 | 12:24 | 43,8  | 33,2  | 20,2 | 2,8  | -2           | 0,8          | 36,4 | 75       | 330,5  | 33       | 137,7 |
| PA23   | 04/05/2001 | 12:29 | 17,2  | 12,4  | 58,1 | 12,3 | -3           | 0,5          | 25,4 | 44       | 75,7   | 28       | 43,2  |
| PA24   | 04/05/2001 | 12:33 | 44,4  | 37,9  | 15,2 | 2,5  | -1           | 0,6          | 40,5 | 41       | 167,5  | 29       | 111,6 |
| PA25   | 04/05/2001 | 12:41 | 46,1  | 35,7  | 16,1 | 2,1  | -3           | 0,4          | 43,2 | 67       | 318,8  | 22       | 86,9  |
| PA26   | 04/05/2001 | 12:44 | 38,6  | 30,8  | 26,6 | 4    | -3           | 0,2          | 35,5 | 84       | 339,8  | 16       | 48,5  |
| PA27   | 04/05/2001 | 12:48 | 42,1  | 30,9  | 22,5 | 4,5  | -3           | 0,9          | 24,9 | 66       | 291,2  | 36       | 158,8 |
| PA28   | 04/05/2001 | 12:51 | 32,2  | 31,8  | 33,6 | 2,4  | -2           | 1,2          | 27,6 | 73       | 242,9  | 42       | 141,7 |
| PA29   | 04/05/2001 | 12:55 | 41,8  | 30,3  | 23,4 | 4,5  | -3           | 1,4          | 32,1 | 63       | 262,8  | 46       | 183,9 |
| PA30   | 04/05/2001 | 12:59 | 48,3  | 36,3  | 13,6 | 1,8  | -2           | 0,2          | 36,3 | 46       | 212,6  | 16       | 60,7  |
| PA31   | 04/05/2001 | 13:03 | 45,4  | 31,5  | 19,3 | 3,8  | -3           | 0,4          | 24,8 | 61       | 285,4  | 25       | 114,1 |
| PA32   | 04/05/2001 | 13:06 | 37,7  | 29    | 29,1 | 4,2  | -2           | 0,6          | 32,2 | 59       | 213,3  | 28       | 94,8  |
| PA33   | 04/05/2001 | 13:10 | 37,3  | 28,2  | 29,1 | 5,4  | -3           | 1,1          | 27,8 | 73       | 281,4  | 40       | 140,7 |
| PA34   | 04/05/2001 | 13:13 | 31,5  | 21,7  | 38,6 | 8,2  | -3           | 0,2          | 22,9 | 79       | 257,5  | 17       | 39,6  |
| PA35   | 04/05/2001 | 13:18 | 24,3  | 17    | 49   | 9,7  | -3           | 0,6          | 26,8 | 79       | 798,6  | 31       | 76,4  |
| PA36   | 04/05/2001 | 13:21 | 21,8  | 18,3  | 52,8 | 7,1  | -3           | 0,6          | 30,2 | 52       | 109,6  | 29       | 54,8  |
| PA37   | 04/05/2001 | 13:25 | 47,7  | 29,4  | 19,1 | 3,8  | -3           | 0,7          | 23   | 83       | 389,9  | 34       | 149,9 |
| PA38   | 04/05/2001 | 13:28 | 23,3  | 24,3  | 50   | 2,4  | -4           | 1,2          | 25,7 | 61       | 146,5  | 42       | 102,5 |
| PA39   | 10/05/2001 | 10:51 | 32,8  | 28,1  | 35,6 | 3,5  | -2           | 0,6          | 24,8 | 58       | 185,6  | 30       | 103,1 |
| PA40   | 10/05/2001 | 10:57 | 23,4  | 19,6  | 51,7 | 5,3  | -2           | 0,8          | 27,6 | 54       | 132,4  | 34       | 73,5  |
| PA41   | 10/05/2001 | 11:01 | 24,2  | 20,5  | 49,3 | 6    | -2           | 0,3          | 22   | 34       | 76     | 23       | 45,6  |
| PA42   | 10/05/2001 | 11:07 | 40,6  | 27,1  | 28,1 | 4,2  | -4           | 0,4          | 20,7 | 73       | 306,3  | 25       | 102,1 |
| PA43   | 10/05/2001 | 11:10 | 24,3  | 21,7  | 49,4 | 4,6  | -2           | 0,4          | 27   | 36       | 91,6   | 25       | 61,1  |
| PA44   | 10/05/2001 | 14:12 | 27,4  | 19,5  | 45,7 | 7,4  | -2           | 0,1          | 21,8 | 59       | 155    | 12       | 34,4  |
| PA45   | 10/05/2001 | 14:09 | 18,2  | 12,3  | 58,8 | 10,7 | -2           | 0            | 24,2 | 39       | 68,6   | 4        | 0     |
| PA46   | 10/05/2001 | 14:06 | 25,7  | 20,9  | 46,7 | 6,7  | -2           | 0,4          | 34,2 | 59       | 145,4  | 23       | 48,4  |
| ISE01  | 10/05/2001 | 12:51 | 39,1  | 28    | 27,5 | 5,4  | -3           | 0,5          | 33,8 | 42       | 172,1  | 98,3     | 27    |
| ISE02  | 10/05/2001 | 12:55 | 40,9  | 31,1  | 24,1 | 3,9  | -2           | 0,9          | 38,5 | 52       | 205,7  | 34       | 128,5 |
| ISE03  | 10/05/2001 | 13:01 | 52,3  | 38,6  | 7,2  | 1,9  | -2           | 0,5          | 32,5 | 43       | 230,2  | 27       | 131,5 |
| ISE04  | 10/05/2001 | 13:05 | 47,5  | 35,6  | 14   | 2,9  | -2           | 0,2          | 33,9 | 41       | 179,2  | 16       | 59,7  |
| ISE05  | 10/05/2001 | 13:10 | 50,2  | 39    | 8,7  | 2,1  | -2           | 0,2          | 24   | 58       | 284,1  | 17       | 63,1  |
| ISE06  | 10/05/2001 | 13:14 | 36,1  | 26,7  | 30,7 | 6,5  | -2           | 0,1          | 23,8 | 41       | 136,2  | 10       | 22,7  |
| ISE07  | 10/05/2001 | 13:21 | 38,8  | 30,3  | 28,3 | 2,1  | -2           | 0,2          | 25   | 42       | 170,7  | 17       | 48,7  |
| ISE08  | 10/05/2001 | 13:25 | 55,2  | 35,7  | 8,5  | 0,6  | -2           | 0,2          | 20,9 | 60       | 347,1  | 18       | 104,1 |
| ISE09  | 10/05/2001 | 13:31 | 51,9  | 34,8  | 11,4 | 1,9  | -2           | 0,8          | 24   | 57       | 293,7  | 34       | 163,1 |



| NÚMERO POZO | FECHA      | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. mb | Presión dif. mb | TEMP °C | FLUJO m <sup>3</sup> /h Ref | BTU kW Ref | FLUJO m <sup>3</sup> /h Ref | BTU kW Aj |
|-------------|------------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-----------|
| ISE10       | 10/05/2001 | 13:36 | 32,9              | 21,0              | 39,4             | 6,7              | -2              | 0,1             | 27,8    | 42                          | 144,8      | 13                          | 41,3      |
| ISE11       | 10/05/2001 | 13:40 | 29,4              | 19,4              | 43,4             | 7,8              | -2              | 0,5             | 22,1    | 55                          | 166,3      | 29                          | 74        |
| ISE12       | 10/05/2001 | 13:46 | 38,3              | 20,5              | 34,6             | 6,6              | -2              | 0,3             | 20,9    | 61                          | 240,8      | 24                          | 96,3      |
| ISE13       | 10/05/2001 | 13:50 | 25,8              | 19,1              | 48               | 7,1              | -2              | 0,3             | 27,4    | 61                          | 162,2      | 22                          | 49        |
| ISE14       | 10/05/2001 | 13:55 | 22,7              | 16,4              | 54,8             | 6,1              | -2              | 0,1             | 21,9    | 59                          | 128,4      | 13                          | 28,5      |
| ISE15       | 10/05/2001 | 13:59 | 15,4              | 16,2              | 63               | 5,1              | -2              | 0,6             | 20,7    | 65                          | 96,8       | 30                          | 48,4      |
| INH01       | 10/05/2001 | 14:18 | 24,1              | 24,8              | 48,5             | 2,6              | -3              | 1,1             | 38,2    | 55                          | 136,3      | 37                          | 90,9      |
| INH02       | 10/05/2001 | 11:19 | 47,6              | 26,5              | 21,7             | 4,2              | -2              | 0,6             | 20,1    | 48                          | 239,4      | 33                          | 149,6     |
| INH03       | 10/05/2001 | 11:24 | 38,5              | 23,3              | 32,1             | 6,1              | -3              | 0,1             | 21,5    | 66                          | 266,3      | 12                          | 48,4      |
| INH04       | 10/05/2001 | 11:26 | 36,5              | 26,1              | 33,8             | 3,6              | -3              | 0,3             | 25      | 83                          | 298,3      | 68,8                        | 20        |
| INH05       | 10/05/2001 | 11:35 | 36,8              | 24,9              | 31,5             | 6,8              | -3              | 0,8             | 19,1    | 93                          | 347,1      | 38                          | 138,8     |
| INH06       | 10/05/2001 | 11:39 | 36,7              | 28,8              | 30,2             | 4,3              | -2              | 0,2             | 37,4    | 57                          | 207,7      | 17                          | 46,1      |
| INH07       | 10/05/2001 | 11:43 | 58,9              | 41,1              | 0                | 0                | -2              | 0,3             | 21,4    | 39                          | 222,2      | 21                          | 111,1     |
| INH08       | 10/05/2001 | 11:47 | 35,4              | 31,5              | 33,1             | 0                | -1              | 0,2             | 37,9    | 41                          | 133,5      | 16                          | 44,5      |
| INH10       | 10/05/2001 | 11:59 | 16,3              | 19,8              | 58,6             | 5,3              | -3              | 0,6             | 28,8    | 43                          | 71,7       | 29                          | 40,9      |
| INH11       | 10/05/2001 | 12:06 | 44,3              | 31,1              | 20,2             | 4,4              | -3              | 0,6             | 21,8    | 85                          | 390        | 30                          | 139,2     |
| INH12       | 10/05/2001 | 12:10 | 47                | 37,1              | 12,8             | 3,1              | -3              | 0,6             | 27,1    | 43                          | 206,8      | 29                          | 118,2     |
| INH13       | 10/05/2001 | 12:14 | 43,4              | 34,2              | 18,8             | 3,6              | -2              | 0,6             | 40,9    | 58                          | 245,6      | 28                          | 109,1     |
| INH14       | 10/05/2001 | 12:18 | 51,7              | 38,5              | 8,1              | 1,7              | -2              | 0,3             | 29,7    | 58                          | 292,5      | 22                          | 97,5      |
| INH15       | 10/05/2001 | 12:24 | 38                | 32,8              | 25,9             | 3,3              | -2              | 1               | 36,6    | 62                          | 238,9      | 36                          | 143,3     |
| INH16       | 10/05/2001 | 12:31 | 41,1              | 31,4              | 22,3             | 5,2              | -3              | 0,1             | 20,3    | 60                          | 258,4      | 11                          | 25,8      |
| INH17       | 10/05/2001 | 12:35 | 30,6              | 24                | 37               | 8,4              | -2              | 0,2             | 20,3    | 39                          | 115,4      | 19                          | 57,7      |
| INH18       | 10/05/2001 | 12:40 | 44,6              | 34                | 17,8             | 3,6              | -2              | 0               | 42,7    | 65                          | 280,4      | 4                           | 0         |
| INH19       | 10/05/2001 | 12:46 | 33,9              | 29,2              | 32,2             | 4,7              | -3              | 0,7             | 39,2    | 67                          | 234,4      | 31                          | 106,5     |
| INK01       | 11/05/2001 | 10:12 | 46,9              | 33,3              | 16,7             | 3,1              | -1              | 0,1             | 34,4    | 41                          | 176,9      | 10                          | 29,4      |
| INK02       | 11/05/2001 | 10:07 | 52,4              | 36,3              | 9,4              | 1,9              | -1              | 0,1             | 23,4    | 45                          | 230,6      | 15                          | 65,9      |
| INK03       | 11/05/2001 | 9:59  | 53,1              | 39                | 6,1              | 1,8              | -2              | 0,6             | 33,5    | 56                          | 300,5      | 30                          | 166,9     |
| INK04       | 11/05/2001 | 10:03 | 42,2              | 30,4              | 22,1             | 5,3              | -2              | 0,3             | 31,6    | 60                          | 265,3      | 20                          | 79,6      |
| INK05       | 11/05/2001 | 9:55  | 56,1              | 41,2              | 2,1              | 0,6              | -2              | 0,7             | 38,2    | 45                          | 246,9      | 31                          | 176,3     |
| INJ01       | 11/05/2001 | 10:16 | 45,8              | 34,2              | 16,5             | 3,5              | -1              | 0,7             | 41,5    | 64                          | 288        | 28                          | 115,2     |
| INJ02       | 11/05/2001 | 10:57 | 50                | 36,1              | 11,8             | 2,1              | -1              | 0,6             | 36,6    | 57                          | 282,9      | 28                          | 125,7     |
| INJ03       | 11/05/2001 | 10:20 | 54                | 42,3              | 2,7              | 1                | -2              | 0,5             | 46,3    | 54                          | 305,6      | 25                          | 135,8     |
| INJ04       | 11/05/2001 | 10:54 | 39,5              | 29,2              | 25,7             | 5,6              | -2              | 1,8             | 34,3    | 89                          | 347,7      | 51                          | 198,7     |
| INJ05       | 11/05/2001 | 10:26 | 34,6              | 26,4              | 32,3             | 6,7              | -2              | 0,4             | 43,5    | 57                          | 195,8      | 24                          | 87        |
| INJ06       | 11/05/2001 | 10:50 | 48,3              | 36                | 13,2             | 2,5              | -2              | 0,3             | 40      | 56                          | 273,3      | 21                          | 91,1      |
| INJ07       | 11/05/2001 | 10:47 | 34,9              | 30,9              | 30,6             | 3,6              | -2              | 0,8             | 39,2    | 58                          | 197,5      | 31                          | 109,7     |
| INJ08       | 11/05/2001 | 10:43 | 33                | 26,1              | 35,2             | 5,7              | -1              | 0,7             | 38,7    | 63                          | 207,5      | 29                          | 83        |
| INJ09       | 11/05/2001 | 10:40 | 46,5              | 31                | 18,5             | 4                | -3              | 0,6             | 23,6    | 46                          | 204,6      | 31                          | 146,2     |
| IND01       | 11/05/2001 | 11:31 | 38,4              | 28,8              | 29,5             | 3,3              | -2              | 0,3             | 22,9    | 60                          | 241,4      | 19                          | 72,4      |
| IND02       | 11/05/2001 | 11:27 | 39,7              | 30,2              | 25,8             | 4,3              | -2              | 0,5             | 36,8    | 51                          | 199,7      | 25                          | 99,8      |
| IND03       | 11/05/2001 | 11:03 | 52,4              | 39,7              | 6,4              | 1,5              | -2              | 0,2             | 39,6    | 40                          | 197,7      | 16                          | 65,9      |
| IND04       | 11/05/2001 | 11:23 | 35,1              | 28,1              | 33,2             | 3,6              | -2              | 0,3             | 46,3    | 40                          | 132,4      | 18                          | 66,2      |
| IND05       | 11/05/2001 | 11:07 | 34,4              | 25,4              | 34,6             | 5,6              | -3              | 1               | 31,2    | 60                          | 216,3      | 38                          | 129,7     |
| IND06       | 11/05/2001 | 11:12 | 37                | 26,6              | 30,6             | 5,8              | -3              | 0,5             | 23,4    | 56                          | 209,4      | 29                          | 93        |
| IND07       | 11/05/2001 | 11:16 | 43,8              | 29                | 23,7             | 3,5              | -3              | 0,2             | 22,4    | 55                          | 247,8      | 17                          | 55        |
| ISF01       | 11/05/2001 | 11:36 | 46,3              | 32,8              | 17,3             | 3,6              | -2              | 0,4             | 34,6    | 80                          | 378,4      | 24                          | 116,4     |
| ISF02       | 11/05/2001 | 12:00 | 40,8              | 31,1              | 23,1             | 5                | -3              | 0,4             | 21      | 63                          | 256,5      | 25                          | 102,6     |
| ISF03       | 11/05/2001 | 11:39 | 42,8              | 32,3              | 20,3             | 4,6              | -1              | 0,8             | 33,3    | 61                          | 269,1      | 33                          | 134,5     |
| ISF04       | 11/05/2001 | 11:44 | 22,9              | 13,8              | 55,7             | 7,6              | -2              | 0,4             | 36,6    | 51                          | 115,2      | 23                          | 43,2      |
| ISF05       | 11/05/2001 | 11:54 | 60,7              | 39,3              | 0                | 0                | 0               | 0,1             | 24,1    | 82                          | 496,2      | 11                          | 38,1      |
| ISF06       | 11/05/2001 | 11:50 | 52,5              | 35                | 10,3             | 2,2              | -3              | 0,4             | 29,4    | 60                          | 330,1      | 24                          | 132       |
| ISG01       | 11/05/2001 | 12:07 | 44,7              | 34,4              | 17,1             | 3,8              | -3              | 0,8             | 41,3    | 61                          | 281        | 32                          | 140,5     |
| ISG02       | 11/05/2001 | 12:12 | 39,6              | 30,5              | 24,3             | 5,6              | -3              | 0,8             | 26,8    | 94                          | 373,5      | 34                          | 124,5     |
| ISG03       | 11/05/2001 | 12:22 | 46,8              | 34                | 15,9             | 3,3              | -3              | 0,5             | 30,4    | 81                          | 382,5      | 27                          | 117,7     |
| ISG04       | 11/05/2001 | 12:17 | 43,2              | 31                | 21,5             | 4,3              | -3              | 0,7             | 27,2    | 90                          | 407,4      | 31                          | 135,8     |
| ISG05       | 11/05/2001 | 12:27 | 48,1              | 28,7              | 19,7             | 3,5              | -3              | 0,3             | 23      | 83                          | 393,2      | 24                          | 120,9     |

Datos obtenidos durante el segundo periodo del mes de Mayo del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO                 | BTU    | FLUJO                 | BTU   |
|--------|------------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
| POZO   |            |       |                   |                   |                  |                  | m b          | m b          | °C   | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Ref | m <sup>3</sup> /h Ref | kW Aj |
| PA01   | 17/05/2001 | 10:14 | 43,7              | 29,4              | 23,9             | 3                | -3           | 0,5          | 22,3 | 66                    | 302,2  | 29                    | 109,9 |
| PA02   | 17/05/2001 | 10:17 | 43,5              | 34                | 20,7             | 1,8              | -2           | 0,3          | 22,5 | 47                    | 191,4  | 19                    | 18    |
| PA03   | 17/05/2001 | 10:22 | 50,2              | 26,4              | 19,8             | 3,6              | -2           | 0,4          | 24,8 | 57                    | 284,1  | 25                    | 126,2 |
| PA04   | 17/05/2001 | 10:25 | 22,7              | 15,9              | 53,3             | 8,1              | -2           | 0,3          | 22,9 | 59                    | 128,4  | 23                    | 42    |
| PA05   | 17/05/2001 | 10:29 | 41,2              | 23,9              | 30,2             | 4,7              | -2           | 0,3          | 26,1 | 61                    | 259    | 21                    | 77,7  |
| PA06   | 17/05/2001 | 10:34 | 50,8              | 29,7              | 17               | 2,5              | -2           | 0,2          | 25   | 46                    | 223,6  | 95,8                  | 19    |
| PA07   | 17/05/2001 | 10:41 | 23,7              | 13,6              | 51,7             | 11               | -2           | 0,5          | 24,6 | 66                    | 163,9  | 59,6                  | 29    |
| PA08   | 17/05/2001 | 10:49 | 32,2              | 16,2              | 16,2             | 2,6              | -2           | 0,4          | 23,1 | 80                    | 400,5  | 123,2                 | 27    |
| PA09   | 17/05/2001 | 10:53 | 40,1              | 29,4              | 28,4             | 2,1              | -2           | 0,6          | 25,3 | 79                    | 327,8  | 29                    | 100,8 |
| PA10   | 17/05/2001 | 10:58 | 16                | 9,4               | 62,5             | 12,1             | -2           | 0,6          | 23,4 | 45                    | 70,4   | 50,3                  | 30    |
| PA11   | 17/05/2001 | 11:01 | 40,5              | 31                | 26,8             | 1,7              | -2           | 0,8          | 25,8 | 88                    | 356,5  | 35                    | 127,3 |
| PA12   | 17/05/2001 | 11:06 | 39,6              | 31,1              | 25,4             | 3,9              | -1           | 0,4          | 30,2 | 63                    | 249    | 25                    | 99,6  |
| PA13   | 17/05/2001 | 11:11 | 46,3              | 33,8              | 17,7             | 2,2              | -2           | 0,4          | 23,4 | 63                    | 291,1  | 116,4                 | 25    |
| PA14   | 17/05/2001 | 11:15 | 30,5              | 23,1              | 39,2             | 7,2              | -3           | 1,3          | 25,2 | 80                    | 249,3  | 45                    | 134,2 |
| PA15   | 17/05/2001 | 11:19 | 44,8              | 33,5              | 18,1             | 3,6              | -2           | 0,7          | 23,1 | 91                    | 422,5  | 32                    | 140,8 |
| PA16   | 17/05/2001 | 11:23 | 50                | 38,3              | 10,4             | 1,3              | -2           | 0,6          | 29,1 | 54                    | 282,9  | 29                    | 125,7 |
| PA17   | 17/05/2001 | 11:27 | 42,4              | 34,1              | 19,5             | 4                | -1           | 0,5          | 28   | 78                    | 346,6  | 27                    | 106,6 |
| PA18   | 17/05/2001 | 11:31 | 24,6              | 17,6              | 48,1             | 9,7              | -2           | 0,9          | 31,9 | 84                    | 216,5  | 36                    | 92,8  |
| PA19   | 17/05/2001 | 11:36 | 26,5              | 24,8              | 43,6             | 5,1              | -2           | 0,6          | 42,2 | 50                    | 133,3  | 26                    | 66,6  |
| PA20   | 17/05/2001 | 11:40 | 47,8              | 38,4              | 11               | 2,8              | -2           | 0,8          | 31,1 | 85                    | 420,8  | 35                    | 150,2 |
| PA21   | 17/05/2001 | 11:43 | 49,4              | 38,9              | 9,2              | 2,5              | -2           | 1            | 45,1 | 78                    | 403,8  | 34                    | 155,3 |
| PA22   | 17/05/2001 | 11:47 | 41,2              | 31,2              | 23,7             | 3,9              | -1           | 0,9          | 36,2 | 64                    | 259    | 34                    | 129,5 |
| PA23   | 17/05/2001 | 11:53 | 17,9              | 12,8              | 57,3             | 12               | -1           | 0,3          | 24,7 | 90                    | 168,8  | 22                    | 33,7  |
| PA24   | 17/05/2001 | 11:58 | 44,6              | 38,3              | 14,9             | 2,2              | 0            | 0,6          | 39,9 | 58                    | 252,4  | 28                    | 112,1 |
| PA25   | 17/05/2001 | 12:02 | 41                | 32,2              | 22,6             | 4,2              | -2           | 0,6          | 43   | 49                    | 206,2  | 26                    | 103,1 |
| PA26   | 17/05/2001 | 12:06 | 40,2              | 32                | 23,9             | 3,9              | -2           | 1            | 35,5 | 84                    | 353,9  | 38                    | 151,6 |
| PA27   | 17/05/2001 | 12:09 | 41,7              | 30,7              | 22,7             | 4,9              | -2           | 0,9          | 25,1 | 87                    | 367,1  | 38                    | 157,3 |
| PA28   | 17/05/2001 | 12:12 | 43,3              | 34,3              | 26,5             | 2,2              | 0            | 0,8          | 26,9 | 66                    | 255,9  | 34                    | 116,3 |
| PA29   | 18/05/2001 | 10:15 | 43,4              | 31,2              | 21,1             | 4,3              | -2           | 0,6          | 24,2 | 64                    | 272,9  | 31                    | 136,4 |
| PA30   | 18/05/2001 | 10:19 | 41,3              | 29,8              | 24,5             | 4,4              | -1           | 0,3          | 36,4 | 45                    | 181,7  | 77,9                  | 21    |
| PA31   | 18/05/2001 | 10:24 | 45,6              | 30,4              | 20               | 4                | 0            | 0,2          | 24,6 | 66                    | 315,4  | 15                    | 57,3  |
| PA32   | 18/05/2001 | 10:29 | 40,7              | 29,8              | 25,2             | 4,3              | -2           | 0,8          | 31,7 | 63                    | 255,9  | 34                    | 127,9 |
| PA33   | 18/05/2001 | 10:35 | 39                | 28,5              | 26,9             | 5,6              | -2           | 1,1          | 27,1 | 62                    | 245,6  | 41                    | 147,1 |
| PA34   | 18/05/2001 | 10:40 | 47,8              | 33,6              | 15,4             | 3,2              | -2           | 0,3          | 24,8 | 98                    | 480,9  | 22                    | 90,1  |
| PA35   | 18/05/2001 | 10:44 | 41,9              | 30,6              | 23,2             | 4,3              | -1           | 0,6          | 26,1 | 61                    | 263,4  | 30                    | 191,7 |
| PA36   | 18/05/2001 | 10:47 | 40,9              | 31,1              | 25,6             | 2,4              | -1           | 0,6          | 29,7 | 77                    | 308,6  | 29                    | 102,8 |
| PA37   | 18/05/2001 | 10:53 | 58,3              | 35                | 5,7              | 1                | -1           | 0,4          | 25,6 | 52                    | 293,2  | 27                    | 146,6 |
| PA38   | 18/05/2001 | 10:57 | 36,2              | 30,7              | 31,7             | 1,4              | -2           | 1,5          | 24,3 | 72                    | 273,1  | 49                    | 182,1 |
| PA39   | 18/05/2001 | 11:02 | 27,3              | 22,2              | 44               | 6,5              | -2           | 0,5          | 24,9 | 64                    | 171,6  | 28                    | 68,6  |
| PA40   | 18/05/2001 | 11:06 | 24,3              | 18,6              | 51               | 6,1              | -3           | 0,6          | 27,4 | 56                    | 137,5  | 30                    | 76,4  |
| PA41   | 18/05/2001 | 11:10 | 28,6              | 22,2              | 43,8             | 5,4              | -2           | 0,6          | 23   | 70                    | 197,8  | 30                    | 89,9  |
| PA42   | 24/05/2001 | 11:19 | 56,8              | 36,4              | 6,8              | 0                | -3           | 0,5          | 21,5 | 75                    | 428,6  | 28                    | 142,8 |
| PA43   | 24/05/2001 | 11:23 | 65                | 34,4              | 0,6              | 0                | -2           | 0,4          | 24,8 | 60                    | 408,7  | 27                    | 163,4 |
| PA44   | 24/05/2001 | 11:27 | 51,4              | 36,1              | 12,5             | 0                | -2           | 0,4          | 21,7 | 60                    | 323,2  | 27                    | 129,2 |
| PA45   | 24/05/2001 | 11:31 | 65,7              | 34,3              | 0                | 0                | -2           | 0,5          | 23,1 | 78                    | 537    | 29                    | 165,2 |
| PA46   | 24/05/2001 | 11:35 | 61,4              | 38,6              | 0                | 0                | -1           | 0,1          | 31,5 | 78                    | 501,9  | 13                    | 77,2  |
| ISE01  | 24/05/2001 | 13:22 | 58,3              | 41,7              | 0                | 0                | -1           | 0,8          | 33,9 | 64                    | 366,6  | 35                    | 183,3 |
| ISE02  | 24/05/2001 | 13:26 | 54,5              | 42,1              | 3,4              | 0                | -2           | 0,4          | 38,5 | 64                    | 342,7  | 23                    | 102,8 |
| ISE03  | 24/05/2001 | 13:30 | 58,1              | 41,9              | 0                | 0                | -3           | 1            | 32,6 | 80                    | 474,9  | 38                    | 219,2 |
| ISE04  | 24/05/2001 | 13:34 | 58,5              | 41,5              | 0                | 0                | -2           | 0,1          | 33,9 | 37                    | 220,7  | 12                    | 73,5  |
| ISE05  | 24/05/2001 | 13:38 | 57,3              | 42,7              | 0                | 0                | -2           | 0,1          | 25,2 | 58                    | 324,2  | 13                    | 72    |
| ISE06  | 25/05/2001 | 13:09 | 39,3              | 29,9              | 25,2             | 5,6              | -1           | 0,4          | 24,4 | 49                    | 197,7  | 27                    | 98,8  |
| ISE07  | 25/05/2001 | 13:04 | 31,5              | 21,9              | 39,5             | 7,1              | -1           | 0,2          | 24,8 | 60                    | 198    | 18                    | 59,4  |
| ISE08  | 25/05/2001 | 13:00 | 53,8              | 34,4              | 10,7             | 1,1              | -1           | 0,2          | 21,9 | 62                    | 338,3  | 18                    | 101,4 |
| ISE09  | 25/05/2001 | 12:56 | 56                | 36                | 6,9              | 1,1              | -2           | 0,6          | 23,8 | 60                    | 352,1  | 32                    | 176   |

| NÚMERO POZO | FECHA      | HORA  | % CH <sub>4</sub> | % CO <sub>2</sub> | % N <sub>2</sub> | % O <sub>2</sub> | Presión est. mb | Presión dif. mb | TEMP °C | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Ref | FLUJO m3/h Ref | BTU kW Aj |
|-------------|------------|-------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|----------------|------------|----------------|-----------|
| ISE10       | 25/05/2001 | 12:51 | 39,5              | 25,1              | 29,4             | 6                | -2              | 0,2             | 25,9    | 57             | 223,5      | 19             | 74,5      |
| ISE11       | 25/05/2001 | 12:45 | 62,6              | 37,4              | 0                | 0                | 0               | 0,5             | 21,9    | 76             | 472,3      | 30             | 196,8     |
| ISE12       | 25/05/2001 | 12:40 | 66,3              | 33,7              | 0                | 0                | -1              | 1               | 21,5    | 63             | 416,9      | 43             | 291,8     |
| ISE13       | 25/05/2001 | 12:36 | 34,5              | 25,7              | 36               | 3,8              | -1              | 0,5             | 28,1    | 68             | 238,6      | 26             | 86,7      |
| ISE14       | 25/05/2001 | 12:30 | 68,5              | 31,5              | 0                | 0                | -2              | 0,8             | 22      | 87             | 603        | 39             | 258,4     |
| ISE15       | 25/05/2001 | 12:25 | 65,6              | 34,4              | 0                | 0                | -4              | 2,1             | 21,6    | 90             | 618,7      | 61             | 412,5     |
| INH01       | 24/05/2001 | 11:41 | 37,5              | 33,8              | 28,7             | 0                | -4              | 2               | 35,5    | 77             | 282,9      | 52             | 188,6     |
| INH02       | 24/05/2001 | 11:46 | 63,7              | 36,1              | 0,2              | 0                | -2              | 0,4             | 22,7    | 60             | 400,5      | 26             | 160,2     |
| INH03       | 24/05/2001 | 11:50 | 61,6              | 37,5              | 0,9              | 0                | -2              | 0,5             | 23,5    | 55             | 348,6      | 30             | 193,6     |
| INH04       | 24/05/2001 | 11:54 | 49,4              | 34,4              | 16,2             | 0                | -2              | 0,5             | 25,4    | 80             | 403,8      | 28             | 124,2     |
| INH05       | 24/05/2001 | 11:59 | 58,5              | 39,4              | 2                | 0,1              | -2              | 0,7             | 22,5    | 81             | 478,2      | 34             | 183,9     |
| INH06       | 24/05/2001 | 12:04 | 52,7              | 40,4              | 6,9              | 0                | -2              | 0,8             | 35,8    | 75             | 397,6      | 32             | 165,6     |
| INH07       | 24/05/2001 | 12:08 | 59,1              | 40,9              | 0                | 0                | -2              | 0,4             | 22,8    | 78             | 483,1      | 27             | 148,6     |
| INH08       | 24/05/2001 | 12:13 | 39,8              | 34,5              | 25,7             | 0                | -1              | 0,1             | 37,1    | 36             | 150,1      | 11             | 25        |
| INH09       | 24/05/2001 | 12:18 | 15,4              | 24,7              | 59,9             | 0                | -1              | 0,2             | 22,9    | 45             | 67,7       | 16             | 19,3      |
| INH10       | 24/05/2001 | 12:32 | 35,6              | 33,7              | 30,7             | 0                | -2              | 0,3             | 26,9    | 72             | 268,6      | 21             | 67,1      |
| INH11       | 24/05/2001 | 12:37 | 60,2              | 39,8              | 0                | 0                | -1              | 0,2             | 20,9    | 55             | 340,7      | 17             | 75,7      |
| INH12       | 24/05/2001 | 12:41 | 57,6              | 42,4              | 0                | 0                | -1              | 0,4             | 29,1    | 69             | 398,4      | 24             | 144,8     |
| INH13       | 24/05/2001 | 12:45 | 56,9              | 43,1              | 0                | 0                | -1              | 0,2             | 41      | 52             | 286,2      | 15             | 71,5      |
| INH14       | 24/05/2001 | 12:51 | 58,7              | 41,3              | 0                | 0                | -2              | 1,1             | 29,6    | 87             | 516,7      | 40             | 221,4     |
| INH15       | 24/05/2001 | 12:55 | 48,5              | 42,2              | 9,3              | 0                | -1              | 0,3             | 36,5    | 52             | 243,9      | 20             | 91,4      |
| INH16       | 24/05/2001 | 13:00 | 58                | 42                | 0                | 0                | -2              | 0,9             | 23,8    | 56             | 328,2      | 37             | 218,8     |
| INH17       | 24/05/2001 | 13:04 | 56,5              | 43,5              | 0                | 0                | -1              | 0,3             | 23,6    | 57             | 319,7      | 23             | 106,5     |
| INH18       | 24/05/2001 | 13:12 | 57,5              | 42,5              | 0                | 0                | -1              | 0,3             | 42,6    | 51             | 289,2      | 21             | 108,4     |
| INH19       | 24/05/2001 | 13:16 | 48,9              | 43,7              | 7,4              | 0                | -1              | 0,5             | 39,1    | 54             | 276,7      | 24             | 122,9     |
| INK01       | 31/05/2001 | 13:04 | 46,9              | 33,5              | 16,5             | 3,1              | -1              | 0,6             | 35,3    | 60             | 294,9      | 28             | 117,9     |
| INK02       | 31/05/2001 | 13:09 | 39,3              | 28,7              | 26,9             | 5,1              | -1              | 0,5             | 24,1    | 61             | 247,1      | 27             | 98,9      |
| INK03       | 31/05/2001 | 12:59 | 46,1              | 33,9              | 16,7             | 3,3              | -1              | 0,5             | 32,4    | 60             | 289,8      | 26             | 115,9     |
| INK04       | 31/05/2001 | 13:14 | 41,8              | 31,2              | 22,4             | 4,6              | -1              | 0,2             | 31,5    | 41             | 157,7      | 18             | 78,8      |
| INK05       | 31/05/2001 | 12:55 | 51,3              | 37,2              | 9,8              | 1,7              | -1              | 0,8             | 44,4    | 51             | 258        | 31             | 161,2     |
| INJ01       | 31/05/2001 | 12:25 | 39,1              | 29,7              | 26,1             | 5,1              | -1              | 1,1             | 42,7    | 63             | 245,8      | 37             | 147,5     |
| INJ02       | 31/05/2001 | 12:21 | 45,8              | 34                | 16,9             | 3,3              | -3              | 0,2             | 34,8    | 52             | 230,4      | 18             | 86        |
| INJ03       | 31/05/2001 | 12:29 | 56,5              | 43,5              | 0                | 0                | 0               | 1               | 48,5    | 77             | 426,3      | 34             | 177,6     |
| INJ04       | 31/05/2001 | 12:15 | 33                | 24,5              | 35,1             | 7,4              | -3              | 0,2             | 34,7    | 60             | 207,5      | 16             | 41,5      |
| INJ05       | 31/05/2001 | 12:35 | 52,2              | 40,9              | 5,8              | 1,1              | -2              | 0,3             | 41,8    | 45             | 229,7      | 19             | 98,4      |
| INJ06       | 31/05/2001 | 12:10 | 35,1              | 26,5              | 31,7             | 6,7              | -3              | 0,1             | 43,7    | 28             | 88,2       | 13             | 44,1      |
| INJ07       | 31/05/2001 | 12:40 | 41,9              | 32,8              | 21,1             | 4,2              | -3              | 0,6             | 36,9    | 41             | 158        | 28             | 105,3     |
| INJ08       | 31/05/2001 | 12:44 | 49,3              | 37,2              | 11,4             | 2,1              | -2              | 0,5             | 39,2    | 76             | 372        | 25             | 124       |
| INJ09       | 31/05/2001 | 12:49 | 36,8              | 24,4              | 32,4             | 6,4              | -2              | 0,3             | 25,3    | 31             | 115,7      | 22             | 69,4      |
| IND01       | 31/05/2001 | 11:35 | 25                | 17,4              | 47,8             | 9,8              | -3              | 0,2             | 25,3    | 42             | 110        | 16             | 31,4      |
| IND02       | 31/05/2001 | 11:30 | 18,4              | 12,4              | 57,4             | 11,8             | -3              | 0               | 37,5    | 28             | 46,2       | 6              | 11,5      |
| IND03       | 31/05/2001 | 11:46 | 51,8              | 39,8              | 6,9              | 1,5              | -3              | 0,1             | 38,7    | 41             | 195,4      | 32,5           | 9         |
| IND04       | 31/05/2001 | 11:25 | 34,9              | 25,2              | 32,8             | 7,1              | -3              | 0,5             | 45      | 43             | 153,6      | 24             | 87,7      |
| IND05       | 31/05/2001 | 11:51 | 39,6              | 27,8              | 27,2             | 5,4              | -3              | 0,2             | 31,8    | 43             | 174,3      | 18             | 74,7      |
| IND06       | 31/05/2001 | 11:56 | 24,1              | 15,8              | 50               | 10,1             | -3              | 0,3             | 25,1    | 61             | 151,5      | 21             | 45,4      |
| IND07       | 31/05/2001 | 12:02 | 33,9              | 21,4              | 37               | 7,7              | -4              | 0,1             | 24,6    | 31             | 106,5      | 8              | 21,3      |
| ISF01       | 31/05/2001 | 10:58 | 15,9              | 10,8              | 60,6             | 12,7             | -4              | 0,4             | 33,3    | 61             | 99,9       | 24             | 39,9      |
| ISF02       | 31/05/2001 | 10:54 | 32,2              | 24,2              | 35,9             | 7,7              | -4              | 0,1             | 23      | 60             | 202,4      | 9              | 20,2      |
| ISF03       | 31/05/2001 | 11:03 | 29,5              | 21,9              | 39,9             | 8,7              | -4              | 0               | 33,9    | 21             | 55,6       | 4              | 0         |
| ISF04       | 31/05/2001 | 11:12 | 40,3              | 30,2              | 24,2             | 5,3              | -4              | 0,5             | 34,6    | 51             | 202,7      | 28             | 101,3     |
| ISF05       | 31/05/2001 | 10:48 | 23,1              | 15,1              | 51,1             | 10,7             | -4              | 0,2             | 29,8    | 44             | 101,6      | 18             | 43,5      |
| ISF06       | 31/05/2001 | 11:19 | 30,9              | 20,1              | 40,7             | 8,3              | -4              | 0,6             | 29,6    | 55             | 174,8      | 28             | 77,7      |
| ISG01       | 31/05/2001 | 10:32 | 24,1              | 17,8              | 47,9             | 10,2             | -4              | 0,5             | 44      | 57             | 136,3      | 25             | 60,6      |
| ISG02       | 31/05/2001 | 10:37 | 24,4              | 17,6              | 48               | 10               | -5              | 0,6             | 26,5    | 57             | 138        | 30             | 76,7      |
| ISG03       | 31/05/2001 | 10:25 | 14,7              | 9,5               | 62,6             | 13,2             | -4              | 0,4             | 30,9    | 62             | 92,4       | 224            | 36,9      |
| ISG04       | 31/05/2001 | 10:43 | 30,8              | 20,9              | 40               | 8,3              | -4              | 0,3             | 30      | 55             | 174,3      | 21             | 58,1      |
| ISG05       | 31/05/2001 | 10:20 | 37                | 21,5              | 34,3             | 7,2              | -5              | 1,2             | 23,5    | 66             | 255,9      | 44             | 162,8     |

## Datos obtenidos durante el primer periodo de Junio del año 2001

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 12/06/2001 | 11:03 | 23,7  | 15,4 | 50  | 10,9 | -5           | 0,3          | 21,3 | 40       | 89,4   | 21       | 44,7  |
| PA02   | 12/06/2001 | 11:08 | 36,9  | 25,9 | 31  | 6,7  | -4           | 0,1          | 22   | 32       | 116    | 12       | 46,4  |
| PA03   | 12/06/2001 | 11:14 | 2,7   | 1,3  | 79  | 17   | -5           | 0,3          | 23,9 | 23       | 5      | 23       | 5     |
| PA04   | 12/06/2001 | 11:22 | 30,1  | 15,5 | 45  | 9,7  | -4           | 0,2          | 21,7 | 46       | 132,4  | 18       | 56,7  |
| PA05   | 12/06/2001 | 11:27 | 27,3  | 17,8 | 48  | 7,1  | -4           | 0,1          | 22,9 | 45       | 120,1  | 12       | 34,2  |
| PA06   | 12/06/2001 | 11:34 | 29,9  | 16,8 | 44  | 9,3  | -5           | 0,1          | 23,3 | 45       | 131,6  | 8        | 18,8  |
| PA07   | 12/06/2001 | 11:40 | 17,8  | 9,9  | 60  | 12,6 | -4           | 0,1          | 21,3 | 36       | 67,1   | 12       | 22,3  |
| PA08   | 12/06/2001 | 11:48 | 25,8  | 15,6 | 49  | 10,1 | -4           | 0,1          | 21,3 | 64       | 162,2  | 14       | 32,4  |
| PA09   | 12/06/2001 | 11:56 | 33,2  | 20,5 | 38  | 8,2  | -3           | 0,3          | 24,9 | 28       | 83,5   | 22       | 62,6  |
| PA10   | 12/06/2001 | 12:03 | 27,5  | 15,8 | 47  | 9,6  | -3           | 0,2          | 22,1 | 30       | 86,4   | 18       | 51,8  |
| PA11   | 12/06/2001 | 12:10 | 36,1  | 22,8 | 34  | 7,1  | -4           | 0,1          | 24,7 | 31       | 113,5  | 9        | 22,7  |
| PA12   | 12/06/2001 | 12:20 | 36,7  | 24   | 33  | 6,7  | -3           | 0,4          | 29,4 | 41       | 138,4  | 24       | 92,3  |
| PA13   | 12/06/2001 | 12:25 | 38,1  | 26,3 | 30  | 6    | -3           | 0,2          | 22,4 | 37       | 143,7  | 18       | 71,8  |
| PA14   | 12/06/2001 | 12:31 | 4,2   | 2,4  | 77  | 16,4 | -3           | 0,1          | 23,7 | 44       | 18,4   | 13       | 5,2   |
| PA15   | 12/06/2001 | 12:38 | 19,8  | 13,5 | 55  | 11,3 | -4           | 0,2          | 23,4 | 37       | 74,7   | 18       | 37,3  |
| PA16   | 12/06/2001 | 12:45 | 40    | 30,1 | 25  | 5,3  | -3           | 0            | 25,7 | 18       | 75,4   | 7        | 25,1  |
| PA17   | 12/06/2001 | 12:52 | 33,9  | 26,2 | 33  | 6,8  | -3           | 0,1          | 29,2 | 52       | 170,5  | 7        | 21,3  |
| PA18   | 12/06/2001 | 12:58 | 34,9  | 26,6 | 32  | 6,8  | -3           | 0            | 29,5 | 22       | 65,8   | 5        | 0     |
| PA19   | 12/06/2001 | 13:03 | 15,5  | 10,5 | 61  | 12,8 | -3           | 0,2          | 38   | 25       | 38,9   | 15       | 19,4  |
| PA20   | 12/06/2001 | 13:11 | 40,3  | 31,5 | 23  | 4,9  | -3           | 0            | 33,6 | 18       | 76     | 3        | 0     |
| PA21   | 12/06/2001 | 13:19 | 46,6  | 36,7 | 14  | 3,2  | -3           | 0,1          | 44,5 | 31       | 146,5  | 9        | 29,3  |
| PA22   | 12/06/2001 | 13:25 | 25    | 17,5 | 48  | 9,7  | -3           | 0,2          | 33   | 42       | 110    | 18       | 47,1  |
| PA23   | 12/06/2001 | 13:31 | 26,1  | 19,6 | 45  | 9,6  | -4           | 0,1          | 24   | 31       | 82     | 15       | 32,8  |
| PA24   | 12/06/2001 | 13:38 | 34,8  | 30,4 | 30  | 4,9  | -2           | 0,8          | 41,7 | 49       | 175    | 31       | 109,4 |
| PA25   | 12/06/2001 | 13:43 | 27,1  | 20,2 | 44  | 8,6  | -3           | 0,5          | 41,3 | 37       | 102,2  | 25       | 68,1  |
| PA26   | 12/06/2001 | 13:47 | 26,1  | 21   | 45  | 7,8  | -3           | 0,2          | 34,7 | 41       | 98,4   | 18       | 49,2  |
| PA27   | 12/06/2001 | 13:51 | 21,8  | 14,5 | 53  | 10,7 | -4           | 0,1          | 25,6 | 43       | 95,9   | 8        | 13,7  |
| PA28   | 12/06/2001 | 13:55 | 21,1  | 22,9 | 51  | 5,4  | -2           | 0,1          | 27,4 | 74       | 159,2  | 39       | 79,6  |
| PA29   | 13/06/2001 | 11:59 | 30,6  | 21,4 | 40  | 8,3  | -3           | 3,5          | 32,3 | 78       | 250,1  | 72       | 230,6 |
| PA30   | 13/06/2001 | 12:03 | 29,5  | 20,5 | 41  | 8,6  | -3           | 0,3          | 36   | 37       | 111,3  | 55,6     | 19    |
| PA31   | 14/06/2001 | 13:35 | 35,2  | 23,4 | 34  | 7,4  | -3           | 0,6          | 23,5 | 65       | 221,3  | 30       | 110,6 |
| PA32   | 14/06/2001 | 13:40 | 19,3  | 13,3 | 56  | 11,4 | -4           | 0,2          | 31,3 | 37       | 72,8   | 18       | 36,4  |
| PA33   | 13/06/2001 | 13:34 | 23,7  | 16,9 | 49  | 10,6 | -3           | 0            | 23,4 | 43       | 104,3  | 4        | 0     |
| PA34   | 13/06/2001 | 13:27 | 18,2  | 11,6 | 58  | 12,4 | -4           | 0,1          | 16,8 | 67       | 125,8  | 9        | 11,4  |
| PA35   | 13/06/2001 | 13:23 | 28,5  | 20,2 | 43  | 8,6  | -4           | 0,1          | 26,2 | 38       | 107,5  | 13       | 35,8  |
| PA36   | 13/06/2001 | 13:18 | 16,8  | 12,7 | 60  | 10,7 | -4           | 0,2          | 29,3 | 36       | 63,3   | 16       | 21,1  |
| PA37   | 13/06/2001 | 13:13 | 13,4  | 7,1  | 65  | 14,3 | -5           | 0,1          | 17   | 32       | 42,1   | 8        | 8,4   |
| PA38   | 13/06/2001 | 13:08 | 35,6  | 24,3 | 34  | 6,4  | -5           | 0,4          | 24,2 | 63       | 223,8  | 25       | 89,5  |
| PA39   | 13/06/2001 | 13:02 | 25,1  | 18,6 | 48  | 8,2  | -4           | 0,7          | 25   | 66       | 173,8  | 33       | 78,9  |
| PA40   | 13/06/2001 | 12:57 | 18,4  | 9,7  | 59  | 12,8 | -5           | 0,2          | 24,3 | 23       | 34,7   | 15       | 23,1  |
| PA41   | 13/06/2001 | 12:50 | 27,2  | 15,3 | 47  | 10,2 | -5           | 0,2          | 21,8 | 25       | 68,4   | 18       | 51,3  |
| PA42   | 13/06/2001 | 12:44 | 21,4  | 12,6 | 55  | 11,4 | -5           | 0,1          | 20,8 | 33       | 67,2   | 13       | 26,9  |
| PA43   | 13/06/2001 | 12:39 | 16,5  | 11,8 | 61  | 10,4 | -5           | 0,4          | 17,7 | 91       | 155,6  | 27       | 41,5  |
| PA44   | 13/06/2001 | 12:33 | 6,3   | 3,8  | 74  | 15,8 | -4           | 0            | 21,9 | 45       | 27,7   | 4        | 0     |
| PA45   | 13/06/2001 | 12:29 | 26,3  | 18   | 47  | 8,7  | -4           | 0,1          | 24,6 | 21       | 49,6   | 11       | 16,5  |
| PA46   | 13/06/2001 | 12:26 | 19,1  | 15   | 56  | 10   | -3           | 0,5          | 32,8 | 45       | 84     | 27       | 48    |
| ISE01  | 14/06/2001 | 13:18 | 38,5  | 26,9 | 29  | 6    | -3           | 0,1          | 33,9 | 21       | 72,6   | 13       | 48,4  |
| ISE02  | 14/06/2001 | 13:22 | 31,8  | 23,4 | 37  | 7,4  | -3           | 0,2          | 38   | 24       | 79,9   | 15       | 39,9  |
| ISE03  | 14/06/2001 | 13:26 | 44,9  | 33,6 | 18  | 3,9  | -3           | 0,3          | 33   | 30       | 141,1  | 21       | 84,7  |
| ISE04  | 14/06/2001 | 13:30 | 40,3  | 29,8 | 25  | 5,3  | -4           | 0            | 33,9 | 41       | 152    | 2        | 0     |
| ISE05  | 14/06/2001 | 13:45 | 18,8  | 13,2 | 56  | 11,8 | -4           | 0            | 23,1 | 30       | 59,1   | 7        | 11,8  |
| ISE06  | 14/06/2001 | 13:49 | 28,6  | 20,7 | 42  | 9,1  | -4           | 0            | 23,7 | 61       | 179,8  | 5        | 0     |
| ISE07  | 14/06/2001 | 13:54 | 19,1  | 12,5 | 56  | 12   | -4           | 0,1          | 23,8 | 42       | 84     | 13       | 24    |
| ISE08  | 14/06/2001 | 14:00 | 41,5  | 26   | 28  | 5    | -4           | 0            | 21,2 | 41       | 156,5  | 3        | 0     |
| ISE09  | 14/06/2001 | 14:04 | 44,7  | 29,1 | 22  | 4,5  | -4           | 0,5          | 24,2 | 43       | 196,7  | 28       | 112,4 |

| NÚMERO POZO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2  | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|-------------|------------|-------|-------|------|-----|------|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
|             |            |       |       |      |     |      | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW AJ |
| ISE10       | 14/06/2001 | 14:08 | 32,5  | 19,5 | 40  | 8,2  | -4           | 0,2          | 26   | 36       | 122,6  | 16       | 40,8  |
| ISE11       | 14/06/2001 | 14:13 | 33,1  | 20   | 39  | 8,2  | -4           | 0,1          | 21,8 | 43       | 145,7  | 14       | 41,6  |
| ISE12       | 14/06/2001 | 14:17 | 22,1  | 11   | 55  | 11,5 | -5           | 0,4          | 19,8 | 43       | 97,2   | 27       | 55,5  |
| ISE13       | 14/06/2001 | 14:21 | 23,8  | 15,2 | 51  | 9,6  | -4           | 0,4          | 29,1 | 39       | 89,7   | 24       | 59,8  |
| ISE14       | 14/06/2001 | 14:25 | 20,6  | 12,7 | 57  | 9,5  | -4           | 0,2          | 21,6 | 38       | 77,7   | 18       | 38,8  |
| ISE15       | 14/06/2001 | 14:30 | 17,5  | 15,6 | 61  | 6,3  | -4           | 0,1          | 22,1 | 63       | 110    | 8        | 11    |
| INH01       | 14/06/2001 | 11:38 | 37,6  | 26,7 | 31  | 5,1  | -3           | 0,2          | 32,8 | 57       | 212,7  | 16       | 47,2  |
| INH02       | 14/06/2001 | 11:42 | 43    | 23,4 | 28  | 5,8  | -3           | 0,1          | 23   | 33       | 135,1  | 11       | 27    |
| INH03       | 14/06/2001 | 11:46 | 34,7  | 20,2 | 38  | 7,5  | -2           | 0,2          | 23,1 | 71       | 240    | 15       | 43,6  |
| INH04       | 14/06/2001 | 11:52 | 32,7  | 21,7 | 40  | 6    | -3           | 0,1          | 25,2 | 45       | 143,9  | 12       | 41,1  |
| INH05       | 14/06/2001 | 11:56 | 36,4  | 24,4 | 33  | 6,7  | -2           | 0,2          | 22,1 | 45       | 160,2  | 15       | 45,7  |
| INH06       | 14/06/2001 | 12:01 | 27,7  | 20,9 | 44  | 7,5  | -2           | 0,1          | 35,9 | 59       | 156,7  | 14       | 34,8  |
| INH07       | 14/06/2001 | 12:06 | 38,4  | 26,6 | 29  | 6,1  | -3           | 0,1          | 23,9 | 25       | 96,5   | 15       | 48,2  |
| INH08       | 14/06/2001 | 12:10 | 25,5  | 22,8 | 47  | 4,4  | -2           | 0,2          | 38,1 | 41       | 96,2   | 15       | 32    |
| INH09       | 14/06/2001 | 12:15 | 6,3   | 13,7 | 74  | 6,4  | -2           | 0,1          | 23,6 | 32       | 19,8   | 11       | 3,9   |
| INH10       | 14/06/2001 | 12:21 | 21,2  | 22,2 | 51  | 5,2  | -2           | 0,1          | 26,4 | 43       | 93,3   | 13       | 26,6  |
| INH11       | 14/06/2001 | 12:27 | 33,7  | 23,1 | 36  | 7,6  | -2           | 0            | 22,9 | 30       | 105,9  | 7        | 21,1  |
| INH12       | 14/06/2001 | 12:31 | 28,6  | 21,7 | 41  | 8,8  | -2           | 0,4          | 29,3 | 62       | 179,8  | 25       | 71,9  |
| INH13       | 14/06/2001 | 12:35 | 38,3  | 29,2 | 27  | 5,6  | -2           | 0,5          | 40,9 | 46       | 168,5  | 26       | 96,3  |
| INH14       | 14/06/2001 | 12:39 | 39,1  | 29,1 | 26  | 5,6  | -2           | 0,2          | 29,5 | 55       | 221,2  | 18       | 73,7  |
| INH15       | 14/06/2001 | 12:43 | 25,7  | 19,7 | 46  | 8,9  | -2           | 0,3          | 36,3 | 43       | 113,1  | 19       | 48,4  |
| INH16       | 14/06/2001 | 12:49 | 25,1  | 18,6 | 46  | 9,9  | -3           | 0,1          | 22,9 | 30       | 78,9   | 8        | 15,7  |
| INH17       | 14/06/2001 | 12:53 | 17,1  | 12,5 | 58  | 12,4 | -3           | 0,1          | 22,5 | 25       | 43     | 10       | 10,7  |
| INH18       | 14/06/2001 | 13:08 | 39,2  | 30,4 | 25  | 5,4  | -3           | 0,3          | 42,2 | 49       | 197,2  | 18       | 73,2  |
| INH19       | 14/06/2001 | 13:13 | 32,1  | 26,2 | 35  | 6,4  | -3           | 0,1          | 37,9 | 30       | 100,9  | 14       | 40,3  |
| INK01       | 20/06/2001 | 11:42 | 59,5  | 40,5 | 0   | 0    | -2           | 0,5          | 33,7 | 39       | 224,4  | 26       | 149,6 |
| INK02       | 20/06/2001 | 11:36 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0    | -2           | 0,3          | 24,2 | 49       | 298,8  | 22       | 112   |
| INK03       | 20/06/2001 | 11:26 | 58,5  | 41,5 | 0   | 0    | -3           | 0,2          | 33,5 | 27       | 147,1  | 16       | 73,5  |
| INK04       | 20/06/2001 | 11:31 | 58,3  | 41,7 | 0   | 0    | -2           | 0,3          | 28,3 | 63       | 366,6  | 20       | 109,9 |
| INK05       | 20/06/2001 | 11:22 | 52    | 39,7 | 8,3 | 0    | -3           | 0,3          | 44,7 | 42       | 228,8  | 19       | 98    |
| INJ01       | 20/06/2001 | 11:48 | 59,2  | 40,8 | 0   | 0    | -2           | 0,2          | 40,5 | 27       | 148,9  | 16       | 74,4  |
| INJ02       | 20/06/2001 | 12:25 | 58,9  | 41,1 | 0   | 0    | -3           | 0,4          | 33,9 | 69       | 407,4  | 24       | 148,1 |
| INJ03       | 20/06/2001 | 11:53 | 58,2  | 41,8 | 0   | 0    | -3           | 2            | 45,8 | 78       | 475,7  | 51       | 292,7 |
| INJ04       | 20/06/2001 | 12:21 | 58,6  | 41,4 | 0   | 0    | -3           | 0,7          | 36,7 | 48       | 294,7  | 31       | 184,2 |
| INJ05       | 20/06/2001 | 12:00 | 49,4  | 40,9 | 9,6 | 0,1  | -3           | 0,8          | 42,8 | 70       | 341,7  | 31       | 155,3 |
| INJ06       | 20/06/2001 | 12:16 | 58,6  | 41,4 | 0   | 0    | -3           | 0,4          | 36,4 | 46       | 257,9  | 23       | 110,5 |
| INJ07       | 20/06/2001 | 12:03 | 40,4  | 39   | 21  | 0    | -2           | 0,5          | 36,7 | 38       | 152,4  | 25       | 101,6 |
| INJ08       | 20/06/2001 | 12:07 | 38,7  | 30,8 | 29  | 1,7  | -2           | 0,6          | 39,5 | 70       | 267,6  | 28       | 97,3  |
| INJ09       | 20/06/2001 | 12:10 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0    | -2           | 0,3          | 23,8 | 42       | 267,1  | 20       | 114,5 |
| IND01       | 20/06/2001 | 13:04 | 57,7  | 42,3 | 0   | 0    | -2           | 0,1          | 23,3 | 41       | 217,7  | 13       | 72,5  |
| IND02       | 20/06/2001 | 12:58 | 58,5  | 41,5 | 0   | 0    | -2           | 0,2          | 35,9 | 54       | 331    | 18       | 110,3 |
| IND03       | 20/06/2001 | 12:30 | 58,8  | 41,2 | 0   | 0    | -3           | 1            | 38,9 | 51       | 295,8  | 37       | 221,8 |
| IND04       | 20/06/2001 | 12:53 | 59    | 41   | 0   | 0    | -2           | 0,1          | 43,2 | 48       | 296,8  | 10       | 37,1  |
| IND05       | 20/06/2001 | 12:35 | 58,9  | 41,1 | 0   | 0    | -3           | 0,1          | 25,7 | 61       | 370,3  | 9        | 37    |
| IND06       | 20/06/2001 | 12:41 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0    | -4           | 0,8          | 22,6 | 84       | 529    | 36       | 226,7 |
| IND07       | 20/06/2001 | 12:47 | 61,3  | 38,7 | 0   | 0    | -3           | 0,4          | 22,4 | 50       | 308,3  | 25       | 125,1 |
| ISF01       | 20/06/2001 | 13:08 | 58    | 42   | 0   | 0    | -2           | 0,1          | 30,7 | 41       | 218,8  | 7        | 36,4  |
| ISF02       | 20/06/2001 | 13:38 | 29,9  | 22   | 40  | 8,6  | -4           | 0,1          | 18,3 | 42       | 131,6  | 11       | 18,8  |
| ISF03       | 20/06/2001 | 13:14 | 33,6  | 25,7 | 34  | 7,1  | -4           | 1,1          | 30   | 59       | 190,1  | 39       | 126,7 |
| ISF04       | 20/06/2001 | 13:20 | 34,9  | 25,4 | 33  | 7,1  | -4           | 0,8          | 31,5 | 83       | 285,3  | 34       | 109,7 |
| ISF05       | 20/06/2001 | 13:32 | 32,8  | 21,5 | 38  | 8    | -4           | 0,4          | 27,9 | 60       | 206,2  | 25       | 82,5  |
| ISF06       | 20/06/2001 | 13:26 | 27,5  | 18,2 | 45  | 9,6  | -4           | 0,5          | 27,8 | 51       | 138,3  | 27       | 69,1  |
| ISG01       | 20/06/2001 | 13:57 | 30,4  | 23,8 | 38  | 8    | -2           | 0,3          | 42,1 | 27       | 76,4   | 19       | 57,3  |
| ISG02       | 20/06/2001 | 14:03 | 25    | 18,3 | 47  | 10   | -3           | 0,1          | 22,8 | 30       | 78,6   | 8        | 15,7  |
| ISG03       | 20/06/2001 | 14:14 | 34,5  | 25,2 | 33  | 7,3  | -2           | 0,3          | 29,1 | 31       | 108,4  | 21       | 65    |
| ISG04       | 20/06/2001 | 14:08 | 38,1  | 25,9 | 30  | 6,4  | -3           | 0,4          | 24,1 | 60       | 239,5  | 25       | 95,8  |
| ISG05       | 20/06/2001 | 14:20 | 38,5  | 23,4 | 32  | 6,6  | -2           | 0,3          | 21,8 | 63       | 242,1  | 21       | 72,6  |

Datos obtenidos durante el mes de Junio del año 2001, en sistema "pasivo"

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 28/06/2001 | 12:06 | 62,2  | 37,8 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 19,5 | 46       | 273,7  | 29       | 156,4 |
| PA02   | 28/06/2001 | 12:09 | 59,2  | 40,8 | 0   | 0   | 1            | 0,3          | 20,2 | 64       | 372,2  | 21       | 111,6 |
| PA03   | 28/06/2001 | 12:13 | 65,7  | 34,3 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 19,8 | 67       | 454,4  | 44       | 289,2 |
| PA04   | 28/06/2001 | 12:18 | 67,1  | 32,9 | 0   | 0   | 1            | 0,5          | 21,5 | 45       | 295,3  | 30       | 210,9 |
| PA05   | 28/06/2001 | 12:23 | 65,9  | 34,1 | 0   | 0   | 1            | 0,9          | 19,7 | 73       | 497,2  | 40       | 248,6 |
| PA06   | 28/06/2001 | 12:29 | 64,2  | 35,8 | 0   | 0   | 1            | 0,9          | 20,5 | 93       | 605,5  | 39       | 242,2 |
| PA07   | 28/06/2001 | 12:34 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 1            | 0,5          | 24,8 | 55       | 336,1  | 29       | 149,9 |
| PA08   | 28/06/2001 | 12:39 | 64,7  | 35,3 | 0   | 0   | 0            | 1            | 22   | 65       | 406,8  | 42       | 284,7 |
| PA09   | 28/06/2001 | 12:44 | 59    | 41   | 0   | 0   | 1            | 0,2          | 27,5 | 60       | 371    | 18       | 111,3 |
| PA10   | 28/06/2001 | 12:49 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 22,5 | 45       | 262,7  | 30       | 187,7 |
| PA11   | 28/06/2001 | 12:56 | 59,9  | 40,1 | 0   | 0   | 1            | 0,1          | 33,6 | 34       | 188,3  | 12       | 75,3  |
| PA12   | 28/06/2001 | 13:00 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | 1            | 0,6          | 32,1 | 43       | 260,1  | 29       | 148,6 |
| PA13   | 28/06/2001 | 13:06 | 62,6  | 37,4 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 23,7 | 65       | 393,6  | 43       | 275,5 |
| PA14   | 28/06/2001 | 13:10 | 59,5  | 40,5 | 0   | 0   | 0            | 1            | 32,3 | 86       | 523,8  | 39       | 224,4 |
| PA15   | 28/06/2001 | 13:15 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 23,1 | 63       | 373,5  | 27       | 149,4 |
| PA16   | 29/06/2001 | 12:59 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 30,8 | 46       | 267,1  | 22       | 114,5 |
| PA17   | 29/06/2001 | 13:03 | 59,5  | 40,5 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 32,9 | 39       | 224,4  | 21       | 112,2 |
| PA18   | 29/06/2001 | 13:06 | 59,2  | 40,8 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 23,9 | 81       | 483,9  | 44       | 260,5 |
| PA19   | 29/06/2001 | 13:11 | 60,5  | 39,5 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 24,6 | 56       | 342,3  | 30       | 190,2 |
| PA20   | 29/06/2001 | 13:17 | 58,6  | 41,4 | 0   | 0   | 0            | 0,7          | 23,7 | 48       | 294,7  | 33       | 184,2 |
| PA21   | 29/06/2001 | 13:21 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 45,1 | 51       | 298,8  | 27       | 149,4 |
| PA22   | 29/06/2001 | 13:27 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 32,7 | 48       | 305,3  | 28       | 152,6 |
| PA23   | 29/06/2001 | 13:32 | 56,1  | 40,8 | 2,8 | 0,3 | 0            | 1,2          | 24,3 | 54       | 317,4  | 43       | 246,9 |
| PA24   | 29/06/2001 | 13:37 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | 1,3          | 33,9 | 54       | 338,4  | 43       | 263,2 |
| PA25   | 29/06/2001 | 13:46 | 60,4  | 39,6 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 39,6 | 71       | 417,7  | 30       | 189,9 |
| PA26   | 29/06/2001 | 13:52 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 33,6 | 69       | 415,7  | 39       | 226,7 |
| PA27   | 29/06/2001 | 13:57 | 59,5  | 40,5 | 0   | 0   | 0            | 0,8          | 23,8 | 100      | 598,6  | 37       | 224,4 |
| PA28   | 29/06/2001 | 14:01 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 35   | 75       | 448,2  | 29       | 149,8 |
| PA29   | 29/06/2001 | 14:05 | 60    | 40   | 0   | 0   | 0            | 1,8          | 25   | 59       | 339,5  | 36       | 226,3 |
| PA30   | 29/06/2001 | 14:09 | 59,3  | 40,7 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 34,1 | 51       | 298,3  | 29       | 149,1 |
| PA31   | 29/06/2001 | 14:13 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 32,5 | 63       | 376    | 42       | 263,2 |
| PA32   | 29/06/2001 | 14:18 | 59    | 41   | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 25,2 | 61       | 371    | 21       | 111,3 |
| PA33   | 29/06/2001 | 14:22 | 58,8  | 41,2 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 33,5 | 63       | 369,7  | 30       | 184,8 |
| PA34   | 29/06/2001 | 14:26 | 61    | 39   | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 24,4 | 85       | 537    | 30       | 191,7 |
| PA35   | 29/06/2001 | 14:31 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | 1            | 31,1 | 82       | 488,8  | 39       | 225,6 |
| PA36   | 29/06/2001 | 14:36 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | -1           | 1,1          | 34,8 | 60       | 381    | 40       | 228,6 |
| PA37   | 29/06/2001 | 14:44 | 63,2  | 36,8 | 0   | 0   | 0            | -0,8         | 24,1 | 66       | 437,1  | 0        | 0     |
| PA38   | 29/06/2001 | 14:13 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 32,5 | 63       | 376    | 42       | 263,2 |
| PA39   | 29/06/2001 | 14:53 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | -1           | 1            | 36,2 | 72       | 451,2  | 38       | 225,6 |
| PA40   | 29/06/2001 | 14:56 | 64,4  | 35,6 | 0   | 0   | 0            | -0,7         | 26,7 | 68       | 445,4  | 0        | 0     |
| PA41   | 29/06/2001 | 15:02 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | -0,1         | 31,3 | 79       | 488,8  | 0        | 0     |
| PA42   | 29/06/2001 | 15:04 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 24,2 | 78       | 488    | 29       | 150,1 |
| PA43   | 29/06/2001 | 15:08 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 26,3 | 47       | 260,1  | 19       | 111,4 |
| PA44   | 29/06/2001 | 15:12 | 55,5  | 40   | 4,2 | 0   | 0            | 1            | 29,6 | 59       | 314,1  | 39       | 209,4 |
| PA45   | 29/06/2001 | 15:15 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 26,7 | 58       | 336,1  | 31       | 186,7 |
| PA46   | 29/06/2001 | 15:18 | 59,3  | 40,7 | 0   | 0   | -1           | 1            | 33,4 | 59       | 335,6  | 39       | 223,7 |
| ISE01  | 04/07/2001 | 12:32 | 60,9  | 39,1 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 33,1 | 34       | 191,4  | 18       | 114,8 |
| ISE02  | 04/07/2001 | 12:38 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 0,8          | 37,4 | 83       | 491,3  | 34       | 188,9 |
| ISE03  | 04/07/2001 | 12:42 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | -2           | 2,7          | 30,6 | 82       | 488    | 65       | 375,4 |
| ISE04  | 04/07/2001 | 12:46 | 59,3  | 40,7 | 0   | 0   | 0            | 1,7          | 30,2 | 61       | 372,8  | 52       | 298,3 |
| ISE05  | 04/07/2001 | 12:49 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 22,1 | 79       | 495,3  | 30       | 190,5 |
| ISE06  | 04/07/2001 | 12:52 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | 0            | 1,7          | 22,4 | 77       | 450,4  | 53       | 300,3 |
| ISE07  | 04/07/2001 | 12:57 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 1,9          | 21   | 66       | 415,7  | 58       | 340,1 |
| ISE08  | 04/07/2001 | 13:00 | 64,6  | 35,4 | 0   | 0   | 0            | 1,6          | 20   | 68       | 446,8  | 54       | 365,6 |

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| ISE09  | 04/07/2001 | 13:04 | 63    | 37   | 0   | 0   | 0            | 1,6          | 20,5 | 66       | 435,7  | 53       | 316,9 |
| ISE10  | 04/07/2001 | 13:08 | 63,7  | 36,3 | 0   | 0   | 0            | 0,7          | 21,1 | 46       | 280,3  | 33       | 200,2 |
| ISE11  | 04/07/2001 | 13:11 | 65,1  | 34,9 | 0   | 0   | 0            | 1,6          | 20   | 60       | 409,3  | 55       | 368,4 |
| ISE12  | 04/07/2001 | 13:15 | 68,9  | 31,1 | 0   | 0   | 0            | 1,5          | 19,7 | 61       | 433,2  | 53       | 346,6 |
| ISE13  | 04/07/2001 | 13:18 | 61    | 39   | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 23,3 | 50       | 306,8  | 43       | 268,5 |
| ISE14  | 04/07/2001 | 13:22 | 66,4  | 32,5 | 1,1 | 0   | 0            | 1,7          | 19,3 | 84       | 584,5  | 56       | 375,7 |
| ISE15  | 04/07/2001 | 13:26 | 61,3  | 38,7 | 0   | 0   | 0            | 1,5          | 23,4 | 65       | 385,4  | 51       | 308,3 |
| INH01  | 04/07/2001 | 11:10 | 61,4  | 38,6 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 24,7 | 48       | 308,8  | 21       | 115,8 |
| INH02  | 04/07/2001 | 11:13 | 67,7  | 32,4 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 19,3 | 43       | 297,5  | 25       | 170   |
| INH03  | 04/07/2001 | 11:16 | 66,5  | 33,5 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 20,3 | 70       | 459,9  | 23       | 125,4 |
| INH04  | 04/07/2001 | 11:20 | 65,6  | 34,4 | 0   | 0   | 0            | 1,3          | 20,9 | 72       | 495    | 49       | 330   |
| INH05  | 04/07/2001 | 11:23 | 63,2  | 36,8 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 18,2 | 48       | 317,9  | 20       | 119,2 |
| INH06  | 04/07/2001 | 11:28 | 59,6  | 40,4 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 25,5 | 37       | 224,8  | 25       | 149,9 |
| INH07  | 04/07/2001 | 11:32 | 60    | 40   | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 19   | 54       | 339,5  | 19       | 113,1 |
| INH08  | 04/07/2001 | 11:36 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 27,5 | 70       | 419,1  | 30       | 190,5 |
| INH09  | 04/07/2001 | 11:39 | 59,7  | 40,3 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 19,2 | 61       | 375,4  | 23       | 112,6 |
| INH10  | 04/07/2001 | 11:43 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 26,2 | 58       | 343,5  | 10       | 38,1  |
| INH11  | 04/07/2001 | 11:50 | 61,5  | 38,5 | 0   | 0   | -2           | 3,1          | 21,2 | 99       | 618,7  | 73       | 464   |
| INH12  | 04/07/2001 | 11:56 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 1,4          | 26   | 59       | 340,1  | 49       | 302,3 |
| INH13  | 04/07/2001 | 12:00 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 34,2 | 58       | 342,9  | 42       | 266,7 |
| INH14  | 04/07/2001 | 12:04 | 60,2  | 39,8 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 26,7 | 51       | 302,8  | 30       | 189,2 |
| INH15  | 04/07/2001 | 12:09 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 0,8          | 31,9 | 67       | 415,7  | 34       | 188,9 |
| INH16  | 04/07/2001 | 12:14 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 1,6          | 20,6 | 63       | 381    | 54       | 342   |
| INH17  | 04/07/2001 | 12:18 | 58,4  | 41,6 | 0   | 0   | 0            | 1,7          | 21,8 | 81       | 477,4  | 53       | 293,7 |
| INH18  | 04/07/2001 | 12:22 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 1            | 41,9 | 50       | 298,8  | 36       | 224,1 |
| INH19  | 04/07/2001 | 12:26 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 1            | 30,4 | 55       | 336,1  | 39       | 224,1 |
| INK01  | 05/07/2001 | 11:38 | 61    | 39   | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 33,4 | 66       | 421,9  | 26       | 153,4 |
| INK02  | 05/07/2001 | 11:34 | 61,1  | 38,9 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 21,1 | 77       | 461    | 45       | 268,9 |
| INK03  | 05/07/2001 | 11:22 | 60,5  | 39,5 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 33   | 57       | 342,2  | 30       | 190,2 |
| INK04  | 05/07/2001 | 11:29 | 60,5  | 39,5 | 0   | 0   | -1           | 1,3          | 27,3 | 83       | 494,5  | 46       | 266,3 |
| INK05  | 05/07/2001 | 11:16 | 61,5  | 38,5 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 30,7 | 64       | 386,7  | 28       | 154,6 |
| INJ01  | 05/07/2001 | 11:43 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | 0            | 0            | 40,7 | 48       | 300,8  | 6        | 37,6  |
| INJ02  | 05/07/2001 | 12:21 | 60,9  | 39,1 | 0   | 0   | -1           | 1,5          | 31,4 | 66       | 421,2  | 49       | 306,3 |
| INJ03  | 05/07/2001 | 11:46 | 59,9  | 40,1 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 45,6 | 56       | 339    | 22       | 113   |
| INJ04  | 05/07/2001 | 12:17 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 31,9 | 51       | 305,8  | 24       | 152,9 |
| INJ05  | 05/07/2001 | 11:53 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | -1           | -0,6         | 38,4 | 31       | 188,9  | 0        | 0     |
| INJ06  | 05/07/2001 | 12:11 | 51,5  | 32,5 | 16  | 0   | -1           | 1            | 36,7 | 74       | 388,6  | 37       | 194,3 |
| INJ07  | 05/07/2001 | 11:57 | 60,3  | 39,7 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 23,8 | 44       | 265,4  | 13       | 75,8  |
| INJ08  | 05/07/2001 | 12:01 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 34,7 | 68       | 415,7  | 40       | 226,7 |
| INJ09  | 05/07/2001 | 12:06 | 63,3  | 36,4 | 0   | 0   | 0            | 0            | 21,8 | 48       | 319,9  | 2        | 0     |
| IND01  | 05/07/2001 | 12:52 | 52,6  | 39,8 | 7,5 | 0,1 | 0            | 0,9          | 22,1 | 88       | 463    | 37       | 198,4 |
| IND02  | 05/07/2001 | 12:49 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | 0            | 0,9          | 31,3 | 85       | 520,2  | 37       | 222,9 |
| IND03  | 05/07/2001 | 12:26 | 59,1  | 40,9 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 38,6 | 83       | 483,1  | 23       | 111,4 |
| IND04  | 05/07/2001 | 12:45 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 39,5 | 82       | 497    | 24       | 152   |
| IND05  | 05/07/2001 | 12:31 | 61,3  | 38,7 | 0   | 0   | 0            | 0            | 23,1 | 34       | 192,7  | 7        | 38,5  |
| IND06  | 05/07/2001 | 12:35 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | -1           | 1            | 22,9 | 63       | 381,7  | 42       | 267,1 |
| IND07  | 05/07/2001 | 12:39 | 63,3  | 36,7 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 22,9 | 55       | 358,2  | 30       | 199   |
| ISF01  | 05/07/2001 | 12:56 | 60,9  | 39,1 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 34,6 | 57       | 344,6  | 17       | 76,5  |
| ISF02  | 05/07/2001 | 13:21 | 59,2  | 40,8 | 0   | 0   | -1           | 1,4          | 23,4 | 71       | 409,4  | 48       | 297,8 |
| ISF03  | 05/07/2001 | 13:01 | 59,2  | 40,8 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 25,8 | 61       | 372,2  | 19       | 111,6 |
| ISF04  | 05/07/2001 | 13:06 | 60,3  | 39,7 | 0   | 0   | -1           | 1            | 25,7 | 61       | 379,1  | 40       | 227,5 |
| ISF05  | 05/07/2001 | 13:15 | 62,8  | 37,2 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 19,3 | 66       | 434,3  | 25       | 157,9 |
| ISF06  | 05/07/2001 | 13:11 | 61,9  | 38,1 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 25,4 | 42       | 272,4  | 15       | 77,8  |
| ISG01  | 05/07/2001 | 13:26 | 59,4  | 40,6 | 0   | 0   | 0            | 0            | 37,8 | 61       | 373,5  | 5        | 0     |
| ISG02  | 05/07/2001 | 13:31 | 61,7  | 38,3 | 0   | 0   | 0            | 0            | 24,9 | 45       | 271,5  | 0        | 0     |
| ISG03  | 05/07/2001 | 13:41 | 61,5  | 38,5 | 0   | 0   | 0            | 0            | 27,4 | 60       | 386,2  | 2        | 0     |
| ISG04  | 05/07/2001 | 13:36 | 63,2  | 36,8 | 0   | 0   | 0            | -0,1         | 22,6 | 79       | 516,6  | 0        | 0     |
| ISG05  | 05/07/2001 | 13:45 | 66,2  | 33,8 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 20,5 | 74       | 499,5  | 31       | 208,1 |

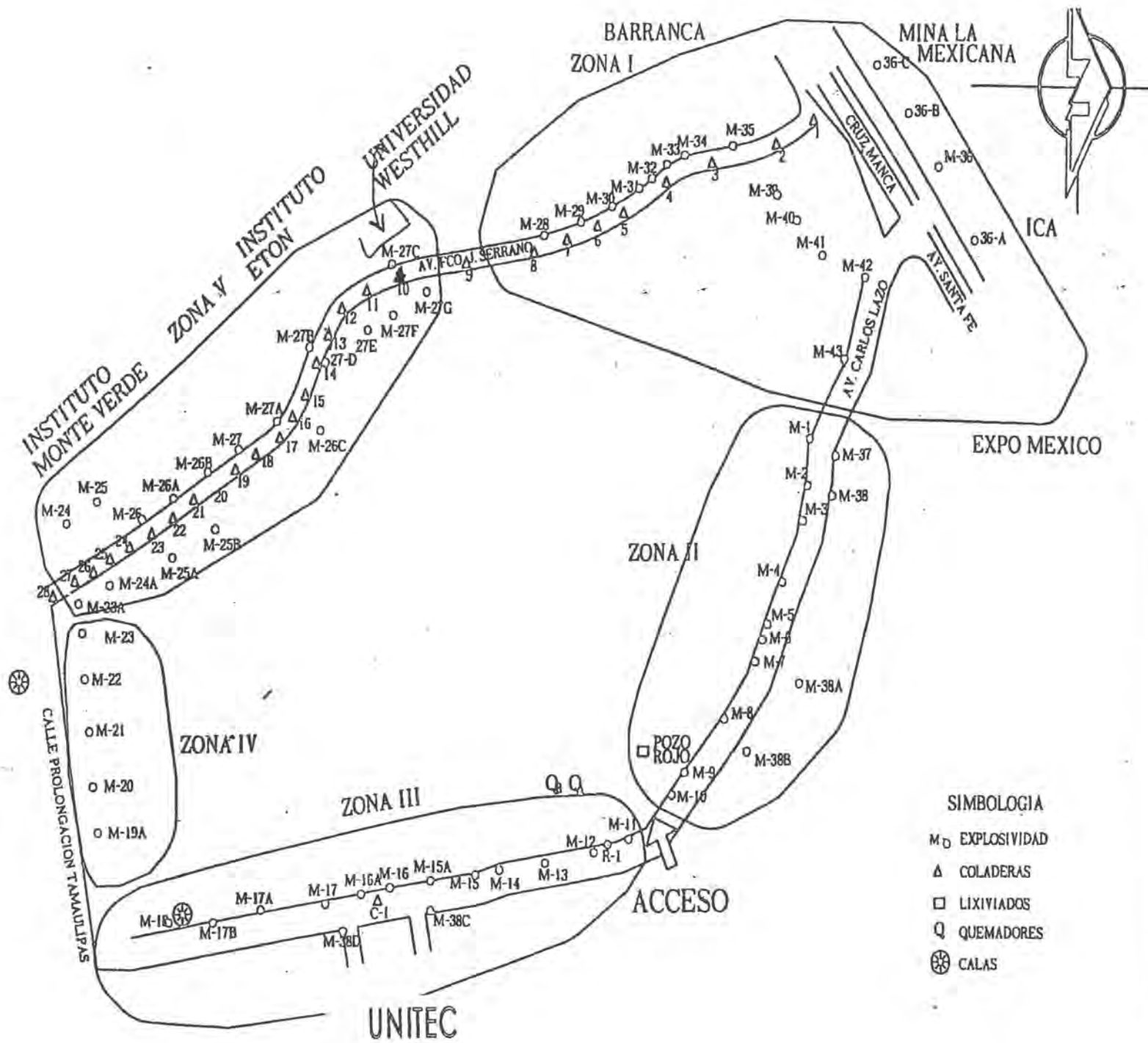
Datos obtenidos durante el mes de Julio del año 2001, en sistema "pasivo"

| NÚMERO | FECHA      | HORA  | % CH4 | %CO2 | %N2 | %O2 | Presión est. | Presión dif. | TEMP | FLUJO    | BTU    | FLUJO    | BTU   |
|--------|------------|-------|-------|------|-----|-----|--------------|--------------|------|----------|--------|----------|-------|
| POZO   |            |       |       |      |     |     | mb           | mb           | °C   | m3/h Ref | kW Ref | m3/h Ref | kW Aj |
| PA01   | 11/07/2001 | 12:47 | 63,2  | 36,8 | 0   | 0   | 2            | 0,5          | 23,1 | 57       | 357,6  | 30       | 198,7 |
| PA02   | 11/07/2001 | 12:51 | 61,2  | 38,8 | 0   | 0   | 1            | 0,6          | 23,1 | 46       | 269,3  | 30       | 192,4 |
| PA03   | 11/07/2001 | 12:55 | 68    | 32   | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 23,1 | 40       | 256,5  | 31       | 213,8 |
| PA04   | 11/07/2001 | 13:01 | 69,2  | 30,8 | 0   | 0   | 0            | 0,9          | 23,7 | 55       | 391,6  | 40       | 261   |
| PA05   | 11/07/2001 | 13:06 | 65,3  | 34,7 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 24   | 78       | 533,8  | 46       | 287,4 |
| PA06   | 11/07/2001 | 13:10 | 64,9  | 35,1 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 23,7 | 51       | 326,4  | 14       | 81,6  |
| PA07   | 11/07/2001 | 13:15 | 61,5  | 38,5 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 30,4 | 67       | 425,4  | 42       | 270,7 |
| PA08   | 11/07/2001 | 13:19 | 65,6  | 34,4 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 23,9 | 99       | 660    | 45       | 288,7 |
| PA09   | 11/07/2001 | 13:25 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | 0            | 0,5          | 33,1 | 43       | 267,6  | 28       | 152,9 |
| PA10   | 11/07/2001 | 13:30 | 60,2  | 39,8 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 26,8 | 46       | 264,9  | 19       | 113,5 |
| PA11   | 11/07/2001 | 13:35 | 61,1  | 38,9 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 33,9 | 70       | 422,6  | 28       | 153,6 |
| PA12   | 11/07/2001 | 13:40 | 59,9  | 40,1 | 0   | 0   | -1           | 0,8          | 35,4 | 61       | 376,6  | 34       | 188,3 |
| PA13   | 11/07/2001 | 13:45 | 59,8  | 40,2 | 0   | 0   | -1           | 1,3          | 28,9 | 97       | 601,6  | 45       | 263,2 |
| PA14   | 11/07/2001 | 13:51 | 61,2  | 38,8 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 36,8 | 60       | 384,8  | 25       | 153,9 |
| PA15   | 11/07/2001 | 13:55 | 61,9  | 38,1 | 0   | 0   | 0            | 0,6          | 31,2 | 54       | 350,3  | 29       | 155,6 |
| PA16   | 12/07/2001 | 13:15 | 60,1  | 39,9 | 0   | 0   | -1           | 1            | 29,6 | 66       | 415,7  | 39       | 226,7 |
| PA17   | 12/07/2001 | 13:20 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | -1           | 1,8          | 28,6 | 72       | 457,2  | 54       | 342,9 |
| PA18   | 12/07/2001 | 13:23 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 22,5 | 61       | 381    | 20       | 114,3 |
| PA19   | 12/07/2001 | 13:29 | 61    | 39   | 0   | 0   | 0            | -1,2         | 19,9 | 55       | 345,2  | 0        | 0     |
| PA20   | 12/07/2001 | 13:34 | 61,1  | 38,9 | 0   | 0   | 0            | -0,7         | 22,4 | 55       | 345,7  | 0        | 0     |
| PA21   | 12/07/2001 | 13:38 | 61,9  | 38,1 | 0   | 0   | -1           | 1,2          | 44,1 | 72       | 467    | 40       | 233,5 |
| PA22   | 12/07/2001 | 13:43 | 61,7  | 38,3 | 0   | 0   | 0            | 2,9          | 31,9 | 87       | 543,1  | 67       | 426,7 |
| PA23   | 12/07/2001 | 13:46 | 60,3  | 39,7 | 0   | 0   | 0            | 2,9          | 22,3 | 96       | 606,7  | 70       | 417,1 |
| PA24   | 12/07/2001 | 13:56 | 60,9  | 39,1 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 33,9 | 75       | 459,5  | 42       | 268   |
| PA25   | 12/07/2001 | 14:02 | 60,2  | 39,8 | 0   | 0   | 0            | -1,3         | 38,3 | 58       | 340,7  | 0        | 0     |
| PA26   | 12/07/2001 | 14:06 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 34   | 31       | 190,5  | 13       | 76,2  |
| PA27   | 12/07/2001 | 14:09 | 61    | 39   | 0   | 0   | -1           | 0,8          | 23,8 | 87       | 537    | 36       | 231,1 |
| PA28   | 12/07/2001 | 11:58 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | 0            | 1,2          | 34,1 | 61       | 382,3  | 43       | 267,6 |
| PA29   | 12/07/2001 | 11:52 | 61,3  | 38,7 | 0   | 0   | 0            | 1            | 22,6 | 61       | 385,4  | 42       | 269,8 |
| PA30   | 12/07/2001 | 11:46 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | -1           | 0,9          | 33,3 | 97       | 611,7  | 36       | 229,3 |
| PA31   | 12/07/2001 | 11:39 | 60    | 40   | 0   | 0   | 0            | -3,4         | 32,6 | 25       | 150,9  | 0        | 0     |
| PA32   | 12/07/2001 | 11:35 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | 0            | 0,8          | 23   | 82       | 496,2  | 36       | 229   |
| PA33   | 12/07/2001 | 11:29 | 60,4  | 39,6 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 32,7 | 61       | 379,8  | 40       | 227,8 |
| PA34   | 12/07/2001 | 11:15 | 62,3  | 37,7 | 0   | 0   | -1           | 0            | 22,3 | 76       | 470,1  | 3        | 0     |
| PA35   | 12/07/2001 | 11:11 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 0,1          | 30   | 81       | 495,3  | 9        | 38,1  |
| PA36   | 12/07/2001 | 11:05 | 60,6  | 39,4 | 0   | 0   | 0            | 1            | 31,2 | 88       | 533,5  | 39       | 228,6 |
| PA37   | 12/07/2001 | 10:56 | 65,7  | 34,3 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 22,2 | 68       | 454,4  | 21       | 123,9 |
| PA38   | 12/07/2001 | 10:52 | 60    | 40   | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 29,5 | 72       | 452,7  | 40       | 226,3 |
| PA39   | 12/07/2001 | 10:47 | 61    | 39   | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 31,6 | 52       | 306,8  | 22       | 115   |
| PA40   | 12/07/2001 | 10:43 | 66,9  | 33,1 | 0   | 0   | 0            | -0,8         | 22,5 | 76       | 504,8  | 0        | 0     |
| PA41   | 12/07/2001 | 10:37 | 61,3  | 38,7 | 0   | 0   | 0            | 1,4          | 28,1 | 75       | 462,5  | 48       | 308,3 |
| PA42   | 12/07/2001 | 10:33 | 61,2  | 38,8 | 0   | 0   | 0            | 2,2          | 25,5 | 79       | 500,2  | 61       | 384,8 |
| PA43   | 12/07/2001 | 10:29 | 60,7  | 39,3 | 0   | 0   | -1           | 0,5          | 26,9 | 57       | 343,5  | 28       | 152,6 |
| PA44   | 12/07/2001 | 10:24 | 61,5  | 38,5 | 0   | 0   | 0            | 1,1          | 27,1 | 60       | 386,7  | 42       | 270,7 |
| PA45   | 12-07-01   | 10:18 | 61,7  | 38,3 | 0   | 0   | 0            | 0,8          | 24,7 | 96       | 620,7  | 37       | 232,7 |
| PA46   | 12-07-01   | 10:13 | 62,4  | 37,6 | 0   | 0   | 0            | 1,9          | 24,3 | 73       | 470,8  | 57       | 353,1 |
| ISE01  | 12-07-01   | 14:18 | 61,6  | 38,4 | 0   | 0   | -1           | 1,8          | 33,1 | 80       | 503,5  | 52       | 309,8 |
| ISE02  | 12-07-01   | 14:23 | 59,6  | 40,4 | 0   | 0   | 0            | 1            | 37,4 | 59       | 337,3  | 38       | 224,8 |
| ISE03  | 12-07-01   | 14:26 | 60    | 40   | 0   | 0   | 0            | 0,7          | 30,7 | 45       | 264,1  | 31       | 188,6 |
| ISE04  | 12-07-01   | 14:31 | 59,6  | 40,4 | 0   | 0   | 0            | 0,4          | 30,2 | 81       | 487,2  | 23       | 112,4 |
| ISE05  | 12-07-01   | 14:36 | 60,8  | 39,2 | 0   | 0   | 0            | 0,3          | 22,3 | 33       | 191,1  | 20       | 114,6 |
| ISE06  | 12-07-01   | 14:40 | 60,2  | 39,8 | 0   | 0   | 0            | 0,2          | 23,7 | 75       | 454,2  | 17       | 75,7  |

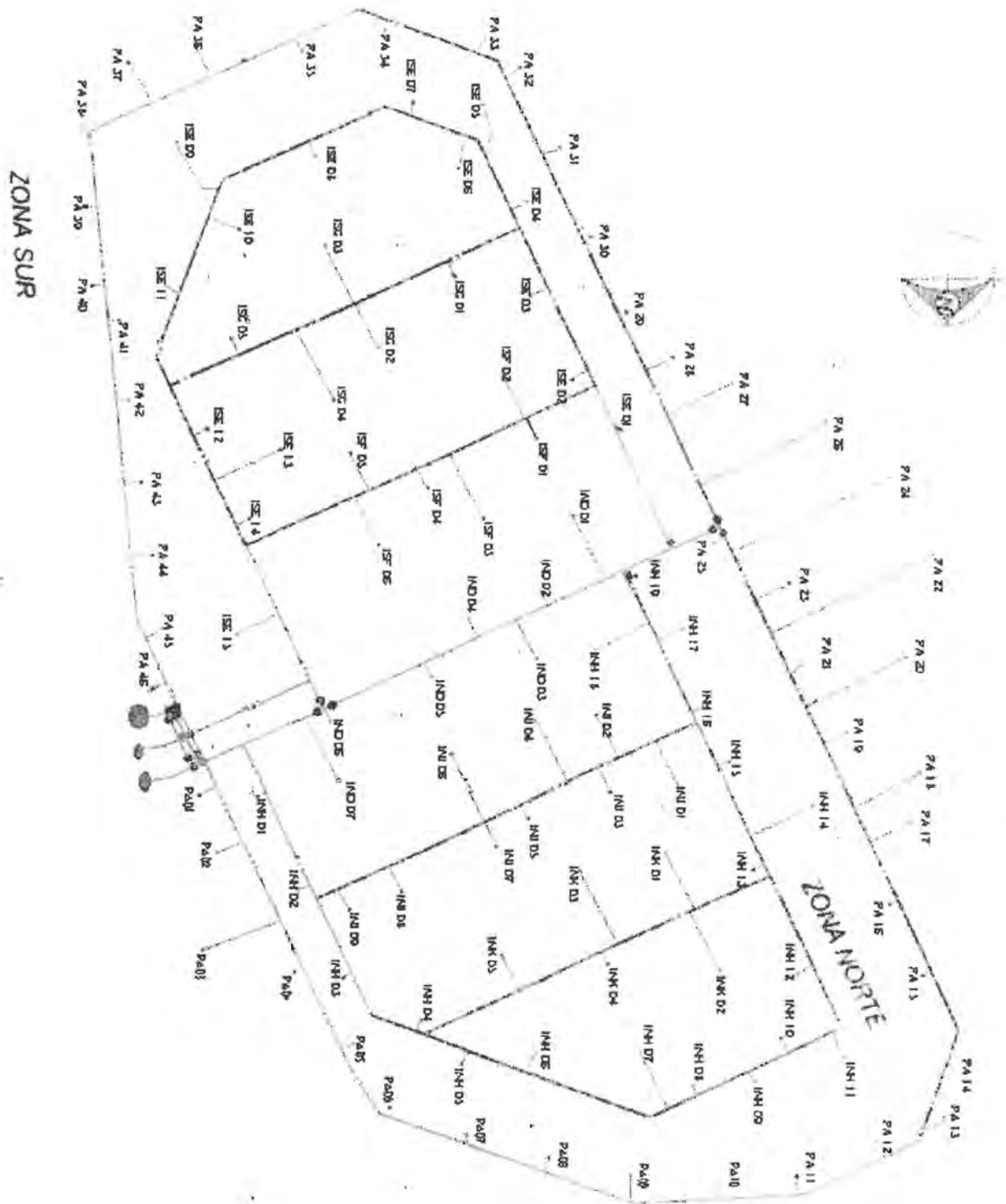


| NÚMERO POZO | FECHA    | HORA  | % CH4 | % CO2 | % N2 | % O2 | Presión est.<br>mb | Presión dif.<br>mb | TEMP<br>°C | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Ref | FLUJO<br>m3/h Ref | BTU<br>kW Aj |
|-------------|----------|-------|-------|-------|------|------|--------------------|--------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|
| ISE07       | 12-07-01 | 14:44 | 61,2  | 38,8  | 0    | 0    | 0                  | 1,6                | 23,3       | 95                | 577,2         | 52                | 307,8        |
| ISE08       | 12-07-01 | 14:49 | 63,9  | 36,1  | 0    | 0    | 0                  | 0,2                | 22         | 88                | 562,5         | 16                | 80,3         |
| ISE09       | 12-07-01 | 14:54 | 61,7  | 38,3  | 0    | 0    | 0                  | 1,2                | 22,4       | 66                | 426,7         | 45                | 271,5        |
| ISE10       | 12-07-01 | 0,624 | 63,3  | 36,7  | 0    | 0    | 0                  | 0,4                | 24,8       | 78                | 517,4         | 26                | 159,2        |
| ISE11       | 12-07-01 | 0,627 | 65,3  | 34,7  | 0    | 0    | 0                  | 0,6                | 21,8       | 46                | 287,4         | 31                | 205,3        |
| ISE12       | 12-07-01 | 0,63  | 67,6  | 32,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 23         | 43                | 297,5         | 30                | 212,3        |
| ISE13       | 12-07-01 | 0,633 | 60,6  | 39,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,3                | 32,3       | 40                | 228,6         | 22                | 114,3        |
| ISE14       | 12-07-01 | 0,635 | 67,2  | 32,8  | 0    | 0    | 0                  | 0,7                | 21,8       | 55                | 380,3         | 36                | 253,5        |
| ISE15       | 12-07-01 | 0,639 | 61,4  | 38,6  | 0    | 0    | 0                  | 0,4                | 33,6       | 60                | 386,1         | 24                | 154,4        |
| INH01       | 12-07-01 | 0,643 | 59,5  | 40,5  | 0    | 0    | 0                  | 0,2                | 34,9       | 81                | 486,4         | 16                | 74,8         |
| INH02       | 12-07-01 | 0,647 | 66,6  | 33,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,1                | 24,3       | 81                | 544,4         | 9                 | 41,8         |
| INH03       | 12-07-01 | 0,649 | 64,6  | 35,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 25,7       | 55                | 365,6         | 29                | 162,4        |
| INH04       | 12-07-01 | 0,651 | 64,6  | 35,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,3                | 25,7       | 69                | 446,8         | 24                | 162,4        |
| INH05       | 12-07-01 | 0,653 | 62,4  | 37,6  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 25         | 43                | 274,6         | 29                | 156,9        |
| INH06       | 12-07-01 | 0,656 | 59,1  | 40,9  | 0    | 0    | 0                  | 0,4                | 32,4       | 40                | 222,9         | 25                | 148,6        |
| INH07       | 12-07-01 | 0,66  | 59,4  | 40,6  | 0    | 0    | 0                  | 2,4                | 24,4       | 91                | 560,2         | 64                | 373,5        |
| INH08       | 12-07-01 | 0,662 | 59,8  | 40,2  | 0    | 0    | 0                  | 2,3                | 32,7       | 91                | 564           | 60                | 376          |
| INH09       | 12-07-01 | 0,665 | 59,7  | 40,3  | 0    | 0    | 0                  | 2,4                | 23,7       | 78                | 488           | 63                | 375,4        |
| INH10       | 12-07-01 | 0,667 | 59    | 41    | 0    | 0    | 0                  | 0,4                | 30,3       | 60                | 371           | 25                | 148,4        |
| INH11       | 12-07-01 | 0,669 | 60,8  | 39,2  | 0    | 0    | 0                  | 0,2                | 22,4       | 60                | 382,3         | 19                | 114,6        |
| INH12       | 12-07-01 | 0,672 | 58,7  | 41,3  | 0    | 0    | 0                  | 0,9                | 26,3       | 56                | 295,3         | 39                | 221,4        |
| INH13       | 12-07-01 | 0,676 | 59,8  | 40,2  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 33,1       | 40                | 225,6         | 25                | 150,4        |
| INH14       | 12-07-01 | 0,681 | 60    | 40    | 0    | 0    | 0                  | 0                  | 26,8       | 79                | 49,04         | 1                 | 0            |
| INH15       | 12-07-01 | 0,684 | 60,7  | 39,3  | 0    | 0    | 0                  | 0,2                | 30,7       | 36                | 229           | 19                | 114,5        |
| INH16       | 12-07-01 | 0,688 | 61,9  | 38,1  | 0    | 0    | 0                  | 0,8                | 23,8       | 88                | 544,9         | 36                | 233,5        |
| INH17       | 12-07-01 | 0,69  | 61,7  | 38,3  | 0    | 0    | 0                  | 1,1                | 24         | 64                | 387,9         | 42                | 271,5        |
| INH18       | 12-07-01 | 0,693 | 60    | 40    | 0    | 0    | 0                  | -0,5               | 42,2       | 31                | 188,6         | 0                 | 0            |
| INH19       | 12-07-01 | 0,695 | 60,3  | 39,7  | 0    | 0    | -1                 | 0,6                | 29,4       | 55                | 341,2         | 30                | 189,5        |
| INK01       | 13-07-01 | 0,545 | 61,3  | 38,7  | 0    | 0    | 0                  | -0,4               | 33,4       | 58                | 346,9         | 0                 | 0            |
| INK02       | 13-07-01 | 0,541 | 62,6  | 37,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,3                | 21,4       | 55                | 354,2         | 24                | 157,4        |
| INK03       | 13-07-01 | 0,536 | 62    | 38    | 0    | 0    | 0                  | 0,3                | 32,6       | 53                | 311,9         | 22                | 116,9        |
| INK04       | 13-07-01 | 0,538 | 61,1  | 38,9  | 0    | 0    | 0                  | 0,2                | 26,4       | 63                | 384,2         | 20                | 115,2        |
| INK05       | 13-07-01 | 0,533 | 63,1  | 36,9  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 34         | 64                | 396,7         | 28                | 158,7        |
| INJ01       | 13-07-01 | 0,549 | 60,8  | 39,2  | 0    | 0    | 0                  | 1,8                | 40,7       | 90                | 573,4         | 50                | 305,8        |
| INJ02       | 13-07-01 | 0,574 | 60,2  | 39,8  | 0    | 0    | 0                  | -3,3               | 30,8       | 0                 | 0             | 0                 | 0            |
| INJ03       | 13-07-01 | 0,551 | 59,7  | 40,3  | 0    | 0    | 0                  | 2,1                | 45,6       | 73                | 450,4         | 52                | 300,3        |
| INJ04       | 13-07-01 | 0,569 | 59,7  | 40,3  | 0    | 0    | 0                  | 1                  | 30,4       | 63                | 375,4         | 39                | 225,2        |
| INJ05       | 13-07-01 | 0,555 | 60    | 40    | 0    | 0    | 0                  | 0,8                | 37,5       | 49                | 301,8         | 33                | 188,6        |
| INJ06       | 13-07-01 | 0,567 | 60,3  | 39,7  | 0    | 0    | 0                  | 1,7                | 38,7       | 79                | 492,9         | 49                | 303,3        |
| INJ07       | 13-07-01 | 0,557 | 60,2  | 39,8  | 0    | 0    | 0                  | 1,5                | 29         | 54                | 340,7         | 49                | 302,8        |
| INJ08       | 13-07-01 | 0,56  | 60,3  | 39,7  | 0    | 0    | 0                  | 2,4                | 33,6       | 76                | 455           | 60                | 379,1        |
| INJ09       | 13-07-01 | 0,562 | 63,2  | 36,8  | 0    | 0    | -1                 | 0,4                | 21,6       | 54                | 357,6         | 27                | 158,9        |
| IND01       | 13-07-01 | 0,598 | 47,8  | 37,1  | 14   | 1,2  | 0                  | 0,4                | 24,3       | 71                | 330,6         | 26                | 120,2        |
| IND02       | 13-07-01 | 0,595 | 60,2  | 39,8  | 0    | 0    | 0                  | 0,4                | 33,2       | 82                | 492,1         | 25                | 151,4        |
| IND03       | 13-07-01 | 0,578 | 59,8  | 40,2  | 0    | 0    | 0                  | 1,1                | 38,7       | 78                | 488,8         | 40                | 225,6        |
| IND04       | 13-07-01 | 0,592 | 61    | 39    | 0    | 0    | 0                  | 0,7                | 29,8       | 86                | 502,7         | 51                | 309,3        |
| IND05       | 13-07-01 | 0,581 | 61,5  | 38,5  | 0    | 0    | 0                  | 1,5                | 23,7       | 83                | 502,7         | 51                | 309,3        |
| IND06       | 13-07-01 | 0,584 | 60,1  | 39,9  | 0    | 0    | 0                  | 0,6                | 24,4       | 56                | 340,1         | 31                | 188,9        |
| IND07       | 13-07-01 | 0,587 | 62,7  | 37,3  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 24,4       | 67                | 433,7         | 30                | 197,1        |
| ISF01       | 13-07-01 | 0,601 | 61,3  | 38,7  | 0    | 0    | 0                  | 0,5                | 34,7       | 48                | 308,3         | 27                | 154,1        |
| ISF02       | 13-07-01 | 0,615 | 59,4  | 40,6  | 0    | 0    | 0                  | 2,7                | 24         | 81                | 485,5         | 67                | 410,8        |
| ISF03       | 13-07-01 | 0,603 | 59,1  | 40,9  | 0    | 0    | 0                  | 2,6                | 26,9       | 82                | 483,1         | 64                | 371,6        |
| ISF04       | 13-07-01 | 0,606 | 59,6  | 40,4  | 0    | 0    | -1                 | 0,3                | 25,4       | 51                | 299,8         | 22                | 112,4        |
| ISF05       | 13-07-01 | 0,611 | 61,4  | 38,6  | 0    | 0    | 0                  | 1,5                | 25,7       | 95                | 579,1         | 49                | 308,8        |
| ISF06       | 13-07-01 | 0,608 | 63,3  | 36,7  | 0    | 0    | -1                 | 0,8                | 26,2       | 60                | 398           | 36                | 238,8        |
| ISG01       | 13-07-01 | 0,617 | 58,2  | 41,8  | 0    | 0    | -1                 | 1,1                | 38,6       | 58                | 329,3         | 39                | 219,5        |
| ISG02       | 13-07-01 | 0,619 | 59,2  | 40,8  | 0    | 0    | 0                  | 1,2                | 25,2       | 64                | 372,2         | 45                | 260,5        |
| ISG03       | 13-07-01 | 0,628 | 60,6  | 39,4  | 0    | 0    | 0                  | 0,3                | 27,5       | 63                | 381           | 23                | 114,3        |
| ISG04       | 13-07-01 | 0,622 | 59,8  | 40,2  | 0    | 0    | 0                  | 1                  | 17,4       | 74                | 451,2         | 42                | 263,2        |
| ISG05       | 13-07-01 | 0,631 | 65,6  | 34,4  | 0    | 0    | 0                  | 2                  | 20,8       | 107               | 701,2         | 61                | 412,5        |

### A.3 Planos de localización



Plano I Localización de puntos de muestreo en el exterior del relleno sanitario clausurado Prados de la Montaña

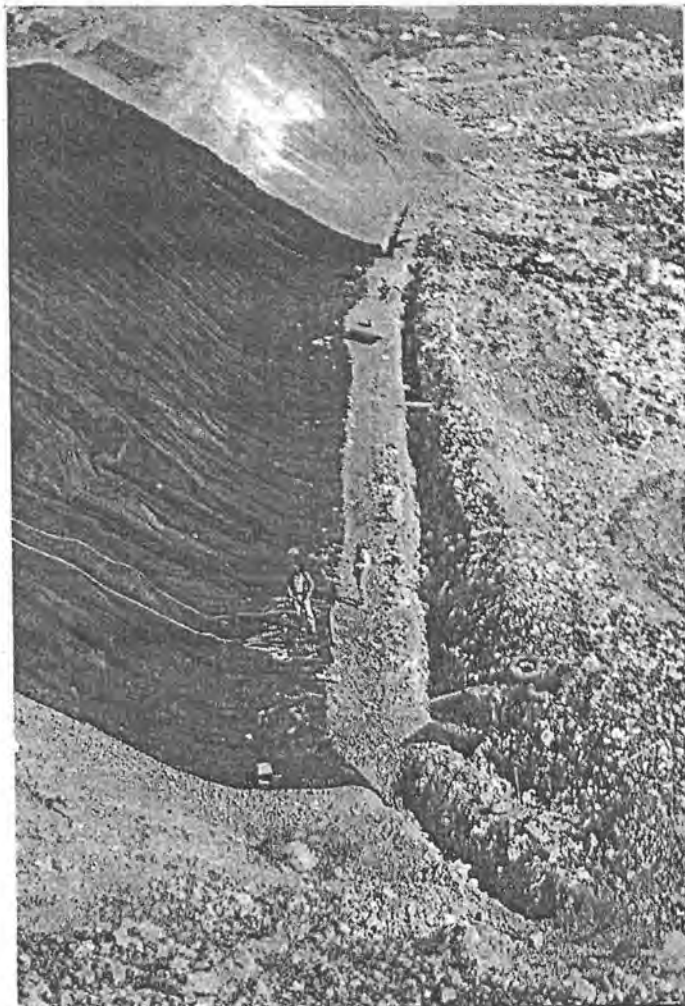


Plano 2 Red de extracción forzada de biogás en el relleno sanitario Prados de la Montaña, pozos a los cuales se realizo el seguimiento monitorio para la realización de la presente tesis.

#### **A.4 Acervo fotográfico**



Colocación de geomembrana en el Relleno Sanitario Prados de la Montaña



Colocación de Geomembrana en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de geomembrana en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de residuos sólidos en el relleno sanitario Prados de la Montaña

Realización de "pepena" en el relleno sanitario Prados de la Montaña







Uso de tractores para el acarreo de los residuos sólidos en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Compactación de residuos sólidos en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Riego de agua con pipas, del suelo compactado sobre los residuos sólidos, en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de capa base en el relleno sanitario Prados de la Montaña



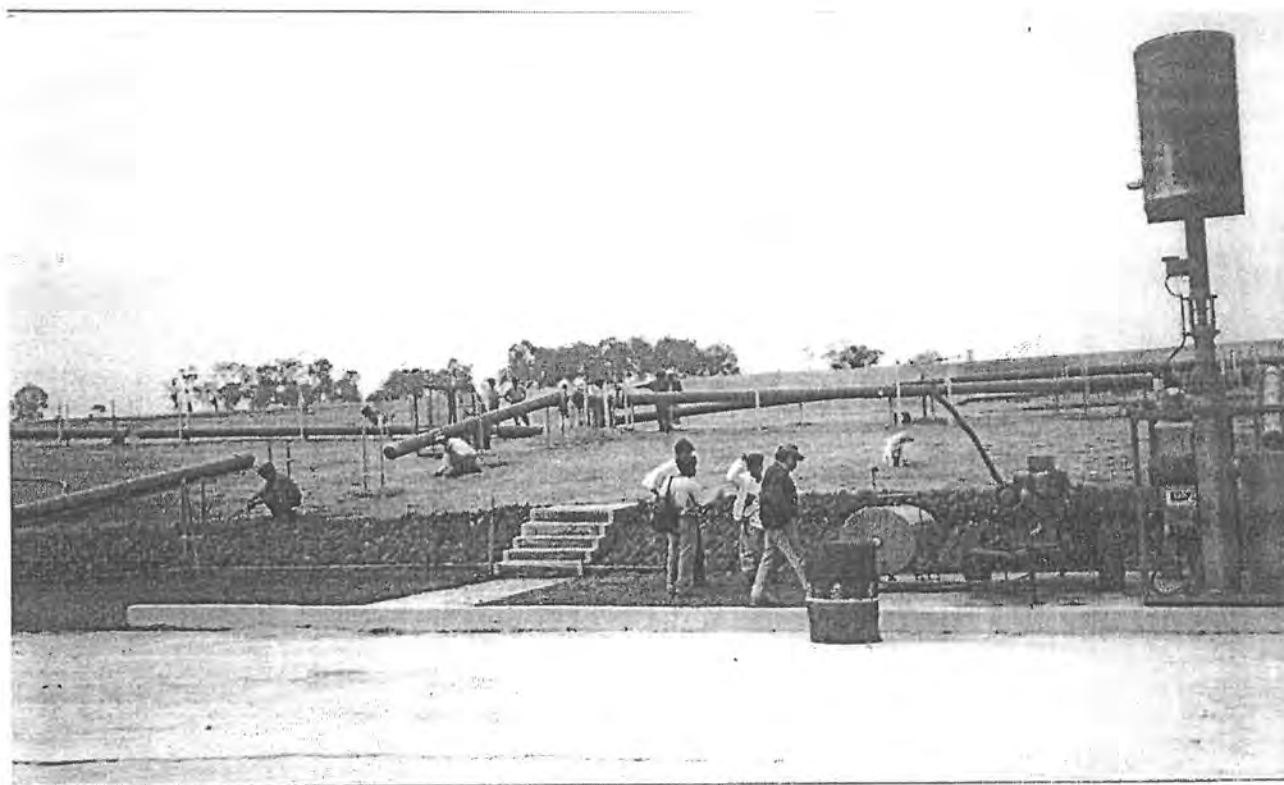
Colocación de capa de sello en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de capa protectora de erosión en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de bases para la red de extracción forzada en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Colocación de la red de extracción forzada y conectores flexibles en el relleno sanitario clausurado Prados de la Montaña



Uso de quemador tipo "Wipping", durante la extracción forzada en el relleno sanitario Prados de la Montaña



Reparación de grietas en el relleno sanitario Prados de la Montaña

## BIBLIOGRAFÍA

ABC. 1997. **Informe del proyecto ejecutivo del sistema perimetral de pozos de biogás del relleno sanitario de Prados de la Montaña**. Proyecto No. 92025. ABC Estudios y Proyectos, S.A. de C.V. Servicios de Ingeniería y Medio Ambiente, subsidiaria de Jones and Neuse, Inc. Julio 1997. México, D.F. México.

ABC. 1990. **Construcción y evaluación de pozos de "monitoreo" de biogás en el relleno sanitario prados de la montaña**. Contrato No. SU-90-1-132. ABC Estudios y Proyectos, S.A. de C.V. Junio 1990. México, D.F. México.

Anónimo. 2003a. [http // www.cepis.ops-oms.org / eswww / fulltext / curso / relleno / capitulo2.html](http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/curso/relleno/capitulo2.html)

Anónimo. 2003b. [http://www.sat.semarnat.gob.mx/dgra/normas/res\\_pel/index.html](http://www.sat.semarnat.gob.mx/dgra/normas/res_pel/index.html)

Benvenuta-Tapia, J.J., Bazúa-Rueda, E., Barragán-Aroche, J.F., Durán-Moreno, A., Durán-de-Bazúa, C. 2000. Modelo para minimizar la generación de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono durante la combustión de gas natural. **Vol. 2. SERIE: QUÍMICA AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA**. Pub. Prog. Ing. Quím. Amb. y de Quím. Amb. 154 pags. Facultad de Química, UNAM. ISBN 968-36-8102-6. México D.F. México.

Benvenuta-Tapia, J.J., Durán-de-Bazúa, C. 1999. Emisiones contaminantes a la atmósfera de equipos que consumen gas. Caso: Uso del biogás generado en plantas de tratamiento de aguas residuales. **Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ)**, 14(1-2):25-39 (1999)

Constant, M., Naveau, H., Ferrero, G.-I., Nys, E.-J. 1989. **Biogás End-Use in the European Community**. Elsevier Science Publisher Ltd. Essex, Inglaterra.

Dames and Moore Inc. 1996. **Diseño del sistema de control de biogás del relleno sanitario prados de la montaña**. Proyecto No. 27158-027-168. Julio. Santa Fe, México, D.F. México.

DDF. 1995. **Informe final del monitoreo ambiental de la región No. 1 de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México**. Dirección Técnica de Desechos Sólidos del Departamento del Distrito Federal. 1995. DGSU, México, D.F. México.

DGSU. 1995. **Bases para la licitación pública internacional para el aprovechamiento del biogás generado en el relleno sanitario Prados de la Montaña.** Dirección General de Servicios Urbanos, DDF. Marzo. México, D.F. México.

Durán-Domínguez-de-Bazúa, M.C., López-Martínez, J.L., Granados-Hernández, E., Benvenuta-Tapia, J.J., López-Andrade, X. 1997. Estimación de un inventario de emisiones de óxidos de azufre provenientes de fuentes fijas en las zonas críticas del país y de óxidos de nitrógeno en las zonas metropolitanas de la Ciudad de México y de Guadalajara. **INFORME FINAL DE PROYECTO AIRE-02-97.** Convenio UNAM-INE. Pub. PIQAYQA-INE. 71 pags. ISBN 968-36-6798-8. Facultad de Química, UNAM. México D.F. México.

John Hopkins University. 1981. **Landfil methane utilization technology workbook, Applied physics laboratory.** Contract No. 31-109-38-5686. Febrero. Laurel, MD. EEUUA.

LANDTEC. 1998. Casc Enviromental Technologies. **Operation Manual GEM-500.** California, EEUUA.

LGEEPA. 1994. **Título primero: Disposiciones generales.** Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Ed. Porrúa. 9a edición, México, D.F. México.

Molina, M.J., Molina, L.T. 2004. Integrated Program on Urban, Regional, and Global Air Pollution. En **Seventh Workshop on Mexico City Air Quality.** Enero 18-21. México D.F. México.

Orta L. y Sánchez, J. 1999. **Control ambiental del relleno sanitario de Nuevo Laredo, Tamaulipas,** Pub. Instituto de Ingeniería, UNAM. México, D.F. México.

Pérez, J.; Chávez, P., Cebada, B. 1997. **Evaluación técnico-económica de dos alternativas de aprovechamiento de biogás en un relleno sanitario.** En Memorias del XI Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. Pub. FEMISCA. Pp. 447-462. México D.F. México.

Procesa. 1992. **Diseño de un relleno sanitario del sitio denominado Bordo Poniente 4a etapa.** Procesa Ingeniería y Ecología S.A. de C.V. Contrato No. SU-2-31-1-738 Diciembre México, D.F. México.

Quadri de la Torre G., Wehen Pohl G., Sánchez Gómez J., López Villalobos A., Nyssen Ocaranza A., 2003 ***La basura en el limbo: desempeño de gobiernos locales y participación privada en el manejo de Residuos urbanos***,GTZ. México.

Ramírez-Burgos, L.I. 2003. **Manejo de sustancias y residuos peligrosos**. Curso de posgrado. UNAM, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería (Ingeniería Ambiental), UNAM. México, D.F. México.

SEMARNAP. 1996. Norma Oficial Mexicana **NOM-083-ECOL-1996** Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales. México, D.F. México.

SEMARNAP. 1997. Norma Oficial Mexicana **NOM.-084-ECOL-1997** Requisitos para el diseño, construcción, operación y "monitoreo" de un relleno sanitario. México, D.F. México.

TGC. 1996. **Red de extracción forzada: Corte esquemático de pozo, red y plano red**. TGC Ingeniería, S.A. de C.V. México, D.F. México.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (No citada en el texto)**

Anónimo, 2003c, [http:// www.fundación-ica.org.mx](http://www.fundación-ica.org.mx)

Anónimo, 2003d, <http://cronos.cta.com.mx/cgi-normas.sh/cuis/despresult.p>

Anónimo, 2003e, <http://economia.gob.mx/work/normas/noms/2003/>

Collins, P. 2001. **Dictionary of ecology and environment**. Peter Collins Pub. Co. 4a edición, Great Peter, Londres, Reino Unido.

Dames and Moore Inc. 1996. **Reporte de la capa de sello y erosión, relleno sanitario Prados de la Montaña**. No de proyecto 27158-026-168. Volumen II. Febrero. Santa Fe, México, D.F.

D.D.F. 1990. **Sistema de pozos para la extracción de biogás**. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. Estándar: DF/CB-001/90. México,D.F. México.

EMCON Associates. 1980. **Methane generation and recovery from landfills**. Ann Arbor Science Publishers,Inc. Ann Arbor, EEUUA.



GRCDA/SWANA. 1991 **14<sup>th</sup> Annual international Landfill Gas Symposium**. Publication GR-LG 0014. San Diego, California, EEUUA.

GRCDA/SWANA. 1991. **Landfill gas management, control, recovery, and utilization**. Publication GR-LG 0301. Silver Spring, MD, EEUUA.

MSW. 2003 **A landfill gas, leachate and leachate recirculation model assessing the economic feasibility of landfill gas-to-energy projects**. The Journal for Municipal Solid Waste Professionals. SWANA. Julio/Agosto, pp. 64-65.

Schwedt, G. 2001. **The essential guide to environmental chemistry**. Ed. Wiley. West Sussex, Reino Unido.

SWANA. 1992. **A compilation of landfill gas field practices and procedures by the landfill gas division**. Solid Waste Association of North America. Publication GR-LG 0101. Arlington, VI, EEUUA.

SWANA. 1992. **SWANA Proceedings of the 15<sup>th</sup> annual landfills gas symposium**. Solid Waste Association of North America. Publication GR-LFG 0015. Arlington, VI, EEUUA.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. 1994. **Gestión Integral de Residuos Sólidos**. Ed. Mc Graw Hill Interamericana, Arabaca, Madrid, España.

Tejeda-Rosas, M. 1996. El monitoreo ambiental como mecanismo de control para un adecuado funcionamiento de sitios de disposición final de residuos sólidos municipales. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Ingeniería, División de Estudios de Posgrado, México D.F. México.

Vandor/ZYWIEC. 1990 . **Gran Enciclopedia Larousse**. Tomo 24, Editorial Planeta. Barcelona, España