

PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN LABORATORIO PARA
PREPARACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIAS
GASEOSOS

ZAIDA ILEANA CALDERÓN ARDILA
JOSÉ AUGUSTO FUENTES OSORIO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2012

PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN LABORATORIO PARA
PREPARACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIAS
GASEOSOS

AUTORES

ZAIDA ILEANA CALDERÓN ARDILA
JOSÉ AUGUSTO FUENTES OSORIO

Monografía para optar al Título de
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos

DIRECTORA

PIEDAD ARENAS DÍAZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. ANTECEDENTES.....	17
2.1 GENERALIDADES SOBRE METROLOGÍA QUÍMICA Y SU IMPORTANCIA PARA COLOMBIA.....	19
2.2 METROLOGÍA QUÍMICA Y EL PAPEL DE LOS MATERIALES DE REFERENCIA.....	22
2.3 PROBLEMÁTICA EN EL PAÍS CON RESPECTO A LOS MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS.....	26
2.4 ANTECEDENTES DE LA ENTIDAD INTERESADA EN EL PROYECTO.....	27
3. METODOLOGÍA.....	28
4. ESTUDIO DE MERCADO.....	31
4.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO.....	32
4.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.....	33
4.1.1.1 OBJETO DE EVALUACIÓN: MEZCLAS DE GASES Ó MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS.....	34
4.2 ANÁLISIS DE LA PLAZA.....	35
4.2.1 CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	36
4.3 ANÁLISIS DEL PRECIO.....	37
4.4 ANÁLISIS DE LA PROMOCIÓN.....	41
4.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	42
4.5.1 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO.....	43

4.5.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	44
4.5.2.1 SECTOR DEL GAS NATURAL	44
4.5.2.2 SECTOR DE LA CALIDAD DEL AIRE	47
4.5.2.3 TOTAL DEMANDA POTENCIAL.....	50
4.6 ANÁLISIS DE LA OFERTA	50
5. ESTUDIO TÉCNICO	54
5.1 REVISIÓN DE LOS MÉTODOS PARA PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS.....	54
5.1.1 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA.....	57
5.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	58
5.1.1.1.1 Proceso de Atención al Cliente.	60
5.1.1.1.2 Proceso técnico de producción	63
5.2 RECURSOS REQUERIDOS	66
5.2.1 EQUIPOS	66
5.2.2 INSUMOS.....	68
5.3 LOCALIZACIÓN	69
5.3.1 TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES.....	71
5.3.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	71
6. ESTUDIO FINANCIERO	74
6.1 FASE PREOPERATIVA	75
6.1.1 FLUJO DE INVERSIÓN	77
6.1.2 CAPACIDAD OPERATIVA.....	79
6.2 COSTOS Y GASTOS DE LA OPERACIÓN	80
6.3 INGRESOS DE OPERACIÓN	83

6.4 ESTRUCTURA FINANCIERA	84
6.4.1 SERVICIO DE LA DEUDA	85
6.5 CAPITAL DE TRABAJO	86
6.6 ESTADO DE RESULTADOS	87
6.7 FUENTES Y USOS DE LA CAJA.....	88
6.7.1 BALANCE DE CAJA FINAL	90
6.8 BALANCE GENERAL PROYECTADO.....	91
6.9 FLUJOS DE CAJA	93
6.9.1 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	93
6.9.2 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.....	94
6.10 RAZONES FINANCIERAS	95
7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL.....	97
7.1 ASPECTOS CORPORATIVOS	97
7.1.1 TIPO DE ORGANIZACIÓN	97
7.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	98
7.1.3 OBLIGACIONES DE ORDEN CORPORATIVO.....	99
7.2 ASPECTOS LABORALES Y CONTRATOS.....	99
7.3 ASPECTOS NORMATIVOS SECTORIALES.....	101
7.4 ASPECTOS DE COMERCIO EXTERIOR.....	105
7.5 ASPECTOS EN MATERIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	105
7.6 ASPECTOS AMBIENTALES.....	106
7.7 ASPECTOS COMERCIALES.....	110
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114

ANEXO A116

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Enfoque Producto total según Levitt a los MRG	33
Tabla 2. Tipos de Materiales de Referencia	34
Tabla 3. Subpartida arancelaria MR	37
Tabla 4. Cálculo de Costos CIF deMRG importados	39
Tabla 5. Costos CIF Gases de Referencia	40
Tabla 6. Cantidad Puntos de entrada del país.....	46
Tabla 7. Estimación Demanda Sector Gas Natural.....	47
Tabla 8. Normatividad calidad del aire.....	48
Tabla 9. Estimación Demanda Sector Calidad del aire.....	49
Tabla 10. Cálculo Demanda Nacional MRG	50
Tabla 11. Información proveedores Gases de referencia	52
Tabla 12. Características métodos estáticos	58
Tabla 13. Características Gases de referencia	59
Tabla 14. Comparativo Ciudades.....	70
Tabla 15. Áreas físicas en Planta	73
Tabla 16. Costos preoperativos de montaje	76
Tabla 17. Flujo de inversión inicial	77
Tabla 18. Gastos por Certificaciones y Acreditaciones.....	78
Tabla 19. Estimación Capacidad Operativa.....	79
Tabla 20. Estimación Costos de operación Laboratorio.....	80
Tabla 21. Análisis de Egresos.....	81
Tabla 22. Otros egresos de la operación	82
Tabla 23. Gastos generales del proyecto	82

Tabla 24. Análisis de precios y Proyección de ventas	83
Tabla 25. Estructura financiera del proyecto.....	84
Tabla 26. Análisis del Servicio de la deuda	85
Tabla 27. Estimación Capital de trabajo del proyecto	86
Tabla 28. Estado de resultados del proyecto.....	87
Tabla 29. Flujo de fuentes y usos de Caja.....	89
Tabla 30. Balance de Caja Final.....	90
Tabla 31. Balance general proyectado	92
Tabla 32. Flujo de Caja del Inversionista en términos constantes	93
Tabla 33. Flujo de caja del Proyecto en términos constantes.....	94
Tabla 34. Razones financieras del proyecto	95
Tabla 35. Costos Implementación Sistemas de Calidad	103
Tabla 36. Estimación de Costos Acreditación ONAC	104

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Canal de distribución	36
Figura 2. Cadena Sector Gas Natural.....	44
Figura 3. Métodos de preparación de MRG.....	56
Figura 4. Esquema de procesos Laboratorio.....	60
Figura 5. Diagrama de flujo Proceso de Producción.....	72
Figura 6. Proyección Utilidad Neta.....	88
Figura 7. Organigrama propuesto.....	98

RESUMEN

TÍTULO: PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN LABORATORIO PARA PREPARACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS.¹

AUTORES: ZAIDA ILEANA CALDERÓN ARDILA, JOSE AUGUSTO FUENTES OSORIO.²

PALABRAS CLAVES: MATERIAL DE REFERENCIA, GASES DE REFERENCIA, LABORATORIO.

CONTENIDO: El presente documento busca establecer la viabilidad a nivel de prefactibilidad de la implantación de un nuevo laboratorio para preparación y certificación de Materiales de referencia gaseosos, a cargo de la Corporación CDT de GAS.

Los objetivos del presente estudio son establecer la demanda de los materiales de referencia gaseosos a nivel nacional, definir el método de preparación de los gases de referencia, determinar los requisitos de tipo legal para la realización del proyecto. Una vez se consideran los aspectos de tipo técnico, de mercado y legal, se realiza el estudio financiero, en el cual se tienen en cuenta la capacidad de producción, proyección de ventas, costos y gastos del proyecto. Se hace la proyección financiera teniendo en cuenta un periodo preoperativo de dos años, el periodo de operación es de diez años, y un año de cierre.

Se concluye que a nivel de prefactibilidad el proyecto es viable, ya que existe la suficiente demanda de materiales de referencia gaseosos a nivel nacional, la cual actualmente se cubre con productos importados; Se espera que con la creación del laboratorio se logre abarcar casi la mitad de la demanda nacional. Financieramente los resultados muestran viabilidad para el proyecto. Desde el punto de vista legal, el proyecto no tiene limitantes. Se sugiere proceder al estudio de factibilidad que defina con mayor profundidad las condiciones y requisitos del proyecto.

¹ Monografía

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas - Escuela de Estudios Industriales y Empresariales - Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos - Directora: Piedad Arenas Díaz.

ABSTRACT

TITLE: PRE-APPRAISAL FOR THE IMPLEMENTATION OF A LABORATORY FOR PREPARATION AND CERTIFICATION OF GASEOUS REFERENCE MATERIALS.³

AUTHORS: ZAIDA ILEANA CALDERÓN ARDILA, JOSÉ AUGUSTO FUENTES OSORIO.⁴

KEYWORDS: REFERENCE MATERIAL, REFERENCE GAS, LABORATORY.

DESCRIPTION: This document is intended to define the viability at a pre-appraisal level, for the implementation of a new laboratory for preparation and certification of gaseous reference materials by CDT GAS Corporation.

The objectives of this study are to establish the national demand, to define the method for the preparation, and to determine legal requirements for the implementation of a laboratory for the production of reference gases materials. After considering the technical, legal and market aspects, a financial study was performed. This financial study took into account the production capacity, projected sales, and, costs and expenses of the project. The financial projection was defined as follow, a pre-operational period of two years, an operating period of ten years and one year for closing.

At a pre-appraisal level, it was concluded that the project is viable. It is expected that half of the national demand, now using importing products, would be attended by the laboratory. It was defined that the project would be financially viable, and had no legal limitations. It is suggested to proceed to the feasibility study in order to define in a more detailed way the project conditions and requirements.

³ Monograph

⁴ Faculty of Physical Mechanical Engineering - School of Industrial and Business Studies - Specialization in Evaluation and Management of Projects - Director: Piedad Arenas Díaz.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de prefactibilidad para la implantación de un laboratorio para preparación y certificación de materiales de referencias gaseosos, es un proyecto impulsado por la Corporación CDT de Gas, que busca cubrir una necesidad en el campo de la metrología, básicamente en cuanto a preparación de materiales de referencia gaseosos a nivel nacional.

La utilización de los materiales de referencia permite garantizar mediciones químicas de gases de manera confiable, y cumplir con las regulaciones nacionales en materia de metrología, que para para el presente documento hace énfasis en los sectores calidad de gas natural y calidad del aire.

Este documento inicialmente brinda una definición de los materiales de referencia y describe la importancia de los mismos en los procesos industriales, al igual que la problemática nacional que gira en torno al tema de la metrología. Después se establece la metodología seguida para el desarrollo de la prefactibilidad.

Posteriormente, se hizo un análisis del mercado que incluye la caracterización del producto, plaza, precio y promoción, al igual que oferta y demanda, lo que permitió identificar las potencialidades de la producción nacional, frente a la importación de los materiales de referencia gaseosos.

Adicionalmente, se realizaron la evaluación técnica y legal permitiendo recolectar información de entrada para el estudio financiero, en donde se detallan las inversiones, ingresos, costos y gastos; y se muestra análisis de flujo de caja que logra establecer las bondades financieras del proyecto.

Finalmente se presentan las conclusiones de la monografía, que brindan los resultados ejecutivos de la prefactibilidad realizada.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el estudio de prefactibilidad de implantación de un laboratorio de preparación y/o certificación de materiales de referencias gaseosos, utilizados para la confirmación metrológica de equipos empleados en la evaluación de la calidad del gas natural y calidad del aire.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Recopilar información secundaria acerca de las condiciones del mercado de los materiales de referencia certificados, utilizados en el sector de gas natural y evaluación de calidad del aire, que permita establecer si las condiciones son adecuadas para la oferta de estos, a partir de la producción local.

- ✓ Establecer el método más adecuado de preparación de los materiales de referencia gaseosos, de acuerdo a las necesidades de la demanda nacional.

- ✓ Determinar la rentabilidad financiera de un laboratorio local de preparación de materiales de referencia gaseosos certificados.

- ✓ Definir los requerimientos legales para el establecimiento del laboratorio de producción de materiales de referencia gaseosos certificados en el territorio nacional.

2. ANTECEDENTES

Durante el siglo XX, la creciente sensibilización respecto al impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y la salud pública, ha dado lugar al desarrollo y la utilización de diferentes métodos y tecnologías para reducir los efectos de la contaminación. En este sentido, los gobiernos han adoptado medidas de carácter normativo y político para minimizar los efectos negativos y garantizar el cumplimiento de las normas sobre calidad ambiental.⁵

Dando un enfoque hacia el sector de nuestro interés en el presente documento, y las condiciones de la industria, la cadena del gas natural se entiende como el conjunto compuesto por tres elementos: Producción, Transporte y Distribución. Estos son requeridos para llevar el gas desde los yacimientos hasta los Usuarios Finales, con una calidad apta para su consumo.

La **calidad adecuada para el consumo de gas natural** se refiere a los límites máximos permisibles de ciertos contaminantes (H₂S, CO₂, N₂, H₂O, etc.), que en concentraciones mayores a los límites podrían poner en riesgo la integridad de la infraestructura utilizada para transporte de gas (gasoductos, válvulas, reguladores, etc.), y la seguridad de los usuarios finales.

Estas verificaciones de la **“calidad del gas natural”** son controladas en Colombia por el Ministerio de Minas y Energía a través de la Comisión de regulación de Energía y Gas – CREG, a través de regulaciones a lo largo de la cadena.

⁵ Spiegel, Jerry y Myastre, Lucien Y. Control de la contaminación ambiental. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Disponible en Internet
<<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/55.pdf>>

Con respecto a los usuarios finales de la cadena del gas se encuentra la industria, el sector de gas natural vehicular y los usuarios residenciales, que debido a la combustión del gas u otro combustible, generan gases de combustión (CO, CO₂, NO_x, etc.), los cuales pueden afectar la seguridad de las personas y contribuir a la degeneración del medio ambiente. Por lo tanto, el Ministerio de Medio Ambiente, al igual que el Ministerio de Minas, han establecido límites permisibles de emisión de contaminantes que garanticen la adecuada “**calidad del aire**” a cada uno de los equipos de combustión utilizados por los sectores que hacen parte de los usuarios finales.

Para verificar tanto la “calidad del gas natural”, como la “calidad del aire”, son utilizados en la industria equipos de medición denominados analizadores en línea, y en los laboratorios encargados de estas mediciones, equipos denominados analizadores de alto desempeño.

Una de las condiciones críticas de estos analizadores es garantizar que sus mediciones sean confiables, por tanto, la calibración y su evaluación metrológicas son factores de gran importancia.

Para la calibración de todos los analizadores ya mencionados, se deben utilizar **MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS - MRC gaseosos**, que son producidos a partir de la mezcla de gases puros con concentraciones conocidas, y los cuales deben cumplir ciertos requisitos establecidos en el estándar ISO 6142.⁶

Un **material de referencia**, según la definición de la Guía ISO 30 [ISO 1992], es un material o sustancia homogénea que tiene una o más propiedades bien

⁶ ISO 6142:2001. Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Gravimetric method

establecidas, que permiten su uso para la calibración de un equipo de medición, la validación de métodos de ensayo o para atribuir valores a otros materiales.

Un material de referencia puede presentarse bajo la forma de un gas, un líquido o un sólido, puro o compuesto.

Un **Material de referencia certificado** es el Material de referencia acompañado por la documentación emitida por un organismo autorizado, que proporciona uno o varios valores de propiedades especificadas, con incertidumbres y trazabilidades asociadas, empleando procedimientos válidos.⁷

Los MRC se preparan en general en lotes en los que los valores de sus propiedades se determinan, dentro de los límites de incertidumbre indicados, por medio de mediciones sobre muestras representativas del lote entero.

2.1 GENERALIDADES SOBRE METROLOGÍA QUÍMICA Y SU IMPORTANCIA PARA COLOMBIA

La Metrología es el Campo del conocimiento que trata de las **mediciones**. La metrología incluye todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, independientemente de la **incertidumbre de la medida** y del campo de aplicación⁸

“La metrología (tanto la física, como la química), ciencia de la medición que involucra actividades de calibración, inspección, pruebas, análisis y elaboración de materiales de referencia, toma lugar en todos los procesos productivos de importancia (incluidos los de bienes y servicios, públicos y privados). La metrología es una de las inversiones más rentables económica y socialmente. Por

⁷ CENAM. VIM-3^a. Ed. Español borrador. Nov 13, 2006. Definición Material de referencia certificado.

⁸ CENAM. VIM-3^a. Ed. Español borrador. Nov 13, 2006

esa razón, si se quiere avanzar hacia la producción de bienes de alto valor agregado, debe reconocerse que la metrología se requiere en todas las fases de un proceso productivo, actualmente es un requisito básico para el ingreso y la competencia en un mercado (No basta con medir, se debe hacer con métodos consistentes y confiables, con equipos adecuados, recurso humano capacitado, basados en estándares internacionalmente reconocidos que permitan tener trazabilidad, de tal forma que el productor pueda garantizar las cualidades y propiedades de su producto).

Sin perjuicio de lo anterior, no todas las actividades de medición pueden ser adelantadas de forma rentable por el sector privado. Por ello, es importante que el proceso de elección de las actividades que serán desarrolladas con dineros públicos sean estratégicas, más si se considera que los recursos a invertir por parte del Estado son limitados”.⁹

Según el Estudio de Necesidad y Red Institucional para la CREACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA (“INM”), realizado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Dirección Nacional de Planeación – DNP, “la estrategia nacional de competitividad reconoce que la infraestructura de la medición es parte esencial de la infraestructura para la competitividad, y que es un instrumento esencial para que el país desarrolle sus capacidades, logre mejoras sustanciales en productividad y catalice los procesos de inserción internacional. Actualmente, la competencia se da en términos de calidad, por lo que resulta necesario insistir y destacar que la metrología es una condición necesaria (aunque no suficiente) para avanzar en competitividad”. No obstante, en el pasado, las inversiones en materia de metrología han sido determinadas por la Superintendencia de Industria y Comercio (al igual que por parte de otras entidades privadas como la Corporación CDT de GAS¹⁰ a través de recursos

⁹ Mincomercio – DPN. Estudio de Necesidad y Red Institucional -Preliminar- Creación del Instituto Nacional de Metrología “INM”, Bogotá, D.C., abril 14 de 2011.

¹⁰ CDT de GAS: Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS. Piedecuesta, Santander.

propios, y algunos pocos de la industria y del Estado como COLCIENCIAS), “lo que ha permitido contar con muy buenas mediciones en el área de metrología física, que tienden a sustentar los procesos de control de la metrología legal a cargo de dicha entidad. No obstante, por restricciones de diversa índole los laboratorios de metrología, no han desarrollado capacidades en materia de metrología química esenciales para la tecnificación de varios sectores con alto potencial exportador y de desarrollo para el país”.

“Contar con infraestructura para brindar trazabilidad de las mediciones realizadas en Colombia, significa que el país esté en la capacidad de asegurar que los métodos y esquemas de seguimiento, producción y control, sean confiables y tengan un alto grado de exactitud respecto de referentes internacionales (conocidos como patrones internacionales) para garantizar que un producto cumpla con especificaciones establecidas y esté en la capacidad de superar las pruebas de verificación en los mercados que espera conquistar”¹¹.

En este mismo estudio, se argumenta, que esto se logra por medio del desarrollo o adquisición de equipos e instrumentos, confiables, controlados y evaluado el desempeño periódicamente, que sean manipulados por personal capacitado y métodos ajustados para las necesidades de la industria y las especificaciones requeridas a nivel local e internacional, de tal forma que las cantidades y las características de un producto que se pactan entre un mercado y el productor puedan cumplirse efectivamente.

Como lo menciona la Dirección Nacional de Planeación, el sistema metrológico, es un cimiento indispensable en la construcción de una estrategia para la

¹¹ Mincomercio – DPN. Estudio de Necesidad y Red Institucional -Preliminar- Creación del Instituto Nacional de Metrología “INM”, Bogotá, D.C., abril 14 de 2011.

productividad y la competitividad, dado que da soporte al desarrollo científico, tecnológico e industrial de un país.

2.2 METROLOGÍA QUÍMICA Y EL PAPEL DE LOS MATERIALES DE REFERENCIA

Anteriormente se hizo mención de *metrología física y química*. ¿Qué diferencias existen entre ellas? Las similitudes y diferencias entre la metrología en física y en química se centra en el hecho que medición física es comparar las cantidades (por ejemplo, las longitudes de tablas diferentes) atribuible a una unidad (metro, por ejemplo) con mediciones directas; y las mediciones químicas, básicamente mediciones indirectas, es comparar un contenido de analitos¹² (por ejemplo, de DDT en la carne), atribuible a una unidad derivada (por ejemplo mg/kg relacionada con la unidad del Sistema Internacional (SI) mol). En consecuencia de esto, impacta de forma importante en las mediciones físicas que conlleva a calibrar el instrumento donde, como en mediciones químicas, el procedimiento de medición de la calibración del instrumento debe ser considerado.¹³

Para este documento el tema de la metrología química es la base y soporte técnico clave para brindar ideas claras sobre la importancia de la propuesta para Colombia.

La metrología química está en función de los análisis químicos, los cuales resultan ser transversales a una amplia gama de actividades con importantes implicancias sociales y económicas. El obtener un resultado confiable a partir de la aplicación de un análisis químico, no es una tarea fácil debido a que depende del resultado con la metodología empleada, el tipo de muestra, su concentración, y en algunos

¹² Baeza, Juan. Definición Analito: Especie química que se analiza. Publicado: octubre 1997. Disponible en Internet <<http://www.uv.es/baeza/metodo.html>>

¹³ Flores, Oscar. Metrología Química. Publicado 22 de mayo de 2011. Disponible en Internet <<http://www.aporrea.org/tecno/a123794.html>>

casos, a la necesidad de aislar al analito de la matriz de la muestra. Y finalmente, que este resultado responda adecuadamente a las necesidades de información.¹⁴ Por otro lado es necesario considerar que en la actualidad gran parte de los resultados analíticos son obtenidos a partir de mediciones instrumentales y que por lo tanto, se requiere realizar previo a la medición **una adecuada calibración del instrumento** en orden a obtener datos confiables y comparables.¹⁵

La interferencia de la matriz en el proceso de medición ha dado lugar a dos aproximaciones metodológicas para salvar esta dificultad, se ha logrado establecer la comparabilidad y veracidad de las mediciones, lo que ha resultado del uso de herramientas tales como: (a) materiales de referencia y (b) comparaciones interlaboratorio.¹⁶

Un proceso analítico general, consiste en un conjunto de procedimientos realizados para solucionar un determinado problema analítico. Este consta de varias etapas tales como: definición del problema, elección del método, ejecución del método y medición. Cada una de estas etapas tiene sub-etapas y tareas de cierta complejidad lo que puede generar en cualquier de dichas actividades distorsión en el resultados, y por lo tanto, una inadecuada toma de decisiones. Para poder confirmar que los resultados no hayan presentado errores considerables, ***es posible verificar el procedimiento analítico mediante el uso de materiales de referencia como garantía de calidad de los resultados analíticos.***

¹⁴ LEIVA, M. Metrología Química, Tendencias y Desafíos. Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) Chile, 2007.

¹⁵ GUM: 1995 (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML) "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement".

¹⁶ LEIVA M, "Metrología Química, Tendencias y Desafíos", Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) Chile, 2007.

Los procesos analíticos se ven en diferentes sectores: alimentos, farmacéuticos, calidad del agua, residuos químicos, etc. Dentro del actual proyecto se están contemplado procesos analíticos muy controversiales (por la relevancia en la seguridad pública y productividad de algunas empresas) a nivel internacional y nacional, tal como la **evaluación de calidad del gas natural** en los sistemas de transporte (gasoductos) y la **evaluación de la calidad del aire**.

Calidad del gas natural: La calidad del gas natural es un conjunto de especificaciones basadas principalmente en límites permisibles de composición y propiedades del gas natural, cuyo objeto principal es garantizar: a) la integridad y operación segura en los sistemas de transporte y distribución del energético, b) el uso seguro para los usuarios finales, c) el uso eficiente y racional en los equipos de combustión y d) la mitigación de otros efectos que se puedan generar como errores de medición, daños a equipos, entre otros. Los componentes o propiedades que más se controlan son el poder calorífico, densidad relativa, concentración de H₂S, contenido de humedad y punto de rocío de hidrocarburos.¹⁷ Estas especificaciones del gas natural son generalmente establecidas por reglamentaciones de los diferentes países, o un grupo de países, como el caso de la Unión Europea.

Calidad del aire: Según la EPA¹⁸, corresponde a una serie de límites en la cantidad de contaminantes en el aire, que no se debe sobrepasar en un período determinado, en un área definida. Tiene como objeto, garantizar que el aire que respiramos este dentro de los límites de tolerancia de la salud humana. Dentro de los componentes reglamentados están el monóxido de carbono, el Dióxido de Nitrógeno, Óxidos de Nitrógeno, el material particulado entre otros.

¹⁷ Guidebook to Gas Interchangeability and Gas Quality -2009

¹⁸ EPA: Environmental Protection Agency. Agencia de protección del medio ambiente.

Comúnmente, para la evaluación de la calidad del gas natural y la evaluación de la calidad del aire, se utilizan instrumentación y equipos que miden la concentración de determinados componentes. Dichos equipos e instrumentos son denominados analizadores de gas, o analizadores de aire. En Colombia son ampliamente utilizados por diferentes industrias, laboratorios y entes regulatorios. Para garantizar su plena confiabilidad en las mediciones, se realiza la calibración y validación con los denominados **materiales de referencia gaseosos certificados**, también denominados en la industria como gases de referencia, gases patrón, gas de calibración, entre otros; en adelante, para el presente documento se mencionarán como **MRGC**.

Los MRGC son materiales gaseosos que tienen una o varias propiedades suficientemente bien establecidas para que puedan utilizarse para la calibración de instrumentos de laboratorio, comprobación de métodos de medida o para la asignación de valores a los materiales. Sus propiedades se hallan certificadas por un procedimiento técnicamente validado, acompañadas por un certificado de trazabilidad u otra documentación emitido por un organismo acreditador.¹⁹

En conclusión, el éxito de contar con resultados confiables para tomar decisiones en cuanto a salud pública y productividad, asociado al tema de metrología química, y específicamente en la evaluación de calidad del gas y calidad del aire, depende en gran parte de disponer en el país con infraestructura para producir o importar de manera fácil y barata, materiales de referencia confiables.

¹⁹ ISO Guide 30:1992 "Terms and definitions used in connection with reference materials"

2.3 PROBLEMÁTICA EN EL PAÍS CON RESPECTO A LOS MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS

Ahora bien, todos los MRGC utilizados en Colombia para la calibración de analizadores de calidad de gas y calidad del aire son importados, esto debido a que actualmente no se cuenta con alguna entidad que los fabrique.

Haciendo un análisis detallado de la situación actual del país con respecto a estos materiales de referencia, se han identificado algunos factores relevantes, mencionados a continuación:

- ✓ Son muy costosos debido a los impuestos asociados y las exigencias en transporte, ya que son considerados materiales peligrosos.

- ✓ Su importación es dificultosa dado que se trata de envases pesados, presurizados y considerados material de riesgo, por lo tanto, el tiempo que dura en llegar a la puerta del usuario es de aproximadamente tres a cuatro meses.

- ✓ La regulación nacional a través del Reglamento Único de Transporte, remite al estándar API14.1, el cual establece el periodo de vigencia de un MRC de un (1) año. Eso significa que por la limitante de tiempo de importación, el plazo de uso es aproximadamente ocho (8) meses, durante este tiempo, se estima que se usa aproximadamente el 30% del total de MRC del cilindro, significando un alto desperdicio del producto.

Según el estudio de necesidad y red institucional, adelantado por Mincomercio y la DPN²⁰, no existe un control eficaz que soporte la vigilancia y el control sobre los materiales de referencia importados, por lo tanto, existe la probabilidad que los materiales de referencia no cumplan con los requisitos necesarios para garantizar los procesos internos del país.

2.4 ANTECEDENTES DE LA ENTIDAD INTERESADA EN EL PROYECTO

La Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas - CDT de GAS²¹, es una entidad de derecho privado y participación mixta, con carácter científico y tecnológico, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia. Su objeto principal es apoyar a la industria del gas a nivel nacional e internacional, a través de desarrollo de productos, proyectos y servicios tecnológicos, basados en la metrología como pilar principal para garantizar resultados confiables. Una de las tareas más importantes es brindar trazabilidad a mediciones principalmente de volumen de gases combustibles y otras variables de menor importancia a partir del diseño y construcción de infraestructura metrológica necesaria.

La Corporación CDT de GAS cuenta con cuatro laboratorios acreditados, en funcionamiento desde 2005; desde hace cuatro años ha estado trabajando en el tema de metrología química, inicialmente aplicada al gas natural, y actualmente está estudiando la posibilidad de implementar un laboratorio metrológico que permita producir materiales de referencia gaseosos; por ello se elabora el presente estudio, de allí la importancia de los resultados, al igual que la relevancia de la infraestructura que posee actualmente el país y las reglamentaciones asociadas a la mediciones de calidad del gas natural y del aire.

²⁰ Mincomercio – DPN. Estudio de Necesidad y Red Institucional -Preliminar-, Creación del Instituto Nacional de Metrología “INM”. Bogotá, D.C., abril 14 de 2011.

²¹ www.cdtdegas.com

3. METODOLOGÍA

La pre-factibilidad se ejecutó en varias etapas, en forma simultánea y secuencial, en función de la dependencia de las etapas, que permitieron el logro de los objetivos. El presente estudio de prefactibilidad buscó seguir algunos de los aspectos descritos en las siguientes referencias:

- ✓ Behrnes, W. Manual Para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. ONUDI. 1994.
- ✓ Bustamante, G. Pautas Para la Iniciación y Planificación de Proyectos de Inversión en Bienes de Capital. Capítulos 4, 5 y 6. 2008.

A continuación se describen el alcance y la metodología utilizada de manera detallada:

El documento inicia con la descripción de los **Antecedentes**, donde se muestra la importancia que juega los materiales de referencia gaseosos en la industria nacional y específicamente en el sector de gas natural y de evaluación de la calidad del aire, así como la problemática que existe alrededor de los materiales de referencia en Colombia. Este capítulo tiene como objeto sensibilizar sobre el impacto que tiene esta condición en la industria nacional y la potencialidad que tiene la entidad ejecutora para brindar una solución oportuna.

Posteriormente se presenta **Estudio de Mercado**, que incluye **a.** una caracterización y análisis de producto que permitió identificar las características técnicas y capacidad del laboratorio para la producción de los materiales de referencia, **b.** el análisis de la plaza explicando los canales de distribución recomendados para el Laboratorio de Materiales de referencia, **c.** un análisis del

precio, donde se mostraron los datos existentes sobre importaciones del producto, **d.** el análisis de la promoción, mencionando la forma de llegar a los clientes potenciales, **e.** el análisis de la oferta con base en datos históricos de importación, para identificar las características de los proveedores de los materiales de referencia y oportunidades de mejora que puede tener el laboratorio de materiales de referencia y **f.** un análisis de la oferta basado principalmente en la información relacionada con la cantidad de entidades que están sujetas a regulaciones que obligan el uso de materiales de referencia gaseosos y aquellas laboratorios acreditados que deben asegurar su ensayos a partir del uso de estos materiales.

Con base en los resultados del estudio anterior se realizó un **Estudio Técnico** que consistió principalmente en seleccionar el método más adecuado para realizar la preparación de materiales de referencia gaseosos teniendo en cuenta las especificaciones metrológicas exigidas en la reglamentación y normatividad aplicable, para los sectores de calidad de gas natural y calidad de aire, así como la inversión para desarrollar la infraestructura. En el mismo estudio se realiza la descripción de los equipos más críticos desde los puntos de vista financiero y técnico, el espacio requerido, el proceso para preparación de materiales, los insumos requeridos y su disponibilidad. Esta información permitirá identificar la inversión inicial, los costos operativos, tiempos de preparación de materiales de referencia entre otros factores necesarios para la evaluación financiera.

El **Estudio Financiero**, muestra las proyecciones acerca de la inversión, detallando los conceptos relevantes, al igual que la proyección de ventas, como factor único de ingresos, y la proyección de egresos, describiendo los principales conceptos. A partir de estos datos, se pudo establecer los flujos de efectivo, de la inversión y del proyecto como tal. Se muestran los comportamientos de los estados de resultados y el balance general, a través del horizonte del proyecto, para a partir de allí calcular las razones financieras y poder hacer un estimado de

la rentabilidad del proyecto, con finalidad de conocer la viabilidad financiera del proyecto.

Finalmente se describe un **Estudio legal** que sirvió de apoyo para la realización del estudio financiero, dado que brinda información relevante, sobre posibles limitantes que tenga el proyecto para su operación y se identifican algunos costos que se deben asumir para cumplir con los requisitos regulatorios. Este análisis incluyó la evaluación de aspectos corporativos, laborales, de comercio exterior, ambientales, entre otros.

4. ESTUDIO DE MERCADO

Un estudio de mercado que se logre con información clave y actual sobre las necesidades de materiales de referencias gaseosos en Colombia, así como su calidad requerida, permitiría realizar una evaluación técnica y financiera con mayor confiabilidad y útil para tomar una decisión sobre la conveniencia de la creación del laboratorio de preparación de materiales de referencia.

Siguiendo el enfoque de Kotler y Armstrong, quienes exponen 4 variables mercadológicas, conocidas como Producto, Plaza, Precio y Promoción²², estas variables o elementos permiten a la compañía direccionar su actividad económica, partiendo de las necesidades de los consumidores. De acuerdo a esto, se revisarán características claves como la definición del producto, permitiendo un mejor entendimiento y análisis de la información; descripción de la plaza, análisis de los precios, mientras que para la promoción, se mencionarán aspectos básicos que se manejarán en este campo, teniendo en cuenta el tipo de producto. Igualmente, se revisarán aspectos importantes como la oferta y la demanda del producto, permitiendo conocer las necesidades y alcances del proyecto.

Para esta monografía se recolectó información de fuentes secundarias relacionada con laboratorios que realizan mediciones de calidad de gas natural y calidad de aire acreditados y autorizados por organismos nacionales y regionales, así como también por información recolectada por el Organismo de Inspección de la Corporación CDT de GAS en sus visitas de inspección a los diferentes instalaciones de medición de volumen y calidad de gas natural en toda Colombia, durante los últimos cinco (5) años.

²² KOTLER, Philip y ARMSTRONG, Gary. Marketing. Décima edición. Madrid: Pearson Education, S.A., 2004.

El alcance de la monografía incluye evaluación de sectores como la industria del gas natural principalmente, y laboratorios/entidades que se encargan de evaluación de calidad del aire, así como entidades que realizan medición de fuentes fijas y fuentes móviles.

4.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO

De acuerdo con la clasificación del producto, el cual tiene características particulares y muy específicas, se puede partir de que es un **producto industrial**, ya que es adquirido únicamente para la industria.

Para dar una categoría más puntual del producto, se pueden tomar en cuenta lineamientos tales como el de Carlos Molinari²³, y categorizarlo como **producto industrial / materiales varios**. Considerado así, ya que los materiales de referencia gaseosos, además de tener participación indirecta en el proceso productivo, son parte de la seguridad industrial del mismo.

Considerando que el producto es un conjunto y mezcla de tangibles e intangibles, que busca brindar beneficios al cliente, se puede hacer un análisis de los materiales de referencia gaseosos, partiendo del concepto de Producto Total de Theodore Levitt²⁴, donde se puede identificar la estrategia a aplicarse para los productos que ofrecerá el Laboratorio.

²³ MOLINARI Carlos, "Hacia una clasificación del producto" Publicación Anales 2004, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Abierta Interamericana. Buenos Aires; Noviembre 2004. pp. 51-57

²⁴ LEVITT, T. Marketing Success Through Differentiation of Anything. Harvard Business Review. January/February 1980.

De acuerdo con Levitt, el producto genérico es definido como el requisito mínimo e indispensable para entrar en el juego del mercado. El producto esperado representa las expectativas mínimas del cliente. El producto aumentado surge de la necesidad de diferenciación competitiva a través de ofrecer al mercado más de lo que espera recibir. Y por último, el producto potencial se define como “todo” aquello que puede ser imaginado por la empresa como factible de ser realizado a los efectos de conseguir y mantener clientes.

PRODUCTO GENÉRICO	PRODUCTO ESPERADO	PRODUCTO MEJORADO	PRODUCTO POTENCIAL
Material de referencia gaseoso	El producto cumple con los requisitos exigidos en materia de reglamentación nacional, relacionada con la calidad del mismo.	Disminución de la incertidumbre de la composición reportada en el certificado de análisis de gas.	Tiempos cortos de entrega y aumento de la vida útil del MRG.

Tabla 1. Enfoque Producto total según Levitt a los MRG

4.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Tal como se manifiesta en la Guía para selección y uso de Materiales de Referencia de la IAAC²⁵, los materiales de referencia son una herramienta importante en la ejecución de varios aspectos de la calidad de la medición, y comúnmente se utilizan para la validación de métodos de ensayo, calibración, estimación de incertidumbre de la medición, capacitación, control de calidad interno (QC) y aseguramiento de la calidad externo (QA) (ensayos de aptitud).

Los MRs se utilizan para apoyar las mediciones relacionadas con composición química, propiedades biológicas, clínicas, físicas y de ingeniería, así como áreas mixtas, tales como sabor y olor.

²⁵ Inter American Accreditation Cooperation - IAAC. ILAC-G9:2005. IAAC GD 021/07, Julio de 2007.

Algunos tipos de materiales de referencia disponibles son los siguientes:

Sustancias Puras	Caracterizadas para la pureza química y/o trazas de impurezas.
<i>Mezclas de gases</i> -objeto de estudio-	A menudo preparadas gravimétricamente a partir de sustancias puras y usadas para propósitos de calibración.
Materiales de referencia matrices	Caracterizados por la composición del constituyente químico especificado mayor, menor o traza. Pueden prepararse a partir de matrices que contienen los componentes de interés o preparando mezclas sintéticas.

Tabla 2. Tipos de Materiales de Referencia

Fuente: IAAC

4.1.1.1 OBJETO DE EVALUACIÓN: MEZCLAS DE GASES Ó MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS

Las mezclas de gases son mezclas homogéneas de distintos gases o vapores. La multitud de sustancias disponibles da lugar a unas posibilidades de combinación prácticamente ilimitadas y la viabilidad de fabricación de una mezcla de gases queda limitada, no obstante, por restricciones físicas, químicas y técnicas.²⁶

Unos de los objetos de la preparación de los gases de referencia, es que su composición sea similar a la composición que comúnmente mide el analizador que va ha ser calibrado. Por ejemplo, en el caso de la evaluación de gases naturales, los analizadores utilizados en campo, comúnmente miden fracciones de metano CH₄ cercanas al 90% molar. Por lo tanto, los gases de referencia para calibración de dichos analizadores debería tener como componente principal el metano, con una concentración cercana al 90% molar.

²⁶ Messer Ibérica de Gases S.A. Mezclas de gases para aplicaciones. Disponible en Internet <www.messer.es>

La producción de estos materiales se rige según los lineamientos de la norma ISO 6142 Análisis de gas. Preparación de mezclas de gas para calibración. Método gravimétrico.²⁷

Siguiendo estos parámetros, estas mezclas de gases deben ser preparadas en cilindros de alta (entre 300 y 1200 psi – cilindros sin costura) y media presión (entre 50 y 200 psi – cilindros con costura). La presión de llenado depende de las necesidades del usuario, pero durante la revisión anterior se observa que las dos condiciones (alta y media presión) son comúnmente usadas.

Cada uno de estos cilindros ocupados por gases de referencia deberá traer adjunto un certificado, que garantiza (en términos metrológicos), la trazabilidad de los resultados, las incertidumbres asociadas a cada composición y las propiedades del gas.

4.2 ANÁLISIS DE LA PLAZA

También conocida como la estrategia de distribución y comercialización del producto, hay que considerar aspectos como los requisitos que debe satisfacer un Material de Referencia para su comercialización, que según el Servicio Nacional de Metrología del INDECOPI ²⁸ de Perú, son:

- ✓ Homogeneidad
- ✓ Estabilidad
- ✓ Exactitud y Trazabilidad

Ahora bien, más allá de lograr satisfacer estos requisitos básicos de calidad del producto, los aspectos a considerar sobre la comercialización de estos materiales,

²⁷ ISO 6142:2001. Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric method.

²⁸ SNM - INDECOPI. <<http://www.indecopi.gob.pe>>

tienen que ver con las condiciones de transporte y seguridad brindada para los desplazamientos del producto.

4.2.1 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

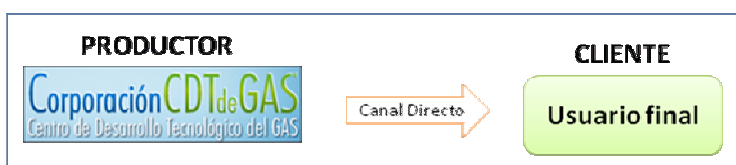


Figura 1. Canal de distribución

El canal de distribución que se va a contemplar es DIRECTO (productor – usuario), con el fin de reducir los trámites y tener un control más adecuado sobre los clientes finales. Igualmente es el más adecuado, considerando que se trata de un producto especializado y se requiere de un seguimiento completo a todo el proceso de venta y post venta. Por otra parte, al evitar intermediarios, permite una menor distorsión del precio final al cliente.

Hay que considerar la simplificación de trámites, una vez el producto se consiga en el mismo territorio nacional, esto implica una reducción en costos y trámites de importación. Siendo así, las entidades interesadas podrán recibir sus pedidos con una significativa mejora en los plazos de entrega.

La Corporación CDT de Gas manejará los pedidos, los despachos y controlará las entregas y el servicio post venta.

4.3 ANÁLISIS DEL PRECIO

La Corporación CDT de GAS a través de su experiencia en el campo, y la información que ha logrado recopilar, ha identificado, que en el caso de las importaciones de materiales de referencia utilizados en la evaluación de la calidad del gas natural, gran parte de estos, son registrados en el Sistema Estadístico de Comercio Exterior - SIEX de la DIAN²⁹ con la siguiente sub-partida arancelaria:

	Capitulo	Partida	Subpartida
Valor	27	11	290000
Correspondencia	Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación	Gas de petróleo y demás hidrocarburos gaseosos	Los demás hidrocarburos gaseosos.

Tabla 3. Subpartida arancelaria MR

Fuente: SIEX - DIAN

Teniendo en cuenta la información suministrada por la Corporación CDT de Gas, y la base de datos SICOEX, de la Asociación Latinoamericana de Integración – ALADI, se obtienen las cifras de importaciones de materiales de referencia gaseosos para el sector gas natural, así:

²⁹ Sistema Estadístico de Comercio Exterior – DIAN. <<http://websiex.dian.gov.co/>>

SISTEMA DE INFORMACIONES DE COMERCIO EXTERIOR**Estadísticas de comercio exterior**

Estadísticas de comercio exterior para un ítem arancelario de un país

Importaciones de Colombia

Montos expresados en miles de dólares CIF

Capítulo: 27 - COMBUSTIBLES MINERALES, ACEITES MINERALES Y PRODUCTOS DE SU DESTILACIÓN; MATERIAS BITUMINOSAS; CERAS MINERALES
Partida: 2711 - GAS DE PETRÓLEO Y DEMÁS HIDROCARBUROS GASEOSOS
Item: 2711290000 - Los demás

Copartícipe	2007	2008	2009	2010	2011/ 10M
Alemania	-	3	-	-	-
Bután	-	-	-	1	-
Ecuador	-	-	-	0	-
España	-	2	-	-	-
Estados Unidos	128	170	195	238	147
Reino Unido	14	14	6	6	10
República Dominicana	-	-	597	-	-
Total	142	189	798	245	157

Tomado de: Asociación Latinoamericana de Integración
<http://nt5000.aladi.org/siiespanol/>

Para el presente análisis no se tomará en cuenta el valor del año 2009 correspondiente a las importaciones de República Dominicana, esto debido a que durante ese periodo se presentaron unas importaciones de gas licuado, las cuales fueron incluidas en esta subpartida, ya que este dato no hace parte del producto objeto interés del presente documento, no será incluido.

De acuerdo con información del SIEX, las importaciones anuales corresponden a un volumen de gas promedio de 700 m³, a condiciones estándar. Es importante tener en cuenta que para el almacenamiento de estos gases se utilizan cilindros a alta presión con capacidades aproximadas de 6,0m³ a condiciones estándar. Lo que significará que cada año se importan por esta subpartida, aproximadamente 117 cilindros llenos con materiales de referencia gaseosa combustibles.

Es importante tener en cuenta, que adicional al valor de gas de referencia se debe incluir el valor de cilindro de gas, el cual es registrado por la DIAN en el SIEX en la siguiente subpartida: **7311001010- Recipientes para gas comprimido o licuado, de fundición, hierro o acero, sin soldadura, de fabricación para funcionamiento exclusivo con gas natural**. El valor típico de estos cilindros es de 500 USD (Precio CIF).

Basados en la anterior información y luego de un análisis de la misma, se obtiene:

	2007	2008	2009	2010	2011/10M	Unidades
Importación Gas de referencia	142.000	189.000	201.000	245.000	157.000	USD
Cantidad de gas aproximado	700	700	700	700	700	m ³
Costo del m ³ aproximado	237	315	335	408	262	USD/m ³
Costo de cilindro	500	500	500	500	500	USD/Und
Costo de un MRG con 6m ³ de contenido	1920	2390	2510	2950	2070	USD

Tabla 4. Cálculo de Costos CIF deMRG importados

Fuente: compilación de bases de datos - Autor

Con el fin de establecer un costo CIF aproximado de los materiales de referencia, se tomó como base la información suministrada por el área técnica de la Corporación CDT de Gas, a partir de diferentes ofertas recibidas de proveedores reconocidos a nivel nacional e internacional, en la tabla 5, se muestran los valores típicos ofertados sintetizados. Se tomó como referencia una declaración de importación de gases (ver anexo A).

Aplicación gases de referencia	Costo aproximado (CIF)	Cantidad de componentes que contiene el gas	Mercado
Calibración analizadores de gas natural	\$2.500,00 USD	10	Importado
Calibración analizadores para evaluación de aire	\$2.000,00 USD	Binario (2 componentes)	Importado/ interno
Calibración analizadores para evaluación de aire	\$2.200,00 USD	Ternario y más componentes	Importado

Tabla 5. Costos CIF Gases de Referencia

Fuente: Corporación CDT de Gas

Se puede concluir con base en las dos tablas anteriores, que los valores de los materiales de referencia gaseosos importados oscilan en valores entre 2000 y 2500 dólares precio CIF.

Es importante aclarar que la corporación CDT de GAS espera abordar el mercado de analizadores de calidad de gas natural como su prioridad, ya que actualmente, garantizar un gas natural que sea seguro para su uso final se considera más crítico, dada su alta peligrosidad. La experiencia en el campo, por parte del personal de soporte técnico la Corporación CDT de Gas, permite deducir que los precios de los proveedores internacionales presentan pocas variaciones entre ellos, haciendo difícil la negociación del mismo, lo que hace que el precio de los MRG se considere *inelástico*.

Una vez revisada la información de los precios en el mercado internacional, se cuenta con un punto de referencia para la fijación del precio de los materiales de referencia por parte de la Corporación, de lo cual se concluye que no deberá ser superior al precio ofrecido por los importadores, y no deberá ser desfavorable desde el punto de vista financiero para el proyecto. En el estudio financiero se retomará el tema del precio, donde se hará énfasis en la estimación del mismo.

4.4 ANÁLISIS DE LA PROMOCIÓN

El objetivo principal de la promoción es el aumento de las ventas, al igual que el posicionamiento del producto en el mercado, la consolidación de la imagen corporativa de la compañía, que para este caso es la Corporación CDT de Gas. Siendo así, la Corporación ya cuenta con reconocimiento a nivel nacional, debido a su trayectoria en este campo, lo que hace la labor de promoción será mucho más sencilla, ya que existen relaciones establecidas con los clientes potenciales, con todo el entorno y se podrá manejar con mayor facilidad la difusión y promoción del proyecto.

Para iniciar, se considera que una herramienta útil es el uso del portal de internet de la Corporación³⁰, donde se mantendrá actualizada la información sobre las ofertas de materiales de referencia, así como todo el proceso requerido para su adquisición, servicio post venta, y demás información pertinente. Igualmente, la base de datos existente de clientes de la Corporación, facilita difundir información acerca de la oferta de los materiales de referencia, de modo que se podrán hacer reportes por medio de correo electrónico, teniendo opciones como la elaboración un boletín informativo, que mantenga el contacto con los clientes y les muestre las opciones de productos a adquirir.

A partir del primer año de operación del Laboratorio, se complementará la promoción, por medio de la participación en congresos, jornadas, seminarios, encuentros, simposios y demás eventos técnicos que permitirán promover la oferta de los materiales de referencia a las entidades interesadas. El uso de medios impresos, tales como portafolio de productos y/o folletos, permitirá brindar información adecuada y completa a los clientes potenciales asistentes a este tipo de eventos.

³⁰ <www.cdtdegas.com>

4.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Normalmente los materiales de referencia son utilizados como medios para realizar:

- ✓ Calibraciones de equipos de medición analíticos que permitan garantizar mediciones confiables y cumplir con requisitos de calidad.
- ✓ Validar métodos analíticos utilizados para realizar detección de algún componente químico o propiedad física.
- ✓ Comprobar el desempeño de un laboratorio o un analista, asignar valores e incertidumbres de medición de magnitudes del mismo tipo, a otros materiales.

En términos generales, la principal razón de su uso es para garantizar mediciones confiables en evaluaciones analíticas. Dado que algunas de estas mediciones son requeridas para tomar ciertas decisiones de tipo legal y/o comercial, por ejemplo, garantizar la calidad del gas natural consumido o garantizar el buen desempeño de la combustión de vehículos automotores, la mayoría de estas mediciones están establecidas en regulaciones y normas nacionales que describen también la manera en que deben calibrarse los equipos que realizan dichas mediciones. Por lo tanto, todas las entidades encargadas de cumplir con dichos parámetros deben cumplir con ciertos requisitos mínimos, los cuales incluyen la calibración de los equipos con materiales de referencia gaseosos.

Un análisis de estas regulaciones y normas, en conjunto con la revisión de las entidades que deben y ayudan a cumplir estos reglamentos, permite definir la demanda existente de potenciales consumidores de materiales de referencia, así como la periodicidad en que los necesitan.

Dentro de los sectores que se analizaron como probables potenciales se mencionan los siguientes:

- ✓ Industria del Gas natural. Incluye productores, transportadores y distribuidores. (Ver tablas 6 y 7)
- ✓ Entidades o laboratorios que evalúan la calidad del aire. (Ver tabla 9)
- ✓ Entidades encargadas de la evaluación de revisión técnica de los vehículos automotores. (Ver tabla 9)

4.5.1 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

Dadas las condiciones del mercado de los MRC, se ha dispuesto que el mercado objeto sea la industria del gas natural y las entidades que evalúan la calidad del aire, a nivel nacional.

Conforme con las especificaciones del producto, se puede considerar que el Laboratorio buscará cubrir clientes con necesidades específicas, así:

En el sector del gas natural: integrado por productores, transportadores y distribuidores, quienes requieren gases de referencia que posean los siguientes componentes: Metano (C_1H_4), Etano (C_2H_6), Propano (C_3H_8), Isobutano ($i-C_4H_{10}$), Normal-Butano ($n-C_4H_{10}$), Isopentano ($i-C_5H_{12}$), Normal-Pentano ($n-C_5H_{12}$), Hexano (C_6H_{14}), Nitrogeno (N_2), Dióxido de Carbono (CO_2). Estos materiales son requeridos en concentraciones diferentes en función de las necesidades de cada usuario.

Para laboratorios y empresas que realizan evaluación de calidad del aire: que requieren gases de referencia que posean los siguientes componentes trazas de:

Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Óxidos Nitrosos (NOx), Monóxido de carbono (CO), Acido Sulfhídrico (H₂S), entre otros. Las especificaciones de concentración pueden variar para cada usuario en función de sus necesidades.

4.5.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

4.5.2.1 SECTOR DEL GAS NATURAL

Como se ha mencionado anteriormente, la cadena de gas natural a nivel nacional está conformada por una serie de agentes que se describen en la figura 2:

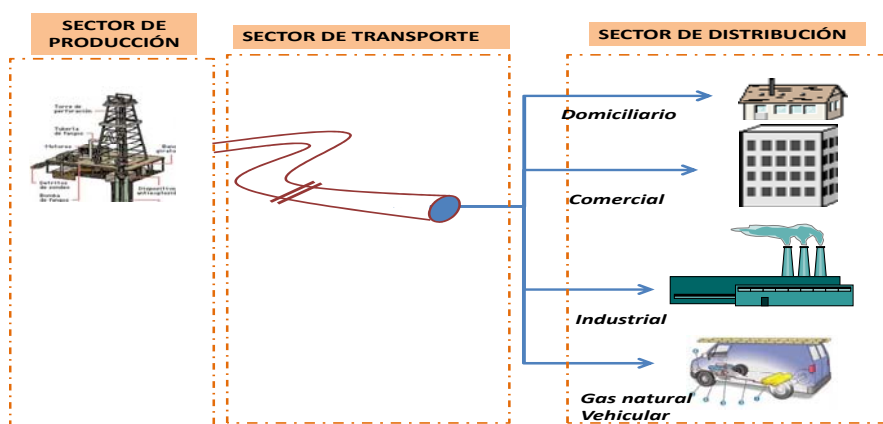


Figura 2. Cadena Sector Gas Natural

Esta cadena debe garantizar a los usuarios (domiciliarios, industriales y comerciales) que el gas natural cumpla con ciertos requisitos de composición y de contaminantes, para confirmar que su transporte y uso sea seguro y confiable, y no vaya a afectar la vida humana o la integridad de la infraestructura de transporte. Esta serie de requisitos se le denomina “*Calidad del Gas Natural*”. Las especificaciones de Calidad del Gas Natural, son las indicadas en la *Resolución CREG 071 de 1999* y demás normas que la modifiquen, adicionen, aclaren o sustituyan, en especial la *Resolución CREG 054 de 2007*.

Para la evaluación de la calidad de gas natural es necesario como mínimo la medición de concentración de Sulfuro de Hidrogeno H_2S , contenido de vapor de agua – H_2O , concentración Oxígeno, Nitrógeno, Azufre total y de propiedades tales como Poder Calorífico y Punto de Rocío de Hidrocarburos, exigidos en la *Resolución CREG 131 de 2009 numeral 6.3*.

La medición de estos parámetros debe ser realizada en los puntos de entrada (entrega del productor al transportador) por diferentes analizadores que se enumeran a continuación:

1. Cromatógrafo de gas en línea: Se encarga de la medición del Poder Calorífico, Concentración de Dióxido de Carbono y Nitrógeno.
2. Analizador de Sulfuro de Hidrogeno y Azufre total
3. Analizador de Punto de Rocío de Hidrocarburos
4. Analizador de Contenido de vapor de Agua
5. Analizador de Oxígeno.

De acuerdo con el *numeral 5.5 del Reglamento Único de Transporte – RES. 071*: “Estos equipos deben garantizar una exactitud adecuada y en caso contrario debe calibrarse para que esté dentro de los márgenes permisibles”. Para la calibración de analizadores de gas, el *Reglamento Único de Transporte* menciona el estándar *API 14.1*, el cual recomienda el uso de materiales de referencia gaseosos, los cuales deben cambiarse anualmente.

Según los requisitos mencionados, se puede determinar que cada punto de entrada en Colombia debe poseer como mínimo cinco (5) analizadores, y cada

uno de ellos necesita como mínimo un (1) gas de referencia anual. Ya que la responsabilidad de mantener estos sistemas es del transportador de gas, y la información es accesible en sus respectivos sitios web empresariales, es común que se publiquen datos acerca de los puntos de entrada a los cuales se les exige la operación de analizadores, esta información es actualizada y confiable, lo que para el presente documento brinda datos que permiten predecir la demanda.

Se recolectó información de fuente secundaria a partir de los portales de internet de las empresas transportadoras de gas natural, y la información recolectada en diferentes actividades de campo, a cargo la Corporación CDT de GAS con los diferentes productores, transportadores y distribuidores de gas natural del país, durante más de cinco (5) años, de la cual se presenta el resumen en la Tabla 6:

Entidad (TRANSPORTADORES)	Puntos que exige medición de calidad de gas	% Volumen de gas administrado en Colombia	Fuente de información
TGI	15 Puntos de entrada	44,71	http://beo.tgi.com.co/
PROMIGAS	4 Puntos de entrada	41,41	http://www.promigas.com
TRANSMETANO	--	5,25	http://www.transmetano.com.co/
TRANSOCCIDENTE	--	4,26	http://www.transoccidente.com.co
TRANSORIENTE	1 Punto de entrada	2,66	http://www.transoriente.com.co
COINOGAS	2 Puntos de entrada	0,43	http://www.coinogas.com
TRANSGASTOL	2 Puntos de entrada	1,28	http://www.transgastol.com
TOTAL PUNTOS DISPONIBLES	24 Puntos de entrada	100,00%	

Tabla 6. Cantidad Puntos de entrada del país

Fuente: Compilación de datos - Autor

De acuerdo a la información presentada en la tabla anterior, se pudo calcular una demanda potencial nacional, la cual se resume a continuación:

<i>Estimación Demanda MRG</i>	
Sector Gas Natural	
Puntos de entrada (país)	24
Cantidad mínima exigida (año)	5
Demanda potencial MRG	120

Tabla 7. Estimación Demanda Sector Gas Natural

Se pudo estimar una demanda potencial en el Sector de Gas natural cercana a las 120 unidades de materiales de referencia gaseosos al año.

4.5.2.2 SECTOR DE LA CALIDAD DEL AIRE

Con respecto a la evaluación de la calidad del aire en Colombia, el Decreto 948 del 5 de Junio de 1995 establece el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, entre otros aspectos. Este reglamento adicionalmente estructura la estrategia que debe seguir para la realización de mediciones necesarias que se requieren para garantizar un aire atmosférico adecuado para la vida humana. Esta estructura se esquematiza en la tabla 8.

	Normas exigidas	Resolución	Tipos de mediciones	Entidad que realiza las mediciones	Método de calibración requerido
Protección de Calidad del aire en Colombia	Norma de calidad del aire - inmisión	0601 de 2006	Concentraciones de contaminantes (CO, SOx, NOx, etc.)	Autoridades ambientales y terceros	Gases de referencia ³¹
	Norma de descarga de contaminantes al aire -emisiones	1908 de 2006 (fuentes fijas)	Concentraciones de contaminantes (CO, SO ₂ , NO ₂ , etc.)	Autoridades ambientales y Centros de Diagnósticos	Gases de referencia ³²
		910 de 2008 (fuentes móvil)	Concentraciones de contaminantes (CO, HC)		
	Norma de emisión de ruido	0627 de 2006	Nivel de ruido en Decibeles	Autoridades ambientales	Pistófono
	Norma de ruido ambiental	0627 de 2006	Nivel de ruido en Decibeles	Autoridades ambientales	Pistófono
	Norma de evaluación y emisión de olores ofensivos				

Tabla 8. Normatividad calidad del aire

Como se puede observar en la tabla anterior, quienes realizan las mediciones de concentraciones de contaminantes de aire (que requieren gases de referencia para calibración) son autoridades ambientales, o terceros que deben estar acreditados ante el organismo idóneo para dicha acreditación, que en estos casos es el IDEAM.

En el portal www.ideam.gov.co³³ se encuentra publicado el listado de Laboratorios acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025³⁴ y según lo

³¹ De acuerdo con "Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire" Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Abril 2007.

³² De acuerdo con "Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire" Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Abril 2007.

³³ IDEAM. Listado de Laboratorios acreditados. Publicado 10 de abril de 2012. Disponible en Internet

<<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=191>>

³⁴ Norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración"

estipulado en el Decreto 1600 de 1994 y la Resolución No. 0176 de 2003. Partiendo de esta información se obtiene la base de datos que suministra la cantidad de usuarios de MRG, para la calibración de sus equipos. En total son 59 laboratorios acreditados que requieren por lo menos tres (3) gases de referencia anuales para cumplir con los requisitos calibración establecidos en la normatividad vigente.

Con respecto a los Centros de diagnóstico Automotor acreditados ante el Organismo Nacional de Acreditación - ONAC quienes evalúan las emisiones de los automóviles, se registran 246 establecimientos, según la base de datos publicada en el portal www.onac.org.co³⁵. Cada uno de estos centros, según la Resolución 910 de 2008, requiere por lo menos un (1) gas de referencia anual.

De acuerdo con la información mencionada, se pudo estimar una demanda potencial, así:

<i>Estimación Demanda MRG</i>			
Sector Calidad del aire			
Tipo de establecimiento	Cantidad de establecimientos	Cantidad mínima MRG requerida	Subtotal
Laboratorios acreditados (IDEAM)	59	3	177
CDA acreditados (ONAC)	246	1	246
Demanda potencial MRG			423

Tabla 9. Estimación Demanda Sector Calidad del aire

³⁵ ONAC. Listado de Centros de Diagnóstico Automotor Acreditados. Publicado 16 de abril de 2012. Disponible en Internet <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=239>>

Se pudo calcular una demanda potencial en el Sector de Calidad del aire aproximada de 423 unidades de materiales de referencia gaseosos al año.

4.5.2.3 TOTAL DEMANDA POTENCIAL

Una vez calculada la demanda para cada uno de los sectores de interés del presente documento, se hace una sumatoria para establecer el total de la demanda potencial estimada a nivel nacional. Esta se muestra en la tabla 10.

<i>Total Demanda Potencial MRG a nivel Nacional</i>	
Sector Gas Natural	120
Sector Calidad del aire	423
<i>Total unidades anuales</i>	543

Tabla 10. Cálculo Demanda Nacional MRG

4.6 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Los materiales de referencia gaseosa nacen por la necesidad de brindar una referencia aceptada para la calibración de los equipos analizadores de gases, tanto en la industria del gas natural, como en la evaluación de la calidad del aire que respiramos, brindando mayor seguridad y garantizando mediciones confiables. De ahí que las regulaciones nacionales aplicables a la producción, transporte, distribución y uso final del gas natural (Reglamento Único de Transporte - RUT, Código de Distribución de Gas natural CREG 067, etc.), y de calidad del aire (Decreto 948 de 5 de junio de 1995 Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire), hayan sido actualizadas de tal forma que se le exija a la diferentes entidades realizar mediciones de calidad del gas natural y del aire a través de analizadores, que sean calibrados correctamente con materiales de referencia certificados.

Ante este escenario, los usuarios han tenido la necesidad de contar con estos gases de referencia, sin embargo, el panorama de oferta ha sido crítico, ya que la totalidad de estos gases son importados, porque Colombia aún no cuenta con una entidad que asuma el rol de productor.

Los principales proveedores están ubicados en Estados Unidos, básicamente porque los costos de transporte son más bajos con relación a los productores Europeos, mientras que en Suramérica son escasos.

Basados en información de afiliados a la Cámara Sectorial de Gases Industriales y Medicinales de la ANDI, e información recolectada por el Organismo de Inspección de la Corporación CDT de GAS, entre los proveedores más importantes se pueden mencionar:

EMPRESA	CARACTERÍSTICA	UBICACIÓN
DCG partnerShip	<i>Productor de MRG que entre el producto en Colombia</i>	<i>Estados Unidos: 4170-A S. Main Street • Pearland • TX 77581. Houston</i>
SCOTT Speciality Gases	<i>Productor de MRG que entre el producto en Colombia</i>	<i>Estados Unidos: 6141 Easton Road Plumsteadville, PA 18949. Pensilvania.</i>
Gas Technology Institute	<i>Productor de MRG que entre el producto en Colombia</i>	<i>Estados Unidos: 1700 S. Mount Prospect Road Des Plaines, IL 60018. Illinois.</i>
THE LINDE GROUP	<i>Productor de gases industrial y comercializador de MRG</i>	<i>Alemania: Klosterhofstr. 1 80331 Munich. Colombia: Linde Healthcare tiene una línea completa de gases medicinales, equipamientos hospitalarios o domiciliarios y servicios especiales. Siendo estos productos de otras ramas.</i>
AIR LIQUIDE	<i>Productor de gases industriales y comercializador de MRG</i>	<i>Francia: 75, Quaid d'Orsay. 75321 Paris cedex 07. Con presencia en 80 países. En América: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, República Dominicana, Panamá, Paraguay, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Uruguay.</i>
CRYOGAS	<i>Productor de gases industriales y comercializador de MRG</i>	<i>Colombia: Cra 50 No. 52-50 Piso 10 Medellín. Empresa Colombiana, filial del grupo empresarial chileno INDURA.</i>

Tabla 11. Información proveedores Gases de referencia

Con respecto a los gases para evaluación de calidad del aire, estas mismas empresas suministran las mezclas de gases, salvo algunas mezclas binarias (mezclas de gases que solo poseen dos componentes).

Según el Estudio de Necesidad y Red Institucional – Creación del INM, el país no cuenta con laboratorios competentes en el área de metrología química, lo que restringe la realización de mediciones para el desarrollo de análisis, pruebas y

ensayos químicos. Los laboratorios de área química no cumplen los requisitos para desempeñarse como laboratorios de referencia³⁶. La Corporación CDT del Gas ha venido trabajando en temas relacionados con metrología, y cuenta con algunos avances en temas relacionados con metrología física (alrededor de 11 años), y química aplicada a la medición de gases (alrededor de 3 años).

La trayectoria que posee la Corporación en el campo de la metrología, al igual que su notable desempeño como entidad dedicada a la investigación, crean una imagen favorable en el mercado, ya que su competencia en la oferta de estos productos está conformada por grandes empresas a nivel internacional.

En general, el mercado nacional de los materiales de referencia, cuenta con suficiente demanda, de acuerdo a lo especificado en la tabla 10.

³⁶ Mincomercio – DPN. Estudio de Necesidad y Red Institucional -Preliminar- Creación del Instituto Nacional de Metrología “INM”, Bogotá, D.C., abril 14 de 2011.

5. ESTUDIO TÉCNICO

El siguiente capítulo describe el estudio técnico realizado para el proyecto, el cual incluye aspectos relacionados con la selección del método a utilizar para la preparación de los MRCG, el funcionamiento y operación del laboratorio, y aspectos tales como descripción de procesos, recursos a tener en cuenta, localización, distribución de planta y análisis de la capacidad de producción.

5.1 REVISIÓN DE LOS MÉTODOS PARA PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA GASEOSOS

Es importante mencionar que los materiales de referencia gaseosos (también llamados mezclas de calibración de gases o gases de calibración) utilizados en la industria, son un grupo de mezclas de gases en las que se tienen en cuenta especiales requerimientos de tolerancia de preparación, incertidumbre y pureza de los componentes empleados. Fundamentalmente se emplean en la calibración de instrumentos y adicionalmente en la investigación experimental y procesos en los que se requieren mezclas de gases con una composición definida precisa.

Las mezclas de gases de calibración se preparan en botellas de acero o aluminio de distintas capacidades, con válvula específica y color, según el código reglamentario. Las válvulas pueden ser de acero inoxidable o latón, dependiendo de la compatibilidad de estos materiales con los distintos componentes de la mezcla. La selección de recipiente dependerá de dos factores: Compatibilidad de los materiales con los gases de mezcla y concentración de gas deseado (%mol, ppm -partes por millón, en volumen-, ppb - partes por billón, en volumen-). La composición de la mezcla así como todos los datos relativos a su preparación,

vienen indicados en el certificado de análisis que acompaña la botella de mezcla de gas.³⁷

Una serie de métodos para la preparación de los gases de calibración para el análisis de gas se describen por la organización ISO. Estos métodos pueden ser clasificados en estáticos o dinámicos. Los métodos estáticos implican la preparación y almacenamiento de la mezcla de los componentes gaseosos en un recipiente cerrado, por ejemplo, en cilindro de acero o aluminio, o en algunos casos en bolsas de plásticos (dependiendo de los componentes). El volumen de muestra está limitado por las dimensiones de los cilindros y deben ser utilizados para almacenar las mezclas a altas presiones. Los sistemas estáticos son preferidos cuando los volúmenes requeridos para la calibración de analizadores son relativamente pequeños y se requieren en niveles de concentración moderadamente altos (por encima de 0,1%mol), pero tienen el inconveniente de que pueden perder componentes por adsorción³⁸ con paredes del recipiente. Los sistemas dinámicos generan un flujo continuo de mezcla de gas y puede producir grandes volúmenes, con pérdidas de superficie inferior (menor fenómeno de adsorción), debido a un equilibrio entre las paredes y la corriente de gas que fluye.

En la figura 3 se muestra la clasificación de los diferentes métodos de preparación de materiales de referencia gaseosos usados para calibración de analizadores de gas natural y contaminante del aire.

³⁷ Abelló Linde. Catálogo mezclas. Mezclas de gases Abelló Linde. Disponible en Internet <www.abellolinde.es>

³⁸ Adsorción: proceso mediante el cual un sólido poroso (superficie del cilindro) es capaz de retener partículas de un fluido (mezcla de gas dentro del cilindro) en su superficie tras entrar en contacto con él. - <<http://cienciaytecnologia.telam.com.ar/?p=399>>

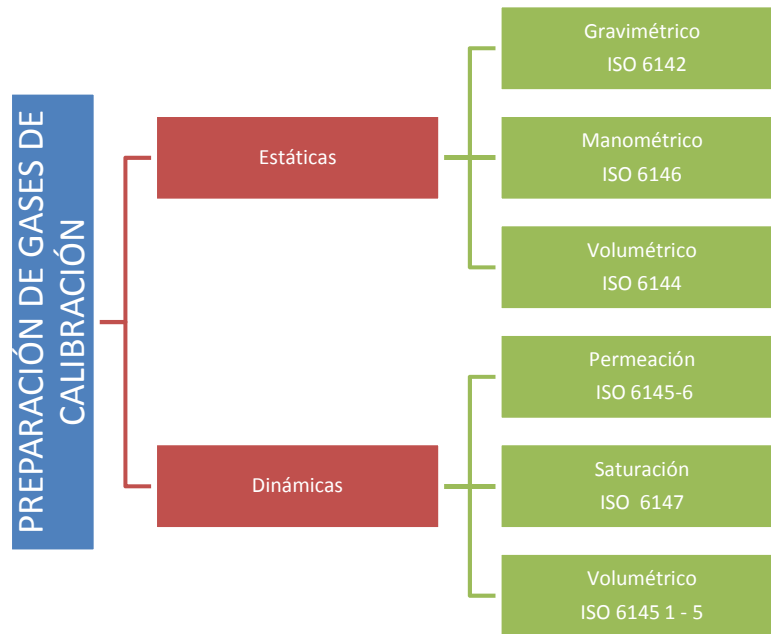


Figura 3. Métodos de preparación de MRG

Típicamente en Colombia, para la calibración de los analizadores de gas natural y de aire son utilizados gases de referencia contenidos en cilindros (métodos estáticos), debido a la facilidad de tenerlos in-situ, por lo tanto el análisis se limita a realizar una evaluación de los métodos estáticos.

A continuación se describe de manera general, una descripción de los métodos estáticos plasmados en la Figura 3.

Método gravimétrico. Según el estándar *ISO 6142*³⁹. En este método de preparación se emplean balanzas de alta tecnología, elevada sensibilidad y precisión, con las que por pesada, se introducen los diferentes componentes de una mezcla. Mediante este método, se consigue la correlación directa entre el gas pesado y la unidad Kg o mol.

³⁹ ISO 6142:2001 Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Gravimetric method

Los componentes individuales se pesan y el contenido de masa se determina directamente, que luego se puede convertir en contenido de sustancias (fracciones molares) a partir del peso molecular propio del componente. El proceso de pesaje es uno de los procesos de medición más precisos física conocida.

Método manométrico. Según el estándar *ISO 6146*⁴⁰. Con el método manométrico de llenado de cilindros de gas, las presiones parciales de los componentes se suman de acuerdo con la ley de Raoult. Este procedimiento consiste en medir el aumento de presión en el cilindro durante y después de la adición de cada componente de la mezcla a una temperatura determinada. La tolerancia de la producción depende principalmente de la exactitud de los medidores de presión y temperatura. La ventaja de este método es su flexibilidad: todos los tipos de mezcla se puede producir siempre y cuando la presión parcial alcanza un valor medible. La desventaja de este método es la exactitud con respecto a los demás métodos.

Método volumétrico. Según el estándar *ISO 6144*⁴¹. Consiste en añadir pequeñas cantidades de gas por volumen de los componentes de calibración.

5.1.1 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA

A continuación en la tabla 12, se muestran las principales características de los diferentes métodos descritos, así como los requisitos establecidos a nivel nacional con respecto a los materiales de referencia aquí discutidos.

⁴⁰ISO 6146:1979 Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Manometric method

⁴¹ISO 6411:2003 Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Static volumetric method

Método de Preparación	Alcance	No. de componentes de mezclas	Exactitud	Norma aplicable
Requisitos para Colombia	0,01–100%mol	Hasta 10 componentes	≤1,0%	
Volumétrico	0,01–100%mol	Máx. 10	3 – 7 %	ISO 6144
Gravimétrico	0,01–100%mol	Máx. 20	≤1,0%	ISO 6142
Manométrico	0,1–100%mol	Máx. 3	1,0%	ISO 6146 (obsoleto)

Tabla 12. Características métodos estáticos

De acuerdo con la tabla anterior, el método gravimétrico es el único procedimiento que podría suplir las necesidades de alcance de preparación (0,01 a 100 %mol) y exactitud (<1,0%) requeridas para las necesidades del país. Adicionalmente, es importante mencionar, que un requerimiento establecido por el API 14.1, es que los materiales de referencia gaseosos deben tener una composición cercana a las concentraciones de los gases naturales a analizar, condición que puede cumplirse con mayor facilidad con el método gravimétrico, de acuerdo con un análisis realizado por la Eindhoven University of Technology, de los Países Bajos.⁴²

5.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A partir de la implementación del Laboratorio de preparación de Materiales de Referencia Gaseosos se espera brindar Gases de Referencia Certificados y contenidos en cilindros a altas presiones con las siguientes características metrológicas:

⁴² Determination of Sulfur Components in Natural Gas: A Review. Journal of High Resolution Chromatography

USO	Componentes que pueden estar en las mezclas	Tolerancia	Incertidumbre del resultado
Gases para calibración de analizadores de Calidad de gas natural: Cromatógrafos, Analizadores de Punto de Rocío , Calorímetros , Analizadores de Dióxido de Carbono , Analizadores de Oxígeno .	Metano, Etano, Propano, i-Butano, n-Butano, i-Pentano, Hexano, Dióxido de Carbono, Nitrógeno y Oxígeno	5% relativa al valor solicitado	≤1%
Gases para calibración de analizadores de Calidad de aire: Analizadores de calidad de ambiente, Analizadores de Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno.	Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Carbono, Nitrógeno, Oxígeno.	5% relativa al valor solicitado	≤1%

Tabla 13. Características Gases de referencia

El laboratorio de Preparación de Materiales de Referencia contará con la infraestructura necesaria para garantizar la producción de Materiales de Referencia Certificados y con composiciones confiables y trazables al Sistema Internacional de Unidades. Para garantizar dicha condición y demostrar transparencia en el proceso, se acreditará ante el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC, según los estándares NTC/ISO 17025 “Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de ensayo y calibración” y ISO GUÍA 34:2000 “General requirements for the competence of reference material producers”.

El proceso de preparación de materiales, seguirá pasos similares a los llevados en la Corporación CDT de GAS para la ejecución de servicios de calibración, ensayos o actividades de ingeniería y siempre bajo los lineamientos dados en el estándar de referencia de preparación de materiales ISO 6142. Esto con el fin de aprovechar la infraestructura y experiencia adquirida en su trayectoria con los demás productos y servicios ofrecidos por la entidad.

Dichos pasos estarán divididos en dos etapas: El **proceso de atención al cliente** y El **proceso técnico de producción**.

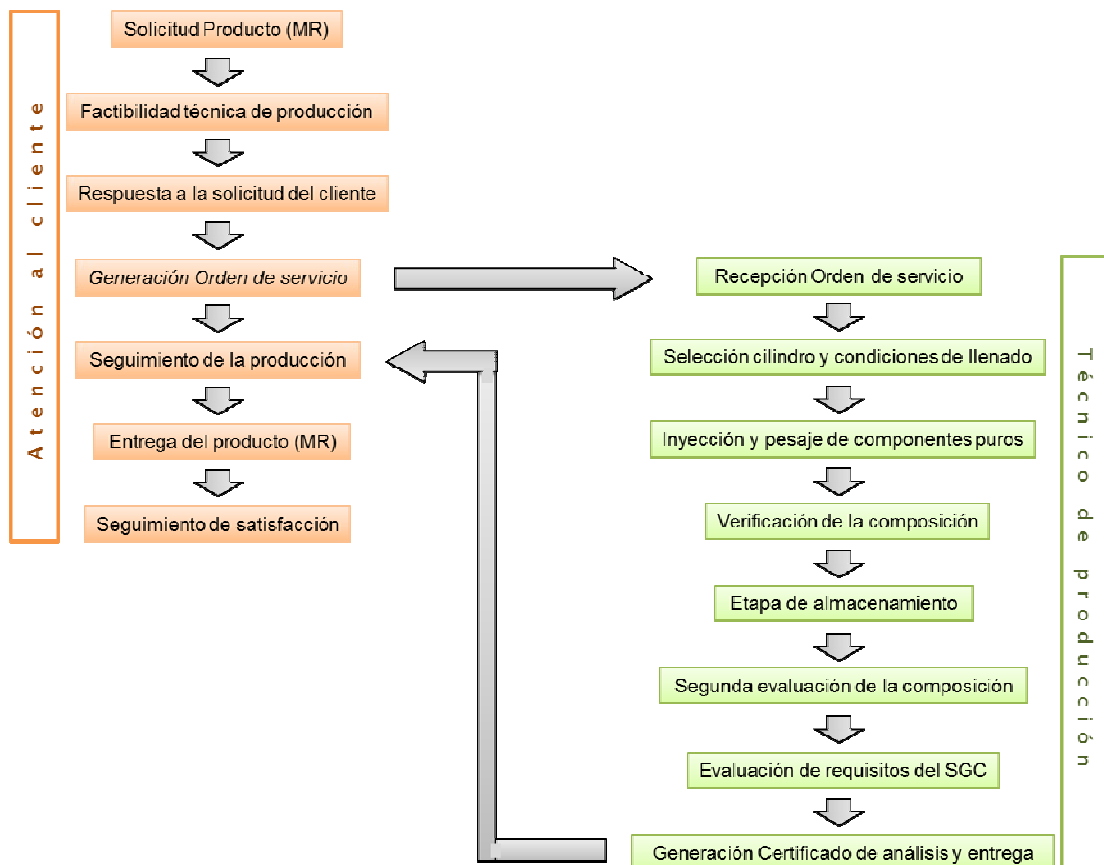


Figura 4. Esquema de procesos Laboratorio

Fuente: Los Autores

5.1.1.1 Proceso de Atención al Cliente.

El proceso de atención al cliente estará compuesto por los siguientes pasos:

a. Solicitud de material de referencia:

El proceso inicia con la solicitud del cliente, esta puede ser verbal (visita presencial o vía telefónica), o escrita (fax o correo electrónico). Es necesario diligenciar un formato que incluye los datos del cliente y las especificaciones del producto, tales como: material de referencia requerido (composición del gas), cantidad, presión del cilindro requerida y fecha de entrega. El responsable será el Área de atención y servicio al cliente.

b. Factibilidad técnica de producción:

Posterior al registro de la solicitud del cliente, el área de atención y servicio al cliente, reenviará al responsable técnico del Laboratorio la solicitud, allí se realiza la evaluación técnica, para estimar si es posible la producción de dicho material y si cumple con el alcance de acreditación ante la ONAC.

De esta actividad se generan tres posibilidades:

- a. El material de referencia **SI puede ser producido**, está dentro del alcance de acreditación, por tanto es posible emitir un **certificado de producción acreditado**.
- b. El material de referencia **SI puede ser producido**, pero no está dentro del alcance de acreditación, por tanto, se entregaría un gas de referencia, pero con **informe de producción no acreditado**.
- c. El material de referencia **NO puede ser producido**.

c. Respuesta a la solicitud del cliente:

La conclusión de la “factibilidad técnica” por parte del responsable del Laboratorio, es enviada al área de Atención y servicio al cliente, quien es el encargado de mantener el contacto con el cliente, de este modo, emite un oferta (en caso que la producción sea factible), con las características técnicas dadas por el Laboratorio;

en el caso de no ser factible, contactará al cliente para explicarle los motivos por los que no es posible la producción.

d. Generación de orden de servicio:

Una vez aceptada la oferta por parte del cliente, se solicita la confirmación de la producción del material de referencia, mediante la expedición de una orden de servicio (física, o enviada por fax o correo electrónico). Después de recibido dicho documento, se confirma al cliente la fecha proyectada de entrega del Gas de Referencia y se remite la orden de servicio con las especificaciones técnicas aceptadas al Laboratorio de producción.

e. Seguimiento de la producción:

El Laboratorio de producción tendrá responsabilidad de mantener informado al área de Atención y servicio al cliente, sobre posibles retrasos y los motivos que los puedan ocasionar, para mantener informado al cliente.

f. Entrega de material de referencia:

Cuando el Laboratorio manifieste la finalización de la producción, y la generación del certificado y aval del Sistema de Calidad, el área de Atención y servicio al cliente es encargada de gestionar el transporte del Material de Referencia al sitio destino. En ese momento, se confirma al cliente la fecha de entrega, y los datos de la transportadora, tales como placa de auto encargado y se confirman los datos de dirección a donde entrega del certificado de análisis.

g. Seguimiento de satisfacción:

Posterior a la confirmación de entrega de producto, el área de Atención y servicio al cliente deberá confirmar con el cliente como mínimo los siguientes parámetros:

- a. La presión del cilindro al inicio de la operación en campo, fue similar a la presión reportada en el certificado.
- b. La conformidad de los parámetros dados en el certificado, con los esperados por el cliente.

5.1.1.1.2 Proceso técnico de producción

El proceso Técnico de producción estará compuesto por los siguientes pasos:

a. Recepción de orden de servicio.

Partiendo del paso “d.” del “*proceso de atención al cliente*”, el área de Atención y servicio al cliente remite al Laboratorio la orden de servicio con las especificaciones técnicas aceptadas por el cliente, la orden es comparada con el análisis de factibilidad realizado y se confirma la coherencia, de lo contrario, se da aviso a Atención y servicio al cliente de la anomalía.

En caso de que todo este correcto, se asigna un número consecutivo que permite identificar el turno de producción.

Es importante mencionar, que el personal de Laboratorio será responsable de calcular y solicitar los recursos necesarios (materia prima y mano de obra) de acuerdo con las órdenes de pedidos. Este aspecto se pone en consideración, ya que la demanda es la que afecta directamente sobre los recursos necesarios para el cumplimiento de los compromisos de producción.

b. Selección del cilindro y condiciones de llenado.

En esta etapa se selecciona el cilindro a utilizar para llenado del material de referencia gaseoso y se establecen las condiciones de presión de llenado, de acuerdo con las necesidades establecidas por el cliente. En esta etapa es fundamental la información suministrada por el usuario.

c. Inyección y pesaje de componentes puros.

Es la etapa más delicada, pues corresponde a la obtención del material de referencia gaseoso, el cual se obtiene a partir de la mezclas de diferentes gases puros, mediante la inyección secuencial de cada uno de estos gases y pesaje continuo de los mismos, para confirmar que posea la concentración de gas solicitada por el cliente.

En esta etapa se requiere el uso de dos (2) balanzas analíticas de capacidad cercanas a 100kg y resolución de 0,1 g y 1 mg. Adicionalmente, se requiere un sistema de inyección compuesto por medidores digitales de presión, caudal de gas y temperatura de gas.

d. Verificación de composición mediante cromatografía de gases.

En esta etapa se realiza una verificación del material de referencia gaseoso para confirmar que la composición del gas cumpla con los requisitos normativos y los solicitados por el cliente. Esta verificación se realiza mediante análisis cromatógrafo de gases. Para esta etapa es necesario contar con un cromatógrafo de gases y la infraestructura necesaria para su operación.

e. Etapa de Almacenamiento de mezcla durante dos (2) días.

Posterior a haber confirmado que cumpla con los requisitos de composición esperados, se almacena durante dos días en un almacén con condiciones ambientales controladas.

f. Etapa de una segunda evaluación de composición mediante cromatografía de gases.

Después de la etapa de almacenamiento, se realiza nuevamente una evaluación mediante análisis cromatógrafo de gases, con el objeto de confirmar que el gas de referencia se mantuvo estable en el tiempo transcurrido.

g. Etapa de evaluación de requisitos del sistema de gestión de calidad.

Posteriormente, el desarrollo de servicio de producción de materiales de gases de referencia es evaluado por el área de gerencia de gestión de calidad para confirmar el cumplimiento con la ISO 17025.⁴³

h. Generación de certificado de análisis y entrega.

Los MRC son entregados con un certificado⁴⁴ de análisis que permite confirmar las características del material de referencia, la demostración de trazabilidad de los resultados, la incertidumbre de la composición así como el cumplimiento de la tolerancia de producción. Se informa al Área de Atención al cliente la disponibilidad de entrega del producto.

⁴³ Norma NTC-ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”

⁴⁴ Ma Teresa López, Centro Español de Metrología. Materiales de referencia. Certificado de material de referencia: Documento que acompaña a un material de referencia certificado, que indica uno o más valores de sus propiedades y su incertidumbre y confirma que han sido realizados los procedimientos necesarios para asegurar su validación y trazabilidad. – No conviene separar nunca el MRC de su certificado.

5.2 RECURSOS REQUERIDOS


5.2.1 EQUIPOS

La tecnología y la especificación de los equipos a utilizar para la producción de materiales de referencia gaseosos, están seleccionados según los lineamientos establecidos por norma ISO 6142, que establece las características técnicas mínimas que debe tener una Entidad para preparar Gases por el método gravimétrico.

De acuerdo con el características del proyecto, y teniendo en cuenta la criticidad en garantizar concentraciones confiables en los Gases de Referencia, la maquinaria requerida tendrá una vida útil (máximo 10 años), dado que a medida que pasa el tiempo, las características metrológicas de los Gases de Referencia son más estrictas, y por lo tanto, la características de los equipos serán más exigentes.


Los equipos requeridos se describen a continuación:


✓ **Sistema de Pesaje:** compuesto por dos balanzas

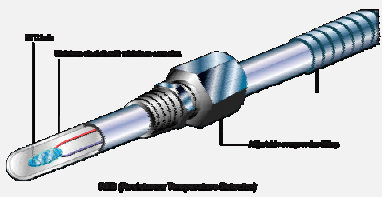
Nombre	Balanza Analítica	
Intervalo de medición	0 – 150 kg	
Resolución	0,5 g	
Exactitud	1,0 g	
Inversión /unidad	USD 70.000 (DDP)	
Cantidad requerida	1	

Nombre	Balanza Analítica	
Intervalo de medición	0 – 1,0 kg	
Resolución	0,0001 g	
Exactitud	0,00005 g	
Inversión /unidad	USD 80.000 (DDP)	
Cantidad requerida	1	


- ✓ **Sistema de Inyección de la muestra:** compuesto por dos medidores de caudal tipo másico térmico, cuatro manómetros digitales y dos sensores de temperatura tipo RTD-Pt 100.


Nombre	Caudalímetros	
Intervalo de medición	0 – 5 l/min	
Resolución	0,01 l/min	
Exactitud	1,0 %	
Inversión /unidad	USD 15.000 (DDP)	
Cantidad requerida	2	


Nombre	Manómetros digitales	
Intervalo de medición	0 – 3000psig 0 – 100 psig	
Resolución	0,01 psig	
Exactitud	0,025 %	
Inversión /unidad	USD 5.000 (DDP)	
Cantidad requerida	4	

Nombre	Sensores de Temperatura RTD	
Intervalo de medición	0-45 °C	
Resolución	0,01°C	
Exactitud	0,05°C	
Inversión /unidad	USD 2.500 (DDP)	
Cantidad requerida	2	

- ✓ **Sistema de Análisis composicional:** compuesto por un Cromatógrafo de gases para análisis de gases hasta C6+, un Analizador de NOx, un Analizador de CO2 y O2 por difracción.

Nombre	Cromatógrafo de gas	
Intervalo de medición	C1 – C6+	
Resolución	100 ppm	
Exactitud	150 ppm	
Inversión /unidad	USD 100.000 (DDP)	
Cantidad requerida	1	

Nombre	Analizador de NOx	
Intervalo de medición	5 – 5000 ppm	
Resolución	0,5 ppm	
Exactitud	0,5%	
Inversión /unidad	USD 50.000 (DDP)	
Cantidad requerida	1	

Nombre	Analizador de CO y CO ₂	
Intervalo de medición	1 – 100.000 ppm	
Resolución	1 ppm	
Exactitud	0,5%	
Inversión /unidad	USD 50.000 (DDP)	
Cantidad requerida	1	

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida por la entidad interesada, en cuanto a la adquisición de los equipos, el personal encargado del Área de soporte técnico de la Corporación CDT de GAS recomienda la importación de estos, preferiblemente sin intermediarios. Los precios fueron expresados en dólares y con la condición comercial DDP (Delivered Duty Paid), donde el vendedor asume todas las obligaciones para la entrega al comprador en el destino fijado.

5.2.2 INSUMOS

Los insumos más relevantes en la producción de los materiales de referencia gaseosos son:

- ✓ **Gases Puros (Metano, Etano, Propano, etc.).** Estos gases son la materia prima utilizada para preparación de los materiales de referencia. Debe tener un grado de Pureza 5.0 (Ultra Alta pureza) y normalmente pueden ser adquiridos por proveedores nacionales que se encargan del proceso de importación.
- ✓ **Gases insumos para cromatografía y limpieza de equipos (Helio, Hidrogeno, Aire sintético, etc.).** Grado de Pureza requerido 5.0 (Ultra Alta pureza)
- ✓ **Cilindros de alta y media presión.** Para la preparación de materiales de referencia en los cilindros, el cliente los puede solicitar en diferentes cantidades por lo tanto es necesario contar con la disponibilidad de cilindros de diferentes tamaños (comúnmente de 6 m³ y 1 m³) y con presiones de llenados entre 200 y 2000 psig.

✓ **Otros insumos requeridos para operación de equipos.**

En cuanto al manejo de inventarios, sólo se tiene en cuenta la materia prima principal que corresponden a los gases puros y los cilindros, por tratarse de insumos que debido a su importación, los tiempos de entrega pueden representar 2 a 3 meses para su llegada a Colombia, esto puede generar considerables retrasos con la programación de producción. Igualmente, la mayoría de insumos que se adquieren a nivel local o nacional, no representan demoras por entregas, y en algunos casos, por tratarse de material inflamable, o de cuidado en su almacenamiento, no es recomendable mantener en inventarios durante más de 15 días.

5.3 LOCALIZACIÓN

Dadas las necesidades del Laboratorio, se ponen a consideración dos ciudades como las mejores opciones para su localización, para ello se toman en cuenta algunas características y condiciones básicas de estas, a continuación:

Ciudad	Bogotá	Piedecuesta
Características:	Centro administrativo, económico y político del país.	Forma parte del área metropolitana de Bucaramanga. Ubicada a 17km al sur de Bucaramanga.
Clima:	Frio de alta montaña debido a la altitud	Cálido con variaciones de acuerdo a su geografía alterada.
Temperatura promedio:	14° C	22° C
Humedad:	94%	78%
Altitud:	2.600 a 3.250 msnm	1.005 msnm
Ubicación geográfica	Cento del país	Zona nororiental del país
Características geográficas:	Sabana, hace parte del altiplano Cundiboyacense, con una formación montañosa	Ubicado en la Cordillera Oriental, municipio productor de agua, donde nacen 3 rios y 12 quebradas
Medios de transporte de llegada:	Vehículo: Bus, vehículo pesado, transporte intermunicipal Avión: Vuelos nacionales e internacionales frecuentes (Aeropuerto El Dorado)	Vehículo: Bus, vehículo pesado, transporte intermunicipal Avión: Vuelos nacionales frecuentes (Aeropuerto Palonegro)
Características vías de acceso terrestre:	Cuenta con diferentes opciones para ingreso y salida de la ciudad. Las vías se consideran en buen estado, teniendo en cuenta que es la capital del país y es un punto estratégico de negocios y comercialización de productos.	Cuenta con diferentes opciones de ingreso y salida hacia los diferentes puntos cardinales. Las vías se consideran en buen estado, pero con algunas dificultades por encontrarse rodeada de zona montañosa.
Infraestructura existente:	Actualmente no existe un lugar adecuado, que cuente con los requisitos mínimos para la implementación de un laboratorio.	El CDT de Gas, cuenta con un espacio disponible y adecuado, donde puede ubicarse el Laboratorio de preparación de los MRC.
Recurso humano:	Existe una alta oferta de profesionales por la calidad de las Universidades ubicadas en la Capital. Sin embargo, actualmente no cuenta con personal capacitado y con experiencia de planta en esta ciudad.	Actualmente cuenta con personal capacitado y con experiencia, que puede contribuir en la puesta en marcha y funcionamiento del Laboratorio.

Tabla 14. Comparativo Ciudades

Fuente: Compilación de datos por los Autores

En cuanto a una localización basada en la estrategia comercial, se considera que la mejor opción es Bogotá, teniendo en cuenta su ubicación geográfica al estar ubicada en el centro del país, su cercanía con respecto a otras ciudades donde tienen sede los principales clientes potenciales, al igual que la facilidad de vías de comunicación para el transporte. Sin embargo, es un factor de mayor peso la Infraestructura y Recurso humano con el que cuenta actualmente la Corporación CDT de GAS, con sede en Piedecuesta. De otro modo, habría que incurrirse en altos costos de adecuación de espacios, adquisición de equipos y capacitación de personal.

En conclusión se recomienda localizar el Laboratorio de materiales de referencia gaseosos en las instalaciones actuales que dispone la corporación CDT de GAS, en el ***Km 2. Vía al refugio Piedecuesta– Santander.***

5.3.1 TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES

El Laboratorio de Materiales de Referencia se establecerá en un espacio ya predeterminado de 130m², dato obtenido a partir del análisis de distribución que se muestra en la Tabla 15. Para este espacio será necesario adecuar un sistema de monitoreo y control de las condiciones ambientales para garantizar temperatura del cuarto de 20±2°C, humedades relativas que no excedan el 50±10% y velocidades de circulación aire no mayores 0,5 m/s. De acuerdo con estos requisitos y el área disponible, se requiere de un aire acondicionado con capacidad de 20000 BTU/h y un sistema de rejillas especial para descarga de aire que disminuya la velocidad.

5.3.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Considerando las actividades a ejecutarse dentro del Laboratorio de producción de gases, la Corporación CDT de GAS requiere adecuar el espacio disponible, para el buen funcionamiento de los procesos.

Se establecieron las tareas mínimas a ejecutarse, que permitan garantizar la calidad del producto, según requisitos de la norma ISO 6142⁴⁵, en lo que se refiere al proceso de producción, y se representan mediante un diagrama de flujo, de allí se pueden establecer las áreas funcionales que tendrán lugar en las instalaciones del Laboratorio.

⁴⁵ ISO 6142:2001. Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Gravimetric method

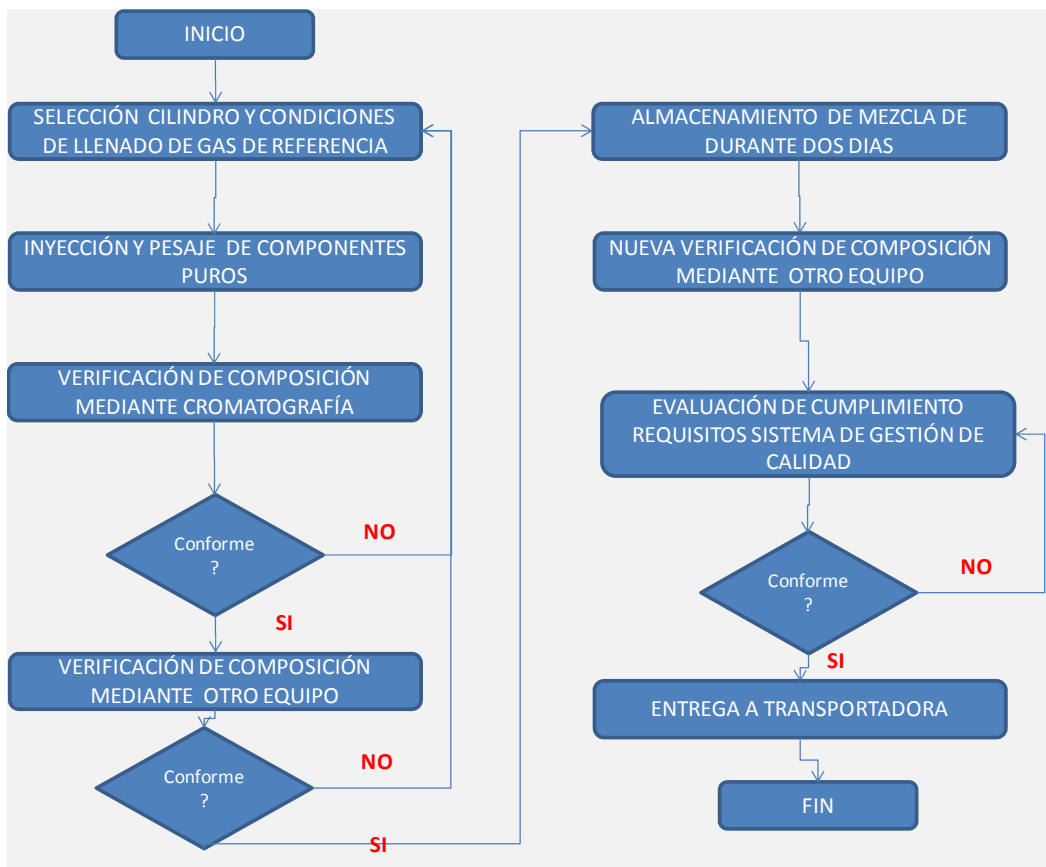


Figura 5. Diagrama de flujo Proceso de Producción

El área disponible actualmente cuenta con:

- ✓ Instalaciones eléctricas – Suministro de energía eléctrica 110v-120v, 220v-240v
- ✓ Redes de acueducto y alcantarillado.
- ✓ Servicio telefónico e Internet banda ancha.
- ✓ Servicios públicos (baños).
- ✓ Zona de cargue y descargue.

En cuanto al área necesaria para el funcionamiento de las oficinas, en lo que se refiere al personal administrativo, Atención y servicio al cliente y servicios

generales, la Corporación ya cuenta con este espacio y los recursos para su funcionamiento, con ello, las necesidades de espacio se basan en la parte de producción del Laboratorio.

En la tabla 15 se describen las áreas y espacios requeridos, de acuerdo con el diagrama de flujo del proceso productivo.

TIPO	TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES - PROCESO	ÁREA
P. OPERATIVO	Área de inyección y mezcla de gases puros	25
	Área de pesaje del componente inyectado a partir de balanzas analíticas	20
	Área de verificación de concentraciones de los componentes de gas de referencia producido mediante cromatografía de gases	25
	Área de verificación de producción de gas de referencia por cromatografía de gas	20
	Área de almacenamiento de gas durante dos (2) días	10
	Área de almacenamiento de gases puros e insumos requeridos	20
	Oficinas del laboratorio	10
P. APOYO	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión administrativa y financiera • Gestión de servicios generales <p>-Ya existe-</p>	--
TOTAL ÁREA REQUERIDA (Valores en m²)		130

Tabla 15. Áreas físicas en Planta

Fuente: Autores

En términos generales, los requerimientos técnicos para el funcionamiento del Laboratorio para preparación de materiales de referencia, son alcanzables para el CDT de GAS.

6. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se procederá a ordenar y sistematizar la información de carácter financiero, recopilada a través de todo el estudio, procesándola para emitir un concepto sobre la rentabilidad que puede ofrecer el proyecto a las partes interesadas. Para ello, el análisis se desarrolló basado en flujos monetarios de ingresos y egresos necesarios para la puesta en marcha y ejecución del proyecto objeto de estudio.

Hay que considerar que el proyecto es nuevo, a pesar de que se va a llevar a cabo por una entidad ya existente. Sin embargo, para la Corporación CDT de Gas la realización de proyectos de Desarrollo e Investigación forma parte de su razón de ser. Por tanto, se analizará como un proyecto independiente en lo que se refiere a su aspecto financiero, sin dejar de considerar que existen elementos aprovechables (inmuebles, infraestructura, etc), que ayudarán al ahorro en materia de inversión.

Se tomó como línea base cero, es decir, no se tuvieron en cuenta valores iniciales. El horizonte del proyecto se fija a 10 años, basándose principalmente en la vida de sus activos de mayor peso, los cuales tienen que ver con equipos, indispensables en el desarrollo del objeto del proyecto. Los flujos se proyectaron en valores constantes.

En el desarrollo de la evaluación se van a considerar ciertos indicadores base, los cuales son:

- | | |
|---------------------|-----|
| ✓ Impuesto de renta | 20% |
| ✓ Dividendos | 0% |

✓ Interés de financiación	12,09% e.a.
✓ T.R.M.	\$1.764,63

Teniendo en cuenta la naturaleza de la Corporación CDT de GAS esta es una entidad sin ánimo de lucro, está regida bajo el Artículo 19 y 356 del Estatuto tributario, sometida al Impuesto sobre la renta y complementarios con una tarifa del 20% sobre beneficio neto o excedente. Por lo mismo, siendo una entidad sin ánimo de lucro, no existe repartición de utilidades, dando lugar a la reinversión de las utilidades y eliminando los dividendos. Se tuvo en cuenta un costo de financiamiento a una tasa de interés del 12,09% e.a., porcentaje basado en las Series estadísticas para tasas de colocación por modalidad de crédito, publicadas por el Banco de la República.⁴⁶ Para efectos de la Tasa de cambio, se tomó el valor de la tasa representativa de mercado establecida para el 27 de abril de 2012.

6.1 FASE PREOPERATIVA

Dadas las condiciones del proyecto, se requiere una inversión inicial que tiene que ver con adquisición de equipos especializados (descritos en el estudio técnico), los cuales deben cumplir los requisitos mínimos para la operación adecuada del Laboratorio.

Por otra parte, es indispensable la adecuación de las áreas donde se va a emplazar el Laboratorio para su óptimo funcionamiento y aprovechamiento de los espacios, a fin de facilitar el desarrollo de los procesos.

⁴⁶ Banco de la República. Tasas de Colocación - Series Estadísticas [en línea]. Banco de la República de Colombia. Disponible en Internet <http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter5.htm>

COSTOS PREOPERATIVOS							
COSTOS DE MONTAJE DE LABORATORIO			USD	Cantidad	TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO	COSTOS Y GASTOS DE INSTALACION AÑO 1	COSTOS Y GASTOS DE INSTALACION AÑO 2
Sistema de Pesaje	Compra de balanza analitica 0-150 kg		\$ 70,000.00	1	\$ 70,000.00		
	Compra de comparador analitico 0-1 kg		\$ 80,000.00	1	\$ 80,000.00		
	Sistema de aislamiento de condiciones externas		\$ 5,000.00	1	\$ -	\$ 5,000.00	
Sistema de inyección y mezcla gases puros	Cotrol de flujo y medición de caudal		\$ 15,000.00	2	\$ 30,000.00		
	Tubing para inyección y accesorios		\$ 5,000.00	1	\$ 5,000.00		
	Sistema Regulación de presiones - manómetros		\$ 5,000.00	4	\$ 20,000.00		
	Sistema Regulación de presiones - sensor temperatura		\$ 2,500.00	2	\$ 5,000.00		
sistema de verificación de concentraciones de materiales	Cromatografo de gases e instalación		\$ 100,000.00	1	\$ 100,000.00		
	Analizadores de Nox, y otros contaminantes		\$ 50,000.00	1	\$ 50,000.00		
	Analizador de CO y CO2		\$ 50,000.00	1	\$ 50,000.00		
Adecuación de laboratorio	Adecuación del espacio disponible		\$ 30,000.00		\$ -	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
	Aire acondicionado con controlador PLC		\$ 20,000.00		\$ -	\$ 20,000.00	
	Sistema de monitoreo de condiciones ambientales		\$ 5,000.00		\$ -	\$ 5,000.00	
TOTAL MONTAJE			\$ 437,500.00		\$ 410,000.00	\$ 45,000.00	\$ 15,000.00
					TRM \$ 1,764.63	\$ 1,764.63	\$ 1,764.63
					\$ col \$ 723,498,300.00	\$ 79,408,350.00	\$ 26,469,450.00

Tabla 16. Costos preoperativos de montaje

Es importante aclarar que se toma una TRM para el precio del dólar, con el fin de estimar un valor aproximado para las importaciones, teniendo en cuenta que los precios comerciales son DDP (Delivered Duty Paid), donde el vendedor asume todas las obligaciones para poner los equipos en el destino acordado por el comprador. Estos precios se actualizarán con el valor del dólar al momento de la compra.

6.1.1 FLUJO DE INVERSIÓN

FLUJO DE INVERSIÓN:	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
TOTAL							
Activos fijos:							
Terreno	0						
Edificios	0						
Maquinaria y Equipo	723,498,300	723,498,300	4,000,000				
Vehículos	0	0	0				
Muebles y Enseres	20,000,000	20,000,000			3,000,000		3,000,000
Otras Inversiones	0	0	0				
Subtotal Activos Fijos	743,498,300	0 743,498,300	4,000,000	0	3,000,000	0	3,000,000
Activos Diferidos:							
Gastos de Instalación	105,877,800	79,408,350	26,469,450				
Otros Gastos Preoper. (Acredit y Certif)	30,260,000		30,260,000				
Subtotal Activos Diferidos	136,137,800	79,408,350	56,729,450	0	0	0	0
Subtotal Activos no corrientes	879,636,100	79,408,350	800,227,750	4,000,000	0	3,000,000	0 3,000,000
Acum Activos no corrientes		79,408,350	879,636,100	883,636,100	883,636,100	886,636,100	886,636,100 889,636,100
Capital de Trabajo Inicial **	30,802,644	0	30,802,644				
Inversión Total	910,438,744	79,408,350	831,030,394	4,000,000	0	3,000,000	0 3,000,000

FLUJO DE INVERSIÓN:	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
TOTAL						
Activos fijos:						
Terreno	0					0
Edificios	0					0
Maquinaria y Equipo	723,498,300	4,000,000				0
Vehículos	0					0
Muebles y Enseres	20,000,000	3,000,000		3,000,000		0
Otras Inversiones	0					0
Subtotal Activos Fijos	743,498,300	4,000,000	3,000,000	0 3,000,000	0	0
Activos Diferidos:						
Gastos de Instalación	105,877,800					30,260,000
Otros Gastos Preoper. (Acredit y Certif)	30,260,000					-30,260,000
Subtotal Activos Diferidos	136,137,800	0	0	0	0	0
Subtotal Activos no corrientes	879,636,100	4,000,000	3,000,000	0 3,000,000	0	0
Acum Activos no corrientes		893,636,100	896,636,100	896,636,100	899,636,100	889,636,100 889,636,100
Capital de Trabajo Inicial **	30,802,644					
Inversión Total	910,438,744	4,000,000	3,000,000	0 3,000,000	0	0

Tabla 17. Flujo de inversión inicial

Para los egresos que corresponden a la inversión inicial, se tienen en cuenta los que tienen que ver con la adquisición de maquinaria y equipo, descritos con detalle en la Tabla 16 y las adecuaciones que deben realizarse para poner en marcha el Laboratorio. Igualmente se incluye el capital de trabajo que debe estar disponible para el inicio de la operación.

Se estiman inversiones adicionales durante el desarrollo del proyecto, relacionadas con muebles y enseres, por cambios en los muebles utilizados en el laboratorio, los cuales pueden presentarse cada 2 años. Igualmente, se pueden presentar inversiones en equipos de computación, por lo que se proyecta inversiones en los años operativos 1 y 6.

En lo que se refiere a otros gastos preoperativos, se incluyen las acreditaciones y certificaciones que se deben obtener para cumplir los requisitos mínimos de funcionamiento del Laboratorio.

OTROS GASTOS PREOPERATIVOS ACREDITACIONES Y CERTIFICACIONES				
Acreditacion ONAC				año 1
Tarifa evaluación	\$ 1,740,000	días	4	\$ 6,960,000
Gastos adicionales	\$ 1,650,000	personal	2	\$ 3,300,000
totales				\$ 10,260,000
Sistema de Calidad NTC 17025		año 1	años siguientes	
Personal Especializado	\$ -	\$ -	\$ 10,000,000	
Documentación inicial	\$ 3,000,000	\$ -	\$ -	
Documentación adicional	\$ -	\$ -	\$ 1,000,000	
Programa aseguramiento metrologico instrumentacion	\$ -	\$ -	\$ 5,000,000	
subtotales		\$ 3,000,000	\$ 16,000,000	
Programa de Gestión ambiental		año 1	años siguientes	
Asesoramiento Compañía Especializada	\$ 5,000,000	\$ -	\$ -	
Personal encargado implementación y seguimiento	\$ 8,500,000	\$ -	\$ 2,000,000	
Equipos (quemadores atmosféricos)	\$ 1,500,000	\$ -	\$ -	
Monitoreo y control	\$ 2,000,000	\$ -	\$ 1,000,000	
subtotales		\$ 17,000,000	\$ 3,000,000	

Tabla 18. Gastos por Certificaciones y Acreditaciones.

6.1.2 CAPACIDAD OPERATIVA

ESTIMACION CAPACIDAD OPERATIVA LABORATORIO	
Concepto	Días
Total año	365
Aproximado Sabados y Domingos	105
Aproximado Festivos	18
<i>Aproximado Días hábiles año</i>	242
Tiempo elaboracion material referencia	1
Cantidad Gases de referencia preparados año	242
<i>Capacidad Operativa anual (aproximado)</i>	240
<i>Capacidad operativa mensual (aproximado)</i>	20

Tabla 19. Estimación Capacidad Operativa

Considerando la utilización de los equipos para la preparación de los materiales de referencia, se hace una estimación de 1 día por MRC elaborado, con lo que se puede establecer la capacidad operativa, de acuerdo a la cantidad de días laborales al año. Para efectos de los análisis a realizarse, se va a aproximar la cantidad a producir a 240 gases de referencia al año.

Para el primer año de operación, se estima que su capacidad pueda ser menor debido a la implementación y verificación de los métodos y procesos necesarios. Para efectos del presente estudio se considerará que la capacidad operativa inicie en un 75% del total estimado. A partir del siguiente periodo, se prevé que alcanzará su capacidad máxima.

6.2 COSTOS Y GASTOS DE LA OPERACIÓN

ESTIMACION COSTOS DE OPERACIÓN LABORATORIO							
	Descripción	COL \$ /mensual	FACTOR PRESTACIONAL	PARTICIPACIÓN	costo/mes		
Mano de obra	Profesional Químico (1)	\$ 3,000,000	1.59	100%	\$ 4,773,600		
	Jefe de laboratorio (1)	\$ 5,000,000	1.59	30%	\$ 2,386,800		
	Auxiliar de laboratorio (2)	\$ 2,400,000	1.59	100%	\$ 3,818,880		
					COSTO MENSUAL \$ 10,979,280		
					COSTO UNITARIO (MRC/mes) \$ 548,964		
	Descripción	COL \$	PARTICIPACION	costo / gas			
Materia prima	Gases puros	\$ 10,000,000	1%	\$ 100,000			
	Gases inertes	\$ 1,000,000	4%	\$ 40,000			
	Gases especiales	\$ 5,000,000	0.50%	\$ 25,000			
	Otros	\$ 2,000,000	1%	\$ 20,000			
					COSTO UNITARIO \$ 185,000		
Costos Indirectos de Fabricación	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS						
		costo tiempo anual	insumos	total	total/hora	total/mes	
		Equipos de pesaje (2)	\$ 164,571.43	\$ 1,000,000.00	\$ 1,164,571.43	\$ 554.56	\$ 97,047.62
		Equipos de control de flujo (8)	\$ 658,285.71	\$ 1,000,000.00	\$ 1,658,285.71	\$ 789.66	\$ 138,190.48
		Aire acondicionado (gl)	\$ 720,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,720,000.00	\$ 819.05	\$ 143,333.33
		CALIBRACIÓN					
		presión	temperatura	balanzas	total/hora	total/mes	
		Sistema de pesaje	200,000	1,000,000	11,800,000	\$ 6,190.48	\$ 1,114,285.71
		CONSUMO DE ENERGÍA DEL LABORATORIO					
		Valor aproximado del laboratorio	\$/hora	\$ 6,000.00	aproximado mes	\$ 1,050,000.00	
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD						
				total/mes			
	Costo anual de funcionamiento del Sistema de calidad		\$ 16,000,000	12	\$ 1,333,333.33		
	Costo anual de funcionamiento del Programa de Gestión ambiental		\$ 3,000,000	12	\$ 250,000.00		
					TOTAL COSTOS (CIF) MENSUALES \$ 4,126,190.48		
					CIF UNITARIO \$ 206,309.52		
					TOTAL CIF ANUAL \$ 49,514,285.71		

Tabla 20. Estimación Costos de operación Laboratorio

En lo que se refiere a los costos de operación, se consideraron los costos que tienen que ver con mano de obra, incluyendo un factor multiplicador por conceptos adicionales, como son pagos de seguridad social (incluye ARP 8,7% - riesgo máximo), parafiscales y provisiones de acuerdo a lo estipulado por la ley.

En cuanto a materia prima, se muestran los costos que se incurren según el consumo para la preparación de cada gas de referencia de los respectivos

componentes. Los datos son tomados de acuerdo con los precios ofrecidos por compañías como “Scott Specialty Gases”, proveedor de gases puros y “DCG Partnership”, proveedor de gases inertes y especiales.

Para estimar los Costos Indirectos de Fabricación, se tomaron en cuenta el mantenimiento de los equipos, consumo de energía y los que tienen que ver con mantener en marcha las certificaciones de calidad y plan de gestión ambiental.

ANÁLISIS DE LOS EGRESOS:		2X12	2X13	2X14	2X15	2X16	2X17	2X18
Período		1	2	3	4	5	6	7
ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS								
GAS DE REFERENCIA								
Capacidad de Utilización	(%)			75%	100%	100%	100%	100%
Unidades Producidas año				180	240	240	240	240
Costo Unitario Materia Prima	Pesos			185,000	185,000	185,000	185,000	185,000
Total Costo Materia Prima	Pesos			33,300,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000
ANÁLISIS DE MANO DE OBRA								
GAS DE REFERENCIA								
Capacidad de Utilización	(%)			75%	100%	100%	100%	100%
Unidades Producidas año				180	240	240	240	240
Costo Unitarios Mano de Obra	Pesos			548,964	548,964	548,964	548,964	548,964
Total Costo Mano de Obra	Pesos			98,813,520	131,751,360	131,751,360	131,751,360	131,751,360
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN								
GAS DE REFERENCIA								
Capacidad de Utilización	(%)			75%	100%	100%	100%	100%
Unidades Producidas año				180	240	240	240	240
Costo Unitario CIF	Pesos			206,310	206,310	206,310	206,310	206,310
Total Costos Indirectos de Fabricación	Pesos			37,135,714	49,514,286	49,514,286	49,514,286	49,514,286

ANÁLISIS DE LOS EGRESOS:		2X19	2X20	2X21	2X22	2X23	2X24
Período		8	9	10	11	12	13
ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS							
GAS DE REFERENCIA							
Capacidad de Utilización	(%)	100%	100%	100%	100%	100%	0
Unidades Producidas año		240	240	240	240	240	0
Costo Unitario Materia Prima	Pesos	185,000	185,000	185,000	185,000	185,000	0
Total Costo Materia Prima	Pesos	44,400,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000	0
ANÁLISIS DE MANO DE OBRA							
GAS DE REFERENCIA							
Capacidad de Utilización	(%)	100%	100%	100%	100%	100%	0
Unidades Producidas año		240	240	240	240	240	0
Costo Unitarios Mano de Obra	Pesos	548,964	548,964	548,964	548,964	548,964	0
Total Costo Mano de Obra	Pesos	131,751,360	131,751,360	131,751,360	131,751,360	131,751,360	0
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN							
GAS DE REFERENCIA							
Capacidad de Utilización	(%)	100%	100%	100%	100%	100%	0
Unidades Producidas año		240	240	240	240	240	0
Costo Unitario CIF	Pesos	206,310	206,310	206,310	206,310	206,310	0
Total Costos Indirectos de Fabricación	Pesos	49,514,286	49,514,286	49,514,286	49,514,286	49,514,286	0

Tabla 21. Análisis de Egresos

Se realiza la proyección de los egresos en el horizonte de tiempo, tomando los datos de costos por materias primas, mano de obra y costos indirectos de fabricación. Debido a que el análisis se presenta en valores constantes, y a partir del segundo año de operación se alcanza su capacidad máxima, los valores se mantendrán iguales desde ese periodo hasta el final.

ANALISIS DE LOS EGRESOS:	2X12	2X13	2X14	2X15	2X16	2X17	2X18
Período	1	2	3	4	5	6	7
ANALISIS DE OTROS EGRESOS							
Gastos Generales de Administración			5,970,000	5,970,000	5,970,000	5,970,000	5,970,000
Gastos Generales de Ventas			5,310,000	5,310,000	5,310,000	5,310,000	5,310,000
Gastos Generales de Distribución			900,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
Gastos de Mantenimiento y Seguros			1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
Otros Gastos Fijos			0	0	0	0	0
Subtotal Otros Gastos			13,680,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000

Tabla 22. Otros egresos de la operación

En lo que se refiere a costos y gastos fijos, se detallan los gastos generales de administración, ventas, distribución y seguros, se mantienen constantes en el horizonte del proyecto. Para ello, se tuvieron en cuenta los gastos de personal, de suministros, entre otros, detallados en las tablas 22 y 23.

Gastos Generales de Administración					
Concepto	valor base mes	factor multiplicador	subtotal mes	participacion	total año
Personal oficina	600,000	1.475	885,000	50%	5,310,000
Materiales y suministros de oficina	55,000	1	55,000	100%	660,000
Valor anual Gastos general de Administración					5,970,000

Gastos Generales de Ventas					Total anual
Personal auxiliar de Ventas	600,000	1.475	885,000	50%	5,310,000

Gastos de Mantenimiento y Seguros	costo anual
Seguros	2,700,000

Tabla 23. Gastos generales del proyecto

Por otra parte, dentro de los gastos fijos se estima los que tienen que ver con depreciación de los activos fijos, se realizó por el método de línea recta, activos

conformados por maquinaria y equipos, muebles y enseres, de acuerdo a su vida útil. Estos al final del horizonte proyectado, terminan con un valor en libros de cero (\$0). Para ellos no se establece un valor de salvamento, ya que se consideran aptos para su uso de los otros departamentos del CDT de Gas.

De la misma forma se hizo la proyección de la amortización de los gastos preoperativos del proyecto, al horizonte de 10 años.

6.3 INGRESOS DE OPERACIÓN

COMPARATIVO PRECIOS DE VENTA			
PRECIO DE VENTA	PRECIO UNITARIO	TRM *	PRECIO \$ COL
GAS DE REFERENCIA IMPORTADO **	\$ 2,233.33	\$ 1,764.63	\$ 3,941,007.00
GAS DE REFERENCIA NACIONAL ***	\$ 1,833.33	\$ 1,764.63	\$ 3,235,155.00

* TRM a 27 de abril de 2012.

** Se toma el precio promedio de los Gases de referencia importados

*** Se toma el precio promedio de los Gases de referencia ofertados por el Laboratorio

PROYECCION DE VENTAS			
PRECIO DE VENTA UNITARIO	PERIODO / AÑO	PROYECCION VENTAS UNIDAD	TOTAL VENTAS POR PERIODO
\$ 3,235,155.00	1	180	\$ 582,327,900.00
\$ 3,235,155.00	2	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	3	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	4	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	5	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	6	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	7	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	8	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	9	240	\$ 776,437,200.00
\$ 3,235,155.00	10	240	\$ 776,437,200.00

Proyección en valores constantes

Tabla 24. Análisis de precios y Proyección de ventas

Para hacer el comparativo de los precios de los Gases de referencia se tuvieron en cuenta los promedios de los precios de los gases mostrados en la Tabla 5. En

este caso se muestra el valor promedio de la oferta internacional, contra el precio promedio a ofrecer por la Corporación CDT de Gas.

La proyección de ventas se muestra en la tabla 24, en valores constantes y considerando que venderá la totalidad de la producción, ya que según lo analizado en el estudio de mercado, la demanda existente es bastante superior a la capacidad de operación del laboratorio.

6.4 ESTRUCTURA FINANCIERA

ESTRUCTURA FINANCIERA		2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período		1	2	3	4	5	6	7
Préstamos Mediano Plazo	415,515,197	0	415,515,197					
Otros Préstamos	0							
Subsidios	0	0		0	0	0	0	0
Subtotal	415,515,197	0	415,515,197	0	0	0	0	0
Capital Social (Incluye reinversión Utilidades)	494,923,547	79,408,350	415,515,197	0	208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903
ACUMULADO CAPITAL SOCIAL		79,408,350	494,923,547	494,923,547	703,642,962	1,030,554,413	1,365,503,591	1,708,490,494
Total Fuentes	910,438,744	79,408,350	831,030,394	0	208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903

ESTRUCTURA FINANCIERA		2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	Plazo (años)
Período		8	9	10	11	12	9	
Préstamos Mediano Plazo	415,515,197							5
Otros Préstamos	0							
Subsidios	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	415,515,197	0	0	0	0	0	0	0
Capital Social (Incluye reinversión Utilidades)	494,923,547	351,024,629	359,062,355	359,062,355	359,062,355	359,062,355	0	
ACUMULADO CAPITAL SOCIAL		2,059,515,124	2,418,577,479	2,777,639,835	3,136,702,190	3,495,764,546	3,495,764,546	
Total Fuentes	910,438,744	351,024,629	359,062,355	359,062,355	359,062,355	359,062,355	0	

Tabla 25. Estructura financiera del proyecto

La estructura financiera proyectada, permite estimar que la Corporación CDT de Gas cuenta con el capital para cubrir el 50% de la inversión inicial. De modo que el 50% restante será financiado por medio de crédito a mediano plazo.

Igualmente se observa la reinversión de las utilidades, permitiendo que para cada periodo el capital social tenga una nueva entrada disponible para cubrir los egresos de la operación.

6.4.1 SERVICIO DE LA DEUDA

SERVICIO DE LA DEUDA	2,012		2,013		2,014		2,015		2,016		2,017		2,018	
	Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Prestamos M.Plazo		0	415,515,197											
M.Plazo: Total Abonos a capital			0	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039
Saldo Insoluto			415,515,197	332,412,158	249,309,118	166,206,079	83,103,039	0						
Intereses			0	50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157						
Otros Préstamos			0											
Otros: Total abonos a capital			0											
Saldo Insoluto			0											
Intereses			0											
Total reembolso (abonos a capital)		0	0	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039
Total balance (prestamos)		0	415,515,197	332,412,158	249,309,118	166,206,079	83,103,039	0						
Total interés		0	0	50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157						

Tabla 26. Análisis del Servicio de la deuda

En cuanto a la estimación de la deuda con la que se financia parte de la inversión inicial, se proyecta a mediano plazo, con lo que para el periodo 6 de operación se habrán finalizado los créditos. Una vez puesto en marcha el proyecto no se prevé la necesidad de una nueva financiación.

6.5 CAPITAL DE TRABAJO

ANÁLISIS DEL CAPITAL DE TRABAJO			2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017
SALDO DE EFECTIVO REQUERIDO EN CAJA			1	2	3	4	5	6
Item	Días de Cobertura	Coeficiente de Renovación						
Mano de Obra	15	24	3,293,784	4,117,230	5,489,640	5,489,640	5,489,640	5,489,640
CIF	30	12	2,475,714	3,094,643	4,126,190	4,126,190	4,126,190	4,126,190
Gastos Generales de Admón	15	24	199,000	248,750	248,750	248,750	248,750	248,750
Gastos Generales de Ventas	30	12	354,000	442,500	442,500	442,500	442,500	442,500
Gastos Generales de Distrib.	30	12	0	0	0	0	0	0
Saldo efectivo requerido en caja			6,322,498	7,903,123	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080
Incremento saldo efectivo req.			6,322,498	1,580,625	2,403,958	0	0	0
CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO								
1. ACTIVO CORRIENTE								
1.1 CAJA (Saldo efectivo requerido)			6,322,498	7,903,123	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080
1.2 CUENTAS POR COBRAR	30	12	15,528,744	19,410,930	25,881,240	25,881,240	25,881,240	25,881,240
1.3 EXISTENCIAS								
Materias Primas	30	12	2,220,000	2,775,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000
Productos en Proceso	10	36	3,953,761	4,942,201	6,509,323	6,509,323	6,509,323	6,509,323
Productos Terminados	15	24	6,107,641	7,634,551	9,985,235	9,985,235	9,985,235	9,985,235
TOTAL ACTIVO CORRIENTE			34,132,644	42,665,805	56,382,879	56,382,879	56,382,879	56,382,879
2. PASIVO CORRIENTE								
2.1 CxP (En función de M.P.)	45	8	3,330,000	4,162,500	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000
2.2 Otras Cuentas por Pagar								
TOTAL PASIVO CORRIENTE			3,330,000	4,162,500	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000
3. CAPITAL DE TRABAJO	(inicial estimado)	80%	30,802,644	38,503,305	50,832,879	50,832,879	50,832,879	50,832,879
4. INC/DECR Capital De Trabajo			30,802,644	7,700,661	12,329,574	0	0	0

Tabla 27. Estimación Capital de trabajo del proyecto

De acuerdo con la rotación de los costos, gastos y otros egresos de la operación, se hace el cálculo del capital de trabajo requerido para el horizonte proyectado.

Para el año 2 del periodo preoperativo se estima un capital de trabajo requerido de \$30.802.644, para el año 1 de operación, pasa a \$38.503.305, presentándose un decremento de \$7.700.661. Mientras que para el año 2 de operación, hay un incremento de \$12.329.574, para un total de capital de trabajo de \$50.832.879, valor que se mantendrá durante el resto de periodos de operación.

6.6 ESTADO DE RESULTADOS

ESTADO DE RESULTADOS		2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019
Período		1	2	3	4	5	6	7	8
VENTAS				582,327,900	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN				169,249,234	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646
	Materia Prima			33,300,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000	44,400,000
	Mano de Obra			98,813,520	131,751,360	131,751,360	131,751,360	131,751,360	131,751,360
	Costos Ind. de Fabricación			37,135,714	49,514,286	49,514,286	49,514,286	49,514,286	49,514,286
MARGEN BRUTO DE VENTAS				413,078,666	550,771,554	550,771,554	550,771,554	550,771,554	550,771,554
COSTOS INDIRECTOS									
	Gastos de Admón, Ventas, etc.			13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000
DEPRECIACION Y AMORTIZACION				87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610
UTILIDAD OPERACIÓN (UAI)				311,135,056	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944
OTROS INGRESOS (Vr. Residual gravable)									
INTERESES OPERACIONALES				50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS (UAI)				260,899,268	408,639,314	418,686,472	428,733,629	438,780,787	448,827,944
IMPUESTOS (%) Régimen especial				52,179,854	81,727,863	83,737,294	85,746,726	87,756,157	89,765,589
UTILIDAD NETA / PERDIDA				208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903	351,024,629	359,062,355
DINERO DISPONIBLE PARA INVERSIÓN				208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903	351,024,629	359,062,355
GANANCIAS NO DISTRIBUIDAS				0	0	0	0	0	0

Tabla 28. Estado de resultados del proyecto

Una vez calculados los ingresos y egresos se realiza el Estado de Resultados, del cual se observa una Utilidad representativa para el proyecto. No se calculan dividendos por la naturaleza de la Corporación, y las utilidades son reinvertidas en pro de la ejecución del objeto de la entidad.

En el periodo de operación 1 se observa una Utilidad operativa de \$311.135.056, equivalente al 53,43% de los ingresos, para el periodo operativo 2, esta utilidad es de \$448.827.944, equivalente al 57,81% de los ingresos, valores que se mantienen durante el horizonte proyectado. El incremento de esta utilidad puede otorgarse al incremento de la capacidad operativa del Laboratorio a partir del segundo año, lo que asegura el incremento en las ventas.

En cuanto a la Utilidad neta del proyecto, cabe mencionar que la terminación de los créditos a partir del periodo de operación 6 resulta favorecedor, con ello el valor del dinero disponible para reinversión se mantiene durante los periodos operativos siguientes por valor de \$359.062.355, equivalente al 46,24% del total de ingresos.

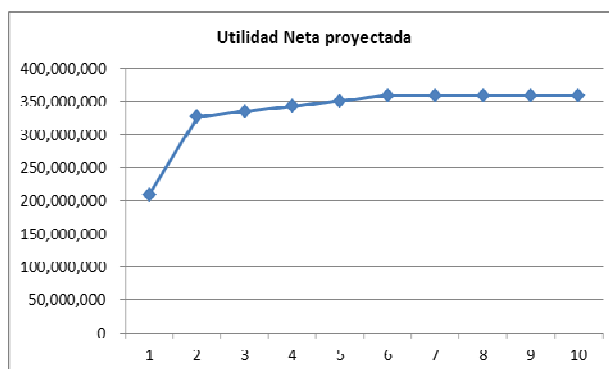


Figura 6. Proyección Utilidad Neta

6.7 FUENTES Y USOS DE LA CAJA

FLUJO DE FONDOS	2,012		2,013		2,014		2,015		2,016		2,017		2,018		
	Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FUENTE DE FONDOS		79,408,350	831,030,394	582,327,900	985,156,615	1,103,348,652	1,111,386,378	1,119,424,103							
VENTAS		0	0	582,327,900	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200							
Préstamos		0	415,515,197	0	0	0	0	0							
Capital Social		79,408,350	415,515,197	0	208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903							
Valor Residual (desinversiones)***		0	0	0	0	0	0	0							
USOS DE FONDOS		79,408,350	831,030,394	380,448,576	456,994,752	439,627,452	428,589,726	423,552,000							
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN		0	0	169,249,234	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646							
COSTOS INDIRECTOS		0	0	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000							
Servicio de la Deuda															
Intereses		0	0	50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157							
Abonos a Capital		0	0	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039							
Impuestos		0	0	52,179,854	81,727,863	83,737,294	85,746,726	87,756,157							
Dividendos 0%		0	0	0	0	0	0	0							
Inversiones en Activos no corrientes		79,408,350	800,227,750	4,000,000	0	3,000,000	0	3,000,000							
Variación en Capital de Trabajo		0	30,802,644	7,700,661	12,329,574	0	0	0							
EXCESO/DEFICIT		0	0	201,879,324	528,161,863	663,721,200	682,796,652	695,872,104							
ACUMULADO Saldo efectivo (Exc/def)		0	0	201,879,324	730,041,187	1,393,762,387	2,076,559,038	2,772,431,142							

FLUJO DE FONDOS	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período	8	9	10	11	12	13
FUENTE DE FONDOS	1,127,461,829	1,135,499,555	1,135,499,555	1,135,499,555	1,135,499,555	0
VENTAS	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200	0
Préstamos	0	0	0	0	0	0
Capital Social	351,024,629	359,062,355	359,062,355	359,062,355	359,062,355	0
Valor Residual (desinversiones)***	0	0	0	0	0	0
USOS DE FONDOS	333,411,235	332,411,235	329,411,235	332,411,235	329,411,235	-50,832,879
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646	0
COSTOS INDIRECTOS	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	13,980,000	0
Servicio de la Deuda						
Intereses	0	0	0	0	0	0
Abonos a Capital	0	0	0	0	0	0
Impuestos	89,765,589	89,765,589	89,765,589	89,765,589	89,765,589	0
Dividendos 0%	0	0	0	0	0	0
Inversiones en Activos no corrientes	4,000,000	3,000,000	0	3,000,000	0	0
Variación en Capital de Trabajo	0	0	0	0	0	-50,832,879
EXCESO/DEFICIT	794,050,595	803,088,321	806,088,321	803,088,321	806,088,321	50,832,879
ACUMULADO Saldo efectivo (Exc/def)	3,566,481,737	4,369,570,058	5,175,658,378	5,978,746,699	6,784,835,020	6,835,667,899

Tabla 29. Flujo de fuentes y usos de Caja

En lo que se refiere al flujo de fondos requerido, se revisó el estado de fuentes y usos por el método directo, mostrando que el comportamiento de la caja durante el horizonte del proyecto se mantiene positivo. El valor negativo observado en el periodo de cierre, se debe al cálculo del incremento del capital de trabajo, debido a que no se tiene en cuenta capital de trabajo para ese periodo, básicamente se trata del valor por las desinversiones.

El cambio más significativo en el exceso de la Caja se da entre el periodo 1 y 2 de operación, donde hay un incremento del 262%, lo que se puede atribuir al incremento en ventas y la reinversión de las utilidades del periodo 1. Para los siguientes periodos operativos se presenta incrementos menos significativos, donde se mantienen los valores, debido a la terminación de los créditos de financiación y la baja suma destinada a las inversiones de activos no corrientes.

6.7.1 BALANCE DE CAJA FINAL

FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ		2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período	1	2	3	4	5	6	7	
FUENTES	79,408,350	831,030,394	399,098,666	745,510,969	863,703,006	871,740,732	879,778,458	
Utilidad Operacional (UAI)	0	0	311,135,056	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944	
Depreciación y Amortización	0	0	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	
Préstamos	0	415,515,197	0	0	0	0	0	
Capital Social	79,408,350	415,515,197	0	208,719,415	326,911,452	334,949,178	342,986,903	
Valor Residual (desinversiones)***								
USOS	79,408,350	831,030,394	197,219,341	217,349,106	199,981,806	188,944,080	183,906,354	
Inversiones en Activos no corrientes	79,408,350	800,227,750	4,000,000	0	3,000,000	0	3,000,000	
Variación en Capital de Trabajo	0	30,802,644	7,700,661	12,329,574	0	0	0	
Servicio de la Deuda								
Intereses			50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157	
Abonos a Capital			83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	
Impuestos			52,179,854	81,727,863	83,737,294	85,746,726	87,756,157	
Dividendos 0%			0	0	0	0	0	
EXCESO/DEFICIT	0	0	201,879,324	528,161,863	663,721,200	682,796,652	695,872,104	
CAJA FINAL:								
ACUMULADO Saldo efectivo (Exc/def)	0	0	201,879,324	730,041,187	1,393,762,387	2,076,559,038	2,772,431,142	
Saldo efectivo requerido en caja	0	6,322,498	7,903,123	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080	
BALANCE CAJA FINAL	0	6,322,498	209,782,447	740,348,268	1,404,069,467	2,086,866,119	2,782,738,222	

FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ		2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período	8	9	10	11	12	13	
FUENTES	887,816,184	895,853,910	895,853,910	895,853,910	895,853,910	895,853,910	0
Utilidad Operacional (UAI)	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944	448,827,944	0
Depreciación y Amortización	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	87,963,610	0
Préstamos	0	0	0	0	0	0	0
Capital Social	351,024,629	359,062,355	359,062,355	359,062,355	359,062,355	359,062,355	0
Valor Residual (desinversiones)***							
USOS	93,765,589	92,765,589	89,765,589	92,765,589	89,765,589	-50,832,879	
Inversiones en Activos no corrientes	4,000,000	3,000,000	0	3,000,000	0	0	0
Variación en Capital de Trabajo	0	0	0	0	0	-50,832,879	
Servicio de la Deuda							
Intereses	0	0	0	0	0	0	0
Abonos a Capital	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos	89,765,589	89,765,589	89,765,589	89,765,589	89,765,589	89,765,589	0
Dividendos 0%	0	0	0	0	0	0	0
EXCESO/DEFICIT	794,050,595	803,088,321	806,088,321	803,088,321	806,088,321	50,832,879	
CAJA FINAL:							
ACUMULADO Saldo efectivo (Exc/def)	3,566,481,737	4,369,570,058	5,175,658,378	5,978,746,699	6,784,835,020	6,835,667,899	
Saldo efectivo requerido en caja	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080	10,307,080	0
BALANCE CAJA FINAL	3,576,788,817	4,379,877,138	5,185,965,459	5,989,053,780	6,795,142,101	6,835,667,899	

Tabla 30. Balance de Caja Final

Por medio de este análisis se puede establecer el valor de caja para final e inicio de cada periodo, lo cual permite sentar la base de la proyección del Balance general del proyecto. Durante todos los periodos se presentan incrementos en el

valor de caja, con lo que se puede deducir, que la liquidez mostrada en este análisis se toma como un buen respaldo para la ejecución del proyecto.

6.8 BALANCE GENERAL PROYECTADO

BALANCE GENERAL	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período	1	2	3	4	5	6	7
ACTIVOS							
1. ACTIVO CORRIENTE							
1.1 CAJA: FINAL	0	6,322,498	209,782,447	740,348,268	1,404,069,467	2,086,866,119	2,782,738,222
1.2 CUENTAS POR COBRAR	0	15,528,744	19,410,930	25,881,240	25,881,240	25,881,240	25,881,240
1.3 EXISTENCIAS							
Materias Primas	0	2,220,000	2,775,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000
Productos en Proceso	0	3,953,761	4,942,201	6,509,323	6,509,323	6,509,323	6,509,323
Productos Terminados	0	6,107,641	7,634,551	9,985,235	9,985,235	9,985,235	9,985,235
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	0	34,132,644	244,545,129	786,424,066	1,450,145,266	2,132,941,918	2,828,814,021
ACTIVOS NO CORRIENTES							
ACUM. INV. ACTIVOS NO CORR.	79,408,350	879,636,100	883,636,100	883,636,100	886,636,100	886,636,100	889,636,100
ACUM. DEPRECIACIÓN	0	0	-87,963,610	-175,927,220	-263,890,830	-351,854,440	-439,818,050
ACTIVOS NO CORRIENTES NETOS	79,408,350	879,636,100	795,672,490	707,708,880	622,745,270	534,781,660	449,818,050
TOTAL ACTIVOS	79,408,350	913,768,744	1,040,217,619	1,494,132,946	2,072,890,536	2,667,723,578	3,278,632,071
PASIVOS							
2. PASIVO CORRIENTE							
2.1 CxP (En función de M.P.)	0	3,330,000	4,162,500	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000
2.2 Otras Cuentas por Pagar	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Prestamo C. Plazo (Déficit de caja)							
TOTAL PASIVO CORRIENTE	0	3,330,000	4,162,500	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000
PRESTAMOS Mediano y Largo Plazo	0	415,515,197	332,412,158	249,309,118	166,206,079	83,103,039	0
TOTAL PASIVO	0	418,845,197	336,574,658	254,859,118	171,756,079	88,653,039	5,550,000
ACUM. CAPITAL SOCIAL (Equity)	79,408,350	494,923,547	494,923,547	703,642,962	1,030,554,413	1,365,503,591	1,708,490,494
RESERVAS	0	0	0	0	0	0	0
GANANCIAS NO DISTRIBUIDAS	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PATRIMONIO	79,408,350	494,923,547	494,923,547	703,642,962	1,030,554,413	1,365,503,591	1,708,490,494
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	79,408,350	913,768,744	831,498,205	958,502,080	1,202,310,492	1,454,156,630	1,714,040,494

BALANCE GENERAL	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período	8	9	10	11	12	13
ACTIVOS						
1. ACTIVO CORRIENTE						
1.1 CAJA: FINAL	3,576,788,817	4,379,877,138	5,185,965,459	5,989,053,780	6,795,142,101	6,835,667,899
1.2 CUENTAS POR COBRAR	25,881,240	25,881,240	25,881,240	25,881,240	25,881,240	0
1.3 EXISTENCIAS						
Materias Primas	3,700,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000	3,700,000	0
Productos en Proceso	6,509,323	6,509,323	6,509,323	6,509,323	6,509,323	0
Productos Terminados	9,985,235	9,985,235	9,985,235	9,985,235	9,985,235	0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	3,622,864,616	4,425,952,937	5,232,041,258	6,035,129,578	6,841,217,899	6,835,667,899
ACTIVOS NO CORRIENTES						
ACUM. INV. ACTIVOS NO CORR.	893,636,100	896,636,100	896,636,100	899,636,100	889,636,100	0
ACUM. DEPRECIACIÓN	-527,781,660	-615,745,270	-703,708,880	-791,672,490	-879,636,100	0
ACTIVOS NO CORRIENTES NETOS	365,854,440	280,890,830	192,927,220	107,963,610	10,000,000	0
TOTAL ACTIVOS	3,988,719,056	4,706,843,767	5,424,968,478	6,143,093,188	6,851,217,899	6,835,667,899
PASIVOS						
2. PASIVO CORRIENTE						
2.1 CxP (En función de M.P.)	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	0
2.2 Otras Cuentas por Pagar	0	0	0	0	0	0
2.3 Prestamo C. Plazo (Déficit de caja)						
TOTAL PASIVO CORRIENTE	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	0
PRESTAMOS Mediano y Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
TOTAL PASIVO	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	5,550,000	0
ACUM. CAPITAL SOCIAL (Equity)	2,059,515,124	2,418,577,479	2,777,639,835	3,136,702,190	3,495,764,546	3,495,764,546
RESERVAS	0	0	0	0	0	0
GANANCIAS NO DISTRIBUIDAS	0	0	0	0	0	0
TOTAL PATRIMONIO	2,059,515,124	2,418,577,479	2,777,639,835	3,136,702,190	3,495,764,546	3,495,764,546
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	2,065,065,124	2,424,127,479	2,783,189,835	3,142,252,190	3,501,314,546	3,495,764,546

Tabla 31. Balance general proyectado

En cuanto al Balance General del proyecto, cabe destacar el aumento en el Activo corriente a lo largo de los periodos, al igual que la disminución de los pasivos, con lo que se compensa con el aumento del patrimonio para el final de la proyección. Esto implica que el proyecto al inicio de su puesta en marcha, está financiado por pasivos y patrimonio, y durante su ejecución se irán disminuyendo los pasivos, para que al final de la proyección sea respaldado principalmente por su capital social.

El mayor peso dentro de los rubros del balance lo tienen los activos corrientes y el patrimonio, en concordancia con lo mencionado en párrafo anterior.

6.9 FLUJOS DE CAJA

6.9.1 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA		2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período		1	2	3	4	5	6	7
EXCESO/DEFICIT		0	0	201,879,324	528,161,863	663,721,200	682,796,652	695,872,104
Dividendos 0%		0	0	0	0	0	0	0
Capital Social		-79,408,350	-415,515,197	0	-208,719,415	-326,911,452	-334,949,178	-342,986,903
FLUJO DE CAJA DEL INV.		-79,408,350	-415,515,197	201,879,324	319,442,448	336,809,748	347,847,474	352,885,200
Costo de Oportunidad estimado	20.65%							
VPN (i) del Inversionista	***	610,720,658						
TIR del Inversionista		54.61%						

*** Si el presente está a inicios de 2x12

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA		2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período		8	9	10	11	12	13
EXCESO/DEFICIT		794,050,595	803,088,321	806,088,321	803,088,321	806,088,321	50,832,879
Dividendos 0%		0	0	0	0	0	0
Capital Social		-351,024,629	-359,062,355	-359,062,355	-359,062,355	-359,062,355	0
FLUJO DE CAJA DEL INV.		443,025,965	444,025,965	447,025,965	444,025,965	447,025,965	50,832,879
Costo de Oportunidad estimado	20.65%						
VPN (i) del Inversionista	***	610,720,658					
TIR del Inversionista		54.61%					

Tabla 32. Flujo de Caja del Inversionista en términos constantes

Se hizo la proyección del flujo de caja del inversionista a partir de la información del flujo de fondos de caja, tomando como punto de partida el exceso de caja para cada periodo; no existen dividendos, por lo que su valor a lo largo del proyecto es \$0; en cuanto al capital social se muestra que las utilidades son reinvertidas, y por ello hay un constante incremento del capital social en cada periodo.

Se hizo una estimación del WACC, para tomar el costo de oportunidad, dando un 20,65%. De acuerdo a los datos ingresados, en términos constantes el VPN muestra un resultado de \$610.720.658, con una TIR del 54,61%, siendo este un resultado bastante favorable para la inversión.

6.9.2 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO		2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período		1	2	3	4	5	6	7
FLUJO DE CAJA DEL INV.		-79,408,350	-415,515,197	201,879,324	319,442,448	336,809,748	347,847,474	352,885,200
Préstamos		0	-415,515,197	0	0	0	0	0
Intereses		0	0	50,235,787	40,188,630	30,141,472	20,094,315	10,047,157
Abonos a Capital		0	0	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039	83,103,039
Ingresos por Beneficios Tributarios				-10,047,157	-8,037,726	-6,028,294	-4,018,863	-2,009,431
FLUJO DE CAJA DEL PROY.		-79,408,350	-831,030,394	325,170,994	434,696,391	444,025,965	447,025,965	444,025,965
Costo de Capital estimado	20.65%							
VPN(i) del Proyecto	***	548,462,555						
TIR del Proyecto		41.79%						

*** Si el presente está a inicios de 2x12

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO		2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período		8	9	10	11	12	13
FLUJO DE CAJA DEL INV.		443,025,965	444,025,965	447,025,965	444,025,965	447,025,965	50,832,879
Préstamos		0	0	0	0	0	0
Intereses		0	0	0	0	0	0
Abonos a Capital		0	0	0	0	0	0
Ingresos por Beneficios Tributarios		0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA DEL PROY.		443,025,965	444,025,965	447,025,965	444,025,965	447,025,965	50,832,879
Costo de Capital estimado	20.65%						
VPN(i) del Proyecto	***	548,462,555					
TIR del Proyecto		41.79%					

Tabla 33. Flujo de caja del Proyecto en términos constantes

En lo referente al flujo de caja del proyecto, también se estima un panorama favorable, reflejado en los buenos resultados durante la vida del proyecto. Cabe aclarar que el Costo de capital tomado para los dos flujos de caja (inversionista y proyecto) fueron iguales (20,65% basado en el cálculo del WACC), considerando que para este caso en particular, el Inversionista no espera una rentabilidad sobre el dinero invertido.

Los resultados obtenidos fueron VPN en términos constantes \$548.462.555. La TIR para el proyecto se estima en 41,79%, en términos constantes. Bajo estas condiciones, se sigue previendo que existen condiciones adecuadas para el desarrollo del proyecto.

6.10 RAZONES FINANCIERAS

RAZONES FINANCIERAS	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018
Período	1	2	3	4	5	6	7
ROI (%):			22.9%	35.9%	36.8%	37.7%	38.6%
ROE (%):			42.2%	46.5%	32.5%	25.1%	20.5%
ROA (%):			20.1%	21.9%	16.2%	12.9%	10.7%
ROS (%):			35.8%	42.1%	43.1%	44.2%	45.2%
Cálculo del PAY BACK:							
Inversión inicial	-79,408,350	-831,030,394	-4,000,000	0	-3,000,000	0	-3,000,000
Flujo de caja neto anual			325,170,994	434,696,391	444,025,965	447,025,965	444,025,965
Flujo acumulado	-79,408,350	-910,438,744	-589,267,751	-154,571,359	286,454,606	733,480,572	1,174,506,537
Período Pay Back:					Pay Back		
Cobertura servicio de la deuda			2.4	3.5	3.9	4.3	4.8
Rotación del Activo			0.7	1.1	1.2	1.5	1.7
Relación Deuda/Capital Social			0.7	0.4	0.2	0.1	0.0
Cálculo BEP (Punto de Equil.):							
Ventas			582,327,900	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200
Costos Fijos			101,943,610	101,943,610	101,943,610	101,943,610	101,943,610
Costos Variables			169,249,234	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646
BEP (%):			24.7%	18.5%	18.5%	18.5%	18.5%

RAZONES FINANCIERAS	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024
Período	8	9	10	11	12	13
ROI (%):	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%
ROE (%):	17.4%	14.8%	12.9%	11.4%	10.3%	
ROA (%):	9.0%	7.6%	6.6%	5.8%	5.2%	
ROS (%):	46.2%	46.2%	46.2%	46.2%	46.2%	
Cálculo del PAY BACK:						
Inversión inicial	-4,000,000	-3,000,000	0	-3,000,000	0	
Flujo de caja neto anual	443,025,965	444,025,965	447,025,965	444,025,965	447,025,965	
Flujo acumulado	1,613,532,503	2,054,558,468	2,501,584,433	2,942,610,399	3,389,636,364	
Período Pay Back:						
Cobertura servicio de la deuda						
Rotación del Activo	2.1	2.8	4.0	7.2		
Relación Deuda/Capital Social	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cálculo BEP (Punto de Equil.):						
Ventas	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200	776,437,200	
Costos Fijos	101,943,610	101,943,610	101,943,610	101,943,610	101,943,610	
Costos Variables	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646	225,665,646	
BEP (%):	18.5%	18.5%	18.5%	18.5%	18.5%	

Tabla 34. Razones financieras del proyecto

Realizado el cálculo de las razones financieras, se obtiene unos indicadores que coinciden con los buenos resultados de los flujos de caja y demás análisis de la evaluación financiera.

Entre los indicadores más representativos está el ROE, que refleja la rentabilidad sobre el Patrimonio, con resultados que van desde un 42,2% en el primer periodo operativo, aumentando en el segundo año a 46,5%. Sin embargo, a partir del

tercer año se muestra en caída, lo que se explica por el marcado incremento del Patrimonio durante el horizonte del proyecto, llegando a indicar un 10,3% en el décimo periodo operativo.

Respecto al ROI, que indica la rentabilidad sobre la inversión, se muestra que para el primer periodo con un 22.9%, pasa a incrementarse para el siguiente periodo a 35,9%, con poca variación en los periodos operativos 3, 4 y 5, y a partir del periodo operativo 6 se establece en 39,4% hasta el final del horizonte del proyecto. Esto se explica como un reflejo del comportamiento de la Utilidad neta a lo largo de los periodos.

En lo que tiene que ver con la recuperación de la inversión, se presenta a partir del periodo tres de la operación, mostrando un resultado que indica que el proyecto es viable, dados los costos de inversión y los beneficios se empiezan a reflejar al inicio de los periodos operativos.

En general, se estima que la relación entre los beneficios proyectados con respecto al objeto y los costos que intervienen en el objeto del proyecto, dan como resultado viabilidad financiera.

7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

En este capítulo el objeto es describir los diferentes requisitos legales identificados, los cuales se deben cumplir para que el proyecto se desarrolle a buen término, y que los costos asociados a estos requisitos no afecten negativamente el aspecto financiero. Este capítulo se subdivide en los diferentes aspectos abordados para cumplir con todos los requisitos legales asociados. Los aspectos tratados son de tipo corporativo, laboral, normativo, ambiental, comercio exterior, propiedad intelectual y comercialización.

7.1 ASPECTOS CORPORATIVOS

Teniendo en cuenta la importancia del tema, se busca identificar y establecer los parámetros para definir los siguientes elementos:

- ✓ Tipo de organización
- ✓ Estructura organizativa
- ✓ Obligaciones de orden corporativo

7.1.1 TIPO DE ORGANIZACIÓN

Como ya se ha mencionado anteriormente, el Laboratorio de preparación de materiales de referencia gaseosos será implementado dentro de una sociedad ya existente, siendo este un área estratégica más dentro de la Corporación CDT de GAS, la cual es una entidad de derecho privado, con participación mixta, legalmente constituida. La Corporación fue creada gracias a la visión de cinco asociados tecnológicos (ICP de Ecopetrol, UIS, ICONTEC, SENA y Corasfaltos),

entre 1999 y 2002, continuando hoy, como forjadores de las directrices de la institución, en el seno del Consejo directivo.⁴⁷

De esta forma, no es necesaria la creación de una empresa, o la realización de ningún trámite en particular, que requiera establecer la organización.

7.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La Corporación CDT de Gas, ya cuenta con una estructura organizativa definida. A continuación se presenta el organigrama, dentro del cual se aprecia el lugar que ocuparía dentro del esquema el nuevo Laboratorio.

Por efectos de confidencialidad, se presenta el organigrama de manera resumida en la figura 7. El área nueva que se agrega, se resalta en color naranja.

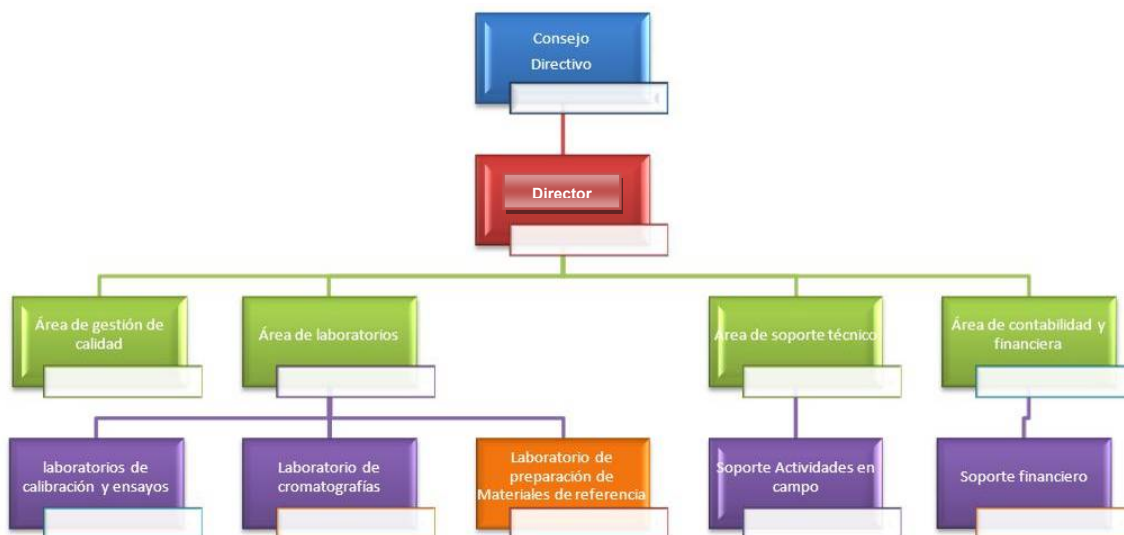


Figura 7. Organigrama propuesto

Fuente: Los Autores

⁴⁷ Porta folio CDT de Gas. [en línea]
<http://www.cdtdegas.com/descargas/dw_pdf/portafolio2011.pdf>

7.1.3 OBLIGACIONES DE ORDEN CORPORATIVO

En este punto se consideran obligaciones tales como: realización periódica de Asambleas, Juntas de consejo (periodicidad según los estatutos), registro de las correspondientes actas, al igual que registro de las modificaciones en materia de capital social y acciones en los correspondientes libros corporativos.

Actualmente estas actividades son ejecutadas en la Corporación CDT de GAS e incluyen todos los aspectos económicos y operativos, relacionados con todos los laboratorios que hacen parte del CDT de GAS. Por lo que para el nuevo Laboratorio, bastará con acogerse a estas obligaciones ya implementadas por la Corporación.

7.2 ASPECTOS LABORALES Y CONTRATOS

Es una prioridad que cualquier empresa cumpla debidamente con las disposiciones previstas por el Derecho Colombiano del Trabajo. Adicionalmente, existen otras disposiciones generales en materia de seguridad e higiene industrial, que fijan ciertas obligaciones a cargo de los empresarios, estas tienen como propósito acentuar la seguridad industrial, higiene y adecuado manejo ambiental en los centros de trabajo. Estas disposiciones ya han sido cubiertas por la Corporación CDT de GAS durante su funcionamiento, hace más de diez (10) años.

Debido al tipo de trabajos que se realizan, es importante mencionar que existe una diferencia del laboratorio de materiales de referencia gaseosos, con respecto a los demás laboratorios, ya que existe un mayor riesgo por manipulación de sustancias inflamables, tóxicas y almacenadas a altas presiones.

Actualmente la Corporación CDT de GAS posee un programa de salud ocupacional, el cual es revisado periódicamente por la ARP, y está en proceso de certificación de la ISO 18000⁴⁸.

En cuanto al programa de salud ocupacional y el **Sistema de Riesgos Profesionales**, están definidos de acuerdo a los lineamientos dados en la Ley 100 de 1993 y el **Decreto Ley 1295 de 1994**, con su norma y procedimientos destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades profesionales y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión, o como consecuencia del trabajo que desarrollan.

Según los lineamientos del Decreto 1772 de 1994, que reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos profesionales, el personal que opera en los laboratorios del CDT de GAS, está afiliado con un nivel de riesgo III, el cual establece un valor máximo: 4,089% del ingreso base de cotización. Para el caso del personal a vincularse directamente al laboratorio de materiales de referencia y demás personal que requiera ingreso constante a dicha área, debido al alto riesgo que se presentan estos procesos, deberán afiliarse con un nivel clase V, que establece un valor máximo: 8,70% del ingreso base de cotización.

Con respecto al tipo de contrato que se manejará con el personal, al igual como se maneja en la Corporación CDT de Gas, son contratos individuales de tipo laboral, con condiciones específicas para cada cargo, tales como requisitos de reclutamiento, acuerdos de confidencialidad, cláusulas de permanencia, entre otras. Todo lo que concierne a los contratos de personal, se ejecutarán en

⁴⁸ OHSAS 18000. Occupational Health and Safety Assessment Series.
OHSAS 18001: 1999 Especificaciones para Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional.
OHSAS 18002: 2000 Guías para mejorar la implementación de las normas OHSAS 18001:1999

cumplimiento de la Constitución Política, el Código laboral Colombiano, el Reglamento interno de trabajo y demás disposiciones establecidas según la ley.

7.3 ASPECTOS NORMATIVOS SECTORIALES

Están relacionados con aquellos reglamentos y normativas requeridas en la realización de las actividades preponderantes del laboratorio, para su funcionamiento y comercialización de materiales de referencias gaseosos.

Para que el laboratorio de preparación de materiales de referencia gaseosos pueda operar y comercializar fácilmente en el mercado los cilindros con gases de referencia, deberá estar *acreditado* por el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC, quien dentro de sus funciones principales como organismo de acreditación tiene: “realizar actividades de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad de acuerdo con la normatividad internacional y nacional aplicable”.⁴⁹

Para el caso de los laboratorios de preparación de materiales de referencia, aplican normativas internacionales, las cuales son utilizadas por el ONAC para evaluar la competencia del laboratorio. Estas normativas que deben ser consideradas son:

- ✓ **ISO 6142 “Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Gravimetric method”**. Lineamientos a seguir para la correcta preparación de mezclas de gases mediante el método gravimétrico, técnica que va utilizar el nuevo laboratorio. Este estándar ya ha sido estudiado detalladamente por el CDT de GAS y el alcance proyectado del laboratorio cumple con los requisitos establecido por esta norma.

⁴⁹ ONAC – Objeto y funciones.
<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=242>

- ✓ **Guía ISO 34. Requisitos generales para la competencia de los fabricantes de materiales de referencia.** Lineamientos a seguir para garantizar que el laboratorio de preparación de materiales de referencia sea competente para garantizar productos con una calidad aceptable. Al igual que el anterior estándar, ya ha sido estudiado detalladamente por el CDT de GAS y el alcance proyectado del laboratorio cumple con los requisitos establecido por esta norma. Sin embargo, existen algunos requisitos, que tienen que ver con equipos de evaluación de condiciones ambientales, que aún están siendo estudiados para su implementación.

- ✓ **NTC-ISO 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.** Un sistema de gestión de calidad funcional y acreditado basado en este estándar, asegurará los mejores resultados deseables en el campo de la producción de Materiales de Referencia. Es por tal motivo que el ONAC exige el cumplimiento de este estándar.

Siguiendo los lineamientos de este estándar, la corporación CDT de GAS posee cuatro laboratorios (manometría, termometría, calidad de gas y medición de caudal) acreditados desde el año 2005, en lo que se refiere a este requisito, las entidades que autorizan el funcionamiento de cada laboratorio y lo acreditan como un producto de calidad son:

- ✓ **Organismo Nacional de Acreditación – ONAC:** Ente acreditador.
- ✓ **Superintendencia de Industria y Comercio - SIC:** Entidad que vela porque el producto brinde las características de calidad especificadas al usuario final.

Como ya se mencionó, la Corporación CDT de GAS actualmente posee cuatro laboratorios acreditados desde el año 2005⁵⁰, y de acuerdo con su experiencia, ha estimado que desarrollar un nuevo laboratorio y colocarlo a punto implica incluir en los algunos costos en cuanto soporte en sistema de calidad, según ISO 17025:

Rubro / Descripción	Inversión Inicial	Costo operativo anual adicional
<i>Personal sistema de calidad</i>		
Corresponde al costo adicional que deberá asumirse en cuanto a personal para que el sistema de calidad incluya dentro de su programa el mantener y controlar un laboratorio adicional.	\$ 0.00	\$ 10,000,000.00
<i>Documentación - Desarrollo de herramientas</i>		
Corresponde a la documentación y herramientas que se deben generar inicialmente y sus actualizaciones anuales, para garantizar la confiabilidad, transparencia y rastreabilidad de los resultados.	\$ 3,000,000.00	\$ 1,000,000.00
<i>Programa de aseguramiento metrológico instrumentación</i>		
Corresponde al costo que se debe asumir para incluir la instrumentación asociada al laboratorio de materiales de referencia, en el programa de calibraciones de la Corporación CDT de GAS, y poder garantizar mediciones con la exactitud adecuada y trazable al Sistema Internacional de Unidades.	\$ 0.00	\$ 5,000,000.00
<i>Totales</i>	\$ 3,000,000.00	\$ 16,000,000.00

Tabla 35. Costos Implementación Sistemas de Calidad

Fuente: Datos suministrados CDT de Gas

Con respecto al proceso de acreditación del ONAC, hay que considerar el costo de esta relacionado con la cantidad de días que tomarán los auditores en evaluar el proceso. De acuerdo con la información publicada en su portal, el ONAC establece unas tarifas para los servicios de acreditación, así:

⁵⁰ Certificado de Acreditación ISO 17025. Disponible en Internet. Ver: <<http://www.cdtdegas.com/descargas/certificadoCalibracion/CertificadoAcreditacion.pdf?phpMyAdmin=77d210f7b4b1ba0b4e4edb1221d04495>>

Tipo de evaluación	Tarifa día de evaluación
Evaluación inicial, de vigilancia y de renovación	\$ 1.500.000
Verificación complementaria para verificar solución de no conformidades	
Evaluación extraordinaria	

Los anteriores valores no incluyen IVA.

Tomado de: Servicios de Acreditación ONAC - www.onac.org.co

En cuanto a las Reglas del Servicio de Acreditación, se encuentran descritas en el formato R-AC-01 Versión 06, en el portal del ONAC.⁵¹ Según información suministrada por la Corporación CDT de GAS, en su experiencia sobre el tema, prevé que este proceso podría durar aproximadamente cuatro (4) días, que corresponden a: un (1) día de planeación de la auditoría, dos (2) días de auditoría del proceso y un (1) día de generación de informe de hallazgos y reunión de cierre.

En términos generales, se hace una estimación de los costos que se deben asumir para aplicar a la Acreditación del Laboratorio por el ONAC, así:

Concepto	Valor unitario	Cantidad	Subtotales
<i>Tarifa de evaluación</i>	\$ 1,740,000	4 días	\$ 6,960,000
<i>Gastos de Viaje</i>			
Pasajes	\$ 500,000	2 auditores	\$ 1,000,000
Alimentación (4 días)	\$ 300,000	2 auditores	\$ 600,000
Alojamiento (4 días)	\$ 800,000	2 auditores	\$ 1,600,000
Desplazamientos	\$ 100,000	global	\$ 100,000
<i>Total Estimado Costos y Gastos Acreditación ONAC</i>			\$ 10,260,000

Tabla 36. Estimación de Costos Acreditación ONAC

Fuente: Recopilación de datos por los Autores

⁵¹ ONAC. Reglas del Servicio de Acreditación. Disponible en Internet <[http://www.onac.org.co/anexos/documentos/DOCUMENTOSONAC/R-AC-01\[1\].pdf](http://www.onac.org.co/anexos/documentos/DOCUMENTOSONAC/R-AC-01[1].pdf)>

7.4 ASPECTOS DE COMERCIO EXTERIOR

En este aspecto, se deben tener en cuenta algunas obligaciones de control, tendientes a acreditar la legal estancia en el país de las mercancías importadas.

Para el caso del nuevo Laboratorio, es necesario la importación de insumos como son cilindros con gases puros como: metano, propano, butano, entre otros; al igual que una serie de equipos analíticos requeridos para el adecuado funcionamiento del Laboratorio.

La Corporación CDT de GAS ya ha realizado procesos de importación algunos gases de este tipo, y conoce de forma detallada el proceso de importación, legalización, pago de aranceles, impuestos, y demás; y actualmente, cuenta con el personal competente que se encarga específicamente de realizar estas actividades y velar porque la Corporación cumpla con todos los requisitos legales asociados a este aspecto.

7.5 ASPECTOS EN MATERIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

De existir alguna marca, patente, nombre comercial, secreto industrial, invención, modelo de utilidad o diseño industrial que la empresa desee proteger, está deberá cumplir con las disposiciones previstas en la Ley de la Propiedad Industrial (Decreto 2153 de 1992 y demás existentes), y llevar a cabo los registros correspondientes ante el Sistema Colombiano de la Propiedad Intelectual⁵².

En el caso concreto del proyecto objeto de evaluación, no se identificó ningún elemento que sea necesario proteger, hasta tanto se implemente el Laboratorio y se presente algún caso, este aspecto no representa ningún tipo de trámite o procedimiento previo a la ejecución del proyecto.

⁵² CONPES 3533 - <http://www.propiedadintelectualcolombia.com>

7.6 ASPECTOS AMBIENTALES

Aquellas empresas dedicadas a actividades industriales, deben de cumplir con las obligaciones de equilibrio ecológico que se establezcan en las diversas disposiciones legales, así como sus diversos reglamentos. Derivado de la creciente conciencia ambiental, la inobservancia de estas disposiciones, se encuentra sancionada con multas, clausuras, revocaciones, arrestos y acciones penales.

Para el caso específico del nuevo laboratorio, se presenta el uso de gases especiales tales como metano, etano, propano, butano, pentano, hexano y dióxido de carbono, considerados como sustancias peligrosas dada la inflamabilidad de estos, y el alto potencial de efecto invernadero del metano y el dióxido de carbono.

Para el caso del manejo, uso y transporte de estos gases, los Ministerios de Medio Ambiente y de Minas y Energía han establecido una serie de Leyes, Decretos y Resoluciones en materia de Sustancias Químicas en Colombia, y que son aplicables al nuevo laboratorio. A continuación se enuncian y describen brevemente.

- ✓ **Ley 1252 del 27 de Noviembre de 2008;** Ley sobre RESPEL, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

- ✓ **Resolución 019 de 2008 del 30 de Octubre de 2008;** Por medio de la cual se derogan unas disposiciones y se unifica la reglamentación para compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de las sustancias sometidas a control especial.

- ✓ **Decreto 1299 de 2008**; reglamenta el Departamento de Gestión ambiental de las empresas a nivel industrial.

- ✓ **Resolución 1362 de 2007**; emitida por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27° y 28° del decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

- ✓ **Resolución 01652 de 2007**; prohíbe fabricación e importación de productos que requieran sustancias que agotan la capa de ozono.

- ✓ **Ley 1159 de 2007**; aprobación del convenio de Rotterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.

- ✓ **Decreto 4741 de 2005**; reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

- ✓ **Decreto 1609 del 31 de julio de 2002**; Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

- ✓ **Decreto 321 de 1999**; adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.

- ✓ **Resolución 189 de 1994**; dicta regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
- ✓ **Ley 29 de 1992**; aprueba el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- ✓ **Convenio 170 de 1990**; convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo.
- ✓ **Resolución 2400 de 1979 o Estatuto de Seguridad Industrial**; Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- ✓ **Ley 9 de 1979 o Código Sanitario**; por la cual se dictan medidas sanitarias. Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

Las entidades con las cuales se solicitan las auditorías ambientales y los permisos de operación son las siguientes:

- ✓ Desde punto de vista de Regulación ambiental Nacional: el ahora *Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible*.

Siendo este el ente rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del

ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.⁵³

- ✓ Desde punto de vista de Regulación ambiental Regional: la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB.

Tiene por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.⁵⁴

Haciendo una revisión de las diferentes regulaciones para identificar si existe alguna limitante legal para el proyecto, se observa que es completamente viable desde punto de vista legal. Sin embargo, es necesaria la implementación de un plan de gestión ambiental que permita el uso, manejo y disposición final de las diferentes sustancias peligrosas utilizadas.

De acuerdo información suministrada personal encargado del Área de soporte técnico de la Corporación CDT de GAS, requiere la implementación del plan de gestión ambiental y de adquisición de equipos para monitoreo de las emisiones, para lo que se estima un inversión inicial del orden de los \$17'000.000, de la cual se muestra el detalle en la tabla 18. Para llevar a cabo este proceso, existen empresas como “Ambiental Consultores” que ofrecen asesoría en el tema. En cuanto al manejo de los residuos hay empresas como “DESCONT S.A. E.S.P.”, que brindan el servicio de recolección de residuos peligrosos.

⁵³ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<<http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=463&conID=7209>>

⁵⁴ CDMB. <http://www.cdmb.gov.co/web/index.php/la-cdmb-infomenu-228/funcinfomenu-439.html>

7.7 ASPECTOS COMERCIALES

Para el caso de comercialización de los materiales de referencia gaseosos no se prevé ningún inconveniente, salvo el transporte hacia los usuarios finales, porque existen restricciones al ser considerada sustancia peligrosa. Para esta condición es importante tener en cuenta la siguiente reglamentación:

Decreto 1609 del 31 de julio de 2002; Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

Una vez analizado dicho decreto, puede establecerse que es posible cumplir con este requisito, basta con realizar un proceso de capacitación del personal encargado, y una serie de actividades de inspección a los vehículos que se encargarían del transporte de estos materiales.

En cuanto al proceso de transporte de los Materiales de Referencia hacia el cliente, es necesario aclarar, que existen empresas transportadoras a nivel nacional, tal como la compañía “Rápido Ochoa S.A.”⁵⁵, que ofrecen el servicio de transporte de mercancías peligrosas, ya que cumplen con todas las exigencias del Decreto 1609 de 2002. Este tipo de costos no están incluidos dentro del precio del Material de referencia, ya que pueden variar considerablemente de acuerdo al sitio de entrega del producto. Debido a ello, el costo de transporte es asumido por el cliente.

⁵⁵ Compañía de transporte Rápido Ochoa.
<http://www.rapidochoa.com/Paginas/MERCANCIAS_PELIGROSAS.aspx?DS=Mercanc%C3%A1Das%20Peligrosas>

CONCLUSIONES

Se pudo establecer que, a nivel de prefactibilidad, es viable la implantación de un laboratorio de preparación y certificación de materiales de referencia gaseosos en Colombia.

Se estimó la demanda nacional de los materiales de referencia gaseosos (MRG), de acuerdo al uso. Para las entidades del sector del Gas natural, sería de 120 unidades anuales; y para las entidades del sector de la Calidad del aire, de 423 unidades anuales.

El canal de distribución más adecuado para los materiales de referencia gaseosos, es el canal directo. Debido a que de esta manera se permitirá un control y seguimiento al proceso post venta y se evitará la distorsión del precio final debido a los intermediarios.

Teniendo en cuenta las necesidades de la demanda de materiales de referencia gaseosos a nivel nacional y requisitos normativos, se recomienda el método gravimétrico como procedimiento para la preparación de los MRG.

Con base en las condiciones actuales de infraestructura e instalaciones, se recomienda ubicar el Laboratorio de materiales de referencia gaseosos en las instalaciones del CDT de Gas, en Piedecuesta, Santander.

El Laboratorio estaría en capacidad de suplir alrededor del 44% de la demanda nacional estimada. De acuerdo a los tiempos de ocupación de los equipos, se estimó que la capacidad operativa anual del Laboratorio, es de 240 unidades de MRG, y la demanda total de 543.

Las proyecciones de los estados financieros permiten concluir que los resultados de la operación del laboratorio son favorables. La proyección del flujo de caja del proyecto muestra una TIR de 54,61%, frente a un WACC del 20,65%. Por tanto, los resultados son viables en materia de inversión.

Según la reglamentación vigente, se puede determinar que el proyecto no tiene limitantes de tipo normativo o legal que impidan la implantación del Laboratorio de preparación y certificación de MRG en el territorio nacional.

La Corporación CDT de Gas, debe implementar procesos de calidad de acuerdo a la norma ISO 17025, acreditarse como productor ante la ONAC, y desarrollar un programa de gestión de calidad que le permita cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las leyes vigentes.

RECOMENDACIONES

Una vez establecidas las condiciones a nivel de prefactibilidad, se recomienda la realización de un estudio de factibilidad del proyecto de implantación de un laboratorio de preparación y certificación de materiales de referencia gaseosos en Colombia.

En el estudio de factibilidad, se pueden plantear opciones de inversión los excedentes de dineros mostrados en los estudios financieros.

Es necesaria la elaboración de planes de calidad para los procesos a realizarse en el Laboratorio para preparación de materiales de referencia.

En cuanto a planes ambientales, se necesita documentar y llevar a cabo un programa que permita disminuir los impactos en materia ambiental, debido al tipo de insumos y productos que se van procesar en el Laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

BEHRNES, W. Manual Para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. ONUDI. 1994.

BRITISH PETROLEUM. Guidebook to Gas Interchangeability and Gas Quality. 2009.

BUSTAMANTE ALZATE, Guillermo. Pautas para la iniciación y planificación de proyectos de inversión en bienes de capital. 2008.

CERVINI, Hector. Estimación de precios de cuenta para Colombia. División de Investigación de Política de Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo. 1990

Dirección Nacional de Planeación. Creación del Instituto Nacional de Metrología (INM) - Estudio de Necesidad y Red Institucional. Colombia, Abril de 2011.

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement - GUM. (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML). 1995

KOTLER, Philip y ARMSTRONG, Gary. Marketing. Décima edición. Madrid: Pearson Education, S.A., 2004.

LEIVA M, "Metrología Química, Tendencias y Desafíos", Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA) Chile, 2007.

Ministerio de Hacienda y Crédito público. Estrategia económica y fiscal. 2010-2014. Noviembre 2010

NORMA ISO 6142:2001. Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Gravimetric method. International Organization for Standardization

NORMA ISO 6143:2001. Gas analysis -- Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures. International Organization for Standardization

NORMA ISO 6144:2003. Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Static volumetric method. International Organization for Standardization

NORMA ISO 6145-1:2003. Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods -- Part 1: Methods of calibration. International Organization for Standardization.

NORMA ISO/IEC 17025:2000. Requisitos generales para la competencia de laboratorio de calibración y ensayo. International Organization for Standardization

NORMA ISO GUIDE 30:1995. Terms and definitions used in connection with reference materials. International Organization for Standardization.

ANEXO A

DECLARACIÓN DE IMPORTACIÓN - DIAN

DIAN		Declaración de Importación		Privada		500	
Año 2011				A. Número de Formulario			
Español reservado para la DIAN (para el extranjero solo permitido en el caso de mercancías las importaciones)				032011001034132-2			
1. Número de identificación Tributaria (NIT)		2. D.V.		3. Apellidos y nombres e Razón Social			
804000247		1		CORPORACION CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL CAE			
4. Centro de Investigación (Institución)		5. Teléfono		6. Cód. admín.		7. Cód. Cofe	
(I) CENTRO INVESTIGACIONES UIS KM 2 VIA EL REFUGIO		6643800		C3		68	
8. Número de identificación Tributaria (NIT)		9. D.V.		10. Razón social del declarante extranjero		11. Tipo de país	
890514173		2		AGENCIA DE ADUANAS SERVAJE S.A. NIVEL 1		28	
12. Número de identificación de contribuyente		13. Apellidos y nombres		14. Tipo de país		15. Cód. país	
73272473		FRITZ CABANA JORGE ELIECER		28		2022	
16. Clase de importación		17. Tipo de declaración		18. No. Permiso Aduanero		19. No. Mes - Día	
02		Inicial		XXXX-XXXX-XXXX		XXXX-XX-XX	
20. Cód. Adm. de destino		21. Cód. País de origen		22. No. de licencia		23. No. Mes - Día	
BCG		118575002517132		2011-08-14		IAH-5106 0990	
24. Nombre exportador y proveedor en el exterior		25. Cód. País		26. Cód. País de destino		27. Cód. País de origen	
BC PARTNERSHIP 1 LTD		PEARLAND		PEARLAND		249	
28. Dirección exportador y proveedor en el exterior		29. D. de mail		30. D. de mail			
317 E A S MAIN STREET PEARLAND TX 77681		CUSTOMERSERVICE@BCPARTNERSHIP.COM		CUSTOMERSERVICE@DCPARTNERSHIP.COM			
31. No. de factura		32. Año - Mes - Día		33. Cód. país procedente		34. Cód. país destino	
67980		2011 08 24		249		4	
35. Cód. país de destino		36. Cód. país de origen		37. Cód. país de destino		38. Tipo de mercancía	
249		4		169		68	
39. Descripción de mercancía		40. No. de cartón		41. No. de unidades		42. No. de unidades	
CENTURION AIR CARGO COLOMBIA		XXXX		XXXX		XXXX	
43. Valor FOB USD		44. Valor FOB USD		45. Valor FOB USD		46. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
47. Valor FOB USD		48. Valor FOB USD		49. Valor FOB USD		50. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
51. Valor FOB USD		52. Valor FOB USD		53. Valor FOB USD		54. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
55. Valor FOB USD		56. Valor FOB USD		57. Valor FOB USD		58. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
59. Cód. país		60. Año		61. Programa No.		62. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
63. Valor FOB USD		64. Valor FOB USD		65. Valor FOB USD		66. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
67. Valor FOB USD		68. Valor FOB USD		69. Valor FOB USD		70. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
71. Valor FOB USD		72. Valor FOB USD		73. Valor FOB USD		74. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
75. Valor FOB USD		76. Valor FOB USD		77. Valor FOB USD		78. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
79. Cód. país		80. Año		81. Programa No.		82. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
83. Valor FOB USD		84. Valor FOB USD		85. Valor FOB USD		86. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
87. Valor FOB USD		88. Valor FOB USD		89. Valor FOB USD		90. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
91. Valor FOB USD		92. Valor FOB USD		93. Valor FOB USD		94. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
95. Valor FOB USD		96. Valor FOB USD		97. Valor FOB USD		98. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
99. Cód. país		100. Año		101. Programa No.		102. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
103. Valor FOB USD		104. Valor FOB USD		105. Valor FOB USD		106. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
107. Valor FOB USD		108. Valor FOB USD		109. Valor FOB USD		110. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
111. Valor FOB USD		112. Valor FOB USD		113. Valor FOB USD		114. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
115. Valor FOB USD		116. Valor FOB USD		117. Valor FOB USD		118. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
119. Cód. país		120. Año		121. Programa No.		122. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
123. Valor FOB USD		124. Valor FOB USD		125. Valor FOB USD		126. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
127. Valor FOB USD		128. Valor FOB USD		129. Valor FOB USD		130. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
131. Valor FOB USD		132. Valor FOB USD		133. Valor FOB USD		134. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
135. Valor FOB USD		136. Valor FOB USD		137. Valor FOB USD		138. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
139. Cód. país		140. Año		141. Programa No.		142. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
143. Valor FOB USD		144. Valor FOB USD		145. Valor FOB USD		146. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
147. Valor FOB USD		148. Valor FOB USD		149. Valor FOB USD		150. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
151. Valor FOB USD		152. Valor FOB USD		153. Valor FOB USD		154. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
155. Valor FOB USD		156. Valor FOB USD		157. Valor FOB USD		158. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
159. Cód. país		160. Año		161. Programa No.		162. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
163. Valor FOB USD		164. Valor FOB USD		165. Valor FOB USD		166. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
167. Valor FOB USD		168. Valor FOB USD		169. Valor FOB USD		170. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
171. Valor FOB USD		172. Valor FOB USD		173. Valor FOB USD		174. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
175. Valor FOB USD		176. Valor FOB USD		177. Valor FOB USD		178. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
179. Cód. país		180. Año		181. Programa No.		182. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
183. Valor FOB USD		184. Valor FOB USD		185. Valor FOB USD		186. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
187. Valor FOB USD		188. Valor FOB USD		189. Valor FOB USD		190. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
191. Valor FOB USD		192. Valor FOB USD		193. Valor FOB USD		194. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
195. Valor FOB USD		196. Valor FOB USD		197. Valor FOB USD		198. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
199. Cód. país		200. Año		201. Programa No.		202. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
203. Valor FOB USD		204. Valor FOB USD		205. Valor FOB USD		206. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
207. Valor FOB USD		208. Valor FOB USD		209. Valor FOB USD		210. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
211. Valor FOB USD		212. Valor FOB USD		213. Valor FOB USD		214. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
215. Valor FOB USD		216. Valor FOB USD		217. Valor FOB USD		218. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
219. Cód. país		220. Año		221. Programa No.		222. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
223. Valor FOB USD		224. Valor FOB USD		225. Valor FOB USD		226. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
227. Valor FOB USD		228. Valor FOB USD		229. Valor FOB USD		230. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
231. Valor FOB USD		232. Valor FOB USD		233. Valor FOB USD		234. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
235. Valor FOB USD		236. Valor FOB USD		237. Valor FOB USD		238. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
239. Cód. país		240. Año		241. Programa No.		242. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
243. Valor FOB USD		244. Valor FOB USD		245. Valor FOB USD		246. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
247. Valor FOB USD		248. Valor FOB USD		249. Valor FOB USD		250. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
251. Valor FOB USD		252. Valor FOB USD		253. Valor FOB USD		254. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
255. Valor FOB USD		256. Valor FOB USD		257. Valor FOB USD		258. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
259. Cód. país		260. Año		261. Programa No.		262. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
263. Valor FOB USD		264. Valor FOB USD		265. Valor FOB USD		266. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
267. Valor FOB USD		268. Valor FOB USD		269. Valor FOB USD		270. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
271. Valor FOB USD		272. Valor FOB USD		273. Valor FOB USD		274. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
275. Valor FOB USD		276. Valor FOB USD		277. Valor FOB USD		278. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
279. Cód. país		280. Año		281. Programa No.		282. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
283. Valor FOB USD		284. Valor FOB USD		285. Valor FOB USD		286. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
287. Valor FOB USD		288. Valor FOB USD		289. Valor FOB USD		290. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
291. Valor FOB USD		292. Valor FOB USD		293. Valor FOB USD		294. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
295. Valor FOB USD		296. Valor FOB USD		297. Valor FOB USD		298. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
299. Cód. país		300. Año		301. Programa No.		302. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
303. Valor FOB USD		304. Valor FOB USD		305. Valor FOB USD		306. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
307. Valor FOB USD		308. Valor FOB USD		309. Valor FOB USD		310. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
311. Valor FOB USD		312. Valor FOB USD		313. Valor FOB USD		314. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
315. Valor FOB USD		316. Valor FOB USD		317. Valor FOB USD		318. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
319. Cód. país		320. Año		321. Programa No.		322. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
323. Valor FOB USD		324. Valor FOB USD		325. Valor FOB USD		326. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
327. Valor FOB USD		328. Valor FOB USD		329. Valor FOB USD		330. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
331. Valor FOB USD		332. Valor FOB USD		333. Valor FOB USD		334. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
335. Valor FOB USD		336. Valor FOB USD		337. Valor FOB USD		338. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
339. Cód. país		340. Año		341. Programa No.		342. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
343. Valor FOB USD		344. Valor FOB USD		345. Valor FOB USD		346. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
347. Valor FOB USD		348. Valor FOB USD		349. Valor FOB USD		350. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.48	
351. Valor FOB USD		352. Valor FOB USD		353. Valor FOB USD		354. Valor FOB USD	
596.42		0.00		0.00		0.00	
355. Valor FOB USD		356. Valor FOB USD		357. Valor FOB USD		358. Valor FOB USD	
4,521.42		X		XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	
359. Cód. país		360. Año		361. Programa No.		362. Cód. país de destino	
92		XXXX		XXXXXXXXXX		0	
363. Valor FOB USD		364. Valor FOB USD		365. Valor FOB USD		366. Valor FOB USD	
3,900.00		285.75		285.75		285.75	
367. Valor FOB USD		368. Valor FOB USD		369. Valor FOB USD		370. Valor FOB USD	
287.15		35.48		35.48		35.	