

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO  
DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES  
PARA EL SECTOR *DOWSTREAM* DE LA COMPAÑÍA SGS COLOMBIA S.A.**

**CAROLINA ARIAS OSPINA  
MIGUEL ALEJANDRO ARIAS SÁNCHEZ**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO  
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE  
PROYECTOS  
TRABAJO DE GRADO  
BOGOTÁ  
2015**

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO  
DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES  
PARA EL SECTOR *DOWSTREAM* DE LA COMPAÑÍA SGS COLOMBIA S.A.**

**CAROLINA ARIAS OSPINA  
MIGUEL ALEJANDRO ARIAS SÁNCHEZ**

**Informe Final Trabajo de Grado**

**Director. Germán Eduardo Giraldo M.Sc. PMP**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO  
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE  
PROYECTOS  
TRABAJO DE GRADO  
BOGOTA  
2015**

**Nota de Aceptación:**

El trabajo de grado titulado “Estudio de pre factibilidad para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales para el sector *Dowstream* de la compañía SGS COLOMBIA S.A.” presentado para optar por el título de Especialista e Desarrollo y Gerencia Integral de proyectos cumple con todos los requisitos establecidos y recibe nota aprobatoria.

---

GERMÁN EDUARDO GIRALDO  
M.Sc. PMP, Auditor interno ISO 9001  
Director del Trabajo de Grado

Bogotá, 10 de agosto del 2015.

## CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	
RESUMEN EJECUTIVO	18
INTRODUCCIÓN .....	1
1. PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO.....	5
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.2. PROPÓSITO DEL PROYECTO .....	5
1.3. OBJETIVOS GERENCIALES DEL PROYECTO .....	6
1.4. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.5. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS .....	8
1.6. REQUERIMIENTOS DE LAS PARTES INTERESADAS.....	14
1.7. ENTREGABLES DEL PROYECTO.....	18
1.8. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO ...	19
1.9. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO .....	20
1.9.1. Entorno organizacional.....	20
1.9.2. Entorno PESTA.....	20
2. IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO .....	23
2.1. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS GLOBALES, NACIONALES, REGIONALES, LOCALES Y SECTORIALES, QUE PUEDAN AFECTAR EL PROYECTO. ....	23
2.1.1. Entorno Mundial .....	23
2.1.2. Entorno Regional.....	23
2.1.3. Entorno Nacional y Local.....	24
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO .....	24
2.2.1 Antecedentes. ....	24
2.2.1.1 La Compañía.....	24
2.2.1.2 El Sector.....	25
2.2.1.3 El Mercado.....	28
2.2.2 Justificación del proyecto.....	30

2.2.2.1	Oportunidad.....	30
2.2.2.2	Necesidades.....	32
2.2.2.3	Exigencia.....	32
2.3	. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO.....	33
2.3.1	Misión de la Empresa SGS Colombia S.A.....	33
2.3.2	Visión de la Empresa SGS Colombia S.A. ....	33
2.3.3	Alineación de los objetivos del proyecto con los objetivos de la empresa.	33
2.4	IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS DEL PROCESO DE IAEP	34
3.	FORMULACIÓN.....	37
3.1.	ESTUDIO DE MERCADOS.....	37
3.1.1.	Hallazgos.....	37
3.1.1.1.	Análisis de Competitividad.....	37
3.1.1.2.	Análisis estructural de la industria – las cinco Fuerzas Competitivas de Michael Porter .....	40
3.1.1.3.	Poder de Clientes.....	42
3.1.1.4.	Proveedores.....	42
3.1.1.5.	Competidores.....	43
3.1.1.6.	Productos Sustitutos.....	43
3.1.2.	Matriz DOFA.....	43
3.1.3.	Estudio de Oferta y Demanda.....	45
3.1.3.1.	La Oferta.....	45
3.1.3.2.	Demanda.....	51
3.1.4.	Conclusiones.....	58
3.1.5.	Recomendaciones.....	59
3.1.6.	Costos y Beneficios.....	65
3.2.	ESTUDIO TÉCNICO.....	66
3.2.1.	Hallazgos.....	66
3.2.1.1.	Ingeniería y Tecnología.....	66
3.2.1.2.	Proceso productivo del laboratorio.. ..	66

3.2.1.3. Tamaño y distribución.....	80
3.2.1.4. Ubicación.....	81
3.2.1.5. Restricciones.....	82
3.2.2. Análisis de alternativas.....	82
3.2.3. Conclusiones:.....	84
3.2.4. Recomendaciones.....	85
3.2.5. Costos y Beneficios.....	88
3.2.5.1. Inversiones.....	88
3.3. ESTUDIO AMBIENTAL.....	90
3.3.1. Hallazgos.....	90
3.3.1.1. Identificación de impactos ambientales.....	90
3.3.1.2. Matriz de aspectos e impactos ambientales.....	95
3.3.2. Conclusiones.....	99
3.3.3. Recomendaciones.....	100
3.3.3.1. Planes de manejo ambiental.....	100
3.1. ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	107
3.1.1. Hallazgos.....	107
3.1.1.1. Plan Estratégico.....	107
3.1.1.2. Estructura Organizacional.....	109
3.1.1.3. Integración del proyecto a la organización.....	113
3.1.1.4. Requerimientos y disponibilidad de personal administrativo.....	114
3.1.1.5. Requerimientos de obras físicas, mobiliario, equipos y suministros....	115
3.1.1.6. Conclusiones.....	116
3.1.1.7. Costos y Beneficios.....	117
3.1.1.8. Recomendaciones.....	118
3.2. ESTUDIO DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	119
3.2.1. Hallazgos.....	119
3.2.1.1. Supuestos básicos.....	119

3.2.1.2. Costos y beneficios.....	121
3.2.1.3. Inversiones. ....	126
3.2.1.4. Alternativas de Financiación.....	126
3.2.2. Conclusiones.....	130
3.2.3. Recomendaciones.....	135
4. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	136
4.1. HALLAZGOS.....	136
4.1.1. Supuestos.....	136
4.1.2. Parámetros de la evaluación. ....	138
4.1.3. Criterios de evaluación.. ....	138
4.1.4. Flujo de caja Financiero.....	138
4.1.4.1. Flujo de caja del proyecto.....	138
4.1.4.2. Flujo de caja del inversionista.....	139
4.1.5. Análisis Financieros.....	141
4.1.5.1. Análisis de sensibilidad.....	141
4.1.5.2. Análisis de probabilidad.....	143
4.2. CONCLUSIONES.....	145
4.2.1. Indicadores de rentabilidad. ....	146
4.3. RECOMENDACIONES.....	147
4.4. IMPLICACIONES PARA IAEP, FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	148
5. CONCLUSIONES.....	149
5.1. ESTUDIO DE MERCADO.....	149
5.2. ESTUDIO TÉCNICO .....	149
5.3. ESTUDIO AMBIENTAL.....	150
5.4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	150
5.5. ESTUDIO DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO .....	151
5.6. EVALUACIÓN FINANCIERA .....	151
6. RESUMEN DE LA GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO.....	152

6.1. INICIACIÓN.....	152
6.2. PLANEACIÓN.....	154
6.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	162
6.4. CIERRE .....	178
BIBLIOGRAFÍA.....	179
ANEXOS.....	182

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A OBJETIVOS.....	5
TABLA 2 CLASIFICACIÓN DE <i>STAKEHOLDERS</i> .....	8
TABLA 3 EVALUACIÓN DE <i>STAKEHOLDERS</i> .....	9
TABLA 4 REGISTRO DE <i>STAKEHOLDERS</i> .....	12
TABLA 5 REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO.....	14
TABLA 6 REQUERIMIENTOS DE GERENCIA.....	14
TABLA 7 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	15
TABLA 8 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	15
TABLA 9. MATRIZ DE REQUERIMIENTOS.....	16
TABLA 10. PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO.....	19
TABLA 11 INDUSTRIA PETROLERA EN COLOMBIA.....	27
TABLA 12. ALINEACIÓN DE OBJETIVOS.....	34
TABLA 13. APORTES DEL PROYECTOS A LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	35
FUENTE: CAROLINA ARIAS – ALEJANDRO ARIAS.....	36
TABLA 14. SEGMENTACIÓN DEL MERCADO DE SERVICIOS PETROLEROS.....	39
TABLA 15. LISTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETRÓLEO (ICP).....	49
TABLA 16. VALORES DEL PROYECTO.....	52
TABLA 17. POZOS PERFORADOS 2013.....	53
TABLA 18. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA.....	53
TABLA 19. ESTACIONALIDAD.....	56
TABLA 20. DEMANDA QUE ATENDERÁ EL PROYECTO.....	59
TABLA 21. EVENTOS 2015.....	63
TABLA 22. EVENTOS 2015.....	64
TABLA 23. COSTOS Y GASTOS.....	65
TABLA 24. INGRESOS POR VENTAS.....	65
TABLA 25. HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES Y SU CARACTERIZACIÓN.....	68
TABLA 26. EQUIPOS PARA MEDICIÓN DE AZUFRE EN CRUDO.....	71
TABLA 27. EQUIPOS DE ABSORCIÓN ATÓMICA.....	73
TABLA 28. CROMATÓGRAFOS DE GASES.....	74
TABLA 29. EQUIPOS PARA MEDIR LA REFLECTANCIA DE LA VITRINITA.....	77
TABLA 30. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	80
TABLA 31. RESTRICCIONES DE LAS NORMAS.....	82
TABLA 32. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	83
TABLA 33. EQUIPOS RECOMENDADOS.....	86
TABLA 34 INVERSIONES EN EQUIPOS EN MILES DE PESOS COLOMBIANOS.....	88
TABLA 35. VENTAS ESTIMADAS POR MES EN MILES DE PESOS COLOMBIANOS.....	89
TABLA 36. GASTOS FIJOS DEL LABORATORIO EN MILES DE PESOS COLOMBIANOS.....	89
TABLA 37. GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE SGS COLOMBIA S.A.*.....	91
TABLA 38. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE SGS COLOMBIA S.A.....	93
TABLA 39. MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES.....	96
TABLA 40. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – CONSUMO DE ENERGÍA.....	101
TABLA 41. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – VERTIMIENTO DE AGUAS.....	102
TABLA 42. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	104

TABLA 43. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – INCREMENTO EN LA DEMANDA DEL RECURSO.....	105
TABLA 44. PERSONAL NECESARIO PARA EL MONTAJE.....	114
TABLA 45. REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS.....	116
TABLA 46. COSTOS DE PERSONAL.....	117
TABLA 47. COSTOS ADMINISTRATIVOS.....	117
TABLA 48. PROYECCIÓN DE INDICADORES MACROECONÓMICOS.....	120
TABLA 49. CLASIFICACIÓN DE COSTOS BENEFICIOS.....	122
TABLA 50. CLASIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DE MERCADOS EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	123
TABLA 51. CLASIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS TÉCNICOS EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	124
TABLA 52. CLASIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS ADMINISTRATIVOS EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	125
TABLA 53. INVERSIONES DEL PROYECTO EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	126
TABLA 54. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO.....	128
TABLA 55. ESTIMACIÓN DEL DTF.....	129
TABLA 56. AMORTIZACIÓN DE CUOTAS FIJAS EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	129
TABLA 57. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.....	130
TABLA 58. FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA.....	131
TABLA 59. ESTADO DE RESULTADOS.....	132
TABLA 60. BALANCE GENERAL.....	133
TABLA 61. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.....	138
TABLA 62. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	138
TABLA 63. FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	139
TABLA 64. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS.....	140
TABLA 65. ESCENARIO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA VARIACIÓN EN EL VOLUMEN DE VENTAS (VPN EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS).....	142
TABLA 66. ESCENARIO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA VARIACIÓN DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA (VPN EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS).....	142
TABLA 67. ESCENARIO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA VARIACIÓN DE LA TRM DE LA INVERSIÓN INICIAL (VPN EN MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS).....	142
TABLA 68. VARIABLES CRÍTICAS PARA EL ANÁLISIS DE PROBABILIDAD.....	143
TABLA 69. INDICADORES FINANCIEROS.....	146
TABLA 70. REGISTRO DE <i>STAKEHOLDERS</i> DEL TRABAJO DE GRADO.....	153
TABLA 71. MATRIZ REQUERIMIENTOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	154
TABLA 72. MÉTRICAS DE CALIDAD.....	156
TABLA 73. PLAN DE RIESGOS.....	158
TABLA 74. PLAN DE COMUNICACIONES.....	160
TABLA 75. INFORME DE SEGUIMIENTO 1.....	163
TABLA 76. INFORME DE SEGUIMIENTO 2.....	165
TABLA 77. INFORME DE SEGUIMIENTO 3.....	167
TABLA 78. INFORME DE SEGUIMIENTO 4.....	170
TABLA 79. INFORME DE SEGUIMIENTO 5.....	173
TABLA 80. INFORME DE SEGUIMIENTO 6.....	175
TABLA 81. CONTROL DE CAMBIOS.....	177
TABLA 82. LISTA DE CHEQUEO PARA CIERRE.....	178

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. <i>PROJECT CHARTER</i> .....	7
ILUSTRACIÓN 2. ENTORNO PESTA .....	22
ILUSTRACIÓN 3. PRODUCCIÓN HISTÓRICA ANUAL PROMEDIO EN COLOMBIA.....	26
ILUSTRACIÓN 4. YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES ADJUDICADOS EN COLOMBIA.....	27
ILUSTRACIÓN 5. HIDROCARBUROS LÍQUIDOS NO CONVENCIONALES.....	29
ILUSTRACIÓN 6. HIDROCARBUROS GASEOSOS NO CONVENCIONALES .....	29
ILUSTRACIÓN 7. ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS COMPETITIVAS DE MICHAEL PORTER	41
ILUSTRACIÓN 8. MATRIZ DOFA .....	44
ILUSTRACIÓN 9. ESTRUCTURA DEL MERCADO.....	46
ILUSTRACIÓN 10. ESTRUCTURA DE LA DEMANDA .....	52
ILUSTRACIÓN 11. MAPA DE TIERRAS .....	54
ILUSTRACIÓN 12. MARCA SGS.....	60
ILUSTRACIÓN 13. IMAGEN FOLLETO HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES .....	61
ILUSTRACIÓN 14. PRESENTACIÓN SERVICIOS.....	63
ILUSTRACIÓN 15. PRODUCCIÓN DEL PETRÓLEO NO CONVENCIONAL .....	67
ILUSTRACIÓN 16. PROCESO PRODUCTIVO DEL LABORATORIO .....	68
ILUSTRACIÓN 17. PERFIL PROFESIONAL DEL <i>JOB DESCRIPTION</i> PARA EL LABORATORIO ..	70
ILUSTRACIÓN 18. EXTRACTOR DE ASFALTENOS.....	72
ILUSTRACIÓN 19. CONTEO DE CERAS Y PARAFINAS MEDIANTE LA NORMA ASTM D7169.	75
ILUSTRACIÓN 20. EQUIPO PARA ANÁLISIS SARA IATROSCAN. ....	76
ILUSTRACIÓN 21. PIROLISIS ROCK EVAL DE VINCI TECHNOLOGIES.....	77
ILUSTRACIÓN 22. ESTRUCTURAS MOLECULARES DEL PETRÓLEO CRUDO.....	78
ILUSTRACIÓN 23. TIPOS DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES .....	79
ILUSTRACIÓN 24. DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO.....	80
ILUSTRACIÓN 25. UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE SGS. ....	81
ILUSTRACIÓN 26. UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE SGS (ACERCAMIENTO). ....	81
ILUSTRACIÓN 27. DISTRIBUCIÓN RECOMENDADA PARA EL LABORATORIO .....	87
ILUSTRACIÓN 28. DISTRIBUCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO.....	87
ILUSTRACIÓN 29. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL SGS.....	110
ILUSTRACIÓN 30. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL SECTOR OIL & GAS.....	110
ILUSTRACIÓN 31. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEL LABORATORIO. ....	111
ILUSTRACIÓN 32. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA PARA LA OPERACIÓN DEL PROYECTO DEL LABORATORIO.....	112
ILUSTRACIÓN 33. MAPA DE PROCESOS.....	113
ILUSTRACIÓN 34. WACC ESTIMADO PARA <i>SGS GROUP</i> . ....	137
ILUSTRACIÓN 35. DECLARACIÓN DE ALCANCE.....	155

## LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diagrama Poder e Interés .....	10
Gráfica 2. Producción equivalente .....	28
Gráfica 3. Escenarios de reservas de crudo y gas no convencionales .....	31
Gráfica 4. Crecimiento industria petrolera.....	35
Gráfica 5. Porcentaje de aporte del sector hidrocarburos al PIB dle país.....	38
Gráfica 6. Regalías generadas por el sector hidrocarburos en el país.....	38
Gráfica 7. Estacionalidad de las caracterizaciones de hidrocarburos .....	57
Gráfica 8. Tendencia de la demanda .....	57
Gráfica 9. flujo de fondos en millones de pesos colombianos.....	139
Gráfica 10. flujo de fondos en millones de pesos colombianos.....	140
Gráfica 11. Escenarios de análisis de sensibilidad .....	141
Gráfica 11. Pronóstico del VPN del proyecto.....	143
Gráfica 12. Pronóstico del VPN del inversionista.....	144
Gráfica 13. Sensibilidad de variables críticas.....	145

## GLOSARIO

En el siguiente glosario se presentan las definiciones de las palabras técnicas utilizadas en el documento, al igual que el significado de las abreviaciones. Estas definiciones fueron obtenidas tanto de las páginas web de las asociaciones como de *wikipedia*.

**ACIPET:** Asociación Colombiana de ingenieros de petróleos es una organización gremial de primer en busca de unir y fortalecer los vínculos profesionales de sus colegas y, además, adelantar acciones que conllevaran a un buen desarrollo de la industria de los hidrocarburos en Colombia.

**AEROGRAVIMETRÍA:** Herramienta utilizada durante las primeras fases de la exploración petrolera, que permiten determinar el espesor de la capa sedimentaria al permitir inferir la ubicación de la sección sedimentaria de mejor espesor y delinear los límites de la cuenca.

**ANH:** Agencia nacional de hidrocarburos, entidad dedicada de administrar y regular los recursos hidrocarburíferos de la nación como son la explotación, producción, transporte, refinación y comercializar hidrocarburos.

**API:** Instituto Americano del Petróleo, principal asociación comercial de los EE.UU y su función en la defensa, negociación con las agencias gubernamentales, asuntos legales, y negociación con organismos reguladores; investigación de efectos económicos y establecimiento y certificación de los estándares de la industria petrolera.

**ASFALTENOS:** Son una familia de compuestos químicos orgánicos del petróleo crudo y representan los compuestos más pesados y por tanto, los de mayor punto de ebullición.

**ASTM:** Asociación internacional para el ensayo de materiales. Es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica, acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

**CARACTERIZACIÓN DE FLUIDOS:** Es la definición de propiedades del petróleo, el gas en solución, el gas libre y el agua de reservorio por medio de ensayos de pozo detallados y mediciones precisas de los fluidos producidos como son densidades, viscosidades, comportamiento volumétrico con la presión (PVT) y composiciones del petróleo (o condensado), y del gas.

**CHF:** Franco Suizo y es la moneda oficial de Suiza y Liechtenstein.

**CROMATOGRAFÍA:** Método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual separa los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes.

**DEMANDA:** Cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor.

**DESTILACIÓN SIMULADA:** Operación de separar, mediante vaporización y condensación en los diferentes componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos o gases licuados de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada una de las sustancias a nivel de laboratorio.

**DOFA:** Metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

**DOWSTREAM:** Clasificación de las tareas de refinamiento del petróleo crudo, procesamiento y purificación del gas natural, la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo crudo y gas natural. Su alcance es hasta los consumidores con productos tales como gasolina, querosén, combustibles aeronáuticos, *diesel*, fueloil, lubricantes, ceras, asfalto, gas natural, y gas licuado del petróleo así como también cientos de petroquímicos.

**EyP:** Siglas para exploración y perforación de campos petroleros.

**EN:** Siglas de Estándares Europeos.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:** Forma en la que la empresa se va a gestionar por medio de relaciones explicitadas por la dirección.

**HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES:** Aquellos que no pueden obtenerse por métodos de extracción o sin ayuda de bombeo de un reservorio subterráneo donde se encuentra en estado relativamente puro, con alta concentración y movilidad.

**IAEP:** Siglas para la metodología usada en gerencia de proyectos en la que se lleva a cabo la identificación y la alineación estratégica con los objetivos de las compañías o del proyecto mismo.

**ICP:** Instituto Colombiano del petróleo, es un centro de investigación y desarrollo para la industria petrolera, que brinda a Ecopetrol soluciones tecnológicas innovadoras y de calidad.

**IDEAM:** Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, encargada de dar apoyo técnico y científico al sistema nacional ambiental, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente.

**INTERVENTORIA:** Supervisión, coordinación y control realizado por una persona natural o jurídica, a los diferentes aspectos que intervienen en el desarrollo de un contrato o de una orden, llámese de servicio, consultoría, obra, trabajo, compra, suministro en busca de establecer las normas y principios del régimen de contratación previsto para las entidades públicas.

**ISO:** Organización internacional de normalización, organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales.

**JOB DESCRIPTION:** Término inglés para la descripción del cargo, lista que una persona puede usar para describir las funciones y responsabilidades de su cargo

**METEOROLOGÍA:** Ciencia interdisciplinaria de la física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos producidos y las leyes que lo rigen.

**NTC-ISO/IEC 17025:** Normativa internacional desarrollada por el *International Organization for Standardization* (ISO) en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Se trata de una norma de Calidad, la cual tiene su base en la serie de normas de Calidad ISO 9000.

**OLIGOPSONIO:** Situación de competencia imperfecta que surge en un mercado donde existe un número pequeño de demandantes en los cuales se deposita el control y el poder sobre los precios y las cantidades de un producto en el mercado.

**P.E.S.T.A:** Identifica los factores del entorno general que van a afectar a las empresas. El término proviene de las siglas inglesas para "Político, Económico, Social y Tecnológico".

**PHVA:** Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

**PIB:** Producto interno bruto, magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país (o una región) durante un período determinado de tiempo (normalmente un año).

**PIRÓISIS:** Descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales, excepto metales y vidrios, causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno (y de cualquier halógeno).

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:** Plan detallado que establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

**PLAN NACIONAL DE DESARROLLO:** Base de las políticas gubernamentales de los presidentes, las cuales contempla las propuestas de los aspirantes a la presidencia de la República presentados ante la registraduría nacional del estado civil.

**PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA:** Proceso sistemático de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos u objetivos.

**PREFACTIBILIDAD:** Estudios previos a iniciar con detalles el análisis comparativo de las ventajas y desventaja que tendría determinado proyecto de inversión.

**PROJECT CHARTER:** Acta de constitución del proyecto, documento en el que se define el alcance, los objetivos y los participantes del proyecto con la visión preliminar de los roles y responsabilidades, de los objetivos, de los principales interesados y define la autoridad del gerente del proyecto para dar libre manejo de los recursos asignados.

**PVT:** Análisis de laboratorio aplicado a los yacimientos de petróleo, con el fin de determinar los diversos parámetros y metodologías que se desarrollarán para poner a producir el yacimiento.

**RAEE:** Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (*Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE*), 2002/96/CE.

**REACTIVOS:** Sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta, denominadas productos de reacción o simplemente productos.

**RECOBRO MEJORADO:** Proceso mediante el cual se optimiza el método de recobro secundario por inyección de agua (WI) con el fin de incrementar el volumen de petróleo recuperado del subsuelo.

**REFLECTANCIA:** Herramienta utilizada para determinar la madurez térmica en las exploraciones de hidrocarburos, modelado de cuencas y otras aplicaciones geológicas.

**RESERVAS PETROLERAS:** Posibilidades de hallazgos, descubrimientos, y la continuidad de la producción comercial de los pozos de hidrocarburo.

**RESIDUOS PELIGROSOS:** Desechos considerados peligrosos por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud, como la toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

**SGS GROUP:** *Anteriormente Société Générale de Surveillance*, empresa que proporciona servicios de inspección, verificación, ensayos y certificación.

**SISMICA:** Método geofísico que permite determinar en profundidad la forma y disposición de las diferentes unidades litológicas o capas de la tierra, mediante la detección de ondas acústicas, producidas por una fuente artificial.

**STAKEHOLDERS:** término inglés utilizado para referirse a quienes son afectados o pueden ser afectados por las actividades de un proyecto o una empresa.

**SUBSUELO:** Capa de suelo debajo de la capa superficial de la tierra.

**TEA:** Sistema para la quema de excesos de gases y de gases no comerciales provenientes del subsuelo en las estaciones petroleras.

**UPSTREAM:** Clasificación de las tareas de exploración, perforación y producción de hidrocarburos (gas y petróleo).

**WBS:** Estructura de descomposición del trabajo, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos.

**WORKOVER:** Servicios que tienen por objeto aumentar la producción o reparar pozos petroleros existentes.

**YACIMIENTO PETROLÍERO:** Depósito o acumulación natural de hidrocarburos en el subsuelo, contenidos en rocas porosas o fracturadas (roca almacén).

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Este trabajo de grado presenta la prefactibilidad del montaje de un laboratorio para la caracterización de hidrocarburos no convencionales; en este documento se reúne toda la información, análisis, estructuras y recomendaciones dadas para el éxito de la prefactibilidad y subsecuente ejecución del proyecto.

### **GENERALIDADES**

En los últimos años, el sector petrolero en Colombia ha aportado más del 5% al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y a la generación de renta para el Estado con regalías por encima de 40% del aporte total de las diferentes industrias al país<sup>1</sup>. El crecimiento del sector reflejado en estos indicadores proviene de la explotación de cuencas nuevas de alto contenido de crudos pesados que hacen parte de la nueva ola petrolera del país. Los crudos pesados son solo un tipo de hidrocarburos no convencionales que incluyen gases, rocas e hidratos y que son fundamentales en la transición de las energías fósiles, de las cuales, el mundo es hoy altamente dependiente (especialmente del carbón y del petróleo), a las energías del futuro, renovables o no, que puedan propiciar un sistema energético sostenible para la humanidad.

### **PERFIL DEL PROYECTO**

En el perfil del proyecto se analiza el propósito del mismo y su interacción con el sector petrolero en el país. Luego de esto se establecen los objetivos gerenciales del proyecto, el *Project Charter*, se identifican y registran los *Stakeholders*, y se definen los principales entregables del proyecto. Por último se analiza la relación e interacción con diferentes entornos a partir del análisis PESTA con el fin de terminar como estos entornos pueden afectar positiva o negativamente el proyecto.

### **IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO (IAEP)**

En la etapa de IAEP se define la participación del proyecto en el entorno mundial, regional, nacional y local analizando su implicación dentro de la compañía SGS Colombia S.A.; cómo el proyecto apunta a los objetivos estratégicos de la compañía, cual es el propósito del proyecto y cuál es su justificación.

---

<sup>1</sup> Agencia nacional de hidrocarburos (ANH), Ecopetrol

Esta alineación del proyecto se define en la siguiente tabla:

Objetivos organizacionales	Objetivos estratégicos	Contribución del proyecto
Desarrollo minero - energético para la equidad regional de acuerdo con el Plan de Desarrollo nacional 2013-2018 <sup>2</sup>	Aumentar las reservas y garantizar la producción que apoyen el desarrollo económico del país <sup>3</sup>	Crear un laboratorio con la capacidad técnica para dar soporte a los procesos exploratorios y de comercialización de los hidrocarburos
El conocimiento del potencial del subsuelo colombiano y el logro de su aprovechamiento <sup>4</sup>	Que Colombia alcance la autosuficiencia energética y la generación de recursos <sup>5</sup>	Desarrollar servicios de análisis que permitan soportar la producción de hidrocarburos
Diversificación de los servicios “tradicionales” de la compañía SGS Colombia en cada sector	Desarrollar negocios para dar soporte a la industria de hidrocarburos no convencionales	Participar en el nuevo mercado de hidrocarburos no convencionales siendo el primer laboratorio diseñado para estos servicios.
Crecimiento del sector <i>Oil, Gas &amp; Chemicals</i> de la compañía para el año 2015 en un 25%	Incrementar las ventas en un 50% con el fin de tener un aporte local del 25% al margen de ingresos	Prestar servicios al nuevo mercado petrolero con el fin de ser líderes en hidrocarburos no convencionales

Fuente: Los Autores.

## FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Al haberse definido el alcance, los objetivos y los principales requerimientos del proyecto se procede con los estudios de formulación; que incluyen:

**Estudio de Mercados:** Al analizar el mercado petrolero se evidencia la importancia del área de prestación de servicios la cual tiene un 29%<sup>6</sup> de participación del mercado, participación que se ve cada vez más influenciada por los hidrocarburos no convencionales que según la Agencia Nacional de

<sup>2</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015.

<sup>3</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015. Pg 189.

<sup>4</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

<sup>5</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

<sup>6</sup> Fedesarrollo para la Superintendencia de Sociedades. 2012.

Hidrocarburos (ANH) son el nuevo enfoque de la exploración y producción de petróleo en el país. Luego de conocer el contexto del sector es posible identificar la competencia que se caracteriza por los laboratorios internacionales con alguna representación comercial y el único laboratorio local que hace parte del estado; esta oferta de servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales permite analizar la demanda que con la gestión de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) como ente regulador ha venido creciendo de 47 a 75 caracterizaciones al año en los últimos 4 años<sup>7</sup>. De acuerdo a esta demanda se realizan proyecciones de la demanda que el proyecto espera satisfacer y se concluye una participación del 25% del mercado de caracterización de hidrocarburos no convencionales, luego de definir la demanda a satisfacer se plantea una estrategia de penetración del mercado fuerte, apoyándose en el conocimiento y experiencia de SGS a nivel global y su participación en congresos y eventos de la industria petrolera en el país.

**Estudio Técnico:** la ingeniería asociada al montaje de un laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales exige analizar el proceso productivo de un laboratorio, proceso que se define teniendo en cuenta la norma NTC-ISO/IEC 17025 para acreditación de laboratorios de ensayo que determina lineamientos claros para la calidad de los servicios de caracterización; luego se definen los análisis de caracterización más importantes para hacer el montaje; estos análisis se definen teniendo en cuenta las necesidades de la exploración, producción y comercialización petrolera, y los servicios prestados por laboratorios internacionales que permiten prestar una caracterización detallada de los diferentes tipos de hidrocarburos no convencionales. Todos los análisis que se utilizan en la caracterización cumplen con las normas del *American Standard for Testing Materials* (ASTM) las cuales definen con detalle las especificaciones que los equipos del laboratorio deben cumplir para ejecutar los servicios, permitiendo realizar el análisis de tamaño teniendo en cuenta la demanda a satisfacer del proyecto y analizar diferentes tipos de equipos que cumplen con la normatividad y con el volumen de trabajo esperado. Luego de definir los equipos se diseña la distribución del laboratorio, el cual estará ubicado en el espacio disponible del laboratorio actual teniendo en cuenta la recomendación de la compañía SGS.

**Estudio Ambiental:** En el estudio ambiental se identifican los posibles impactos ambientales del proyecto del laboratorio teniendo en cuenta el montaje y operación del mismo; con estos impactos físicos, ambientales, químicos y ecológicos se construye la matriz para definir la importancia y cuantificar los impactos con la finalidad de mitigarlos o controlarlos. Por último se presentan propuestas de planes de manejo ambiental para diferentes impactos como son el consumo de energía, los vertimientos de aguas o residuos contaminantes, el control de las emisiones atmosféricas y el aumento del consumo de recursos naturales.

---

<sup>7</sup> Indicadores y estadísticas ANH 2013.

**Estudio Administrativo:** Este estudio muestra la planeación estratégica y la estructura organizacional de SGS Colombia S.A., compañía donde se ejecuta el proyecto y que cuenta con una estructura actual administrativa; sin embargo en el estudio se propone la estructura del proyecto respetando los lineamientos de la compañía con el fin de poder diferenciar el organigrama del proyecto y poder definir roles y funciones dentro del mapa de procesos de la compañía, adicionalmente se definen los requerimientos tanto administrativos como de mobiliarios, equipos y sumisitos, todo dentro del marco actual de la compañía con el fin de respetar el proceso ejecutado en la etapa de IAEP.

**Estudio de costos, beneficios, presupuesto, inversión y financiación:** para este estudio se identifican los supuestos tanto del proyecto como los supuestos macroeconómicos que pueden tener alguna incidencia en los valores financieros del proyecto; luego se consolidan los costos y beneficios de los estudios anteriores incluyendo los asociados a la etapa de operación del laboratorio concluyendo un valor de inversión inicial de \$2.280.000.000 COP; con estos costos se determina la necesidad de financiación y se analizan diferentes alternativas; finalmente se escoge financiar el proyecto con Findeter quien ofrece la mejor tasa de DTF + 3.20 E.A. con un plazo máximo de 15 años y 3 años de gracia; se define una estructura de financiamiento donde los inversionistas aportan el 50% de la inversión inicial y se utiliza la financiación de Findeter para cubrir el otro 50%; con esta información se generan las proyecciones de los principales estados financieros los cuales arrojan información donde se confirma que el laboratorio generará utilidad desde el primer año de operación, la inversión inicial será recuperada en 4 años y el patrimonio presentará un crecimiento firme en los años de estimación del proyecto lo que hace del laboratorio una inversión atractiva para la compañía.

## **EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

En esta etapa se realiza la evaluación financiera del proyecto; esta evaluación parte de los mismos supuestos macroeconómicos del estudio anterior además se incluye el valor del WACC estimado para SGS a nivel global para desarrollo de proyectos y nuevos negocios la cual se estima en un 7,5% hasta el año 2022. Se determina el valor presente neto del proyecto que equivale a \$20.658.000.000 COP y la tasa interna de retorno que corresponde al 56%; 48,5% por encima del WACC que es uno de los parámetros de aceptación de proyectos de la compañía. Con los datos de VPN y TIR se realizan análisis de sensibilidad y probabilidad con el fin de determinar la relevancia de las variables que pueden afectar el proyecto, este análisis permite evidenciar que la variable de las ventas podría llegar a afectar el proyecto, sin embargo en el análisis de probabilidad se evidencia que el proyecto tiene un 90.36% de probabilidad de éxito al tener un VPN mayor a cero (0) lo que permite concluir que el proyecto es viable y cumple con los parámetros de aprobación para la ejecución por parte de SGS Group.

## **GERENCIA DEL PROYECTO**

En la gerencia del proyecto se aplican todos los conocimientos adquiridos durante la etapa académica de la especialización en desarrollo y gerencia integral de proyectos. Se ejecuta la gerencia siguiendo la triple restricción de alcance, tiempo y costo respetando los requerimientos identificados. Se definen los planes de *Stakeholders*, la *WBS*, el plan de comunicaciones, el plan de calidad y la matriz de riesgos; se define el proceso de seguimiento y control donde se hacen informes de los avances y se miden las métricas de calidad.

Por último para el cierre del proyecto se presenta el libro de gerencia con los resultados de la ejecución del proyecto.

## INTRODUCCIÓN

El mundo cuenta con vastos recursos de petróleo que se formaron cuando la materia orgánica fue depositándose debajo de las rocas sedimentarias y se sometió a calor y presión durante millones de años. Un yacimiento de petróleo o de gas es por ejemplo como una “esponja”, no como un gran lago subterráneo: el petróleo y gas se acumulan dentro de las formaciones rocosas porosas en la corteza de la tierra. En general, una capa de roca impermeable en su parte superior impide que el petróleo y el gas sean liberados impidiendo su extracción, pero algunas veces se presentan fisuras en dicha capa permitiendo su filtración<sup>8</sup>.

Durante miles de años el mundo ha utilizado las filtraciones naturales de petróleo, dando lugar al inicio de la industria petrolera moderna desde 1859, cuando el pozo de Edwin Drake en Titusville, en Pennsylvania, EE.UU., encontró el primer yacimiento de petróleo libre. La innovación de Edwin Drake fue perforar pozos utilizando tuberías en hierro fundido para proteger las paredes del pozo y evitar el derrumbamiento; el petróleo fluía libre gracias a la energía (presión) del reservorio. Típicamente, entre el 5 y el 15 por ciento del petróleo en un reservorio puede ser recuperado a través de su presión natural que es conocida como producción primaria<sup>9</sup>.

Cuando la presión del yacimiento cae a un nivel que no permite el flujo libre, el petróleo tiene que ser extraído por medio de una variedad de métodos de producción secundaria que van desde el bombeo mecánico, la inyección de agua, inyección de CO<sub>2</sub> o gas natural, a tratamientos térmicos y químicos, el cual una vez extraído se envía a las refinerías para su proceso de destilación. Todo el proceso mencionado anteriormente es lo que se conoce como producción de petróleo convencional.

En el caso contrario, el petróleo no convencional es relativamente inmóvil. Se necesita mucho más ayuda para poder ser producido y requiere de dilución para que pueda ser enviado para su refinación.

A nivel mundial los Estados Unidos de Norte América es el mayor productor de petróleo “atrapado” en roca generadora extraído de las formaciones conocidas como *Bakken*, *Barnett* y *Eagle Ford* lutitas ubicadas en Dakota del Norte<sup>10</sup>.

La producción de petróleo de esquisto (No convencional), alcanzó su punto máximo en 1981 y seguidamente se redujo drásticamente, pero ha habido un

---

<sup>8</sup> WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. *Unconventional Oil. 2013* página 12

<sup>9</sup> WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. *Unconventional Oil. 2013* página 12

<sup>10</sup> WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. *Unconventional Oil. 2013* página 13

crecimiento importante desde comienzos del siglo XXI. Estonia es el extractor principal de esquisto bituminoso, mientras que los depósitos más grandes se encuentran en la formación del Río Verde que cubre parte de Colorado, Utah y Wyoming en los Estados Unidos de Norte América<sup>11</sup>.

Una gran parte de los recursos petroleros que quedan en el mundo se clasifican como no convencionales. Estos recursos como el petróleo de las arenas bituminosas extraídas en Canadá, el petróleo y el esquisto bituminoso extra pesado producido en Venezuela entre otros, han sido considerados como una fuente importante de energía que podría compensar la disminución en la producción de petróleo convencional y reducir la dependencia del petróleo producido en Medio Oriente. Por otro lado las autoridades en materia de hidrocarburos consideran estos no convencional como una alternativa costosa y extremadamente contaminante, cuya producción consume enormes cantidades de energía.

La inclusión de los recursos no convencionales de petróleo en reservas probadas de Venezuela y de Canadá se encuentran en el orden de 296.6 billones de barriles y en 175,2 billones de barriles respectivamente y reconocidos como los países en primero y tercer lugar en la clasificación mundial. La producción de petróleo no convencional (con exclusión de los biocombustibles) se prevé que aumentará de 1,55 millones de barriles diarios en 2015 a 3,05 millones de barriles diarios para el 2020. Los Estados Unidos representaron todo el aumento neto de la producción de petróleo en los últimos tres años excluyendo la Organización de países exportadores de petróleo (OPEP) y Rusia como sus grandes reservas de esquisto comienzan a modificar el mercado energético mundial<sup>12</sup>.

Los Estados Unidos aumentaron la producción diaria de petróleo crudo y otros hidrocarburos líquidos en 1,1 millones de barriles por día durante 2008-2014, mientras que otros países no exportadores de petróleo perdieron un neto de 200.000 barriles por día durante el mismo período<sup>13</sup>. Mientras que los Estados Unidos siguen siendo el mayor importador de petróleo del mundo, el aumento de su producción de petróleo significa que la proporción de su demanda de petróleo conocida por las importaciones se proyecta una tendencia a la baja del 58% en 2015, proporciones mucho menores en los próximos años.

Los avances en las técnicas de perforación horizontal y la fracturación hidráulica, ahora están haciendo posible la producción de aceite de las enormes reservas de esquisto de Estados Unidos que no fueron previamente viables comercialmente.

---

<sup>11</sup> ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO, YNC: los yacimientos no convencionales y su importancia en Colombia; 2013 pagina 15.

<sup>12</sup> ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO, publicación Impacto económico, septiembre-octubre 2012. Página 8.

<sup>13</sup> *WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. Unconventional Oil. 2013* página 15

Gracias a US esquisto y arenas bituminosas de Canadá, América del Norte puede llegar a ser autosuficiente en petróleo en 2025<sup>14</sup>.

En el mes de Febrero del año 2012 la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) hizo el lanzamiento oficial de la Ronda Colombia, que es el mecanismo vigente para ofrecer áreas para la exploración y explotación de petróleo y gas. A partir de allí se empezó a hablar de los hidrocarburos no convencionales con mayor propiedad y fue presentado un estudio, contratado por la entidad con la Universidad Nacional de Colombia, según el cual el país tiene un potencial petrolero de 66 mil millones de barriles en un escenario conservador, de los cuales 41 mil millones de barriles corresponderían a gas combustible atrapado en rocas más duras y profundas<sup>15</sup>. En Colombia los yacimientos no convencionales generan significativos aportes a la economía, de allí la importancia de la exploración de estos, lo que se traduce en mayores recursos provenientes de regalías para apoyar el desarrollo económico y social de las regiones, la generación de empleo para mano de obra no calificada y calificada en las áreas de influencia de los proyectos, la estimulación de la actividad comercial local en las regiones del Magdalena Medio y de la Cordillera Oriental, el incremento de la inversión extranjera directa, desarrollo de nuevos proyectos de infra estructura, incremento de las reservas y aumento en la producción de barriles por día, para la consolidación de una auto suficiencia energética.

SGS Colombia quiere ser líder en la prestación de servicios de análisis de laboratorio para muestras de fluidos de yacimientos, utilizando los equipos y tecnologías más avanzadas disponibles para la industria. Los servicios de laboratorios fijos proporcionan estudios analíticos de calidad, completos e insuperables para cualquier tipo de fluido de yacimientos, cubriendo no solo los análisis de PVT rutinarios y avanzados, sino también muchos otros requisitos analíticos. Cuando un proyecto de producción entra en fase operativa, el rol del laboratorio fijo es a menudo esencial para garantizar un funcionamiento seguro y continuo, así como la conformidad medioambiental; además de certificar la composición de los hidrocarburos para su venta y transferencia de custodia. Con los servicios de laboratorio fijo es posible tomar decisiones informadas a lo largo de todo el proceso de producción, esto contribuye en la optimización de las operaciones para maximizar los beneficios de producción<sup>16</sup>.

Este trabajo de grado para el estudio de pre factibilidad comprende el análisis técnico y económico de las alternativas de inversión propuestas en busca de satisfacer la necesidad de SGS Colombia S.A. de ser líder en el mercado de la prestación de servicios de análisis de laboratorio en el sector *Downstream* y el

---

<sup>14</sup> WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. *Unconventional Oil*. 2013 página 18

<sup>15</sup> ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO, publicación Impacto económico, septiembre-octubre 2012. Página 12

<sup>16</sup> SGS. Confianza Absoluta. 2013.

aprovechamiento de los recursos de inversión presupuestados por casa matriz en busca de dar valor a sus accionistas, la generación de nuevos empleos y contribuir con el crecimiento del país. Siguiendo los lineamientos del PMI<sup>TM</sup>, los estudios, la preparación y la evaluación del proyecto permitirán reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad que apalanquen la toma de decisiones de inversión, con el análisis técnico de las alternativas propuestas se podrá determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto.

Los objetivos del estudio de pre factibilidad se cumplirán a través de la creación de un laboratorio con capacidad tecnológica, que dé soporte a los proyectos exploratorios y la comercialización de hidrocarburos dentro del tiempo, el costo, el alcance y la calidad estipulada por la compañía SGS Colombia S.A siguiendo los estándares internacionales que apliquen para el proyecto.

Este estudio de pre factibilidad tiene como alcance y se limita a los estudios preliminares de mercado, técnico, administrativo, de financiamiento y de evaluación financiera, los cual serán punto de partida y servirán como base de consulta y soporte para la toma de decisión por parte de la empresa, en cuanto a recursos de inversión, mercadeo, adquisiciones, localización y costos y beneficios que podría llegar a obtener con el desarrollo del proyecto.

## 1. PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO

### 1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto lleva como nombre: Estudio de pre factibilidad para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales para el sector *dowstream* de la compañía SGS Colombia s.a.

Código: EDP-MLHNC-15-1000

### 1.2. PROPÓSITO DEL PROYECTO

El propósito de este proyecto es aprovechar los recursos de inversión presupuestados por casa matriz para el desarrollo de proyectos en la región, enfocados en los cambios de la industria petrolera y las necesidades minero energéticas, generación de nuevos empleos y el crecimiento económico del país. Mediante el montaje de un laboratorio paralelo a su laboratorio de hidrocarburos convencionales o *Downstream* busca suplir las necesidades de la nueva exploración petrolera, sin dejar de lado los servicios tradicionales, ya que debido a la volatilidad del mercado accionario, *SGS Group* necesita asegurar a sus accionistas la rentabilidad del negocio exigiendo así a sus filiales un crecimiento en sus ingresos de 25% sobre el año anterior, y que solo se podrá obtener mediante el desarrollo de servicios enfocados a los cambios de la industria petrolera. Adicionalmente existe una serie de exigencias del país, solicitadas a través de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), donde se debe cumplir con los volúmenes de reservas petroleras anuales y que SGS Colombia ve como punto de partida para la comercialización de los nuevos servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

A continuación en la tabla 1 se muestra la contribución del proyecto a los objetivos organizacionales de la compañía SGS Colombia S.A., al crecimiento de la región y al desarrollo del país.

Tabla 1 Contribución del proyecto a Objetivos

OBJETIVOS ORGANIZACIONALES	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO
Desarrollo minero - energético para la equidad regional de acuerdo con el Plan de Desarrollo nacional 2013-2018 <sup>17</sup>	Aumentar las reservas y garantizar la producción que apoyen el desarrollo económico del país <sup>18</sup>	Crear un laboratorio con la capacidad técnica para dar soporte a los procesos exploratorios y de comercialización de los hidrocarburos

<sup>17</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015.

OBJETIVOS ORGANIZACIONALES	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO
El conocimiento del potencial del subsuelo colombiano y el logro de su aprovechamiento <sup>19</sup>	Que Colombia alcance la autosuficiencia energética y la generación de recursos <sup>20</sup>	Desarrollar servicios de análisis que permitan soportar la producción de hidrocarburos
Diversificación de los servicios “tradicionales” de la compañía en cada sector	Desarrollar negocios para dar soporte a la industria de hidrocarburos no convencionales	Participar en el nuevo mercado de hidrocarburos no convencionales siendo el primer laboratorio diseñado para estos servicios.
Crecimiento del sector <i>Oil, Gas &amp; Chemicals</i> de la compañía para el año 2015 en un 25%	Incrementar las ventas en un 50% con el fin de tener un aporte local del 25% al margen de ingresos	Prestar servicios al nuevo mercado petrolero con el fin de ser líderes en hidrocarburos no convencionales

### 1.3. OBJETIVOS GERENCIALES DEL PROYECTO

Los objetivos gerenciales para este proyecto están enfocados en evaluar las etapas preliminares que permitan definir la viabilidad del montaje del laboratorio de hidrocarburos no convencionales enmarcados en la triple restricción, los cuales se muestran a continuación:

- Crear un laboratorio con capacidad tecnológica, que dé soporte a los proyectos exploratorios y la comercialización de hidrocarburos dentro del tiempo, el costo, el alcance y la calidad estipulada por la compañía SGS Colombia S.A y los estándares internacionales que apliquen para el proyecto.
- Desarrollar servicios de análisis que permitan soportar la producción de hidrocarburos no convencionales produciendo la rentabilidad esperada por la compañía SGS Colombia S.A.
- Participar en el nuevo mercado de hidrocarburos no convencionales siendo el primer laboratorio prestador de servicios de caracterización
- Ofrecer servicios de análisis eficientes, precisos y confiables bajo los estándares requeridos por el mercado de los hidrocarburos no convencionales.

<sup>18</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015. *Pg 189*.

<sup>19</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

<sup>20</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

#### 1.4. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presenta el acta de constitución del proyecto o *Project Charter* donde se establece la disponibilidad de recursos por parte de SGS Colombia S.A., la autorización por parte del *Sponsor* para dar inicio al proyecto y la asignación del gerente de proyecto para la ejecución del mismo.

##### Ilustración 1. *Project Charter*

Bogotá D.C., Marzo 9 del 2015

**Señores**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito  
SGS COLOMBIA S.A.  
La Ciudad

Asunto:

**PROJECT CHARTER – ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES PARA EL SECTOR DOWSTREAM DE LA COMPAÑÍA SGS COLOMBIA S.A.**

Apreciados señores,

SGS Colombia S.A. actualmente tiene la oportunidad de aprovechar los recursos de inversión presupuestados por casa matriz para el desarrollo de proyectos en la región, enfocados a los cambios de la industria petrolera, de acuerdo a esto la compañía quiere satisfacer la necesidad del mercado de hidrocarburos de yacimiento no convencionales, enfocándose en montar un laboratorio paralelo a su laboratorio de hidrocarburos convencionales o *Downstream* con el fin de suplir las necesidades de la nueva exploración petrolera, sin dejar de lado los servicios tradicionales; de aquí nace el proyecto sobre el cual se ejecutará este trabajo de grado.

Este trabajo de grado tiene como propósito elaborar los Estudios de pre-factibilidad que permitan evaluar las posibilidades de montar el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales. Se estima que el proyecto se desarrolle y culmine antes de finalizar el año 2015 y que no supere el presupuesto designado para tal fin. Esta iniciativa debería contribuir directamente a los objetivos estratégicos de la compañía y de forma indirecta a los objetivos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y del gobierno con el Plan Nacional de Desarrollo.

Para dar alcance al propósito citado, me permito autorizar formalmente el inicio al presente proyecto y del trabajo de grado que realizará el estudio. Para tal fin, he nombrado a la Ingeniera Carolina Arias como Gerente del Proyecto, sobre quien recaerá la responsabilidad de liderar todos los procesos de gerencia y así mismo, tendrá la potestad de hacer la asignación de recursos que considere necesarios para conducirlo a feliz término.

Por lo tanto, solicito de su parte toda la disposición y apoyo a la Ingeniera Arias para los requerimientos que el Proyecto y su Trabajo de Grado demande.

APROBADO Y FIRMADO POR:

Ing. Leonardo Carvajal  
Gerente Sector *Oil, Gas & Chemicals*  
SGS COLOMBIA S.A.

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

## 1.5. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS

Para poder realizar el análisis de las partes interesadas o *Stakeholders* es necesario identificarlos, clasificarlos y generar un registro para su evaluación y que permita definir el manejo que se le dará a cada uno de ellos.

Para este proyecto se identificaron las siguientes partes interesadas:

- Gerente general de SGS Colombia S.A.
- Gerente del Sector *Oil, Gas and Chemicals (OGC)* de SGS Colombia S.A.
- Área de ventas de la compañía
- Área de compras de la compañía
- Proveedores
- Analistas de laboratorio
- Clientes
- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Con los *Stakeholders* identificados se realiza la clasificación presentada en la tabla 2

Tabla 2 Clasificación de *Stakeholders*.

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD	DESCRIPCIÓN DE ACTITUD
SHP1	GERENTE GENERAL	INTERNO	NEUTRO	Es neutro ante el proyecto hasta que no se presenten las evaluaciones que demuestren que es viable
SHP2	GERENTE DEL SECTOR	INTERNO	PARTIDARIO	Es el más interesado con el fin de mejorar los ingresos del sector y de ofrecer nuevos servicios.
SHP3	AREA DE VENTAS	INTERNO	PARTIDARIO	Son partidarios ya que un nuevo laboratorio les permitirá ampliar su portafolio de ventas y ser más efectivos en su proceso comercial
SHP4	AREA DE COMPRAS	INTERNO	NEUTRO	Aunque aumenta su proceso de compras de insumos y elementos del laboratorio su afectación no es mayor

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD	DESCRIPCION DE ACTITUD
SHP5	ANALISTAS DE LABORATORIO	INTERNO	PARTIDARIO	Los analistas están interesados en el proyecto para aprender sobre hidrocarburos no convencionales y especializarse en nuevos temas del laboratorio
SHP6	PROVEEDORES	EXTERNO	PARTIDARIO	Los proveedores del laboratorio son partidarios del proyecto ya que podrían vender equipos y consumibles en mayor cantidad al laboratorio
SHP7	CLIENTES	EXTERNO	PARTIDARIO	Los clientes quieren una alternativa al proveedor actual de caracterizaciones para hidrocarburos no convencionales.
SHP8	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)	EXTERNO	PARTIDARIO	La agencia nacional de hidrocarburos (ANH) le interesa que exista un laboratorio de calidad que apoye los nuevos proyectos de hidrocarburos no convencionales

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

Después de clasificar a los principales interesados es necesario realizar una evaluación para conocer su poder e interés y su impacto sobre el proyecto. A continuación en la tabla 3 se muestra la evaluación de *Stakeholders*.

Tabla 3 Evaluación de *Stakeholders*.

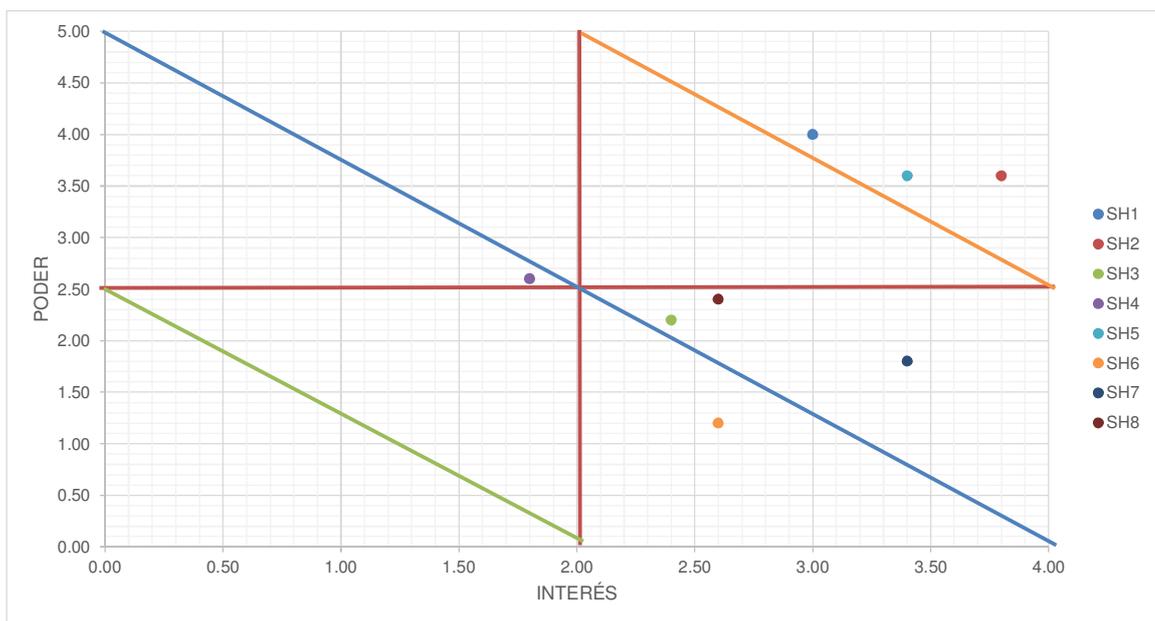
ID	PODER			INTERES				P+I
	INFLUENCIA	CONTROL	P	ECONOMICO	TECNICO	SOCIAL	I	
	60%	40%		40%	40%	20%		
SH1	4	4	4.0	4	2	3	3.0	7.0
SH2	4	3	3.6	4	4	3	3.8	7.4

ID	PODER			INTERES				P+I
	INFLUENCIA	CONTROL	P	ECONOMICO	TECNICO	SOCIAL	I	
	60%	40%		40%	40%	20%		
SH3	3	1	2.2	4	1	2	2.4	4.6
SH4	3	2	2.6	2	2	1	1.8	4.4
SH5	4	3	3.6	2	5	3	3.4	7.0
SH6	2	0	1.2	2	3	3	2.6	3.8
SH7	3	0	1.8	4	3	3	3.4	5.2
SH8	4	0	2.4	3	2	3	2.6	5.0

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

En la gráfica 1 se observa el poder y el interés de cada *Stakeholder*, con ésta se facilita la identificación y la estrategia de manejo que se le dará a cada uno de ellos.

Gráfica 1. Diagrama Poder e Interés



fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

De acuerdo con la ilustración anterior se puede definir qué:

- SH1, SH5 y SH2: tienen un alto poder y un alto interés por lo que se deben manejar de cerca

- SH4: se debe mantener satisfecho ya que a pesar de su bajo interés tiene un alto poder sobre el proyecto
- SH3, SH6, SH7 y SH8: se deben mantener informados ya que aunque no tienen poder sobre el proyecto si tienen un gran interés en este.

Con la clasificación y la evaluación se realiza el registro de *Stakeholders* presentado en la tabla 4.

Tabla 4 Registro de *Stakeholders*.

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD	P	I	P+I	ESTRATEGIA GENÉRICA	NECESIDADES	EXPECTATIVAS	DESEOS
SH1	GERENTE GENERAL	INTERNO	NEUTRO	4.0	3.0	7.0	Se deben mantener cerca del proyecto	Generar proyectos dentro del plan estratégico de la compañía	Que el proyecto sea viable	Que el proyecto sea atractivo para la región
SH2	GERENTE DEL SECTOR	INTERNO	PARTIDARIO	3.6	3.8	7.4	Se deben mantener cerca del proyecto	Mejorar los ingresos del laboratorio de OGC	Penetrar el mercado de destilación	Que el laboratorio de no convencionales de SGS sea líder en el mercado
SH3	AREA DE VENTAS	INTERNO	OPOSITOR	2.2	2.4	4.6	Se debe hacer seguimiento	Conocer los servicios del laboratorio de no convencionales para venderlos	Que los servicios sean fáciles de vender	Que las caracterizaciones sean altamente rentable
SH4	AREA DE COMPRAS	INTERNO	NEUTRO	2.6	1.8	4.4	Se debe mantener satisfecho	Que se definan las características técnicas de los equipos a comprar	Que los procesos relacionados con compras sean claros	Que el proyecto no dedique mucho tiempo de sus actividades
SH5	ANALISTAS DE LABORATORIO	INTERNO	PARTIDARIO	3.6	3.4	7.0	Se deben mantener cerca del proyecto	Conocer sobre hidrocarburos no convencionales y aprender a manejar los equipos	Que se les capacite en los nuevos análisis	Que los nuevos análisis les represente una mejora salarial
SH6	PROVEEDORES	EXTERNO	PARTIDARIO	1.2	2.6	3.8	Se deben mantener bien informados	Que se les defina qué equipos se van a comprar	Que se les compre a ellos	Que se realicen contratos marco para equipos y consumibles

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD	P	I	P+I	ESTRATEGIA GENÉRICA	NECESIDADES	EXPECTATIVAS	DESEOS
SH7	CLIENTES	EXTERNO	PARTIDARIO	1.8	3.4	5.2	Se deben mantener bien informados	Que el laboratorio realice las caracterizaciones de no convencionales en menor tiempo con la mejor calidad	Que el costo de los análisis no varíe mucho del proveedor actual	Que SGS se vuelva el aliado estratégico para análisis de hidrocarburos no convencionales
SH8	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)	EXTERNO	PARTIDARIO	2.4	2.6	5.0	Se debe mantener bien informados	Que las compañías ganadoras de bloques de exploración y producción usen un laboratorio reconocido para los análisis de Hidrocarburos no convencionales	Que el laboratorio preste servicios de calidad a la altura de los requisitos de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH)	Que SGS Colombia S.A. sea un aliado estratégico para la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) en el crecimiento de la industria petrolera del país.

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

## 1.6. REQUERIMIENTOS DE LAS PARTES INTERESADAS

En la ejecución del proyecto se deben identificar los requerimientos de los *Stakeholders*, los cuales se clasificarán teniendo en cuenta el análisis de poder más interés definido anteriormente. Los requerimientos establecidos son:

- Requerimientos del negocio
- Requerimientos de gerencia
- Requerimientos funcionales
- Requerimientos no funcionales

Estos se detallan en las tablas 5, 6, 7 y 8 presentadas a continuación:

Tabla 5 Requerimientos del negocio.

CODIGO	REQUERIMIENTO DEL NEGOCIO	ID STAKEHOLDER	$\Sigma$ P+I
REN001	Este proyecto debe aportar a la meta de crecimiento de 8 millones CHF al 2015	SH1	7.0
REN002	El laboratorio debe estar alineado con los servicios que presta SGS a nivel global	SH1 y SH2	14.4

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

Tabla 6 Requerimientos de gerencia.

CODIGO	REQUERIMIENTO DE GERENCIA	ID STAKEHOLDER	$\Sigma$ P+I
REG001	Que el proyecto se realice durante el año 2015.	SH1 y SH2	14.4
REG002	Que el proyecto cumpla las expectativas en cuanto a alcance de servicio de los clientes	SH1, SH2, SH7, SH8	24.6
REG003	Incrementar las ventas en un 50% para el sector, logrando un margen de ingresos del 25% al final del año 2015	SH1	7.0

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

Tabla 7 Requerimientos Funcionales.

<b>CODIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO FUNCIONAL</b>	<b>ID STAKEHOLDER</b>	<b>Σ P+I</b>
REF001	Que los análisis que ofrezca el laboratorio sirvan para caracterizar hidrocarburos no convencionales	SH4, SH5, SH7, SH8	21.6
REF002	Los equipos que se seleccionen sean automáticos o semiautomáticos con sistema de almacenamiento de datos	SH4 y SH5	11.4

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

Tabla 8 Requerimientos no funcionales.

<b>CODIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO NO FUNCIONAL</b>	<b>ID STAKEHOLDER</b>	<b>Σ P+I</b>
RENF001	Los equipos que se seleccionen deben poder procesar la mayor cantidad de muestras en el menor tiempo	SH4	4.4
RENF002	Debe haber representación local de la marca para mantenimiento de los equipos	SH6	3.8
RENF003	Los equipos deben comprarse con todo los consumibles para el arranque	SH4, SH6	8.2

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

Identificados los requerimientos se define la matriz para el plan de ejecución como se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Matriz de Requerimientos

CÓDIGO	REQUERIMIENTO DEL NEGOCIO	ID STAKEHOLDER	Σ P+I	RELACIÓN CON OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TRAZABILIDAD		
					WBS	VERIFICACIÓN	VALIDACIÓN
REN001	Este proyecto debe aportar a la meta de crecimiento de 8 millones CHF al 2015	SH1	7	El proyecto está enfocado en el crecimiento de la compañía y en el plan estratégico de diversificar los negocios existentes	Estudios de pre factibilidad	Ejecución de los estudios de formulación y evaluación financiera	Conclusiones de cada estudio
REN002	El laboratorio debe estar alineado con los servicios que presta SGS a nivel global	SH1 y SH2	14.4				
REG001	Que el proyecto se realice durante el año 2015.	SH1 y SH2	14.4	Se debe asegurar el cumplimiento de la triple restricción de alcance, tiempo y costo	Plan de gerencia del proyecto	Seguimiento y control al plan de gerencia	Entregables del plan de gerencia y la línea base
REG002	Que el proyecto cumpla las expectativas en cuanto a alcance de servicio de los clientes	SH1, SH2, SH7, SH8	24.6	El proyecto debe impulsar a misión de la compañía de ser el líder mundial en inspección, verificación, certificación y análisis.	Estudios de mercado	Satisfacer las expectativas de los clientes en servicios de laboratorio de hidrocarburos no convencionales	Listado de análisis a montar para el laboratorio
REG003	Incrementar las ventas en un 50% para el sector, logrando un margen de ingresos del 25% al final del año 2015	SH1	7	El proyecto debe cumplir los requisitos de la compañía de crecimiento anual para el sector de <i>Oil, Gas &amp; Chemicals</i>	Estudio financiero	que el proyecto sea rentable	Rentabilidad del proyecto y comportamiento financiero en el tiempo

CÓDIGO	REQUERIMIENTO DEL NEGOCIO	ID STAKEHOLDER	Σ P+I	RELACIÓN CON OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TRAZABILIDAD		
					WBS	VERIFICACIÓN	VALIDACIÓN
REF001	Que los análisis que ofrezca el laboratorio sirvan para caracterizar hidrocarburos no convencionales	SH4, SH5, SH7, SH8	21.6	El proyecto ofrecerá servicios de análisis con la más alta calidad, posicionando a SGS como el líder mundial en análisis de laboratorio	Estudio Técnico	Listado de especificaciones técnicas del proyecto	Revisión del listado
REF002	Los equipos que se seleccionen sean automáticos o semiautomáticos con sistema de almacenamiento de datos	SH4 y SH5	11.4	Al tener un equipo automático o semiautomático con sistema de almacenamiento de datos se asegura la calidad de los resultados	Especificaciones del Equipo	Especificaciones técnicas del equipo	Revisión de especificaciones
RENF001	Los equipos que se seleccionen deben poder procesar la mayor cantidad de muestras en el menor tiempo	SH4	4.4	Ser más productivos para incrementar los ingresos de la compañía	Capacidad del Equipo	Tiempo de análisis	Tiempo mínimo de análisis.
RENF002	Debe haber representación local de la marca para mantenimiento de los equipos	SH6	3.8	Tener un equipo operativo para suplir la demanda de los clientes	Evaluación Financiera	Condiciones de compra del equipo	Verificación de proveedor local
RENF003	Los equipos deben comprarse con todo los consumibles para el arranque	SH4, SH6	8.2	Montar los equipos y dejarlos a punto para iniciar su operación	Montaje del laboratorio	listado de requerimientos para el montaje	finalización de montaje

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

## 1.7. ENTREGABLES DEL PROYECTO

El proyecto tiene como producto final el montaje del laboratorio para caracterización de hidrocarburos no convencionales. Para obtener este producto es necesario cumplir con los siguientes entregables:

- Identificación y alineación estratégica del proyecto - IAEP
- Estudio de Mercados
- Estudio Técnico
- Estudio Ambiental
- Estudio Administrativo
- Estudio Financiero y de Financiación
- Evaluación Financiera

Adicional al producto del proyecto existen unos subproductos relacionados a la gerencia del proyecto donde los entregables permiten identificar el proceso de gerencia:

- *Project Charter*
- Análisis de *Stakeholders*
- Organigrama
- Cronograma y Presupuesto
- Matriz de asignación de responsabilidades
- Estructura de desglose de trabajo - *WBS*
- Declaración de alcance
- Planeación de riesgos
- Matriz de comunicaciones
- Métricas de calidad
- Plan de seguimiento y control
- Entrega final del proyecto

## 1.8. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

Para cumplir con las etapas que conforman la producción de los entregables mencionados anteriormente, los procesos que se llevarán a cabo se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Procesos de producción del producto del proyecto

ENTREGABLES	ESPECIFICAR	PROBAR	INTEGRAR	ENTREGAR
PERFIL	Identificación del proyecto	Validación por parte de <i>Sponsor</i> y del director del trabajo de grado	Integración con IAEP y la formulación.	Resultado del Perfil
	Propósito del proyecto			
	Objetivos gerenciales del proyecto			
	Acta de constitución del proyecto			
	Análisis de las partes interesadas			
	Requerimientos de las partes interesadas			
	Entregables del producto			
	Procesos de producción del producto			
	Interacción del proyecto con el entorno			
IAEP	Revisión y análisis de estrategias		Integración con la formulación del proyecto	Resultado de la IAEP
	Planteamiento del proyecto	Integración con la IAEP y la evaluación financiera	Resultado de los estudios de formulación	
	Alineación estratégica del proyecto			
FORMULACION	Estudio de Mercados	Integración con la IAEP y la formulación	Resultados de la evaluación financiera	
	Estudio Técnico			
	Estudio Ambiental			
	Estudio Administrativo			
	Estudio Financiero y de Financiación			
EVALUACION	Flujo de caja financiera	Integración con la IAEP y la formulación	Resultados de la evaluación financiera	
	Evaluación Financiera			

fuelle : Carolina Arias – Alejandro Arias

## 1.9. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO

El proyecto se desarrolla en 2 entornos importantes como son, el entorno organizacional de la compañía SGS Colombia S.A. y el entorno P.E.S.T.A.

**1.9.1. Entorno organizacional.** El entorno organizacional de SGS Colombia S.A. se define por sus más altos estándares de calidad regidos por las normas internacionales aplicadas a los laboratorios como son las normas *International Organization for Standardization (ISO)*, *American Petroleum Institute (API)* y *American Standard for Testing Materials (ASTM)*.

**1.9.2. Entorno PESTA.** El entorno político, económico, social, tecnológico y ambiental en el cual se desarrolla este proyecto está enmarcado principalmente en la actividad petrolera del país.

El entorno político está definido por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), que tiene como objetivo Identificar y evaluar el potencial hidrocarburífero del país además de diseñar, evaluar y promover la inversión en las actividades de exploración y explotación de los recursos hidrocarburíferos, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales<sup>21</sup>.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) como ente gubernamental es el responsable de aumentar las reservas probadas de petróleo del país, razón por la cual desarrollan proyectos y actividades en pro del crecimiento energético petrolero del país.

El entorno económico está relacionado con el valor y la comercialización del petróleo a nivel global. Para determinar el valor del petróleo y su comercialidad es necesario conocer la calidad del mismo; esta calidad es principalmente determinada a través de análisis de laboratorio que permite evaluar parámetros característicos como son los contaminantes, las propiedades fisicoquímicas y tipos de hidrocarburos presentes.

Debido a la reducción de las reservas de petróleo liviano, en el país, es necesario evaluar el potencial de los hidrocarburos no convencionales los cuales debido a sus características, tienen un efecto económico diferente a los convencionales.

El entorno social del petróleo está enmarcado por el desarrollo que genera en las regiones del país donde se da la exploración, esto principalmente debido a las compañías que generan empleo. Esta generación de empleo para SGS Colombia es una estrategia de crecimiento ya que a través de la creación de un nuevo

---

<sup>21</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Funciones.aspx>

laboratorio de hidrocarburos no convencionales genera nuevos empleos que a su vez apoya al crecimiento de la industria petrolera del país.

El entorno tecnológico es definido por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) el cual es el ente nacional de investigación y desarrollo de la industria petrolera y utiliza tecnología de punta para la evaluación y caracterización de hidrocarburos tanto convencionales como no convencionales; sin embargo el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) hace parte de Ecopetrol y su principal objetivo es brindar soporte exclusivo a sus actividades de exploración y producción, las demás compañías petroleras se ven en la necesidad de contratar laboratorios en el exterior, que tengan la tecnología para caracterizar de manera efectiva los hidrocarburos no convencionales del país.

El entorno ambiental es el más complejo para el desarrollo del proyecto debido a los impactos ambientales de la exploración y producción petrolera, en la que cada vez es más importante tener controles en los procesos tanto de análisis y de caracterización como de exploración y producción en busca de la mitigación de cualquier tipo de afectación ambiental existente en la guía ambiental para el desarrollo de campos petroleros<sup>22</sup> la cual determina los lineamientos para la industria en control ambiental.

Adicionalmente existe regulación ambiental para los laboratorios a través del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), ente que asegura la calidad ambiental en los laboratorios a nivel nacional.

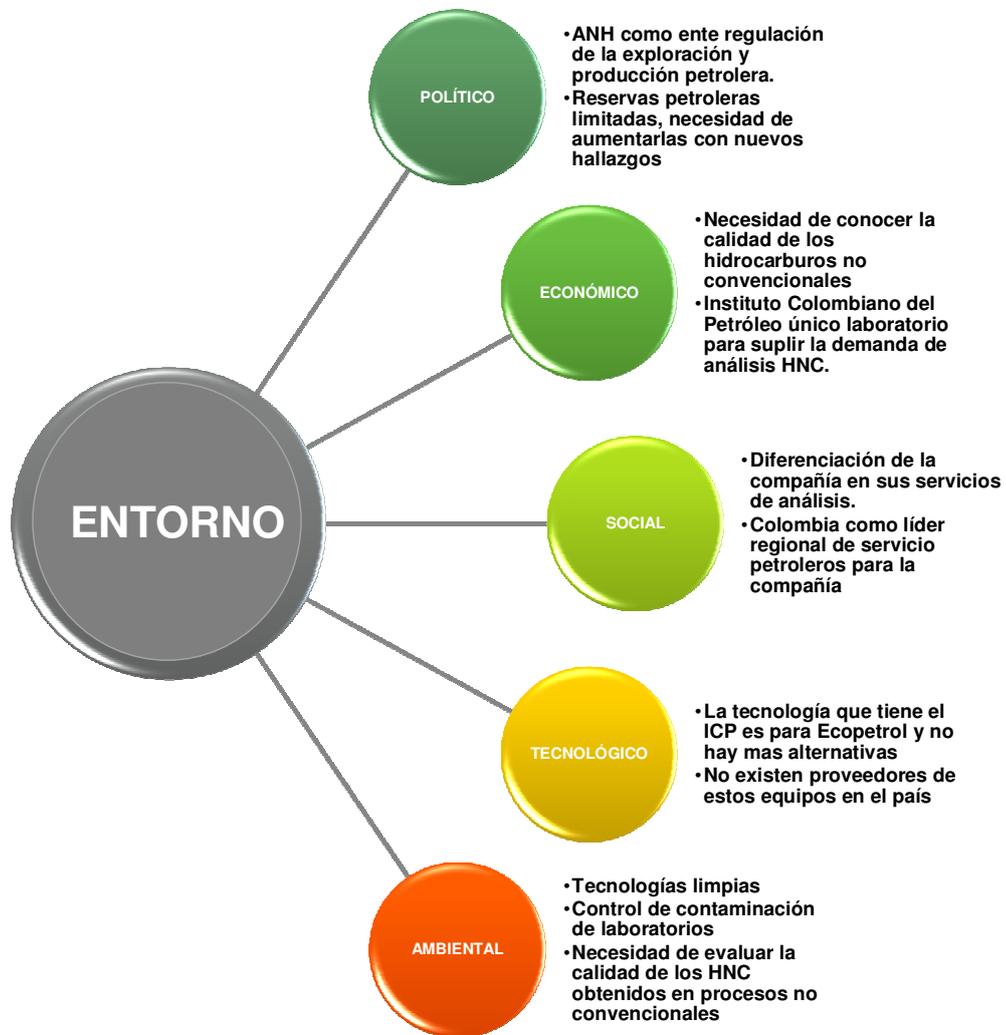
---

22

[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/HIDROCARBUROS/Guia%20ambiental%20para%20el%20desarrollo%20de%20campos%20petroleros.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/HIDROCARBUROS/Guia%20ambiental%20para%20el%20desarrollo%20de%20campos%20petroleros.pdf)

El análisis del entorno PESTA se presenta en la ilustración 2.

Ilustración 2. Entorno PESTA



Fuente: Carolina Arias – Alejandro Arias

## 2. IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

A través del desarrollo de este documento se evidencia la alineación del proyecto con la estrategia comercial y de crecimiento de la compañía SGS Colombia S.A. y se desarrolla buscando asegurar el compromiso de la organización.

### 2.1. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS GLOBALES, NACIONALES, REGIONALES, LOCALES Y SECTORIALES, QUE PUEDAN AFECTAR EL PROYECTO.

**2.1.1. Entorno Mundial.** Los hidrocarburos no convencionales están jugando un papel fundamental en la transición de las energías fósiles, de las cuales, el mundo es hoy altamente dependiente (especialmente del carbón y del petróleo), a las energías del futuro, renovables o no, que puedan propiciar un sistema energético sostenible para la humanidad. Según OCDE-IEA23 (2011), hoy, el gas no convencional representa ya el 12% de la producción; la previsión estimada por este organismo establece que para el año 2035 llegue a alcanzar el 24%. A nivel mundial, los países que poseen elevados índices de dependencia energética (Estados Unidos y Europa), ven los hidrocarburos no convencionales como una gran oportunidad para suplir sus demandas y dicha dependencia que estaría entre el 55 y el 80%.

**2.1.2. Entorno Regional.** América Latina tiene un gran potencial en el terreno de los hidrocarburos no convencionales, pero se enfrenta a una serie de dificultades para desarrollarlo, entre ellos está la limitación de capital humano y la fuerte normatividad medioambiental que dé vía libre a los procesos productivos de hidrocarburos no convencionales. Para impulsar dicha producción en los países latinoamericanos, se requiere de fuertes inversiones extranjeras, garantías en materia de seguridad para el desarrollo de las actividades y los estudios de viabilidad ambiental que hoy detienen la exploración y la producción.

---

<sup>23</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Agencia Internacional de la Energía (IEA)  
<http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/>  
<http://energiaadebate.com/shale-gas-en-america-latina/>

**2.1.3. Entorno Nacional y Local.** De acuerdo con información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, (ANH) hay cinco contratos vigentes para exploración de hidrocarburos no convencionales, todos operados por Ecopetrol. Solo en uno de estos se inició la exploración.

Tres de ellos están en áreas del Magdalena Medio, uno en el Catatumbo, uno en la Cordillera Oriental y hay 21 contratos vigentes en donde se estima que hay prospectividad para hidrocarburos no convencionales.

Se dice que las oportunidades en Colombia en este tipo de reservas son prometedoras, con el potencial que tiene el país en no convencionales, podría multiplicar sus reservas de petróleo en un corto plazo.

## **2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

La compañía quiere satisfacer la necesidad del mercado de hidrocarburos de yacimiento no convencionales, enfocándose en montar un laboratorio paralelo a su laboratorio de hidrocarburos convencionales o *Downstream* con el fin de suplir las necesidades de la nueva exploración petrolera.

El desarrollo del estudio de pre-factibilidad permitirá evaluar las posibilidades de montar el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales. Esta iniciativa debería contribuir directamente a los objetivos estratégicos de la compañía y de forma indirecta a los objetivos de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) y del gobierno con el Plan Nacional de Desarrollo.

**2.2.1 Antecedentes.** Para el desarrollo de este proyecto fue necesario hacer una revisión detallada de la compañía, del sector y del mercado con el fin de posicionar el proyecto correctamente en el entorno del país.

**2.2.1.1 La Compañía.** SGS es el líder mundial en inspección, verificación, certificación y análisis, es una compañía conocida principalmente por sus servicios de certificación de calidad, sin embargo durante los últimos 5 años ha realizado una fuerte gestión comercial para expandir sus negocios en el sector petrolero el cual denomina Sector de *Oil, Gas & Chemical Services* (Sector de Servicios de Petróleo, Gas y Químicos). La compañía al hacer un estudio de mercado en el 2010 evidenció la falta de laboratorios de análisis de petróleo que den soporte a las compañías productoras y operadoras del país, es así como creó su laboratorio de servicios *Upstream* en la ciudad de Bogotá D.C.

Con la creación del laboratorio se dio la pauta para la creación de nuevos servicios en pro del crecimiento del negocio y que busquen satisfacer la demanda del mercado, de acuerdo a esto, el proyecto del montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales se ajusta a las necesidades

del mercado, permitiendo expandir y diversificar sus servicios manteniendo su estándar de calidad y tecnología de punta.

Actualmente en Bogotá no existe ningún laboratorio de petróleos capaz de caracterizar hidrocarburos no convencionales para conocer la calidad de los mismos, los laboratorios de la ciudad están enfocados en áreas exploratorias o en análisis de derivados pero ningún laboratorio realiza este análisis en específico. A nivel nacional la explotación petrolera se ha fortalecido en el centro y sur del país lo que nos permite analizar que teniendo en cuenta que a nivel nacional solo el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) presta estos servicios. La ubicación de dicho laboratorio (Departamento de Santander) no es una zona estratégica y el tiempo de respuesta aumenta ya que el tránsito de las muestras tomadas en campo y llevarlas hasta el laboratorio puede tomar varios días. El tener un laboratorio que preste este servicio en Bogotá es una oportunidad para que el sector al sur del país fortalezca sus operaciones permitiendo que SGS sea un aliado para el control de calidad de sus resultados.

A nivel mundial SGS cuenta con más de 57.000 empleados y más de 1.000 oficinas y laboratorios<sup>24</sup>, sin embargo solo 3 laboratorios a nivel global pueden realizar estas destilaciones, uno ubicado en norte América, uno en Europa Central y uno en Asia; para Sur América el desarrollo de estas destilaciones se debe hacer con el soporte de la sede de Houston, lo que implica costos de transporte de muestras y subcontratación que hace el servicio más costoso de lo que puede llegar a ser si se realiza en el país; para la compañía contar con un sistema de destilación que soporte a Latinoamérica es un beneficio y se relaciona al Plan 2014 que busca el crecimiento orgánico de la compañía.

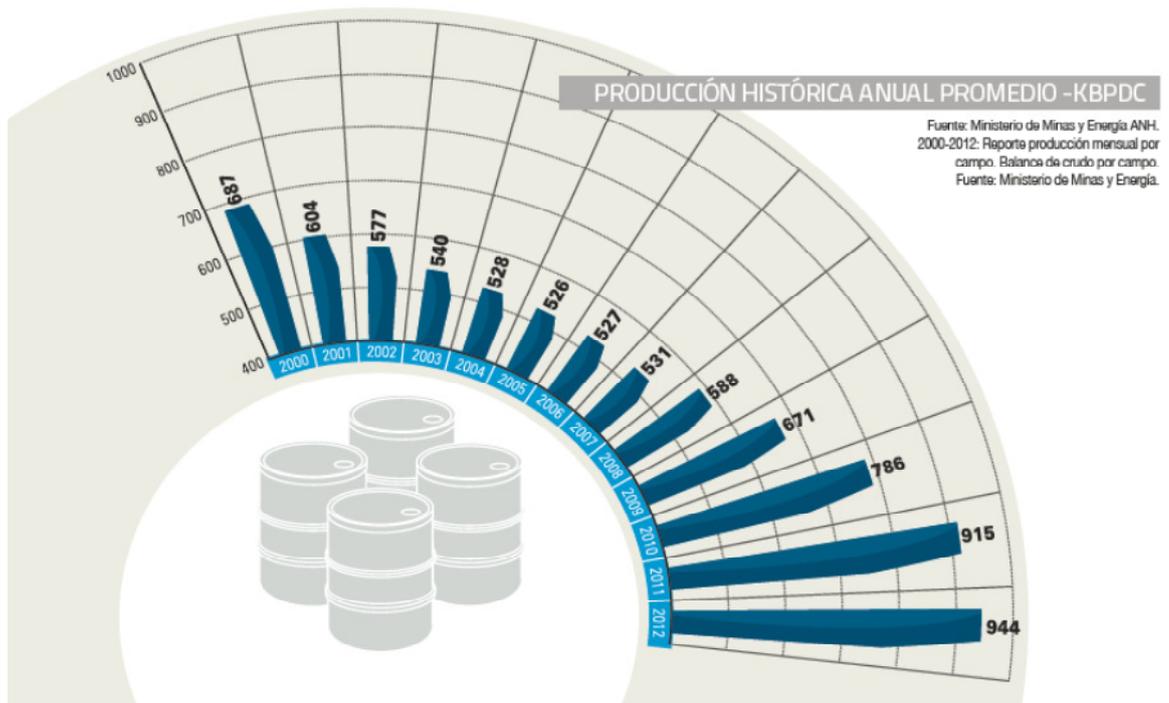
**2.2.1.2 El Sector.** En los últimos años, el sector petrolero ha sido uno de los que más aporta a la economía colombiana, tanto al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) como a la generación de renta para el Estado.<sup>25</sup> Aunque Colombia no es conocido mundialmente como un país líder en producción de petróleo las reservas probadas del país son importantes para el desarrollo interno y adicionalmente a pesar de tener una producción modesta con respecto a otros países Colombia es uno de los pocos países que no importan derivados de petróleo ya que todo el consumo local es abastecido por la producción interna. El crecimiento del sector se ha visto más evidente en los últimos años debido a la explotación de cuencas no exploradas y de alto contenido de crudos pesados que hacen parte de la nueva ola petrolera del país. En la ilustración 3. Se muestra la producción histórica anual promedio de los últimos 12 años donde se evidencia el crecimiento del sector.

---

<sup>24</sup> SGS Colombia S.A. presentación de servicios de la compañía, sector OGC. 2014

<sup>25</sup> Informe Estadístico Petrolero 2012. ACP Asociación Colombiana del Petróleo.

Ilustración 3. Producción histórica anual promedio en Colombia.

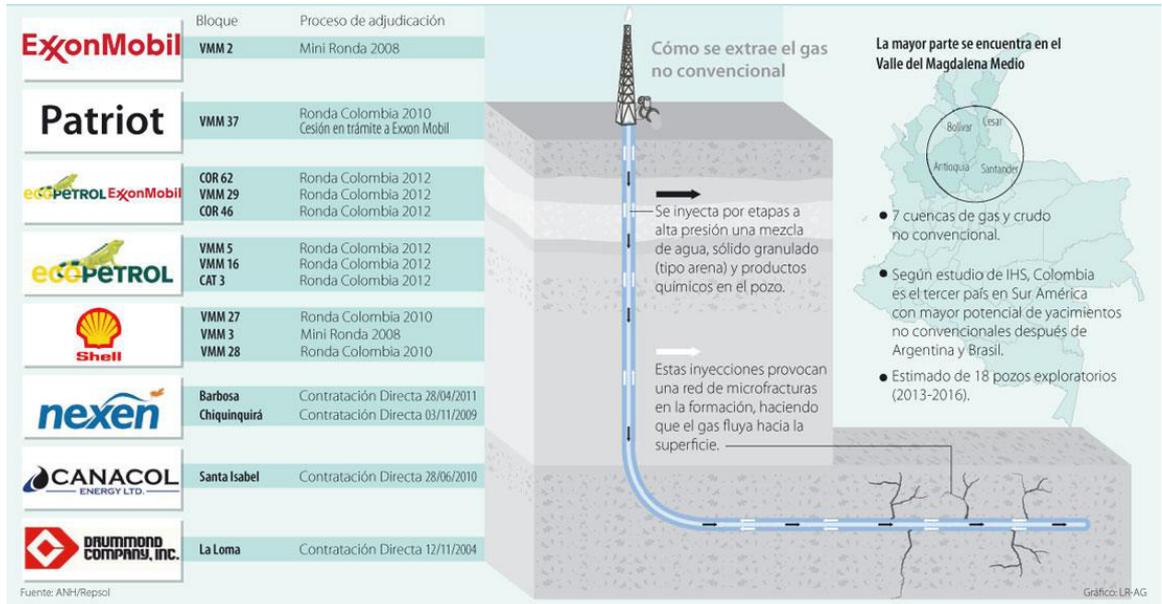


Fuente: Informe Estadístico Petrolero 2012. ACP Asociación Colombiana del Petróleo, Pg. 31.

Este crecimiento se debe en gran medida a la re-organización del sector petrolero en Colombia mediante la creación de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) la cual desde su creación, es la encargada de administrar y promocionar los recursos hidrocarburíferos del país mediante la adjudicación de áreas exploratorias a las compañías petroleras presentes en el país. Adicionalmente la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) permitió aumentar la inversión extranjera en el país lo que ha permitido el crecimiento del sector de manera constante.

En la ilustración 4 se presenta como la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) ha adjudicado los yacimientos de los hidrocarburos no convencionales en los últimos años.

Ilustración 4. Yacimientos no convencionales adjudicados en Colombia.



Fuente: VARGAS, Carlos Alberto; Potencial de recursos No Convencionales en Colombia, 2013

En la tabla 11 Se muestra la industria petrolera del país en el cuatrienio del 2010 al 2014.

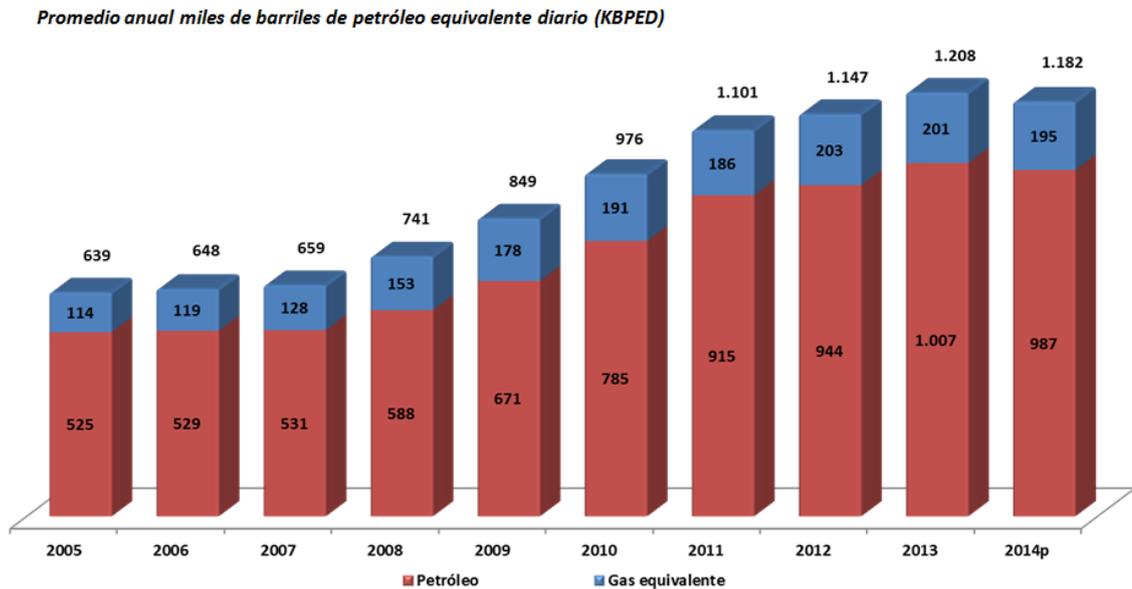
Tabla 11 Industria Petrolera en Colombia.

ACTIVIDAD	CUATRIENIO 2010 - 2014		
	Meta	Avance	% Ejecución
<b>Contratos</b>	205	132	64%
E&P		115	
TEA		17	
<b>Adquisición sísmica</b>		78.491	
<b>Pozos exploratorios a-3</b>	574	415	72%

Fuente: Indicadores de Gestión y Estadística de la Industria a diciembre 31 del 2013. Agencia nacional de hidrocarburos (ANH)

En la gráfica 2 se muestra la producción de petróleo equivalente al 2014

Gráfica 2. Producción equivalente



Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

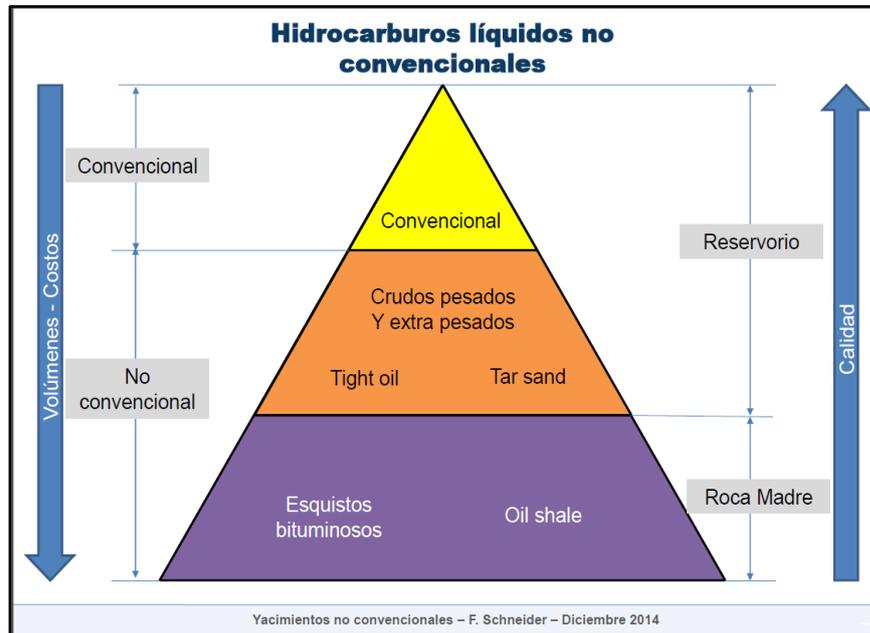
P: Cifras a Octubre 2014

**2.2.1.3 El Mercado.** Con el desarrollo de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) y la potencialización de la actividad petrolera, se evidenció la necesidad de tener laboratorios para el control de calidad de los hidrocarburos no convencionales, de allí nace:

- Instituto Colombiano del Petróleo (ICP): Único laboratorio nacional que presta el servicio de caracterización de hidrocarburos no convencionales en el país y de uso exclusivo de Ecopetrol S.A.
- SGS North América: líderes en investigación de análisis de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

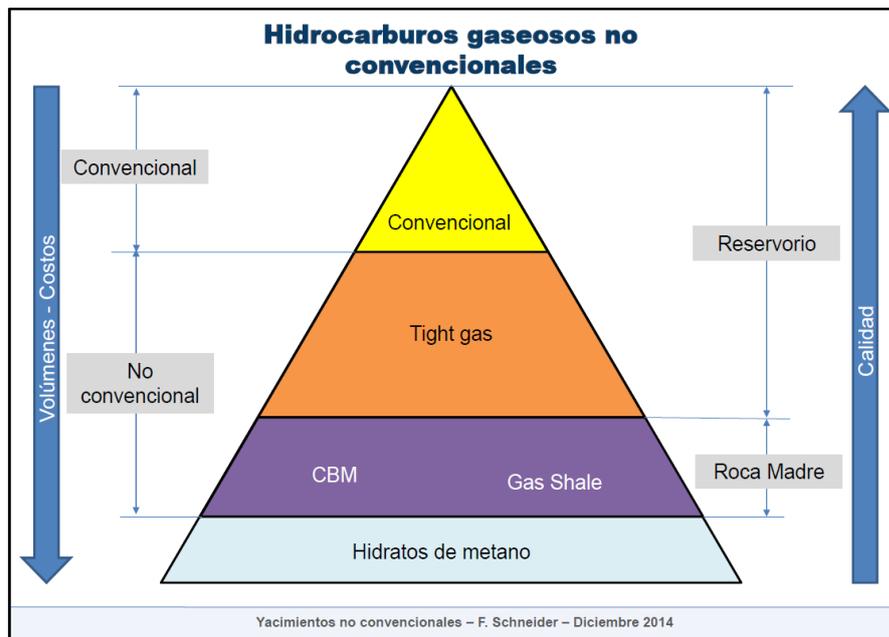
A nivel global los hidrocarburos no convencionales se clasifican según su tipo de confinamiento y se muestra en las ilustraciones 5 y 6.

Ilustración 5. Hidrocarburos líquidos no convencionales



Fuente: SCHNEIDER, Frederic; Yacimientos No Convencionales BeicipFranlab, 2014

Ilustración 6. Hidrocarburos gaseosos no convencionales



Fuente: SCHNEIDER, Frederic; Yacimientos No Convencionales BeicipFranlab, 2014

Los hidrocarburos no convencionales se análisis de diferentes formas dependiendo de su tipo, algunos análisis de caracterización que hay en común entre todos los tipos son análisis de cromatografía de gases donde la muestra se pasa por un equipo para conocer su composición, En Colombia el instituto Colombiano del petróleo (ICP) siendo el laboratorio de Ecopetrol realiza estas caracterizaciones para la exploración y producción de la compañía, sin embargo las compañías petroleras que no cuentan con asociaciones con Ecopetrol debe subcontratar estos análisis a laboratorios de tercera parte.

Para el 2014 se tuvieron 113 pozos perforados con descubrimiento o que se encuentran en pruebas de los cuales solo 18 corresponden a Ecopetrol<sup>27</sup>. De estos 113 pozos todos deben tener pruebas de caracterización y dependiendo de los descubrimientos que se hagan se clasificaran como convencionales so no convencionales.

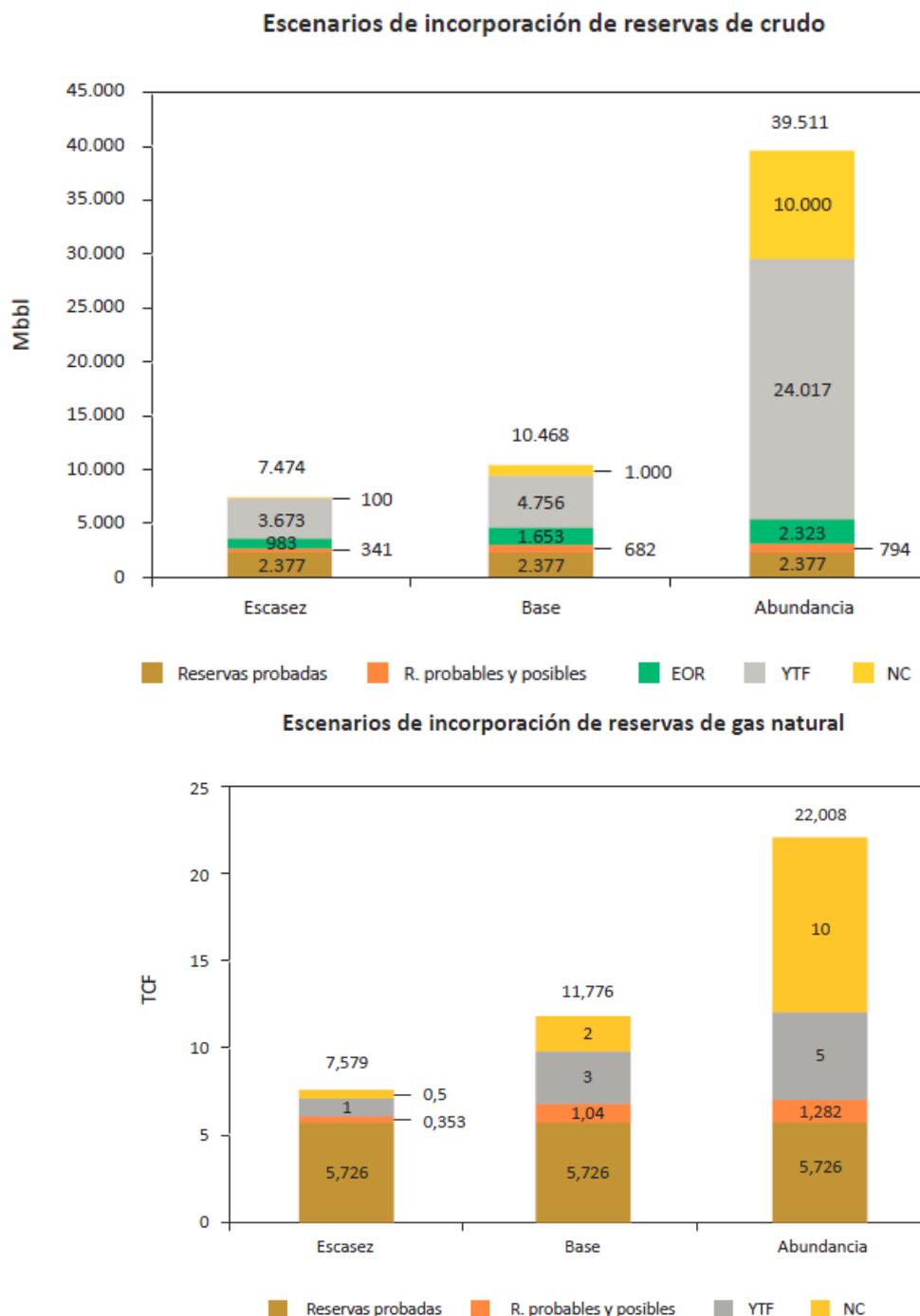
**2.2.2 Justificación del proyecto.** Con el análisis las oportunidades, las necesidades y las exigencias del sector petrolero se evidencia la importancia de la ejecución de este proyecto y como este aporta a los objetivos estratégicos de la compañía.

**2.2.2.1 Oportunidad.** La oportunidad de aprovechar el crecimiento petrolero del país con el Plan Nacional de Desarrollo el cual incluye una locomotora minero-energética que bajo las estrategias de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) prolonga y aumenta la exploración petrolera y permite la incursión de nuevos proyectos para los yacimientos de hidrocarburos no convencionales en Colombia. Existe una oportunidad para el desarrollo y crecimiento del laboratorio debido a las proyecciones de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) para los hidrocarburos no convencionales y al déficit de reservas petroleras; en la gráfica 3 se presentan los escenarios de reservas de petróleo y gas teniendo en cuenta los hidrocarburos no convencionales.

---

<sup>27</sup> Indicadores de Gestión y Estadística de la Industria a diciembre 31 del 2014. la agencia nacional de hidrocarburos (ANH)

Gráfica 3. Escenarios de reservas de crudo y gas no convencionales



Fuente: LEYVA, Sandra; Actualización de escenarios de oferta y demanda de hidrocarburos en Colombia, 2014

**2.2.2.2 Necesidades.** Existe la necesidad en SGS Colombia S.A. de desarrollar nuevos proyectos dentro del marco de la estrategia corporativa de crecimiento anual cual está enfocada en el crecimiento orgánico de la compañía con los objetivos de incrementar su rentabilidad en 25%, incrementar los ingresos operativos en 20%, y financiar programas y proyectos de desarrollo con más de 150 Millones francos suizos (CHF), generando así un crecimiento de la compañía en 25% para finales del año 2015. Debido a la volatilidad del mercado accionario, SGS *Group* necesita asegurar a sus accionistas la rentabilidad del negocio exigiendo así a sus filiales un crecimiento en sus ingresos de 25% sobre el año anterior, y que solo se podrá obtener mediante el desarrollo de servicios enfocados a los cambios de la industria petrolera<sup>28</sup>.

**2.2.2.3 Exigencia.** Es una exigencia nacional cumplir con el código del petróleo (decreto 1056 de 1953) el cual establece las pautas para el sector petrolero del país y donde el artículo 109 habla de la importancia de conocer la calidad del petróleo y sus derivados para el almacenamiento y comercialización.

También es una exigencia nacional cumplir con el decreto 4299 de 2005 el cual establece los requisitos y obligaciones aplicables a los agentes de la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, con el fin de resguardar a las personas, los bienes y preservar el medio ambiente<sup>29</sup>. Existe una serie de exigencias del país, solicitadas a través de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH), donde se debe cumplir con los volúmenes de reservas petroleras anuales y que SGS Colombia ve como punto de partida para la comercialización de los nuevos servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

Teniendo en cuenta el interés de SGS Colombia en la participación de las estrategias de crecimiento de la compañía es una exigencia desarrollar el proyecto y plantearlo a la región como parte de la estrategia de crecimiento.

---

<sup>28</sup> SGS Group, 2014.

<sup>29</sup> Decreto 4299 del 2005; Ministerio de Minas y Energía.

## 2.3. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el proyecto es desarrollado dentro de la compañía SGS Colombia S.A. es necesario que este sea alineado con los objetivos estratégicos de la compañía y la misión y la visión del proyecto sean un reflejo de lo que la compañía representa, por tal razón se presentan los lineamientos de SGS Colombia S.A. los cuales serán los lineamientos para el proyecto.

**2.3.1 Misión de la Empresa SGS Colombia S.A.** “Como líder en la oferta de soluciones de negocio especializadas en la mejora de la calidad, seguridad y productividad y en la reducción de riesgos, ayudamos a nuestros clientes a navegar por un mundo cada vez más reglamentado. Nuestros servicios independientes añaden un valor significativo a las operaciones de nuestros clientes, y garantizan la sostenibilidad de los negocios. Ofrecemos servicios que promueven el desarrollo sostenible, y nuestros valores muestran además un compromiso con la sostenibilidad corporativa. Para nosotros la sostenibilidad es gestionar un negocio rentable a largo plazo tomando en consideración todos los efectos medioambientales, sociales y económicos, positivos y negativos”<sup>30</sup>.

**2.3.2 Visión de la Empresa SGS Colombia S.A.** “Aspiramos a ser la organización de servicios más competitiva y más productiva del mundo. Nuestras competencias principales en inspección, verificación, pruebas y ensayos mejoran continuamente para seguir a la vanguardia del sector. Son la médula espinal de nuestra identidad. Los mercados de nuestra elección están determinados únicamente por nuestra capacidad de ser los más competitivos, y de ofrecer servicios sin rival a nuestros clientes de todo el mundo”<sup>31</sup>.

**2.3.3 Alineación de los objetivos del proyecto con los objetivos de la empresa.** SGS Colombia S.A. tiene unos objetivos estratégicos claros, enfocados en la calidad y el crecimiento sostenido. Partiendo de este enfoque, se puede alinear los objetivos del proyecto con los de la compañía. En la tabla 12. Se muestran los objetivos de la compañía frente a los objetivos del proyecto y su aporte.

---

<sup>30</sup> <http://www.sgs.co/es-ES/Our-Company/About-SGS/SGS-in-Brief.aspx>

<sup>31</sup> <http://www.sgs.co/es-ES/Our-Company/About-SGS/SGS-in-Brief.aspx>

Tabla 12. Alineación de Objetivos

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE SGS COLOMBIA S.A.	OBJETIVOS Y APOORTE DEL PROYECTO
Ser una organización reconocida en el mercado y que nuestros servicios sean reconocidos como la mejor alternativa e innovadores en los sectores donde operamos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales mediante el uso de tecnología de punta, para la determinación de la calidad de los mismos.</li> <li>• Aportar al mejoramiento de la comercialidad y el crecimiento de las reservas de petróleo en el país mediante un análisis de calidad.</li> </ul>
Tener un crecimiento sostenido, mínimo de 18% anual en <i>Local Contribution</i> , con una inversión de 2% del crecimiento adicional en Investigación & Desarrollo.	Generar contratos con las compañías productoras de petróleo a través de la prestación del análisis caracterización para servicios de análisis de calidad.
Cumplir con el plan estratégico para la compañía de aumentar sus ingresos a 8 Billones de CHF	Crear un servicio de laboratorio que aporte al plan estratégico de crecimiento de la compañía.

Fuente: Los Autores

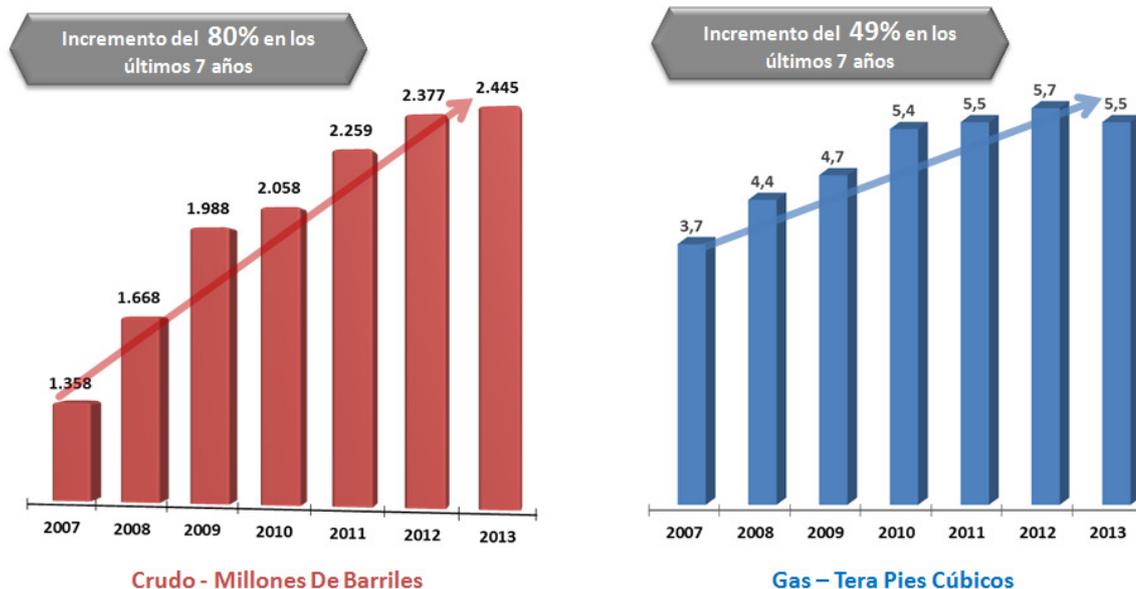
## 2.4 IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS DEL PROCESO DE IAEP

El proceso de IAEP permite la alineación del proyecto a la estrategia de la compañía que en este caso siendo una multinacional como es SGS tiene ciertas políticas y lineamientos que esperan ser beneficiadas a través del desarrollo del proyecto.

Adicionalmente a través de la identificación y alineación estratégica del proyecto (IAEP), se alinea el proyecto al sector petrolero liderado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH); el laboratorio de hidrocarburos no convencionales se enfoca en una nueva área de crecimiento, la cual ha enfocado sus estrategias en los hidrocarburos no convencionales con el fin de aumentar las reservas y diversificar el sector petrolero en el país.

Con respecto a SGS Colombia y Al tener en cuenta los requisitos de la compañía para el desarrollo de proyectos, se identifican factores que delimitan el alcance del mismo, ya que aunque el proyecto puede ser muy atractivo si el *Local Contribution* también conocido como el margen de utilidad no cumple con lo establecido el proyecto no será viable para la compañía. Teniendo en cuenta el crecimiento petrolero en los últimos 10 años en Colombia el cual se ve reflejado en la gráfica 4, el proyecto tiene un gran potencial dentro de la compañía y su aporte se ve reflejado en la tabla 13. Donde también se evidencian los aportes al sector a nivel nacional.

Gráfica 4. Crecimiento industria petrolera.



Fuente: agencia nacional de hidrocarburos (ANH), Ecopetrol

Tabla 13. Aportes del proyectos a los objetivos estratégicos

Objetivos organizacionales	Objetivos estratégicos	Contribución del proyecto
Desarrollo minero - energético para la equidad regional de acuerdo con el Plan de Desarrollo nacional 2013-2018 <sup>32</sup>	Aumentar las reservas y garantizar la producción que apoyen el desarrollo económico del país <sup>33</sup>	Crear un laboratorio con la capacidad técnica para dar soporte a los procesos exploratorios y de comercialización de los hidrocarburos
El conocimiento del potencial del subsuelo colombiano y el logro de su aprovechamiento <sup>34</sup>	Que Colombia alcance la autosuficiencia energética y la generación de recursos <sup>35</sup>	Desarrollar servicios de análisis que permitan soportar la producción de hidrocarburos

<sup>32</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015.

<sup>33</sup> Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “*Todos por un nuevo país*”; Departamento Nacional de Planeación 2015. Pg 189.

<sup>34</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

<sup>35</sup> <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

Objetivos organizacionales	Objetivos estratégicos	Contribución del proyecto
Diversificación de los servicios “tradicionales” de la compañía en cada sector	Desarrollar negocios para dar soporte a la industria de hidrocarburos no convencionales	Participar en el nuevo mercado de hidrocarburos no convencionales siendo el primer laboratorio diseñado para estos servicios.
Crecimiento del sector <i>Oil, Gas &amp; Chemicals</i> de la compañía para el año 2015 en un 25%	Incrementar las ventas en un 50% con el fin de tener un aporte local del 25% al margen de ingresos	Prestar servicios al nuevo mercado petrolero con el fin de ser líderes en hidrocarburos no convencionales

Fuente: Carolina Arias – Alejandro Arias

### 3. FORMULACIÓN

#### 3.1. ESTUDIO DE MERCADOS

El objetivo de este estudio es conocer e identificar el mercado al cual va ingresar el producto del proyecto y así poder estimar porcentaje de participación y su viabilidad comercial. A continuación se presentan los hallazgos encontrados en el desarrollo del estudio de mercados.

**3.1.1. Hallazgos.** El mercado de la industria petrolera es bastante amplio y nos permite hacer un análisis detallado de cómo el proyecto se desenvuelve en el mismo, parte de ese análisis e investigación se presentan a continuación.

**3.1.1.1. Análisis de Competitividad.** Para el desarrollo de este proyecto es necesario realizar un análisis de competitividad con el fin de relacionar el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales con el entorno. Este análisis permite identificar las fortalezas y las debilidades del proyecto y con este análisis se construirá la estrategia de penetración del mercado y se podrá así fortalecer la ventaja competitiva.

- **Contexto Económico del Sector** El sector de servicios petroleros provee los productos, servicios y sistemas que permiten a las compañías del sector petrolero (privadas, públicas y mixtas) desarrollar las etapas de la cadena productiva, desde la exploración de reservas y construcción de pozos hasta la producción, comercialización y distribución de gas y petróleo.

El sector de hidrocarburos en Colombia a nivel económico siempre se ha caracterizado por su importante aporte al producto interno bruto del país; Colombia a pesar de no ser reconocido como un país petrolero a nivel mundial si tiene un reconocimiento por su aporte a ésta economía, en la gráfica 5 se presenta la participación del sector petrolero en el producto interno bruto (PIB) del país en los últimos años.

Gráfica 5. Porcentaje de aporte del sector hidrocarburos al PIB de país.



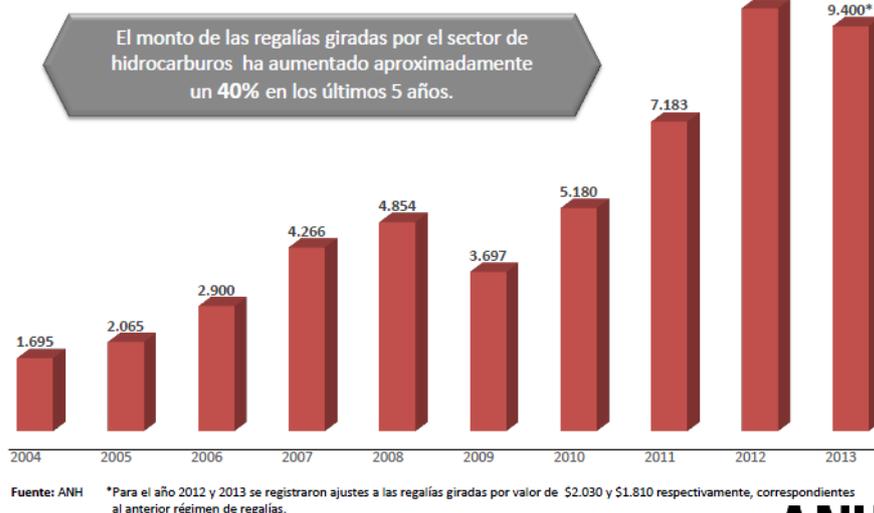
COLOMBIA:  
The perfect environment



Fuente: agencia nacional de hidrocarburos (ANH), Ecopetrol

Adicional al aporte al producto interno del país, las regalías asociadas al sector petrolero también son un indicador importante del crecimiento de esta industria. En la gráfica 6 se presentan las regalías en los últimos años.

Gráfica 6. Regalías generadas por el sector hidrocarburos en el país.



COLOMBIA:  
The perfect environment



Fuente: agencia nacional de hidrocarburos (ANH), Ecopetrol

El sector de bienes y servicios petroleros se caracteriza por constituir una fuerza de trabajo especializada que incorpora valor agregado y permite a las operadoras responder a las necesidades cambiantes de la industria del petróleo<sup>36</sup>. No obstante, a pesar de ser el eje central de la actividad petrolera, al día de hoy no existe un consenso claro sobre cómo definir qué son bienes y servicios petroleros, lo cual en gran parte dificulta el alcanzar un mejor entendimiento respecto a la conformación y el funcionamiento interno del sector.

En la tabla 14. Se presenta la segmentación del mercado según los tipos de servicios.

Tabla 14. Segmentación del mercado de servicios petroleros

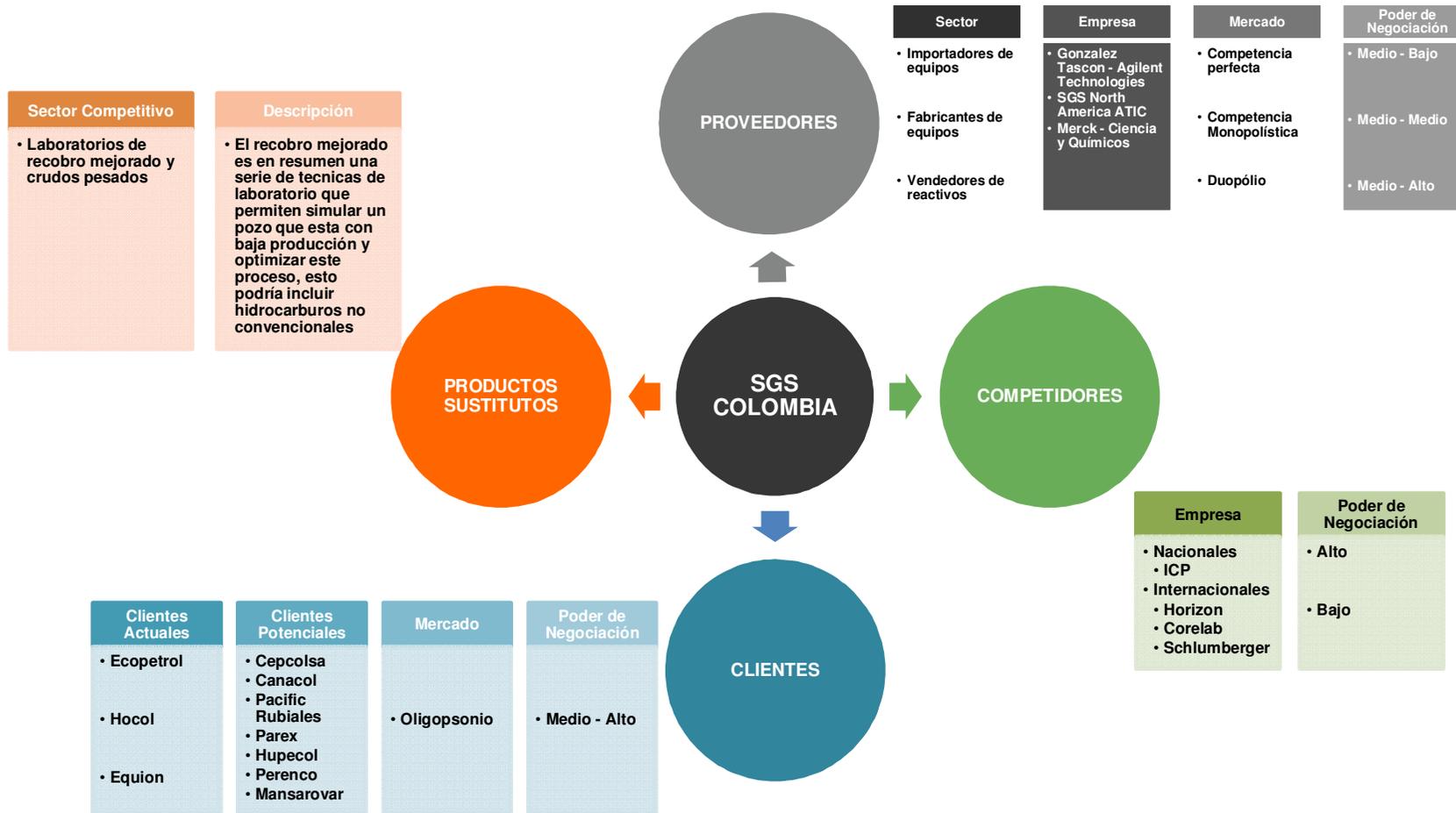
CATEGORÍA SEGÚN TIPO DE SERVICIOS	PARTICIPACION DE MERCADO
Completamiento (terminación), rehabilitación y mantenimiento ( <i>workover</i> ) y/u otros servicios relacionados con la perforación de pozos.	22,9%
Fabricación, comercialización, distribución, alquiler y/o instalación y mantenimiento de equipos, maquinaria, accesorios y herramientas en general para la industria petrolera	21,9%
Servicios de ingeniería, consultorías, asesorías, asistencia técnica e interventorías.	14,3%
Servicios de geología, sísmica, aerogravimetría, magnetometría y/o adquisición, procesamiento e interpretación de información y registros	6,9%
Diseño y construcción de montajes industriales, planeación y ejecución de todo tipo de obras y/o desarrollo de infraestructura en general	4,8%
Otros servicios: incluye la comercialización de productos derivados del petróleo, el desarrollo y explotación de operaciones relacionadas con la contratación y suministro de vehículos para el transporte de personal y equipos pesados, así como el mantenimiento y administración de campamentos incluyendo servicios generales entre otros.	29,2%

Fuente: Fedesarrollo para la Superintendencia de Sociedades. 2012.

<sup>36</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DEL PETROLEO, publicación Panorama Petrolero (2010). Página 19.

**3.1.1.2. Análisis estructural de la industria – las cinco Fuerzas Competitivas de Michael Porter** De acuerdo con el contexto económico del sector es necesario realizar un análisis más detallado de cómo el proyecto hace parte de la industria y su interacción con la misma, en la Ilustración 7. Se presenta el análisis de las 5 fuerzas según Michael Porter donde se refleja la interacción del proyecto y la compañía con el sector petrolero.

Ilustración 7. Análisis de las Cinco Fuerzas Competitivas de Michael Porter



Fuente: Los Autores

**3.1.1.3. Poder de Clientes.** Actualmente la compañía SGS Colombia S.A. cuenta con una base de clientes en el sector *Oil Gas & Chemicals* muy reducida debido a que para la prestación de servicios de análisis de laboratorio debe recurrir en gran parte el soporte de laboratorios del exterior lo que implica un aumento en el costo del servicio; este aumento para la mayoría de los clientes resulta poco atractivo. Los clientes principales son Ecopetrol con sus asociadas Hocol y Equion, los clientes potenciales para este servicio de laboratorio de hidrocarburos no convencionales (HNC) abarcan desde las compañías operadoras y productoras hasta las transportadoras y comercializadoras.

Los clientes del sector petrolero de la compañía funcionan bajo un modelo de oligopsonio ya que claramente se presenta la competencia imperfecta ya que aunque el mercado es versátil no son muchos los clientes que demandan este tipo de servicios lo que da un gran poder de negociación a los clientes ya que ellos al ser pocos definen la estructura económica de los servicios que requieren.

**3.1.1.4. Proveedores.** Para el caso de los proveedores existen 3 sectores claves para el mercado de caracterización de hidrocarburos no convencionales (HNC) como son los importadores de equipos de laboratorio, los fabricantes de equipos (principalmente en el exterior) y los proveedores de reactivos, con cada uno se desarrolla uno modelo de mercado diferente:

- **Importadores de equipos**

Los importadores de equipos para análisis de hidrocarburos no convencionales son 2 González Tascón y *Agilent Technologies*, los cuales ofrecen diferentes marcas y modelos de equipos con gran variedad de aplicaciones y alcances; esto permite para ellos que sea una competencia perfecta. Es claro que no existen influencias ni por parte de los proveedores ni por parte de los compradores en los precios de los equipos y permite que las tarifas sean muy competitivas, lo que da como resultado un mercado atractivo para la importación de equipos cumpliendo con todas las posibles características técnicas requeridas por el laboratorio.

- **Compañías Fabricantes de Equipos**

A nivel nacional no existe ninguna compañía capaz de fabricar el equipo, sin embargo a nivel global el centro de investigación y tecnología de SGS llamado *ATIC* fabrica y comercializa equipos, esto hace que la competencia sea monopolística y su poder de negociación es muy relativo a las condiciones de compra e inclusive la ubicación ya que filial es estadounidense.

- Reactivos

A nivel nacional existe 2 marcas de reactivos que dominan el mercado y que por su trayectoria, conocimiento y calidad hace del mercado un duopolio lo que les da el poder de poner las condiciones comerciales más favorables para ellos y limita a la compañía en su poder de negociación.

**3.1.1.5. Competidores.** La competencia en el sector de análisis de petróleos es bastante reducida ya que la mayoría de las compañías petroleras realiza los análisis básicos en sus bases o campos petroleros, sin embargo los estudios especializados se deben subcontratar. En su mayoría las petroleras subcontratan compañías internacionales las cuales tienen laboratorios de última tecnología para el manejo de estos estudios fuera del país, a nivel local solo un laboratorio tiene la capacidad de realizar estos estudios pero su volumen de trabajo y su misión como laboratorio de investigación no le permite suplir la demanda local de servicios de laboratorio, es por esto que el nivel de negociación a nivel local es muy alto pues actualmente el mercado es un monopolio.

**3.1.1.6. Productos Sustitutos.** Después de revisar y analizar el estudio completo se determinó que el único posible producto sustituto que se monte un laboratorio de recobro mejorado que tenga la capacidad de manejar hidrocarburos no convencionales; ya que algunos análisis podrían llegar a utilizar los mismo principios analíticos (como presión, volumen y temperatura (PVT) o cromatografía de gases)<sup>37</sup>; pero al tener matrices diferentes la unión de estos dos servicios sería contra productiva para la compañía que los desarrollara. Como tal no existe ningún servicio que sustituya la caracterización de hidrocarburos no convencionales.

**3.1.2. Matriz DOFA.** Durante el desarrollo de este estudio de mercado se evidenció la importancia de realizar un análisis también de las fortalezas y las debilidades del proyecto con el fin de identificar las mejores estrategias de trabajo en busca del fortalecimiento del servicio dentro de la compañía. En la ilustración 8. Se presenta la matriz debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) realizada para este proyecto con el fin de ratificar la situación del sector identificado en el análisis de las cinco fuerzas competitivas.

---

<sup>37</sup> *WORLD PETROLEUM COUNCIL GUIDE. Unconventional Oil. 2013*

Ilustración 8. Matriz DOFA



Fuente: Los Autores

Después de realizar la matriz DOFA se pudieron identificar las siguientes estrategias para fortalecer el proyecto.

- Aumentar la participación de la compañía en eventos y publicaciones relacionadas con la industria petrolera con el fin de afianzar la participación en el mercado de servicios petroleros.
- Gestionar en el exterior la participación del grupo SGS en el proyecto de creación del montaje del laboratorio, con el fin de asegurar el entrenamiento y capacitación para el personal y así formar un equipo de trabajo con el conocimiento suficiente para prestar los servicios.
- Identificar el posible ingreso de competencia internacional y así tener planes de acción para poder enfrentarla con más y mejores servicios de laboratorio.
- Hacer seguimiento continuo a las políticas nacionales de exploración y producción petrolera y trabajar en pro de una asociación con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y así poder participar directamente en los procesos, reuniones y decisiones que puedan afectar el desarrollo petrolero del país en el tema de hidrocarburos no convencionales.

**3.1.3. Estudio de Oferta y Demanda.** La prestación de servicios de laboratorio para la caracterización de hidrocarburos es de gran importancia para el sector, es así que actualmente solo existe un laboratorio en capacidad de atender la gran demanda; en este estudio se detalla la estructura de cada uno de los integrantes del mercado y como es su interacción con el fin de dar al proyecto una posición dentro del mismo.

**3.1.3.1. La Oferta.** La oferta se define según Laura Fischer y Jorge Espejo, autores del libro Mercadotecnia como *"las cantidades de un producto que los productores están dispuestos a producir a los posibles precios del mercado."*<sup>38</sup> Esta definición nos permite analizar en detalle la oferta disponible en el sector de servicios de laboratorio petrolero; para realizar este análisis es necesario determinar los siguientes parámetros:

- **Estructura del mercado.** El mercado en el cual se desarrolla el proyecto es el de servicios de laboratorio petrolero, a nivel global muchas compañías prestan este tipo de servicios de laboratorio pero pocas tienen participación en Colombia, sus equipos e instalaciones especializadas están ubicadas en el exterior y no se cuenta con laboratorio local, solo cuenta con oficinas de representación comercial; el único laboratorio a nivel nacional que está en capacidad de ofrecer los servicios es el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).

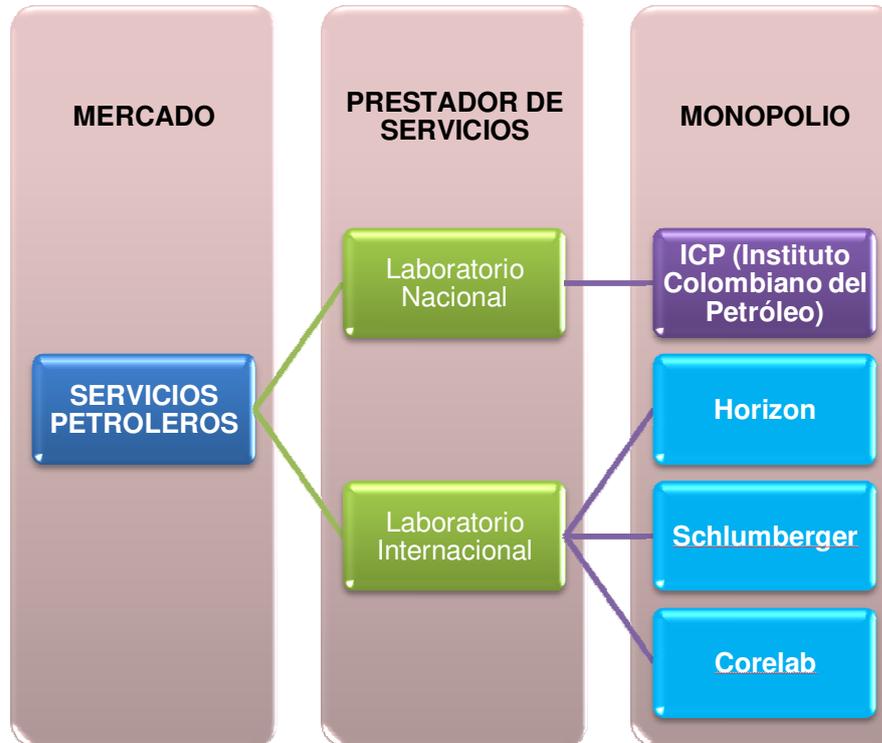
Teniendo en cuenta lo anterior podemos estructurar el mercado como se presenta en la Ilustración 9:

<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Oferta>

Ilustración 9. Estructura del mercado



Fuente: Los Autores

De acuerdo con la ilustración 8, el proyecto se desarrolla dentro de un mercado de servicios donde predomina el Monopolio y donde solo un laboratorio (ICP) actualmente suple la demanda de análisis de caracterización de Hidrocarburos no convencionales (HNC).

- **Oferta de productos similares, sustitutos y/o complementarios.** Los productos similares, sustitutos y/o complementarios son los que tienen la capacidad de dar un resultado final similar al producto o servicio principal; para el caso del proyecto no se encontró un producto sustituto pero si una alternativa de negocio:

Laboratorio de recobro mejorado con alcance para algunos hidrocarburos no convencionales: Este tipo de laboratorios permiten simular las condiciones de un campo petrolero productivo y optimizar sus procesos de producción, aunque este tipo de laboratorios no sustituye los de caracterización debido a su nivel investigativo tendría la capacidad de realizar algunos de los análisis como presión, vapor y temperatura (PVT) y cromatografía de gases para los hidrocarburos no convencionales (HNC).

Los servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales que ofrecen algunos de los laboratorios internacionales no son considerados productos sustitutos ya que son exactamente iguales solo que desarrollados fuera del país por eso se reconoce como parte del mercado.

Oferentes:

A nivel nacional solo lo ofrece el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) a nivel internacional existen varios oferentes como son *Corelab* laboratorio de origen Canadiense, *Schlumberger* compañía que en Colombia solo presta servicios de perforación y *Texas Oiltech Laboratories* (TOL) laboratorio norteamericano. Se puede conocer más sobre estas empresas en las siguientes páginas web:

- <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/centro/index.htm>
- <http://www.corelab.com/>
- <http://www.slb.com/>
- <http://www.tol-lp.com/>

Estas empresas tienen algún tipo de presencia en el país, como oficina comercial, oficina técnica y de operaciones para campo o laboratorios básicos, pero los servicios de hidrocarburos no convencionales siempre son enviados al exterior.

Volumen Producido:

Debido a que el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) tiene un laboratorio de recobro mejorado paralelo a su laboratorio de hidrocarburos no convencionales puede prestar ambos servicios sin interferir, sin embargo, este servicio de recobro

mejorado es de uso exclusivo del grupo de investigación para Ecopetrol<sup>40</sup> y como tal no es ofrecido al público como servicio.

Porcentaje de Participación del Mercado:

De acuerdo con Fedesarrollo<sup>41</sup>, los servicios de análisis petroleros están dentro del marco de otros servicios que corresponden al 29.2% del mercado petrolero colombiano. El análisis de recobro mejorado para hidrocarburos no convencionales (HNC) equivale a menos al 1% del mercado nacional de servicios petroleros ya que no es un análisis real que sea atractivo para las compañías petroleras.

- **Localización respecto al área de consumo.** Este proyecto se va a localizar en la sede de SGS Colombia S.A. en el barrio Fontibón en la ciudad de Bogotá, ya que el 90% de la exploración y producción petrolera se realiza en el sur y centro del país lo que permite que Bogotá sea el centro de operaciones ideal tanto para las compañías petroleras como para la compañía que ejecuta el proyecto.

Actualmente el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) tiene su sede principal en Bucaramanga Santander muy cerca de la refinería de Ecopetrol y tiene una relación directa con las compañías asociadas a Ecopetrol.

Con respecto a las compañías internacionales algunas como *Corelab* y *Schlumberger* tiene oficinas en Colombia y con el fin de comercializar los servicios que prestan en el exterior suelen optar por traer a un experto a visitar los clientes que ya manejan en su portafolio para otros servicios y así realizar paquetes de servicio más atractivos para las compañías petroleras. Esta estrategia permite que la localización de sus laboratorios no afecte los servicios que se puedan ofrecer.

- **Estrategia de comercialización (6p) de la competencia.** La estrategia de las 6ps permite realizar el planteamiento de la estrategia de comercialización teniendo en cuenta todos los factores claves que son personas, producto, precio, plaza, publicidad y promoción.

**a. Personas:** El Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) no cuenta con fuerza comercial o personal de ventas, su estrategia se basa en el posicionamiento que tienen dentro del mercado y la experiencia del personal técnico, por lo que para ellos no es necesario ofrecer sus servicios directamente si no recibir las solicitudes de los clientes.

---

<sup>40</sup> Información obtenida de Instituto Colombiano del Petróleo 2014.

<sup>41</sup> OLIVERA, Mauricio; ZULETA, Luis; Impacto del sector de servicios petroleros en la economía colombiana, 2011.

**b. Producto:** El producto principal del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) son los análisis de laboratorio, su portafolio de servicios de análisis se presenta en la tabla 15

Tabla 15. Listado de Análisis de laboratorio del instituto Colombiano del petróleo (ICP)

ANÁLISIS	ANÁLISIS	ANÁLISIS
REACCIÓN AL AGUA EN TURBOCOMBUST D 1094	COLOR ASTM D 1500	DESTILACIÓN CRUDO-20LTS OCENSA D 2892
PARTÍCULAS CONTAM.-FILTRACION LAB. D 5452	VISCOSIDAD CINEMÁTICA 1 TEMP. D 445	DESTILACIÓN CRUDO-50LTS ASSAY VRM D 2892
SEPARACIÓN DE AGUA-MICROSEPAROME D 3948	VISCOSIDAD CINEMÁTICA 100 GR C D 445	DESTILACIÓN CRUDO-50LTS ASSAY VRP D 2892
NITRÓGENO BÁSICO EN HIDROCARBURO UOP 269	VISCOSIDAD CINEMÁTICA 40 GR C D 445	DESTILACIÓN CRUDO-50LTS OCENSA D 2892
AZUFRE EN CRUDO Y PROD. DEL PETRÓLEO	VISCOSIDAD CINEMÁTICA 50 GR C D 445	DESTILACIÓN CRUDO-6LTS OCENSA D 2892
CONTENIDO DE CERAS EN CRUDOS UOP 46-MOD.	VISCOSIDAD CINEMÁTICA 80 GR C D 445	AGUA KARL FISCHER EN CRUDOS D 4377
GRAVEDAD ESPEC-DENSIDAD EN BITUM D 70	PRESIÓN DE VAPOR REID D 323/4953	DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD API D 1298
MERCAPTANOS EN COMBUSTIBLES-POTE D 3227	PUNTO DE FLUIDEZ CRUDOS D 5853	DESTILACIÓN RELES-6LTS D 2892
ACIDEZ EN TURBOCOMBUSTIBLE D 3242	PUNTO DE FLUIDEZ PROD. PETRÓLEO D 97	ESTABILIDAD A OXIDACIÓN GASOLINA D 525
PUNTO DE HUMO D 1322	CORROSIÓN EN LAMINA DE COBRE D 130	FACTOR DE CARACTERIZACIÓN UOP 375
CARBONO, HIDRÓGENO CH D 5291	ÍNDICE REFRACCIÓN A 20 GR C D 1218	ÍNDICE DE CETANO D 4737 (D86 + D4052)
AZUFRE PRODUCTOS PETRÓLEO-LECO D 1552	ÍNDICE REFRACCIÓN A 70 GR C D 1218	ÍNDICE DE VISCOSIDAD D 2270 (V40+V100)
OXIDACIÓN BOMBA ROTATORIA D 2272	EVIDENCIA DE INHIBIDOR D 665	INSOLUBLES EN N-HEPTANO-D 3279
CALOR DE COMBUSTIÓN HIDROCARBURO LÍQUID	DENSIDAD DIGITAL D 4052	MATERIA VOLÁTIL DE CARBÓN-COQUE D 3175
DESTILACIÓN PRODUC. DEL PETRÓLEO D 86	DENSIDAD DIGITAL D 5002	NÚMERO DE BASE-TIT. POTEN. HCL04 D 2896
INSOLUBLES EN N-PENTANO D 4055	GRAVEDAD API-HIDRÓMETRO D 287	PUNTO DE FUSIÓN DE CERAS D 87
INSOLUBLES EN N-PENTANO-HC PESAD UOP 99	PUNTO DE ANILINA D 611	DESTILACIÓN PRODUC. DEL PETRÓLEO D86 COR
CONTENIDO DE ACEITE EN CERAS D 721	RESIDUO CARBÓN MICRO 10% DESTILADO D 4530	CONSTANTE DE VISCOSIDAD Y GRAVEDAD
DEMULSIBILIDAD AGUA-ACEITE D 1401	RESIDUO DE CARBÓN MICRO D 4530	HH ASISTENCIA TÉCNICA - LABORATORIOS
PROPIEDADES ANTIESPUMANTES ACEITES D 892	CENIZAS EN PROD. PETRÓLEO D 482	COSTO POR UNIDAD-DESPLAZAMIENTO PERSONAL
NÚMERO DE BROMO D 1159	CENIZAS SULFATADAS D 874	DESHIDRATACIÓN CRUDOS POR DESTIL-4 LTS
NÚMERO DE ÁCIDO ACEITES D 664	PUNTO INFLAMACIÓN PENSKY MARTENS D 93	ESTABILIDAD TÉRMICA EN DEST. MEDIOS D6468
NÚMERO DE ÁCIDO PROD. PETRÓLEO D 664	PUNTO INFLAMACIÓN COPA ABIERTA D 92	AZUFRE EN HIDROCARBUROS LÍQUIDOS D-5453
PUNTO DE CONGELACIÓN D 2386	PUNTO DE INFLAMACIÓN TAG CERRADA D 56	PART. CONTAMINANTES DESTILADOS D-6217
PUNTO DE ABLANDAMIENTO BITUMEN D 36	AGUA Y SEDIMENTO EN CRUDOS D4007	CERAS PARAFÍNICAS EN LIGANTES ASFÁLTICOS
CENIZAS DE CARBÓN Y COQUE D 3174	AGUA Y SEDIMENTO EN COMBUSTÓLEO D 1796	CONTAMINANTES DESTILADOS MED. Y BIODIESEL
HUMEDAD DE CARBÓN Y COQUE D 3173	AGUA KARL FISCHER PRODUCTOS-PETRO D 1744	ESTABILIDAD OXIDACIÓN DESTILADOS MED2274
PENETRACIÓN 25 GR C BITÚMENES D 5	DESTILACIÓN A PRESIÓN REDUCIDA D 1160	ESTABILIDAD OXIDACIÓN BIODIESEL EN 14112
PENETRACIÓN CERAS A 25 GR C D 1321	DESTILACIÓN P. REDUC (RENDIMIENTO) D 1160	AGUA TITULACIÓN COLUMÉTRICA ASTM E 1064
PENETRACIÓN CERAS A 38 GR C D 1321	AGUA POR DESTILACIÓN CRUDOS D 4006	ÍNDICE YODO EN BIODIESEL Y ESTERES METIL
PENETRACIÓN OTRAS TEMP. BITÚMENES D 5	DESTILACIÓN HIDR. PESADO ASSAY VRM D 5236	MICRODESTILACIÓN DE HIDROCARBUROS P-ATM
PUNTO DE NUBE D 2500	DESTILACIÓN HIDR. PESADO ASSAY VRP D 5236	DIOLFENAS CONJUGADAS
SAL EN CRUDOS ARUBA/ D 512	DESTILACIÓN HIDR. PESADO OCENSA D 5236	NITRÓGENO TOTAL TRAZAS EN HC LIQ D-4629
COLOR SAYBOLT D 156	AGUA POR DESTILACIÓN PROD. PETRO D 95	SEPARACIÓN AGUA DESTILADOS MEDIOS D7451

Fuente: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/down/index.htm>

Los servicios del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) se diferencian ya que es un laboratorio dedicado a la investigación que ofrece servicios especializados de caracterización de hidrocarburos no convencionales (HNC), así como una amplia gama de pruebas físico-químicas aplicables a petróleo crudo, combustibles líquidos, biocombustibles, lubricantes y corrientes intermedias del proceso de refinación mediante la aplicación de procedimientos de prueba estándar *American Standard for testing materials (ASTM)*, *Universal Oil Products (UOP)*, *International organization for standarization (ISO)* y *European norms (EN)*.

El laboratorio se encuentra acreditado desde 1995 de acuerdo con la norma ISO/IEC 17025:2005 y participa en programas interlaboratorio con organizaciones internacionales como ASTM, IP y Shell<sup>42</sup>.

El Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) cuenta con el soporte de la marca ECOPETROL que lo hace un líder a nivel nacional en todo el desarrollo petrolero del país, además de que toda su presentación de servicios y de portafolio esta cobijada por el desarrollo de marca de ECOPETROL que caracteriza el mercado petrolero del país.

- c. **Precio:** A nivel de precio el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) ofrece los análisis con un precio muy atractivo para el mercado ya que los laboratorios exteriores ofrecen una caracterización promedio en 40.000USD, el ICP ofrece este mismo análisis en 20.000USD (valor al 2014, 19.850 USD valor del 2013)<sup>43</sup>.
- d. **Plaza:** la plaza de distribución de los servicios del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) es ECOPETROL a través de ellos logran llegar a otra compañías operadoras (debido a los contratos en asociación) y es lo que desarrolla su mercado; el fin del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) no es el de ser un laboratorio comercial si no ser el laboratorio soporte de ECOETROL y todos los contratos que ellos desarrollan a nivel global por lo que su plaza está claramente definida a lo que ECOPETROL desarrolle.
- e. **Publicidad:** Teniendo en cuenta lo anterior ya que le fin del Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) no es ser un laboratorio comercial, no tienen una estrategia de publicidad definida; su publicidad nace de las necesidades de ECOPETROL y de sus publicaciones, ya que como laboratorio de investigación es claramente importante para ellos generar publicaciones que los ratifique como los líderes en investigación y desarrollo petrolero del país.
- f. **Promoción:** Como ya se evidencio en los otros análisis el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) solamente promociona sus servicios a través de sus publicaciones científicas que demuestran su desarrollo investigativo y su capacidad tecnológica. De igual forma la promoción se obtiene de manera indirecta a través de ECOPETROL.
  - **Factores coyunturales.** Como factor coyuntural de la oferta de servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales es la escasez petrolera por la cual está cruzando el país; actualmente hay reservas probadas por los próximos 7 años y el petróleo convencional se ha visto disminuido en sus procesos de

---

<sup>42</sup> <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/down/index.htm>

<sup>43</sup> Información obtenida de cotizaciones solicitadas al ICP, Intertek y Texas Oil Tech.

producción, cada vez es más importante conocer la calidad de los hidrocarburos no convencionales para determinar si estos aportan a las reservas del país.

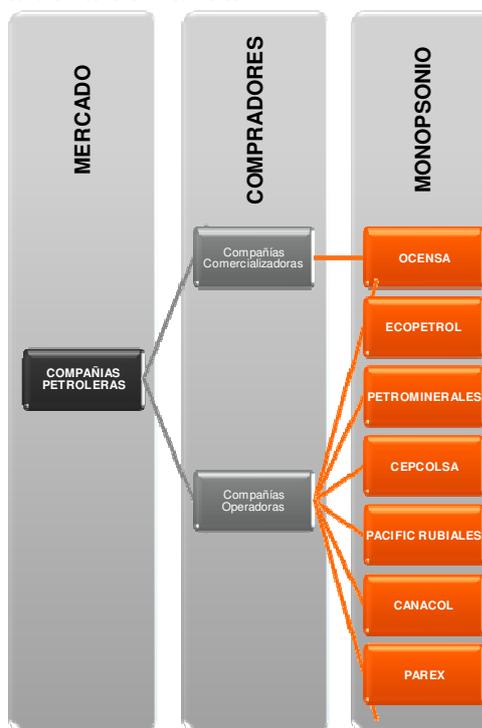
**3.1.3.2. Demanda.** La demanda se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado), en un momento determinado<sup>44</sup>. Teniendo en cuenta la definición de la demanda es necesario realizar el análisis del mercado teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Estructura del mercado.** El mercado que requiere los servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales (HNC) está delimitado básicamente por las compañías operadoras y comercializadoras de petróleo, es un mercado que se limita a ciertas actividades que realizan estas compañías, que aunque son varias realmente se agrupan en dos modelos (de comercialización y de operación) donde cada modelo tiene la posibilidad de influir en la oferta ya que sus volúmenes de demanda suelen ser muy altos lo que los hace poderosos en las negociaciones, la estructura de este mercado se presenta en la Ilustración 10.

---

<sup>44</sup> <http://www.elmundo.com.ve/diccionario/demanda--ley-de-la-demanda.aspx>

Ilustración 10. Estructura de la demanda



Fuente: Los autores

- **Demanda de productos similares, sustitutos y/o complementarios.** La demanda realmente no se inclina a ningún producto sustituto, si la oferta a nivel nacional es única como es el caso de Colombia, la demanda se dirige al mercado internacional con el fin de obtener resultados del mismo servicio de laboratorios en el exterior que fácilmente duplican el valor de los vendidos localmente y que incrementan sus tiempos de respuesta.
- **Elasticidades precio e ingreso de la demanda.** Para realizar este análisis debemos identificar los valores relacionados con el proyecto, para esto la tabla 16. Muestra los valores que la compañía ha obtenido dentro de sus análisis preliminares.

Tabla 16. Valores del proyecto

ITEM	COSTO (MILES COP \$)
Costo de equipo de cromatografía y PVT <sup>45</sup>	800.000
Costo de consumibles por muestra <sup>46</sup>	100

<sup>45</sup> Valor obtenido de proveedor Lab Brands S.A.

<sup>46</sup> Los consumibles son reactivos y material de vidrio.

Costo mano de obra (Analista) por muestra	180
Precio de venta competencia ICP	50.000

Fuente: SGS Colombia S.A.

También es necesario identificar cuantos análisis son la demanda del mercado anual, en la tabla 17 se presenta esta estadística de acuerdo con la ANH:

Tabla 17. Pozos perforados 2013

Pozos perforados en 2012	Aviso de descubrimiento	En pruebas	Secos
131	45	28	58

Fuente: Indicadores y estadísticas ANH 2013.

Por cada pozo o exploración no convencional con descubrimiento y en pruebas se realiza 1 set de pruebas de caracterización para conocer la calidad de lo encontrado<sup>47</sup> El comportamiento de la demanda se presenta en la tabla 18.

Tabla 18. Comportamiento de la demanda

AÑO	Caracterizaciones
2010	47
2011	67
2012	68
2013	70
2014	75

Para el año 2014 la elasticidad fue:

% Cambio Cantidad:  $(75-70)/70$ : 7,14%

% Cambio Precio Venta:  $(50.000.000-48.750.000)/48.750.000$ : 2,56%

Elasticidad = 7,14% / 2,56%

**|Elasticidad| = |2,79|**

<sup>47</sup> Información suministrada por la ANH; Tabla de indicadores y estadísticas 2013.

De acuerdo a lo anterior podemos determinar que la elasticidad del precio de la demanda es ELASTICA y cualquier cambio en el precio afectara la respuesta del mercado.

- **Composición demográfica:** Parte de la composición demográfica se define teniendo en cuenta el género, estrato social, edad, estilo de vida, patrones socio culturales de los consumidores finales; Los consumidores finales de estos servicios son las compañías operadoras, las cuales son catalogadas como influyentes en el país por sus altos ingresos y utilidades, que cuentan con un alto poder de negociación en el mercado y en la industria en general.
- **Composición geográfica:** Ubicación y distribución de los consumidores finales y los usuarios industriales

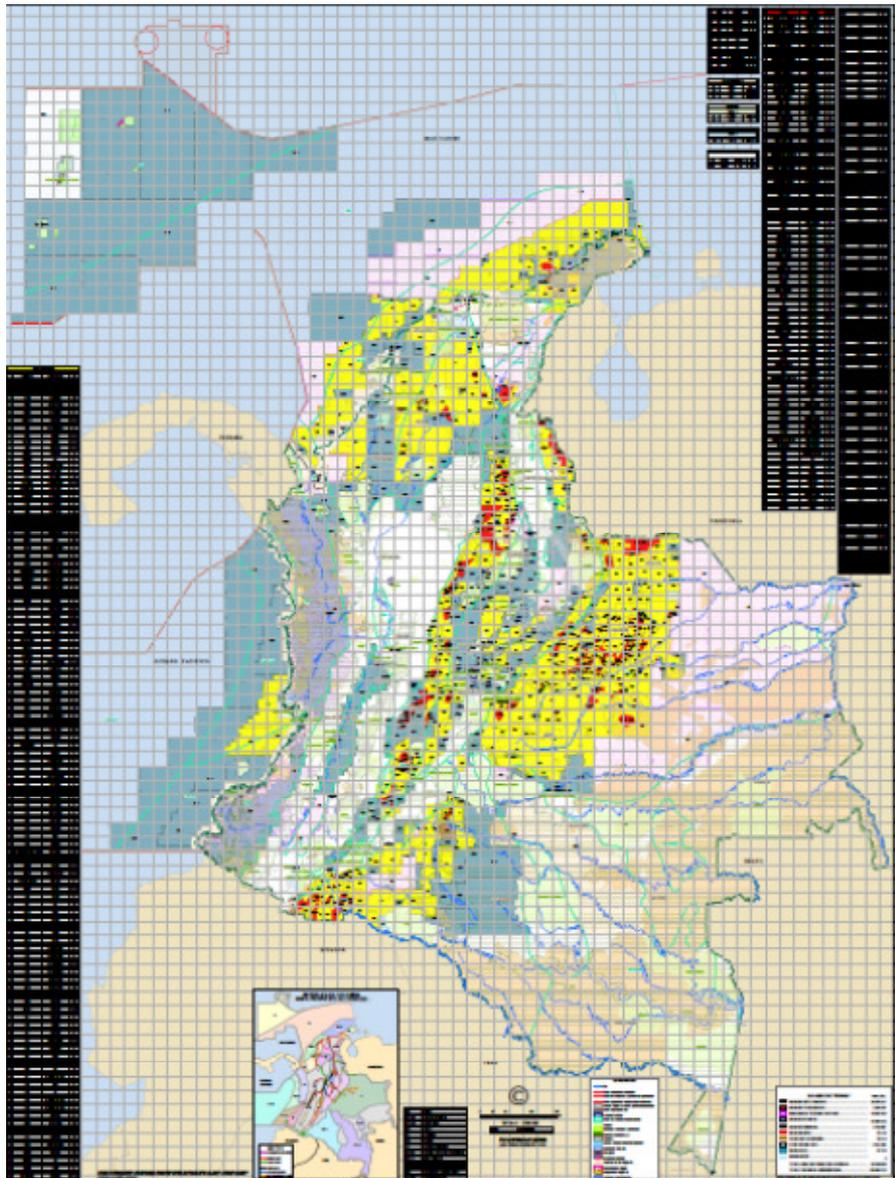
De acuerdo con la agencia nacional de hidrocarburos (ANH) la distribución de los consumidores finales se divide según la Ilustración 8 donde se muestra el mapa de tierras de Colombia y sus zonas en exploración y en producción de la siguiente forma como se presenta en la Ilustración 11.

Zona Amarilla: en exploración

Zona Roja: en producción

El 99% de las compañías tienen sus oficinas en Bogotá.

Ilustración 11. Mapa de Tierras



Fuente: Mapa de tierras, ANH 2013.

- **Comportamiento histórico.** Según la ANH los contratos de Exploración y Producción de petróleo se firma después de la primera mitad del año; sin embargo pueden pasar entre meses y años antes de solicitar análisis de caracterización por lo que no se puede determinar una estacionalidad con las compañías operadoras.

Con respecto a las compañías comercializadoras el caso es diferente, ya que anualmente deben hacer una valoración de sus crudos para la venta y que normalmente se realiza el segundo semestre del año<sup>48</sup>.

De acuerdo con lo anterior y a la información proporcionada por Ecopetrol la tabla 19 muestra la estacionalidad de los análisis de caracterización de hidrocarburos tanto convencionales como no convencionales:

Tabla 19. Estacionalidad.

MES	CARACTERIZACIÓN
JUL	5
AGO	7
SEPT	10
OCT	13
NOV	18
DIC	15
ENE	2
FEB	1
MAR	1
ABR	0
MAY	2
JUN	4
JUL	5
AGO	8
SEP	10
OCT	15
NOV	18
DIC	17
ENE	2
FEB	1
MAR	1
ABR	0
MAY	2
JUN	4

En la gráfica 7 se muestra gráficamente el comportamiento de la estacionalidad.

<sup>48</sup> Información obtenida de los contratos realizados por la ANH para la ronda 2012.

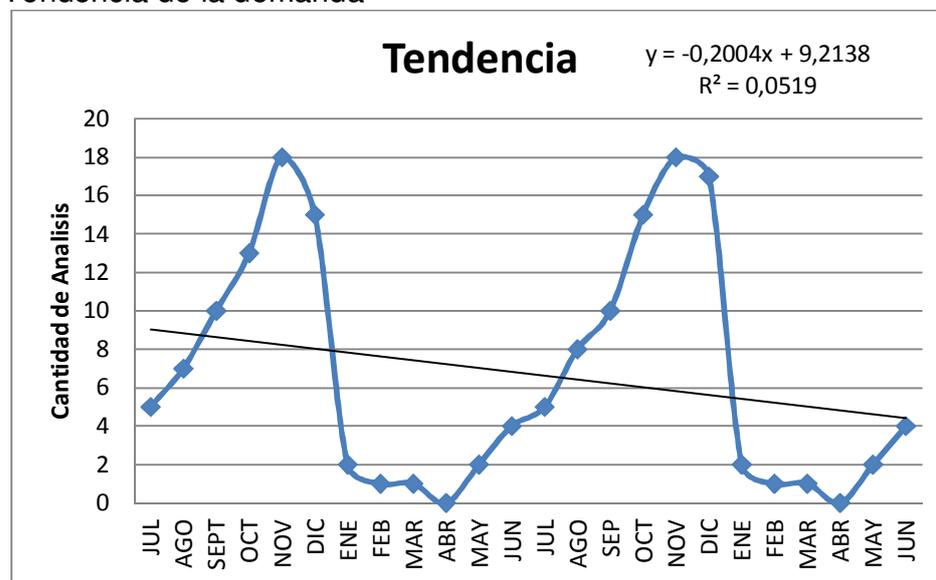
Gráfica 7. Estacionalidad de las caracterizaciones de hidrocarburos



Fuente: Los Autores

La tendencia de la demanda de las caracterizaciones de hidrocarburos se caracteriza en la gráfica 8.

Gráfica 8. Tendencia de la demanda



Fuente: Los Autores

- **Factores coyunturales.** Los factores coyunturales de la demanda se reflejan en el precio del petróleo; si existe una gran variación en este precio la solicitud de análisis se puede ver aumentada ya cada vez es más importante conocer la calidad de lo producido y a su vez analizar qué tan rentable es explotarlo.

**3.1.4. Conclusiones.** Después de realizar el estudio de mercado podemos concluir lo siguiente:

- **Del análisis de competitividad.** Según la segmentación mostrada, podemos evidenciar que la mayor participación del mercado la tienen los servicios prestados a la industria del petróleo, segmento en el cual se encuentran los análisis de laboratorio.  
Del análisis de las cinco fuerzas de Michael Porter se puede concluir que el tipo de mercado que rige al sector es oligopsonio, ya que los pocos clientes interesados en análisis tienen el poder sobre las tarifas, a su vez el poder de negociación de los proveedores, competidores y clientes, en el que sobresale como alto el instituto Colombiano del Petróleo (ICP) como el único laboratorio local que tiene acceso comercial directo con las filiales de Ecopetrol s.a. y es allí donde el proyecto busca penetrar el mercado.  
En la matriz DOFA podemos destacar las oportunidades que tiene la compañía, las cuales comparadas con las amenazas podrán ser sobrepasadas con la amplia experiencia internacional adquirida a lo largo del tiempo en este tipo de servicios de análisis de hidrocarburos.
- **De la oferta.** Según la estrategia de comercialización vista para la competencia podemos resaltar que el único laboratorio en capacidad de ofrecer los servicios de análisis (ICP), no fue concebido para la prestar este tipo de servicios sino para temas investigativos para el sector, por esta razón no tienen una fuerza de ventas; al tener un portafolio tan amplio de análisis para hidrocarburos, no poseen el recurso humano ni la capacidad suficiente para atender una demanda creciente en un solo tipo de análisis; la necesidad del país de mantener sus reservas petroleras, obliga a la exploración de nuevos campos petroleros entre los más importantes están los yacimientos no convencionales que a futuro requerirán de nuevas opciones para conocer mejor el aprovechamiento de estos hidrocarburos.
- **De la demanda.** Se ha identificado que el mercado que requiere con mayor frecuencia los servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales (HNC), son las compañías operadoras y comercializadoras de petróleo y se agrupan en dos modelos (de comercialización y de operación) donde cada modelo tiene la posibilidad de influir en la oferta ya que sus volúmenes de demanda suelen ser muy altos. Por cada pozo exploración no convencional con descubrimiento y en pruebas se realiza 1 set de pruebas de caracterización para conocer la calidad de lo encontrado,

así que en 2014 se realizaron 74 caracterizaciones con una alta probabilidad de ser atendidos por el instituto Colombiano del petróleo (ICP). Con el cálculo de la elasticidad de la demanda podemos concluir que esta es elástica (2.79%), lo que quiere decir que cualquier cambio en el precio afectara la respuesta del mercado de los análisis de laboratorio.

La estacionalidad y la tendencia en los análisis de caracterización de hidrocarburos fluctúan con los precios internacionales del petróleo crudo, es por esto la importancia de incrementar las reservas petroleras del país y que estas permitan mantener la demanda a través del tiempo garantizando la sostenibilidad del negocio.

- **Demanda que atenderá el proyecto.** De acuerdo con la información de la ANH donde confirma que la Ronda 2014 adjudicó 18 bloques, el proyecto espera atender el 25% de la demanda que equivale a 4 bloques de exploración; que a su vez pueden derivarse en n cantidad de pozos a estudiar; en la Tabla 20 se presenta la demanda estimada que atenderá el proyecto. De acuerdo con la demanda ésta podría llegar a suplir el valor de compra de los equipos en el los primeros 3 años y alcanzar el punto de equilibrio en este tiempo.

Tabla 20. Demanda que atenderá el proyecto

CARACTERIZACION HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES	PROMEDIO 5 AÑOS	ESCENARIO OPTIMISTA (crecimiento 5%)	ESCENARIO PESIMISTA (reducción 5%)	DEMANDA ATENDER (25%)
	65	68	62	16

Fuente: Los Autores

**3.1.5. Recomendaciones.** Una de las principales recomendaciones es la estrategia de comercialización a aplicar.

- **Estrategia de Comercialización.** Para la compañía SGS Colombia S.A. la comercialización del laboratorio de hidrocarburos no convencionales se realizará teniendo en cuenta los lineamientos globales de la compañía, incluyendo un análisis de las 6P's como se presenta a continuación:

**a. Personas:** SGS Colombia S.A. cuenta con una fuerza comercial muy fuerte; para este proyecto en específico se cuenta con una persona con el cargo de Ejecutiva Comercial Senior que se encargara de ofrecer los servicios del nuevo laboratorio a nivel nacional; este proyecto está desarrollado con un estrategia agresiva de ventas, donde el ejecutivo hace gestión de cara a los clientes, presentando todo el portafolio de servicios de la compañía pero enfocándose en

la prestación de servicios de caracterización de petróleo como la mejor opción de análisis.

**b. Producto:** SGS es el líder mundial en certificación, verificación, inspección y análisis. De acuerdo al mantra de SGS el producto a desarrollar es laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales. A nivel global este servicio ya se presta y hace parte de un portafolio de servicios de laboratorio atractivos para el consumidor, en Colombia se busca adaptar esta estrategia de liderazgo que diferencia a SGS de los demás.

La diferenciación de SGS se va a basar en que SGS cuenta con laboratorio certificados a nivel global (el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) solo está certificado nacionalmente) con equipos de última tecnología y diseñado para prestar caracterizaciones a la medida de los clientes. La marca de SGS será la base de esta diferenciación ya que la mayoría de las compañías petroleras conocen la marca como líder en certificaciones de calidad y este respaldo permite brindarle confianza a los análisis de petróleo no convencional mediante el marketing ya establecido por la compañía. En la ilustración 12 se muestra el manejo de la marca y en la ilustración 13 se presenta la imagen del servicio de Caracterización de hidrocarburos no convencionales

Ilustración 12. Marca SGS



Ilustración 13. Imagen folleto Hidrocarburos No Convencionales



**UNLOCKING UNCONVENTIONALS**  
SUPPORTING THE GLOBAL ENERGY REVOLUTION





## UNLOCKING UNCONVENTIONALS

SUPPORTING THE GLOBAL ENERGY REVOLUTION

The global energy demand reached an all-time high in 2014 and will continue to increase in the decades to come. At the same time production from conventional reservoirs has reached a historical maximum and is steadily declining. Accordingly, the oil and gas industry is turning its attention more and more towards exploration and production of unconventional reservoirs. And with success! Production from unconventional reservoirs used to be non-commercial due to their complexity and ultra-low permeabilities. Advances in drilling and completion technologies, however, have turned them into economically viable resources. Consequently, in the past decade oil and gas production from shale plays has revolutionized the US energy market. This economic success has triggered global interest in unconventional resources, leading to the discovery of vast reservoirs on every continent. But how do we define unconventional?

### CONVENTIONAL OR UNCONVENTIONAL?

Originally, the difference between conventional and unconventional reservoirs was an economic distinction, i.e. economic versus uneconomic. In conventional reservoirs, hydrocarbons are generated from organic-rich source rocks and migrate to porous reservoir rocks with relatively high permeability, where they are trapped below a sealing caprock. This high permeability makes the hydrocarbons easy to extract.

Unconventional reservoirs, on the other hand, comprise a broad group of reservoirs characterized by low permeability and low porosity, including source rocks with such low permeability that the hydrocarbons are trapped inside the source rocks. Because of these characteristics, unconventional reservoirs require stimulation to recover commercial oil and gas volumes. Consequently, production from unconventional needs extensive reservoir characterization and modeling and more engineering manpower.

### TERMINOLOGY

The terminology describing unconventional reservoirs used to depend on the author or company or geographical area of the resource, causing some confusion. SGS uses the following terminology:

#### Shale gas and shale oil –

Hydrocarbons that are generated from mature, organic-rich source rocks and have been retained within the source rocks.

#### Tight gas and tight oil –

Hydrocarbons that have migrated from their source rocks and are trapped in reservoirs with low porosity and very low permeability.

**Coal bed methane** – Gas that is naturally present in coal layers, adsorbed in the coal matrix. Decreasing the water pressure allows the methane to desorb from the coal, after which it can be extracted from the reservoir.

**Bituminous sands** – Also known as oil sands or tar sands, they consist of loose sands or partially consolidated sandstones saturated with a dense and viscous form of petroleum called bitumen.

**Oil shale** – Consists of immature, organic-rich rock containing kerogen. Converting the kerogen into oil requires pyrolysis.

**Gas hydrates** – Clathrate compounds in which the host molecule is water and the guest molecule is a gas. They occur naturally in large quantities in the deep ocean floor and permafrost.

### SGS SERVICES

With the recent commercial success of oil and gas production from shales and the discovery of vast unconventional reservoirs, we have come to realize that the potential of unconventional is tremendous. The challenge the industry now faces is to optimize the methods for exploration and development of these unconventional resources, to unlock their potential and meet the energy demand of the future in a responsible and efficient way.

Fuente: *Brochure* de mercadeo de Hidrocarburos no convencionales para Norte América. SGS Group 2014.

**c. Precio:** A nivel de precio SGS se registrará bajo el mercado establecido por el ICP sin embargo la tarifa será un poco más elevada debido a que los tiempos de respuesta estimados son mucho menor a lo establecido por el ICP (el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) entrega resultados a los 3 o 6 meses de recibir la muestra; SGS lo hará en 4 semanas después de recibir la muestra).

**d. Plaza:** la plaza de distribución de los servicios de caracterización de SGS es directamente con todas las compañías operadoras en los marcos de los eventos a desarrollar en el 2015 como son el *Petroleum Show*, las reuniones de la agencia nacional de hidrocarburos (ANH), las conferencias de Ecopetrol y todos los eventos y ferias que estén destinadas a dar el impulso a la industria petrolera.

**e. Publicidad:** La publicidad del laboratorio estará a cargo del departamento de *Marketing*, el cual está construyendo una pauta para presentar el alcance de los servicios y todo el portafolio de los laboratorios de SGS en Colombia. En la ilustración 14 se presenta la imagen de presentación de los servicios de laboratorio.

Ilustración 14. Presentación servicios.



Fuente: SGS Group

**f. Promoción:** Se realizará aplicando las otras 5P's a través de los siguientes eventos presentados en las tablas 21 y 22.

Tabla 21. Eventos 2015

	<b>5ª Cumbre Anual 'Colombia Oil &amp; Gas Summit Exhibition'</b>
Organiza:	CWC Group
Fecha:	20-22 de mayo 2015
Lugar del Evento:	Cartagena de Indias - Colombia

Fuente: Acipet

Tabla 22. Eventos 2015

	<b>XVI Congreso Colombiano de Petróleo y Gas 2015</b>
Organiza:	ACIPET
Fecha:	17-20 de noviembre 2015
Lugar del Evento:	Bogotá - Colombia

Fuente: Acipet

- Oferta y Demanda.** Después del análisis de la oferta y la demanda del sector se evidencio la importancia de ampliar el portafolio de clientes para el desarrollo de los servicios de caracterización; para asegurar la ampliación del portafolio es necesario ejecutar una estrategia de penetración del mercado intensiva, esto acompañado de asegurar que la fuerza comercial encargada de ofrecer los servicios este correctamente capacitada y entrenada en temas técnicos de hidrocarburos no convencionales; para esto se deben intensificar las visitas a campo, las capacitaciones con el personal del laboratorio y el soporte por parte de los expertos de SGS a nivel global.
- Adicional a la estrategia de penetración de mercado es importante hacer un seguimiento al comportamiento de la demanda y recalcularse de ser necesario el porcentaje de la demanda que se va atender ya que al mercado ser variable este porcentaje puede verse afectado en el futuro y es clave asegurar que las proyecciones realizadas sean acordes a la realidad.

**3.1.6. Costos y Beneficios.** Es importante revisar los detalles de costos y beneficios de la estrategia de mercadeo con el fin evidenciar su efecto en el proyecto.

- **Costos.** En la tabla 23 se presentan los costos de inversión y los gastos y costos de ventas.

Tabla 23. Costos y Gastos

ITEM	COSTO (000 COP)
Ferias y eventos de publicidad	10.000
Elementos de publicidad/Mercancía	5.000
Evento presentación laboratorio	15.000

Fuente: Los Autores

- **Beneficios.** En la tabla 24 se presentan los ingresos por ventas esperados, el precio por cantidad proyectados y las ventas de los activos de carácter comercial.

Tabla 24. Ingresos por ventas

ITEM	COSTO (000 COP)
Caracterización de Hidrocarburos no convencionales	55.000

Valores obtenidos de SGS Colombia S.A.

## 3.2. ESTUDIO TÉCNICO

El objetivo del desarrollo de este estudio es presentar los aspectos técnicos y operativos del proyecto, con el fin de estimar los recursos necesarios para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales, como son; el tamaño, el modelo tecnológico, las inversiones y costos de operación.

La localización del proyecto no será evaluada en el estudio técnico debido a que el proyecto se realiza dentro de la compañía SGS Colombia S.A., la cual cuenta actualmente con un laboratorio de 600 m<sup>2</sup> de los cuales 100m<sup>2</sup> fueron asignados para el proyecto y serán punto de partida para el diseño del dibujo de distribución, la ubicación de los equipos y demás suministros necesarios para la operación.

**3.2.1. Hallazgos.** Para el desarrollo del estudio técnico fue necesario investigar diferentes procesos que permiten hacer un análisis eficiente de la parte técnica del proyecto. A continuación se presentan los detalles que arrojaron dicha investigación.

**3.2.1.1. Ingeniería y Tecnología.** Uno de los objetivos de desarrollar un estudio técnico es evaluar las diferentes alternativas y especificaciones que permitan determinar cómo, cuándo cuanto y donde el proyecto ofrecerá la producción óptima y la utilización eficiente de los recursos disponibles, de esta manera se podrá ofrecer el mejor servicio que para este caso, es el laboratorio de caracterización de hidrocarburos.

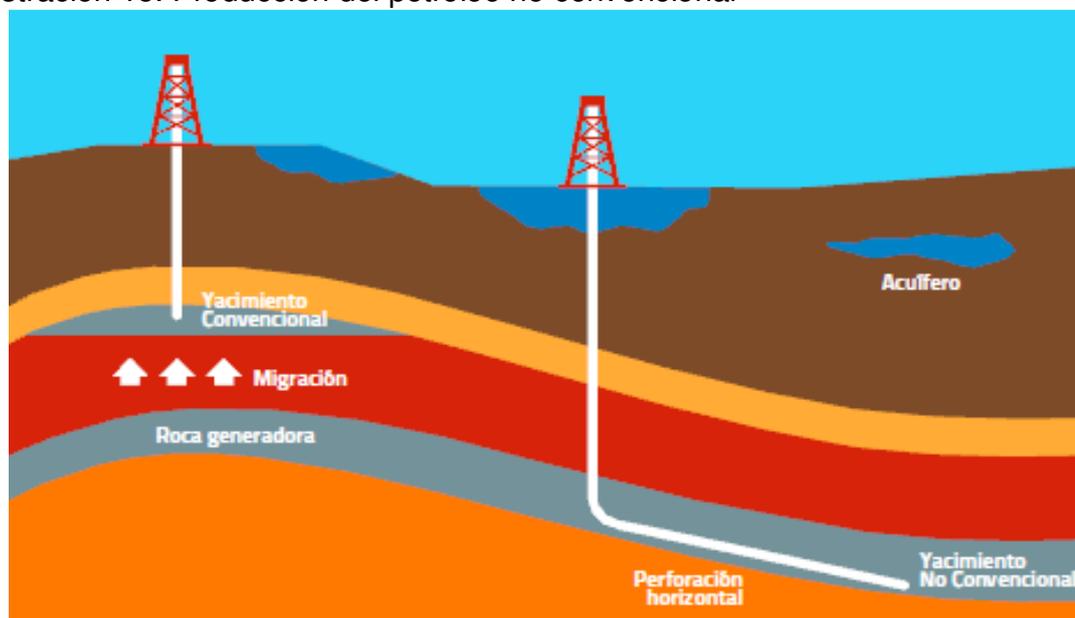
La Ingeniería a evaluar dentro del estudio técnico incluye detallar el proceso productivo del laboratorio; identificar los equipos y elementos necesarios; la definición de la relación insumo-producto; la ubicación espacial de los equipos de análisis dentro del laboratorio y por último la calificación del personal.

**3.2.1.2. Proceso productivo del laboratorio.** La caracterización de hidrocarburos no convencionales es definida por los análisis de laboratorio que permiten conocer sus propiedades físico químicas dependiendo de su fuente. Cada petróleo crudo tiene características químicas y moleculares diferentes que determinan la calidad del mismo, además el yacimiento no convencional es aquel donde el petróleo crudo y el gas permanecen en la roca generadora, es decir, no migra a una roca almacenadora, a diferencia de los yacimientos convencionales<sup>49</sup>. En estos casos, la roca generadora y la roca almacenadora son la misma. El principal proceso de producción del petróleo no convencional se presenta en la ilustración 15.

---

<sup>49</sup> Dr. José Manuel Grajales Nishimura (Instituto Mexicano del Petróleo); YACIMIENTOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES; p2.

Ilustración 15. Producción del petróleo no convencional



Fuente: LOS YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES Y SU IMPORTANCIA PARA COLOMBIA, ACP.2014

La caracterización del petróleo no convencional es esencial para alcanzar un mayor grado de conocimiento en cuanto a los datos de caracterización geológica de las cuencas y formaciones colombianas, así como examinar los últimos métodos, herramientas y técnicas en análisis químico, petrofísico, geo-mecánico y sísmico con el objetivo de lograr estimaciones más precisas y rápidas sobre la calidad de estos recursos<sup>50</sup>.

La finalidad del laboratorio es la de prestar servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales, para esto se considera que el proceso productivo del laboratorio debe involucrar actividades adicionales a los análisis de caracterización las cuales en su mayoría son estándar para los laboratorios de servicios. Algunas de estas actividades se proponen teniendo en cuenta los parámetros de calidad establecidos por SGS Colombia S.A. y otras se extractan de los procesos administrativos. Esta propuesta de proceso productivo se ve reflejada en la ilustración 16.

Cabe resaltar que esta estructura fue también propuesta teniendo en cuenta la norma NTC-ISO/IEC 17025 para acreditación de laboratorios de ensayos, ya que a futuro puede generarse un nuevo proyecto para acreditar el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

<sup>50</sup> <http://www.espanol-shale-colombia-2014.com/>

Ilustración 16. Proceso productivo del laboratorio



Fuente: Los Autores

Existen diferentes tipos de análisis para caracterizar los hidrocarburos ya que dependiendo del tipo se pueden caracterizar de diferente forma como se presenta en la tabla 25.

Tabla 25. Hidrocarburos no convencionales y su caracterización

TIPO DE HIDROCARBUROS	ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN
PETROLEO EXTRA PESADO	AZUFRE
	ASFALTENOS
	METALES
	DESTILACIÓN SIMULADA
BITUMEN NATURAL	AZUFRE
	ASFALTENOS
	METALES
	SARA
	CERAS Y PARAFINAS por destilación simulada
PETROLEO DE ESQUISTO	PIROLISIS ROCK EVAL
	REFLECTANCIA DE VITRINITA

TIPO DE HIDROCARBUROS	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN
GAS DE BAJA PERMEABILIDAD	CROMATOGRAFIA DE GASES COMPOCISIONAL
GAS DE ESQUISTO	
GAS EN HIDRATOS	
GAS DE CARBON MINERAL	

Fuente: Los Autores

Después de realizar los análisis de caracterización se obtienen resultados los cuales permiten estimar eficiencias en procesos exploratorios, productivos y de comercialización.

**Recurso Humano.** Para un laboratorio es de vital importancia que el personal operativo tenga tanto las competencias como el conocimiento técnico suficiente para el manejo de las herramientas y los equipos seleccionados, la compañía definirá una serie de perfiles o *Job Descriptions* que aseguren la prestación del mejor servicio con la calidad y la rentabilidad esperada.

En la Ilustración 17 se presenta el perfil que se detalla en el *Job Description*. Este documento se presenta completo en el Anexo 1.

Ilustración 17. Perfil profesional del *Job Description* para el laboratorio

**Perfil**

**Formación académica:** Pregrado, estudiante de pregrado en Ingeniería Química, de Petróleos, Química pura o afines o técnico en cualquier área con experiencia mínima de dos años en laboratorios de caracterización.

**Experiencia:** 2 años de experiencia en trabajo relacionado con hidrocarburos y trabajo de campo.

**NOTA:** Se puede convalidar experiencia por formación académica y viceversa.

**Conocimientos técnicos:** Experiencia en toma, transferencia y transporte de muestras de aceite y gas en superficie.

**Idiomas:** Nivel medio de Inglés.

**Habilidades**

COMPETENCIA	DESCRIPCION	CONDUCTAS ASOCIADAS
1. Liderazgo	Es la habilidad necesaria para orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipando escenarios de desarrollo de la acción en ese grupo. La habilidad para fijar objetivos y su seguimiento, la capacidad de dar retroalimentación integrando las opiniones de otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orienta la acción de su grupo en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipando escenarios.</li> <li>Tiene energía y la transmite a otros en pos de un objetivo común.</li> </ul>
2. Empowerment	Potenciación o empoderamiento, se refiere a delegar poder y autoridad a los miembros de un equipo y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo. Incluye la capacidad para desarrollar la confianza del equipo en sus capacidades. Emprendimiento de acciones eficaces para mejorar el talento y las capacidades de los demás.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovecha la diversidad de los miembros de un equipo para lograr un valor añadido superior para el negocio.</li> <li>Comparte las consecuencias de los resultados con todos los involucrados.</li> <li>Fomenta el aprendizaje y la formación a largo plazo.</li> </ul>

D-HRDIV-P-05-03  
Rv: 00

Cargo: Analista Laboratorio Hidrocarburos no Convencionales  
Fecha de aprobación: Noviembre 2014

Fuente: SGS Colombia S.A.

En el laboratorio se espera contar al menos con 1 supervisor y 3 analistas, además del apoyo técnico por parte de los expertos de SGS a nivel global. La descripción del cargo para los recursos mencionados se muestra con detalle en el anexo 1.

**Maquinaria y Equipos.** De acuerdo con los análisis de caracterización que se estiman a implementar en el laboratorio es importante evaluar los equipos que se utilizarán.

A continuación revisaremos cada uno de los análisis y los equipos requeridos para tal fin.

- Azufre: El análisis de azufre se realizará bajo la norma ASTM D4294 *Standard Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum Products by Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry*, esta norma explica la medición del contenido de azufre mediante un espectrómetro de fluorescencia de rayos x. este análisis permite en poco tiempo determinar el porcentaje peso a peso (%p/p) presente de azufre en un hidrocarburo. Los equipos más conocidos en el mercado se presentan en la tabla 26

Tabla 26. Equipos para medición de azufre en crudo.

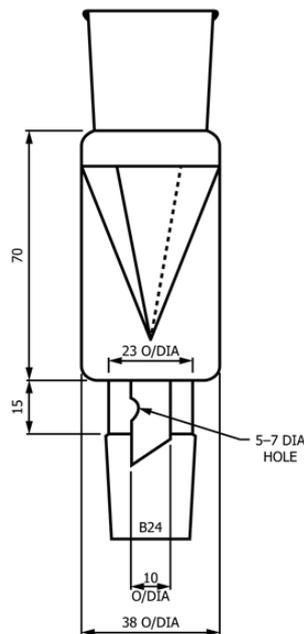
MARCA	REFERENCIA	COSTO (USD)
HORIBA	SLFA 2800 	65.000
KOEHLER INSTRUMENTS	K47600 	72.000
SKYRAY	EDX3200S 	23.000

Fuente: Los Autores

- Asfaltenos: el análisis de asfaltenos se desarrolla bajo la norma ASTM D6560 *Standard Test Method for Determination of Asphaltenes (Heptane Insolubles) in Crude Petroleum and Petroleum Products*, esta norma

describe un análisis gravimétrico a través de un montaje de vidriería y de operación manual. En la Ilustración 18 se muestra el aparato de extracción que permite separar los asfaltenos del crudo.

Ilustración 18. Extractor de asfaltenos



Fuente: *Standard Test Method for Determination of Asphaltenes (Heptane Insolubles) in Crude Petroleum and Petroleum Products*; pg 2.

- Metales: los principales metales que se evalúan en el petróleo son el níquel, el vanadio, el sodio y el hierro; para determinarlos se utiliza la norma ASTM D5863 *Standard Test Methods for Determination of Nickel, Vanadium, Iron, and Sodium in Crude Oils and Residual Fuels by Flame Atomic Absorption Spectrometry* la cual utiliza un equipo de absorción atómica para determinar el contenido de cada metal. En la Tabla 27 se presentan algunos de los equipos que se utilizan para este análisis.

Tabla 27. Equipos de Absorción Atómica.

MARCA	REFERENCIA	COSTO (USD)
PERKIN ELMER	PinAAcle 500 	185.000
THERMO SCIENTIFIC	iCE™ 3500 	180.000
SHIMADZU	AA-7000 	173.000

Fuente: Los Autores

- Destilación simulada: Este es otro análisis importante para los hidrocarburos no convencionales, esta se realizará bajo la norma ASTM D7169 *Standard Test Method for Boiling Point Distribution of Samples with Residues Such as Crude Oils and Atmospheric and Vacuum Residues by High Temperature Gas Chromatography*. De acuerdo con la norma, esta destilación se realiza con la ayuda de un cromatógrafo de gases con un detector FID (*Flame Ionization Detector*) el cual al momento de pasar la muestra de petróleo hace una separación de sus hidrocarburos y cuantifica sus cadenas más largas. Los posibles cromatógrafos para el laboratorio se presentan en la tabla 28.

Tabla 28. Cromatógrafos de gases.

MARCA	REFERENCIA	COSTO (USD)
AGILENT	7890A 	160.000
THERMO SCIENTIFIC	TRACE™ 1300 	120.000
VARIAN	Varian 450 	155.000

Fuente: Los Autores

Esta misma norma y equipo se utiliza para la cuantificación de parafinas y ceras presentes en los hidrocarburos como se muestra en la Ilustración 19. Estos equipos de cromatografía también pueden ser usados para el análisis composicional de los gases; estos deben cumplir con la norma GPA 2286, análisis extendido para Gas Natural y Mezclas Gaseosas similares por cromatografía de Gases de temperatura programada.

Ilustración 19. Conteo de ceras y parafinas mediante la norma ASTM D7169

High Temp Simdis ASTM High temperature				3
Sample name	: DP15-04085.010			
Acquired on	: 3/22/2015 5:46:57 AM	Vial	: 108	
Processed on	: 4/28/2015 2:20:08 PM	Injection	: 1	
Data File	: 032115RCN108P1301.D			

**Wax Content**

Carbon	UCM mass%	n-Paraffin mass%	Carbon	UCM mass%	n-Paraffin mass%	Carbon	UCM mass%	n-Paraffin mass%
4	0.00	0.34	37	1.41	0.00	70	0.20	0.00
5	0.00	0.00	38	1.08	0.01	71	0.30	0.00
6	0.81	0.52	39	1.09	0.00	72	0.26	0.00
7	0.00	0.00	40	1.26	0.01	73	0.16	0.00
8	1.24	0.37	41	0.54	0.00	74	0.25	0.00
9	1.69	0.04	42	0.88	0.00	75	0.29	0.00
10	2.92	0.05	43	1.27	0.00	76	0.15	0.00
11	2.43	0.03	44	0.42	0.00	77	0.24	0.00
12	2.51	0.19	45	0.59	0.00	78	0.23	0.00
13	3.18	0.00	46	0.83	0.00	79	0.23	0.00
14	3.35	0.00	47	0.68	0.00	80	0.13	0.00
15	3.30	0.00	48	0.66	0.00	81	0.39	0.00
16	2.96	0.00	49	0.69	0.00	82	0.08	0.00
17	4.27	0.05	50	0.79	0.00	83	0.14	0.00
18	3.18	0.02	51	0.06	0.00	84	0.10	0.00
19	2.77	0.04	52	0.60	0.00	85	0.19	0.00
20	2.64	0.03	53	0.57	0.00	86	0.10	0.00
21	2.62	0.00	54	0.61	0.00	87	0.15	0.00
22	2.89	0.00	55	0.42	0.00	88	0.12	0.00
23	1.90	0.00	56	0.53	0.00	89	0.13	0.00
24	2.38	0.00	57	0.31	0.00	90	0.14	0.00
25	2.03	0.01	58	0.50	0.00	91	0.12	0.00
26	2.06	0.02	59	0.42	0.00	92	0.11	0.00
27	1.63	0.00	60	0.33	0.00	93	0.10	0.00
28	1.99	0.00	61	0.39	0.00	94	0.10	0.00
29	1.70	0.00	62	0.31	0.00	95	0.09	0.00
30	2.31	0.01	63	0.28	0.00	96	0.09	0.00
31	1.11	0.00	64	0.38	0.00	97	0.08	0.00
32	1.35	0.00	65	0.35	0.00	98	0.07	0.00
33	1.84	0.01	66	0.36	0.00	99	0.07	0.00
34	1.26	0.01	67	0.23	0.00	100	0.06	0.00
35	1.16	0.00	68	0.33	0.00			
36	0.96	0.00	69	0.35	0.00			

Total Normal Paraffins = 1.78  
 Total Non-Normal Paraffins (UCM) = 90.83  
 Total C101+ = 7.39

Fuente: SGS North America, Example Report, 2015.

- SARA: el análisis Saturados, Aromáticos, Resinas y Asfaltenos (SARA) permite realizar un fraccionamiento del petróleo para conocer sus principales compuestos. Este análisis se puede realizar basados en diferentes normas y dependiendo de esta varía el equipo, teniendo en cuenta que la finalidad es caracterizar hidrocarburos no convencionales se ha decidido seguir la norma IP469 *Determination of saturated, aromatic and polar compounds in petroleum products by thin layer chromatography and flame ionization detection* con la justificación de que esta norma se especializa en hidrocarburos pesado, extra pesado y bitumen.

El único equipo existente, que cumple con las especificaciones y capacidades para cumplir con esta norma se presenta en la Ilustración 20

Ilustración 20. Equipo para análisis SARA IATROSCAN.



Fuente: Iatrosan, NTS International.2015

- Pirolisis *Rock Eval*: este análisis es el más importante realizado en las rocas bituminosas, Esta técnica, además de evaluar el potencial petrolífero de la roca, nos indica el tipo de materia orgánica y el estado de evolución de esa roca.
- La marca líder en estos equipos es *Vinci Technologies*, siendo los únicos con tecnología desarrollada específicamente para hidrocarburos no convencionales., en la Ilustración 21 se muestra el equipo.

Ilustración 21. Pirolisis Rock Eval de Vinci Technologies.



Fuente: Vinci Technologies.

- Reflectancia de la Vitrinita: Este análisis también es importante en las rocas bituminosas para determinar el potencial de una reserva de hidrocarburos no convencionales. Existen varios equipos para esta determinación, en la Tabla 29 se presentan las más conocidas.

Tabla 29. Equipos para medir la Reflectancia de la vitrinita

MARCA	REFERENCIA	COSTO (USD)
CRAIC	CoalPro III 	100.000
ZEISS	AXIO IMAGER 	170.000

Fuente: Los Autores

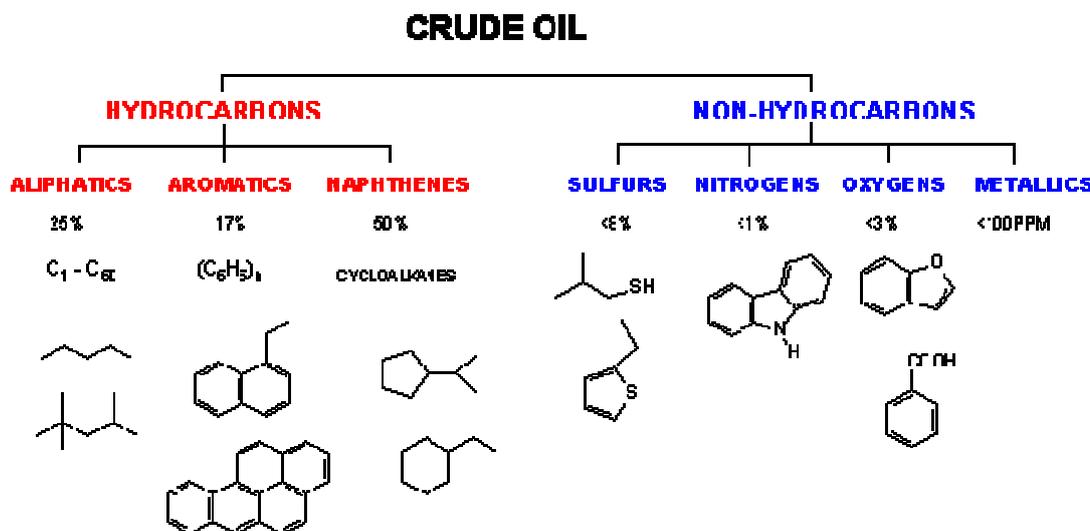
**Materia Prima.** Para el laboratorio de caracterización las materias primas son los hidrocarburos no convencionales; esto debido a que el enfoque del proyecto es solo caracterizar este tipo de hidrocarburos y no incluye los convencionales; adicionalmente se consideran como materias primas algunos reactivos, estos dependerán de los análisis a realizarse.

Los hidrocarburos no convencionales son petróleo y gas natural que pese a que se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, debido a su localización, tipo de yacimiento y características físicas, no pueden ser explotados económicamente con las tecnologías de extracción tradicionales, sino que necesitan de procedimientos especiales para su recuperación<sup>51</sup>.

Los yacimientos de hidrocarburos no convencionales son reservorios de gas natural de muy baja permeabilidad o formaciones sedimentarias que contienen petróleo de muy alta viscosidad, lo que dificulta su migración hacia la superficie.

En la ilustración 22 se presenta la estructura del petróleo crudo y a continuación la ilustración 23 muestra los tipos de hidrocarburos no convencionales

Ilustración 22. Estructuras moleculares del petróleo crudo.



Fuente: <http://cann.scrantonfaculty.com/industrialchemistry/industrialchemistrymodulespan.html>

<sup>51</sup> GARCIA, Fabio; PANORAMA GENERAL DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES; OLADE, 2012.

### Ilustración 23. Tipos de hidrocarburos no convencionales

#### Triángulo de recursos



Fuente: SPE/Holditch 2002

**Materiales.** Adicional a la materia prima principal existen algunos insumos necesarios para el desarrollo de las caracterizaciones; los principales son:

- Solventes como xileno y tolueno son usados para el lavado de material de vidrio.
- Gases (helio, hidrogeno, Nitrógeno y aire comprimido), para el equipo de cromatografía.
- Reactivos como acetona, alcohol isopropílico, disulfuro de carbono, para algunos de los análisis

**Infraestructura.** La infraestructura necesaria para el montaje del laboratorio está ligada principalmente a los equipos que se planea implementar ya que cada uno tiene requerimientos para su funcionamiento.

SGS Colombia tienen sus instalaciones (sede administrativa y laboratorios) en una bodega con un área de 1200m<sup>2</sup>, de los cuales 600m<sup>2</sup> corresponden al laboratorio de análisis básicos de hidrocarburos, y dentro de esta área 100m<sup>2</sup> están disponibles para el proyecto. Esta bodega cuenta con una planta eléctrica de 100kVA de capacidad. En el Anexo 2 se muestran fotografías de la bodega y la planta.

**3.2.1.3. Tamaño y distribución.** El tamaño del laboratorio se define teniendo en cuenta demanda que el proyecto planea atender y adicionalmente se debe tener en cuenta el tiempo que toman los equipos en analizar las muestras y como están dimensionados este tipo de laboratorios en el exterior.

De acuerdo con la información obtenida en el estudio de mercado el proyecto espera atender el 25% de la demanda que equivale a 4 bloques de exploración y un aproximado de 65 caracterizaciones al año; con esto se puede suplir el valor de compra de los equipos en los primeros 3 años y tener un punto de equilibrio en este tiempo. En la tabla 30 se presenta el pronóstico de la demanda para los próximos 5 años.

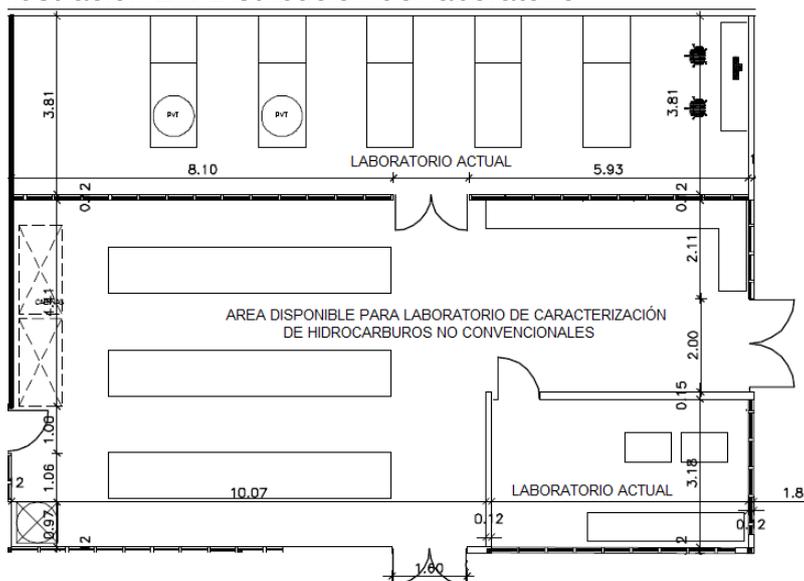
Tabla 30. Pronóstico de la demanda

AÑO	Caracterizaciones Proyectados	Caracterizaciones a realizar por SGS
2016	65	16
2017	76	19
2018	82	21
2019	87	22
2020	93	23

Fuente: Los Autores

De acuerdo con el pronóstico de la demanda y la cantidad de análisis que se van a montar en el laboratorio estimamos un tamaño de 100 m<sup>2</sup> de acuerdo a la distribución presentada en la Ilustración 24.

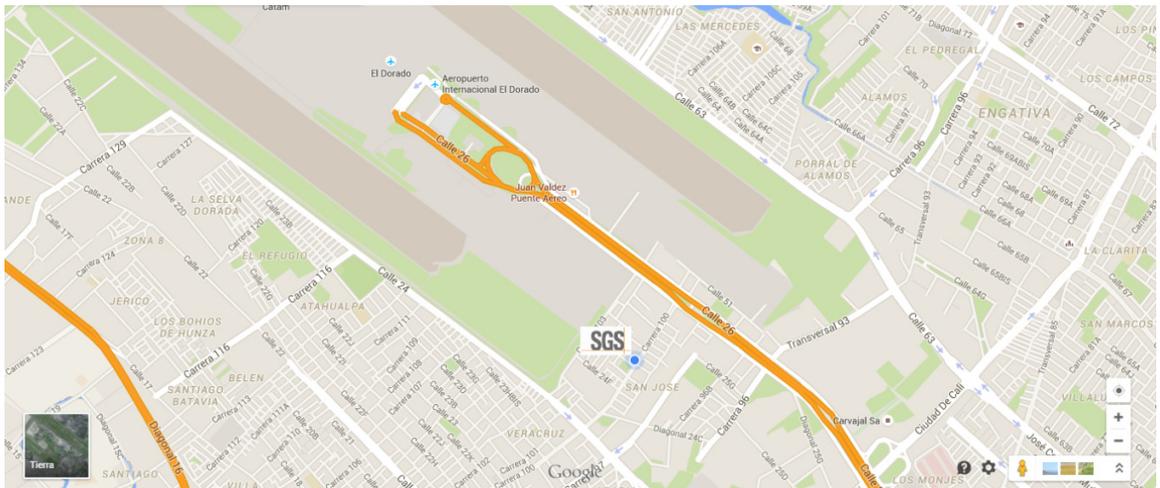
Ilustración 24. Distribución del laboratorio



Fuente: Los Autores - SGS Colombia S.A.

**3.2.1.4. Ubicación.** Actualmente SGS Colombia S.A. cuenta con un laboratorio ubicado en la carrera 100 # 25C-11 en las ilustraciones 25 y 26 se presenta el mapa de ubicación. Esta sede tiene el área disponible para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales; la ubicación de este laboratorio al occidente de la ciudad y muy cercano al Aeropuerto Internacional El Dorado facilita la recepción y envío de muestras vía aérea en el país e internacionalmente.

Ilustración 25. Ubicación del laboratorio de SGS.



Fuente : Google Maps

Ilustración 26. Ubicación del laboratorio de SGS (acercamiento).



Fuente : Google Maps

Además de ser una ubicación cercana al aeropuerto la zona es considerada zona industrial, donde es posible desarrollar actividades comerciales sin afectar a la comunidad.

**3.2.1.5. Restricciones.** Teniendo en cuenta que el proyecto contempla el montaje del laboratorio la restricción principal radica en la cantidad de análisis que se podrán realizar. Los análisis de caracterización de hidrocarburos no convencionales se rigen bajo las normas *American Standard Testing Methods* (ASTM) las cuales generan una serie de restricciones a cada uno de los análisis.

En la tabla 31 se presentan las principales restricciones de las normas ASTM

Tabla 31. Restricciones de las normas

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN	NORMAS ASTM	RESTRICCIONES
AZUFRE	D 4294	Aplica únicamente para líquidos
ASFALTENOS	D 6563	Aplica para insolubles en heptano
METALES	D 5863	Aplica para contenidos en partes por millón (ppm)
DESTILACIÓN SIMULADA	D 7169	Aplica únicamente para líquidos
SARA	D 4142	No tiene restricciones
CERAS Y PARAFINAS por destilación simulada	D 7169	Aplica únicamente para líquidos
PIROLISIS ROCK EVAL	PRE-001	Aplica para rocas y esquistos
REFLECTANCIA DE VITRINITA	RV-025	Aplica para rocas y esquistos
CROMATOGRAFIA DE GASES COMPOCISIONAL	D 1945	Aplica únicamente para gas

Fuente: SGS – *American Standard Testing Method*

**3.2.2. Análisis de alternativas.** Teniendo en cuenta las diferentes alternativas de equipos que existen se realizó una matriz para analizar sus ventajas y desventajas y de allí decidir cuales equipos se compraran para el proyecto. En la tabla 32 se presenta la matriz.

Tabla 32. Análisis de Alternativas

ANALISIS	MARCA	EQUIPO	PROVEEDOR	REPRESENTANTE LOCAL		UBICACIÓN	TIEMPO DE ENTREGA	COSTO 000 COP	MANTENIMIENTO			OBSERVACIONES
				SI	NO				UBICACIÓN	PERIODO	QUE INCLUYE	
AZUFRE	HORIBA	SLFA 2800	INSTRUMED	X		HOUSTON	90 DIAS	\$ 157.064	LOCAL	ANUAL	Mano de obra, Kit de verificación y consumibles no electrónicos	Todas las filiales de SGS Colombia trabajan con este equipo.
	KOEHLER	K47600	PTE	X		NEW YORK	180 DIAS	\$ 173.979	EXTRANJERO	SEMESTRAL	Incluye mano de obra	Se debe trasladar el equipo a casa matriz para mantenimiento
	SKYRAY	EDX3200S	ANDIA		X	INDIA	180 DIAS	\$ 55.577	EXTRANJERO	ANUAL	Incluye mano de obra	Se debe trasladar el equipo a casa matriz para mantenimiento
ASFALTENOS	CIENCIA Y QUIMICOS	VIDRIERIA Y REACTIVOS	CIENCIA Y QUIMICOS	X		BOGOTA	5 DIAS	\$ 483	LOCAL	N.A	Instalación y soportes para material de vidrio	
	ANDIA	VIDRIERIA Y REACTIVOS	ANDIA	X		BOGOTA	20 DIAS	\$ 752	LOCAL	N.A	N.A.	
METALES	PERKIN ELMER THERMO SCIENTIFIC	PinAAcle 500	Vansolix	X		USA	90 DIAS	\$ 447.028	LOCAL	ANUAL	Mano de obra y repuestos no electrónicos	SGS a nivel global cuenta con un acuerdo tecnico con Perkin Elmer para la selección de los equipos
	SHIMADZU	AA7000	Khymos	X		USA	90 DIAS	\$ 434.947	LOCAL	ANUAL	Mano de Obra	
	SHIMADZU	AA7000	Khymos	X		USA	90 DIAS	\$ 434.947	LOCAL	ANUAL	Mano de Obra	
DESTILACIÓN SIMULADA Y ANALISIS DE GASES	PERKIN ELMER THERMO SCIENTIFIC	TRACE 1300	Innovatek		X	USA	180 DIAS	\$ 289.964	EXTRANJERO	ANUAL	Traslado de equipo	
	VARIAN	VARIAN 450	Vansolix	X		USA	100 DIAS	\$ 374.537	LOCAL	ANUAL	Mano de obra	
	AGILENT	7890A	Khymos	X		USA	60-90 DIAS	\$ 386.619	LOCAL	ANUAL	Mano de obra y repuestos no electrónicos	SGS a nivel global cuenta con un acuerdo tecnico con Agilent para la selección de los equipos
SARA	IATROSCAN	MK-6	IATROSCAN		X	ITALIA	90 DIAS	\$ 241.637	LOCAL	ANUAL	Mano de obra y repuestos no electrónicos	
PYROLISIS ROCK EVAL	VINCI	ROCK EVAL 5	GONZALEZ TASCAN	X		USA	180 DIAS	\$ 522.300	LOCAL	ANUAL	Mano de obra y repuestos no electrónicos	
REFLECTANCIA DE LA VITRINITA	CRAIC	CoalPro II	Craic		X	USA	90 DIAS	\$ 241.637	EXTRANJERO	ANUAL	Mano de obra	
	ZEISS	Axio Imager	Khymos	X		USA	90 DIAS	\$ 410.783	LOCAL	ANUAL	Mano de obra y repuestos no electrónicos	

Fuente: Los Autores

De acuerdo con la matriz de la tabla 32 podemos determinar que los factores importantes para la selección de equipos son la representación local, la ubicación para ejecución de mantenimiento, el tiempo de entrega y el alcance del servicio post-venta en el área de mantenimiento. Esto quiere decir que los equipos no se seleccionan por costo si no por beneficio.

**3.2.3. Conclusiones** Del estudio técnico podemos concluir lo siguiente:

- **Del proceso productivo del laboratorio.** Según el proceso productivo de los hidrocarburos no convencionales se pudo determinar cuáles serían los análisis de caracterización que el laboratorio ofrecerá con el fin de cubrir no solo los diferentes tipos de hidrocarburos no convencionales sino que también podrá ofrecer servicios de análisis con equipos de tecnología de punta.

La ingeniería y tecnología de este proyecto después del estudio se puede concluir que esta cien por ciento dictada por los laboratorios en el exterior que con tecnología de punta ofrecen servicios de calidad; de tal manera que el proyecto utilizará los mismos equipos que SGS a nivel global para así asegurar la continuidad en la tecnología en la compañía y el soporte técnico.

- **Del recurso humano.** De este análisis podemos concluir que la fuerza laboral en Colombia cumple con un perfil mínimo (ver anexo 1) en la formación de profesionales en química, ingenierías o petróleos, pero el conocimiento específico en hidrocarburos no convencionales debe ser impartido por SGS a través del soporte de las filiales a nivel global donde expertos con muchos años de experiencia sobre hidrocarburos no convencionales podrán formar y guiar al equipo del nuevo laboratorio de SGS.

Adicional a la formación profesional, se evidenció la importancia de cumplir con las habilidades blandas como son el liderazgo, el empoderamiento, autonomía, auto-liderazgo, coherencia, integridad, capacidad de atención y de escucha, autorregulación, interés, curiosidad, autenticidad, responsabilidad personal y social, capacidad de reflexión, proactividad, pasión, motivación intrínseca, lógica divergente, humildad, aprendizaje continuo, empatía, capacidad de síntesis y de argumentación, gestión del tiempo y confianza.

- **De la maquinaria y equipos.** Al haber definido los análisis de caracterización de hidrocarburos no convencionales que el laboratorio va a prestar también se definieron los posibles equipos que cumplen tanto con las normas necesarias como con los estándares de calidad de la compañía. De esta parte se puede concluir que los equipos a utilizarse son altamente

especializados y cumplen con la *American Standard Testing Methods (ASTM)* norma especializada en hidrocarburos. Adicionales a los equipos analizados en el estudio anterior, también existen equipos de soporte o secundarios los cuales se detallan en las recomendaciones.

- **Del Tamaño y distribución.** El tamaño del laboratorio está ligado a la capacidad de análisis de los equipos; las muestras de hidrocarburos no convencionales pueden variar desde 500 mL hasta rocas de 1kg, pero todas las posibles muestras están dentro de un tamaño de manejo estándar para un laboratorio; una muestra puede ser analizada en su totalidad en un periodo de 15 días que incluye el alistamiento de la muestras y el reporte final, y se pueden trabajar 1 muestra al día dependiendo de las propiedades de cada una; de tal forma que el tamaño del laboratorio no es necesariamente grande ya que los equipos son de dimensiones medianas y pueden ser ubicados uno cercano al otro sin afectar la ejecución de los análisis. El área calculada para el laboratorio se concluyó que fuese de 100m<sup>2</sup>, área en la cual se ubicarán equipos de laboratorio y estaciones de trabajo para que los analistas tengan un puesto donde realizar reportes e informes de resultados, la distribución de los mismos se hará de ubicando cerca a la entrada la recepción de muestras y de allí se ubicarán los equipos de análisis manteniendo el flujo de trabajo del laboratorio.

**3.2.4. Recomendaciones.** Se recomienda que la compañía SGS Colombia S.A. adquiera equipos para el montaje del laboratorio que cumplan con las siguientes características:

- Deben cumplir con las normas *American Standard Testing Methods (ASTM)*.
- Deben ser automático o semiautomático para permitir el desarrollo multitareas en el laboratorio
- Se recomienda que a futuro y evaluando las necesidades de expansión del laboratorio se adquieran equipos soportes como son:
  - ✓ Balanzas
  - ✓ Densímetro/viscosímetro, para corroborar API y densidad de los fluidos
  - ✓ Baños de calentamiento
  - ✓ Baños de enfriamiento
  - ✓ Cabina de extracción de humos

Actualmente estos equipos ya existen en el laboratorio de análisis básicos y teniendo en cuenta que son de soporte pueden ser compartidos entre los laboratorio mientras incrementa el volumen de análisis.

- **Equipos seleccionados** Los equipos que de acuerdo con las alternativas analizadas en el estudio técnico y de mercados que se deben adquirir son los que se presentan en la tabla 33.

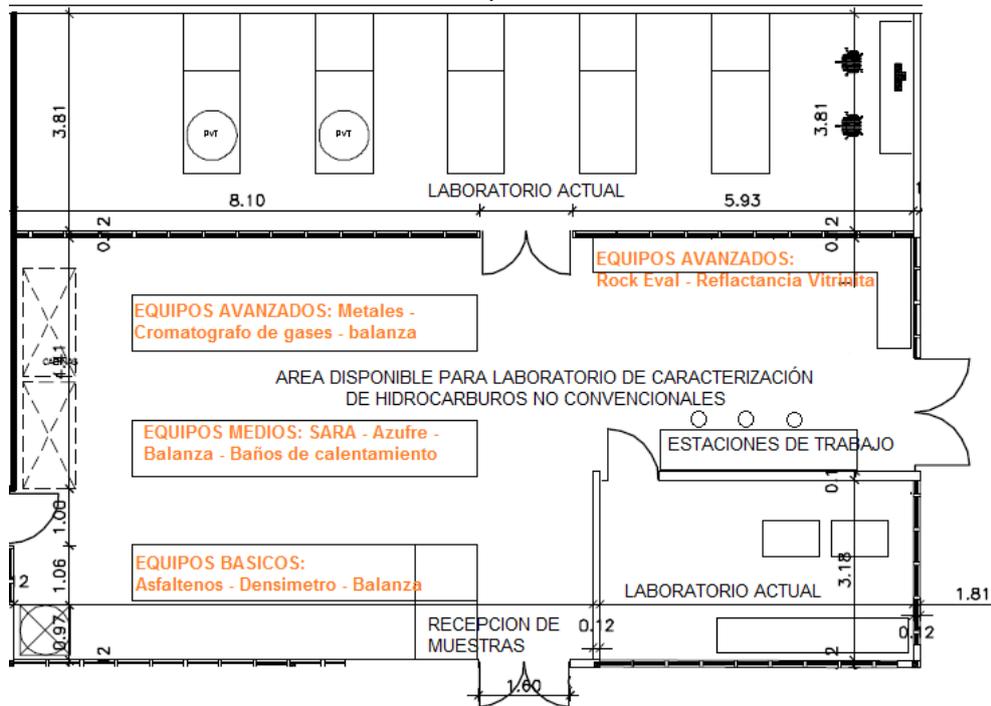
Tabla 33. Equipos Recomendados

MARCA	REFERENCIA	COSTO (USD)	RAZON
HORIBA	SLFA 2800 	65.000	Se recomienda por su gran trayectoria, la marca cuenta con soporte técnico calificado en el país
PERKIN ELMER	PinAAcle 500 	185.000	SGS a nivel global cuenta con un acuerdo de marca con <i>Perkin Elmer</i> lo que incluye que sea siempre la primera opción de compra, además de contar con soporte técnico directo de casa matriz.
AGILENT	7890A 	160.000	SGS a nivel global cuenta con un acuerdo de marca con <i>Agilent</i> lo que incluye que sea siempre la primera opción de compra, además de contar con soporte técnico directo de casa matriz.
ZEISS	AXIO IMAGER 	170.000	A pesar del alto costo con respecto a otras marcas Zeiss es la marca con la mayor trayectoria mundial en estos equipos y ofrecen un excelente soporte técnico.

Fuente: Los Autores

- Ubicación y distribución.** Teniendo en cuenta que SGS ya cuenta con un área disponible, la mejor opción es ubicar el nuevo laboratorio allí para tener un beneficio económico en los costos de selección y contratación de espacio, y los gastos locativos como son arriendo, servicios públicos, administración y vigilancia serán distribuidos en las diferentes áreas de trabajo que allí operan.  
La distribución del laboratorio se recomienda según la ilustración 27.

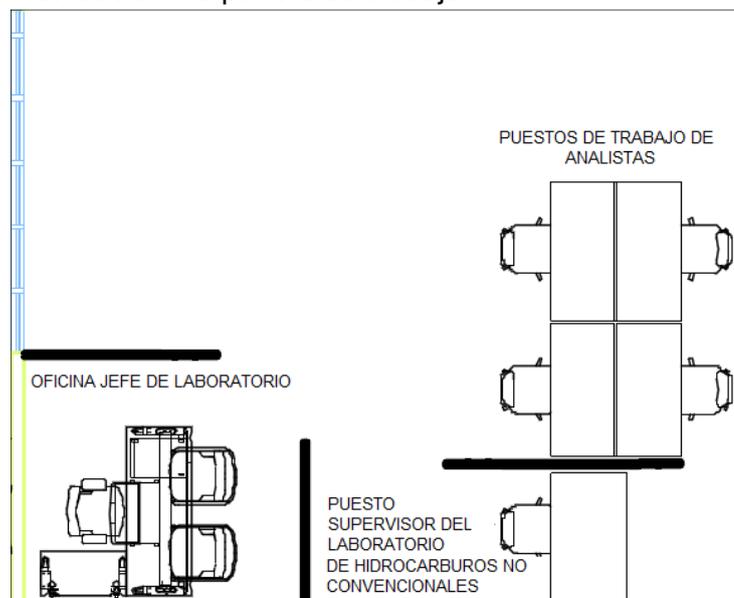
Ilustración 27. Distribución recomendada para el laboratorio



Fuente: Los Autores

En la ilustración 28 se presenta el detalle de los puestos de trabajo de acuerdo con los lineamientos del área de salud ocupacional.

Ilustración 28. Distribución de puesto de trabajo.



Fuente: Los Autores

**3.2.5. Costos y Beneficios.** De acuerdo al estudio técnico los costos y beneficios asociados al proyecto se presentan a continuación.

**3.2.5.1. Inversiones.** Para el montaje del laboratorio se deben incurrir en varias inversiones, su totalidad son de equipos de laboratorio como se presentan en la tabla 34.

Tabla 34 Inversiones en equipos en miles de Pesos Colombianos<sup>52</sup>

<b>MARCA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>COSTO (000 COP)</b>
HORIBA	AZUFRE	157.064
PERKIN ELMER	METALES	447.028
AGILENT	DESTILACION SIMULADA- PARAFINAS-GASES	386.619
ZEISS	REFLECTANCIA DE LA VITRINITA	410.782
VINCI	ROCK EVAL 5	522.300
IATROSCAN	SARA	241.637
VIDRIERIA	ASFALTENOS	483
ANTON PAAR	DENSIMETRO PORTATIL	5.000
METTLER TOLEDO	BALANZAS ANALITICAS	75.000
LAUDA	BAÑOS DE CALENTAMIENTO	25.000
<b>TOTAL INVERSION EQUIPOS</b>		<b>2.270.913</b>

Fuente: Los Autores

De acuerdo con el estudio de mercado y el técnico, cada estudio de caracterización de hidrocarburos no convencionales tendrá un valor de venta de \$55.000.000 por muestra. En la tabla 35 se presentan las ventas estimadas por mes.

<sup>52</sup> Los valores en pesos colombianos fueron calculados con la tasa representativa del mercado del promedio del mes de mayo de \$ 2416,37;

<https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?!Servicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=60819>

Tabla 35. Ventas estimadas por mes en miles de pesos colombianos.

<b>CONCEPTO</b>	<b>Valor de Venta 000 COP</b>	<b>Cantidad Mensual estimada en la proyección</b>	<b>Valor total de venta mensual (000) COP</b>
Caracterización hidrocarburos no convencionales	55.000	1,33	73.150

Fuente: Los autores

Teniendo en cuenta la tabla anterior los ingresos por año deben ser de \$877.800.000 esto implica que en un periodo de 2 a 3 años se estaría recuperando la inversión.

Adicional a la inversión y a las ventas otro factor importante son los gastos asociados a la operación del laboratorio, los cuales se detallan en la tabla 36.

Tabla 36. Gastos fijos del laboratorio en miles de pesos colombianos.

<b>CONCEPTO</b>	<b>Valor (000) COP</b>
Arriendo de 100m <sup>2</sup>	2.700
Servicios públicos	1.500
Gases especiales	750
Consumibles	700
Licencias y soporte IT	1.300
<b>TOTAL</b>	<b>6.950</b>

Fuente: Los autores

### 3.3. ESTUDIO AMBIENTAL

El objetivo del desarrollo del estudio ambiental es identificar y evaluar los aspectos e impactos del proyecto, con el fin de generar un plan de manejo que asegure la preservación del ambiente y reduzca los impactos que pueda causar el proyecto.

**3.3.1. Hallazgos.** Se realizó la investigación de los aspectos ambientales en los que el proyecto hace parte y que pudieran tener un impacto. Con este se busca definir unos parámetros de control que minimicen los impactos y asegurar así que el proyecto no solo es rentable sino que también es amigable con el medio ambiente.

**3.3.1.1. Identificación de impactos ambientales.** Para identificar los impactos ambientales generados por el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales es necesario revisar los antecedentes del proyecto y así determinar la mejor metodología de evaluación para estos.

- **Antecedentes** La compañía SGS Colombia S.A. con sede en Bogotá está desarrollando el proyecto de montaje del nuevo laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales, actualmente SGS cuenta con un laboratorio de análisis básicos y de destilación de petróleo para el sector de Petróleo y Gas y con un laboratorio de análisis ambiental para el sector de medio ambiente, estos dos laboratorios se encuentran en la misma sede y el proyecto busca montar este laboratorio en el mismo lugar. Actualmente ya existe una guía de identificación de aspectos e impactos ambientales la cual se utilizará para la ejecución de este estudio, esta guía se presenta en la tabla 37.

Tabla 37. Guía de identificación de aspectos e impactos ambientales de SGS Colombia S.A.\*

<b>ASPECTO AMBIENTAL</b> (Qué Usa y Qué Genera)	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b> (Qué Ocasiona)	<b>NATURALEZA</b> Benéfico (+) o Perjudicial (-)
<b>CONSUMO</b>		
Consumo de recursos: Agua, energía, arena, grava, entre otros	Afectación del recurso natural	-
Consumo de papel	Afectación del recurso	-
<b>RECURSO AGUA</b>		
Vertimiento de aguas residuales domésticas	Contaminación del agua Contaminación del suelo	-
Vertimiento de aguas residuales industriales	Contaminación del agua Contaminación del suelo	-
Recirculación de Agua	Disminución en el uso de los recursos	+
<b>RECURSO AIRE</b>		
Emisiones atmosféricas: Material particulado, CO, SOx, NOx, etc. Emisión de gases efecto invernadero (CO2, CH4)	Contaminación del aire	-
Uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono (Freones, CFC, HCFC, otros)	Afectación de la capa de ozono	-
Emisiones fugitivas o Escapes (gases, compuestos orgánicos volátiles)	Contaminación del aire Afectación de la comunidad	-
Olores Ofensivos	Afectación de la comunidad	-
Generación de ruido	Afectación de la comunidad	-
<b>RESIDUOS</b>		
Generación de residuos peligrosos (líquidos, sólidos, semisólidos)	Contaminación del aire, suelo, agua	-
Generación de residuos convencionales aprovechables (papel, cartón, plástico y vidrio)	Contaminación del suelo y agua	-
Generación de residuos convencionales no aprovechables (Residuos de comida, icopor, residuos de barrido).	Contaminación del aire, suelo, agua	-
Aprovechamiento de residuos (Reciclaje, reutilización ,etc)	Disminución de la carga al relleno sanitario.	+
Generación de residuos peligrosos y especiales provenientes de mantenimiento de vehículos.	Contaminación del aire y suelo	-
<b>ALTERACIÓN VISUAL Y OTROS</b>		
Uso de publicidad exterior visual	Contaminación visual	-
Falta de orden y aseo en áreas exteriores	Alteración del paisaje	-
Mantenimiento del paisaje y urbanismo	Mejoramiento de la calidad visual del paisaje	+
Ocupación de espacio público	Afectación de la	-

ASPECTO AMBIENTAL (Qué Usa y Qué Genera)	IMPACTO AMBIENTAL (Qué Ocasiona)	NATURALEZA Benéfico (+) o Perjudicial (-)
	comunidad	
Generación de empleo	Mejoramiento de la calidad de vida de las personas	
<b>POTENCIAL DE EMERGENCIAS</b>		
Emisiones y generación de residuos procedentes de Incendio (Potencial)	Afectación a la comunidad Contaminación del aire Contaminación del suelo	-
Generación de residuos y vapores procedentes de los Goteos o Derrames de sustancias, (Potencial)	Contaminación del agua Contaminación del aire Contaminación del suelo	-
Otros de acuerdo a la vulnerabilidad		
Fuente: GTC 201. Guía para la creación, conformación y operación del departamento de gestión ambiental		
*Nota aclaratoria: Cabe anotar que ésta tabla es únicamente una guía para el profesional que está elaborando la matriz, sin embargo se podrán identificar otros aspectos e impactos ambientales en el desarrollo de la identificación de los aspectos ambientales, ya que por la diversidad de las actividades de la compañía pueden identificarse aspectos ambientales adicionales o diferentes a los descritos en la tabla.		

Fuente: SGS Colombia S.A.

Después de identificar los aspectos ambientales y sus posibles impactos de acuerdo a la guía establecida en la tabla anterior se debe realizar la valoración de los aspectos ambientales; esta valoración dentro de los procedimientos y estándares de la compañía SGS Colombia S.A. se debe realizar mediante la metodología propuesta por Vicente Conesa-Fernández en su obra “Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. La valorización es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz de impactos que tiene la misma estructura de columnas (acciones impactantes) y filas (factores impactados).<sup>53</sup>

En la tabla 38 se presenta la valoración de los impactos de acuerdo con la metodología aprobada por SGS Colombia S.A.

<sup>53</sup> VELEZ, Yesica. OI-HSE-P-05, IDENTIFICACION DE ASPECTOS Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, SGS Colombia S.A. febrero del 2014.

Tabla 38. Valorización de impactos ambientales de SGS Colombia S.A.

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (Grado de destrucción)</b>	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN- EX (Área de influencia)</b>		<b>MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA - PE ( Permanencia del efecto)</b>		<b>RECUPERABILIDAD-MC ( Reconstrucción por medios humanos)</b>	
Fugaz	1	Recuperable de manera inmediata	1
Temporal	2	Recuperable a mediano plazo	2
Permanente	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8
<b>ACUMULACION- AC (Incremento progresivo)</b>		<b>EFFECTO- EF (Relación causa-efecto)</b>	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
<b>PERIODICIDAD-PR (Regularidad de la manifestación)</b>		<b>CUMPLIMIENTO LEGAL -CL</b>	
Irregular o no periódico y discontinuo	1	Cumple	0
Periódico	2	No cumple	15
Continuo	4	No aplica	
<b>IMPORTANCIA:</b>			
$I = +/- (3I + 2EX + 2CL + MO + PE + AC + EF + PR + MC)$			

Fuente: SGS Colombia S.A.

La tabla 37 se presenta las características del efecto producido por la acción sobre el factor impactado a evaluar, estas características son:

- **Naturaleza (Signo):** El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

- **Intensidad (I):** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto (Grado de destrucción). El rango de valoración de la Intensidad está comprendido entre 1 y 12, en donde 12 expresa una destrucción total del factor ambiental y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejan situaciones intermedias.
- **Extensión (EX):** Debe considerarse que la extensión se refiere a la zona de influencia de los efectos. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo como influencia generalizada en todo el proyecto, el impacto será total (8). Las situaciones intermedias, según su graduación, se consideran como impactos parcial (2) y extenso (4).
- **Momento (MO):** Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Por lo tanto, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año será de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si el “momento” va de 1 a 5 años se considera medio plazo (2) y finalmente si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años es de largo plazo y su valor asignado es de (1).
- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción (caso del vertimiento de los contaminantes, generación de residuos, emisiones) o irreversible (en el caso de afectar el valor escénico, por ejemplo cuando se afectan las geoformas o se tala un bosque, etc.) Si el impacto dura menos de un año, se considera como fugaz y recibe una clasificación de (1). Si éste dura entre 1 y 10 años es temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, entonces es permanente y se le asigna un valor de (4).
- **Recuperabilidad (MC):** Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras o controles antes de que suceda. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2), según lo sea de manera inmediata (o menor a 1 año) o a medio plazo (1 a 10 años). Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable y toma un valor de (4). Cuando es efecto es irreparable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la acción humana) se le asigna un valor de (8).

- **Acumulación (AC):** Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).
- **Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta y tendrá un valor de (4). En el caso de que el efecto no sea consecuencia directa de la acción, se considera como secundario con un valor de (1).
- **Periodicidad (PR):** Hace referencia al ritmo de aparición del impacto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).
- **Cumplimiento Legal (CL):** Permite relacionar los aspectos ambientales con el requisito legal o de otra índole aplicable. Si el requisito legal o de otra índole aplicable cumple se da una valoración de cero (0), cuando no se cumple con el requisito aplicable se le asigna un valor de quince (15) y cuando o el aspecto ambiental no tiene un requisito legal o de otra índole aplicable se deja el espacio vacío. Cuando no exista un requisito legal o de otra índole aplicable en la casilla de observaciones se hace mención sobre la no aplicación de requisito. (Se realiza adaptación de SGS a la metodología de Vicente Connesa)<sup>54</sup>.

De acuerdo con la valoración de las características ya explicadas y los aspectos ya definidos y los que se deben asociar específicamente para el proyecto es posible realizar la identificación de los aspectos ambientales de acuerdo con los procedimientos de SGS.

**3.3.1.2. Matriz de aspectos e impactos ambientales.** De acuerdo con los antecedentes en la tabla 39 se presenta la matriz de aspectos e impactos ambientales del proyecto.

---

<sup>54</sup> VELEZ, Yesica. OI-HSE-P-05, IDENTIFICACION DE ASPECTOS Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, SGS Colombia S.A. febrero del 2014.

Tabla 39. Matriz de aspectos e impactos ambientales para el laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NATURALEZA (positivo - negativo)	VALORACION									NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
				INTENSIDAD	EXTENSION	CUMPLIMIENTO LEGAL	MOMENTO	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD		
LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES (HNC)	Consumo de energía en lámparas, equipos, sistemas de ventilación y extracción, equipos y computadores, entre otros	Reducción del recurso natural	-	1	1	0	1	4	4	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Consumo de agua para lavado de manos, entre otros	Reducción del recurso natural	-	1	1	0	1	4	4	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Consumo de papel	Incremento en la demanda del recurso	-	1	1	0	1	4	4	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Generación de residuos líquidos peligrosos residuales procedentes de manipulación y uso de sustancias químicas y muestras para análisis de laboratorio (crudos y sus derivados + solución de los análisis)	Contaminación del suelo	-	2	1	0	4	4	1	4	4	4	29	MODERADO
		Contaminación del aire	-	1	1	0	4	4	1	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Generación de residuos sólidos peligrosos ( <i>wypall</i> y/o servilletas contaminadas, elementos de protección personal, envases vacíos de sustancias químicas, material de vidrio roto y/o contaminado con sustancias químicas, entre otros)	Contaminación del suelo	-	1	1	0	4	4	1	4	4	4	26	MODERADO
		Contaminación del aire	-	1	1	0	4	4	1	4	1	4	23	IRRELEVANTE

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NATURALEZA (positivo - negativo)	VALORACION										NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			INTENSIDAD	EXTENSION	CUMPLIMIENTO LEGAL	MOMENTO	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD			
Generación de residuos convencionales reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio)	Contaminación del suelo	-	1	1	0	4	1	1	4	4	4	4	23	IRRELEVANTE
Emisiones fugitivas provenientes de las muestras y sustancias químicas	Contaminación del aire	-	1	2	0	1	4	1	4	4	4	4	25	IRRELEVANTE
Vertimiento de aguas residuales procedentes del lavado de manos, entre otros	Contaminación del agua	-	1	1	0	4	2	2	4	4	4	2	23	IRRELEVANTE
	Contaminación del suelo	-	1	1	0	4	2	2	4	1	1	1	19	IRRELEVANTE
Generación de residuos, emisiones y residuos líquidos procedentes de derrames de muestras (potencial de emergencias)	Contaminación del agua	-	1	1	0	4	1	1	1	1	1	1	14	IRRELEVANTE
	Contaminación del aire	-	1	2	0	4	1	1	1	4	1	1	19	IRRELEVANTE
	Contaminación del suelo	-	2	1	0	4	1	1	1	4	1	1	20	IRRELEVANTE
Emisiones y generación de residuos procedentes de incendio (potencial de emergencias)	Contaminación del aire	-	2	2	0	4	1	1	1	4	1	1	22	IRRELEVANTE
	Contaminación del suelo	-	1	1	0	4	1	1	1	4	1	1	17	IRRELEVANTE
	Afectación a la comunidad	-	2	2	0	4	1	1	1	4	1	1	22	IRRELEVANTE

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NATURALEZA (positivo - negativo)	VALORACION									NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
				INTENSIDAD	EXTENSION	CUMPLIMIENTO LEGAL	MOMENTO	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD		
Laboratorio General OGC	Generación de empleo	Mejoramiento de la Calidad del personal	+	1	1	0	4	1	1	4	4	4	23	IRRELEVANTE
	Consumo de energía en lámparas, servidores, etc.	Reducción del recurso natural	-	1	1	0	1	4	4	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Consumo de agua para servicios higiénicos (baños y limpieza de áreas)	Reducción del recurso natural	-	1	1	0	1	4	4	4	1	4	23	IRRELEVANTE
	Vertimientos domésticos de baños, lavamanos, entre otros	Contaminación del agua	-	1	1	0	4	2	2	4	4	4	25	IRRELEVANTE
	Generación de residuos convencionales no reciclables (servilletas, papel químico, papel térmico, residuos de barrido, entre otros)	Contaminación del suelo	-	1	2	0	4	2	2	4	4	4	27	MODERADO
		Contaminación del aire	-	1	1	0	4	1	1	1	1	1	14	IRRELEVANTE
	Generación de residuos peligrosos RAEE's (lámparas, computadores y periféricos, entre otros)	Contaminación del suelo	-	2	1	0	4	4	1	4	4	2	27	MODERADO
		Contaminación del aire	-	1	1	0	1	1	1	4	1	2	15	IRRELEVANTE
	Generación de residuos sólidos peligrosos procedentes del mantenimiento de equipos	Contaminación del suelo	-	1	1	0	4	1	1	4	4	2	21	IRRELEVANTE
		Contaminación del aire	-	1	1	0	1	1	1	4	1	2	15	IRRELEVANTE

INTERPRETACION	
IRRELEVANTE	NS <=25
MODERADO	25 >NS <=40
CRÍTICO (Significativo)	40 >NS <=75
SEVERO (Significativo)	<75

Fuente: Los Autores – SGS Colombia S.A.

De acuerdo con la matriz realizada para cuantificar los impactos ambientales identificados según los aspectos que influyen en el nuevo laboratorio, se debe elaborar una serie de planes de manejo ambiental teniendo en cuenta cuáles de estos impactos tienen un mayor nivel de significancia o una mayor probabilidad de ocurrencia ya que se repiten en diferentes áreas que componen el laboratorio.

**3.3.2. Conclusiones.** Del estudio ambiental realizado tenemos las siguientes conclusiones:

- De los impactos ambientales.** De acuerdo con las actividades de análisis y caracterización que realizará el laboratorio y teniendo en cuenta los lineamientos de calidad ambiental que tiene SGS a nivel global se identificaron varios impactos ambientales que afectarían el proyecto, estos impactos en su mayoría son negativos para el proyecto si no se les da el manejo adecuado razón por la cual se generan los planes de gestión que permiten minimizarlos.

Uno de los aspectos ambientales significativos para el laboratorio es la generación de residuos peligrosos (RESPEL) y la generación de residuos convencionales, por lo que se ha establecido e implementado el plan de gestión de vertimientos para asegurar el manejo adecuado de estas fuentes de contaminación.
- De la matriz de aspectos e impactos.** Al definir los principales impactos ambientales se realizó la matriz de aspectos e impactos para ver su nivel de significancia. De esta matriz podemos determinar que los impactos con más relevancia para el laboratorio son los relacionados con la contaminación de agua, aire y suelo generados principalmente por los residuos y vertimientos que puede generar el laboratorio.
- De los planes de manejo ambiental.** De acuerdo con la matriz y los impactos definidos se establecieron diferentes planes de manejo ambiental que se presentan en las recomendaciones, ya que por cada impacto significativo se desarrolló uno para así asegurar su manejo e implementación.

El primer plan hace referencia al consumo de energía y manejo de los recursos; a través de un flujograma definimos las actividades para el

cambio o mejora de las luminarias por lámparas fluorescentes ahorradoras que aseguran un menor consumo de electricidad.

El segundo plan hace referencia a uno de los impactos más importantes que es el manejo de vertimientos y residuos peligrosos, de acuerdo a la importancia del impacto, el plan se enfoca en los residuos peligrosos (RESPEL) y la separación en la fuente; los residuos peligrosos por lineamiento de SGS a nivel global deben ser manejados por una compañía con licencia ambiental para la disposición final de este tipo de residuos.

El plan de manejo ambiental asociado a las emisiones atmosféricas y contaminación del aire se enfoca principalmente en los vehículos de 2 y 4 ruedas utilizados por el personal de la compañía y el cual relaciona las inspecciones necesarias para asegurar que las emisiones generadas estén dentro de los límites de la regulación ambiental.

Para el consumo de agua se generó un plan de manejo ambiental el cual controla la inspección y verificación periódica de los dispositivos de control y flujo de agua para asegurar que no existan fugas o desperdicios de este recurso no renovable.

**3.3.3. Recomendaciones.** El estudio ambiental para este proyecto presenta en los planes de gestión ambiental las recomendaciones de cómo manejar los aspectos e impactos de una forma eficiente y amigable con el medio ambiente.

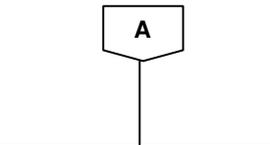
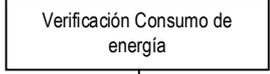
**3.3.3.1. Planes de manejo ambiental.** Los impactos ambientales identificados para el proyecto del montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales se agrupan en los siguientes tipos:

- Reducción del recurso natural
- Contaminación del suelo
- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Incremento en la demanda del recurso
- Afectación a la comunidad
- Mejoramiento de la calidad del personal

De acuerdo con los impactos se genera el plan de manejo ambiental que se presenta en la tabla 40 correspondiente al ahorro y uso racional de la energía el cual hace parte del grupo de reducción del recurso natural.

Tabla 40. Plan de manejo ambiental – Consumo de energía

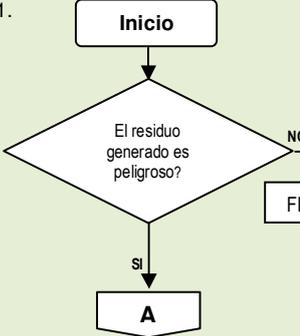
ASPECTO AMBIENTAL Consumo de energía	IMPACTO AMBIENTAL Agotamiento de recursos	
<b>OBJETIVO</b> Realizar la gestión ambiental que permitan prevenir la contaminación, proteger y conservar el ambiente, así como el cumplimiento de los requisitos legales y de otra índole.		
FLUJOGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<p>1.</p> <pre> graph TD     Inicio[Inicio] --&gt; Decision{Se requiere realizar cambio o instalar nuevas lámparas?}     Decision -- NO --&gt; fin[fin]     Decision -- SI --&gt; Gestion[Gestión de la adquisición]         </pre>	<p>Cuando se requiera instalar nuevas lámparas o realizar el cambio por su mal estado, ya sea en actividades de construcciones de nuevas instalaciones, remodelaciones, ampliaciones o actividades de mantenimiento, los encargados de administración del laboratorio deben realizar la gestión de asignación de recursos y adquisición de las Lámparas Fluorescentes ahorradoras (LFA) de alta eficiencia (A o B).</p> <p><b>NOTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda la instalación de balastos electrónicos, puesto que presentan menores pérdidas, pueden aumentar la vida útil de la lámpara; poseen encendido instantáneo, alto factor de potencia y filtros de entrada que limitan y mantienen el nivel de armónicos.</li> <li>El proveedor de las luminarias debe asegurar que el producto cumple con lo reglamentado por el Reglamento técnico de instalaciones de iluminación y alumbrado público (RETILAP) y entregar el certificado de conformidad del producto emitido por un organismo avalado por la ONAC.</li> <li>Para el área de almacenamiento de muestras y Respel etc., se recomienda que las luminarias sean antiexplosión.</li> <li>Se recomienda realizar la compra de luminarias con fabricantes que tengan programas de posconsumo (Sylvania) o estén inscritos de manera colectiva a los programas de posconsumo con la ANDI.</li> </ol>	<p>Administración del laboratorio</p>
<p>2.</p> <pre> graph TD     Instalacion[Instalación LFA y sistema de iluminación]         </pre>	<p>Cuando se trate de construcciones de nuevas instalaciones, remodelaciones o ampliaciones como lo describe el RETILAP, el área de administración debe asegurar que dichas instalaciones cumplan con lo reglamentado y solicitar al proveedor o contratista declaraciones del constructor y dictamen de inspección expedido por organismos de inspección avalados por la ONAC.</p> <p><b>NOTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Recuerde que las lámparas fluorescentes son consideradas residuos peligrosos, por lo cual es necesario evitar que en el momento del cambio se rompan. Para el manejo de estos residuos el personal encargado deberá manejarlos según lo descrito en el plan <b>OI-HSE-PL-04</b> "Plan de gestión integral de residuos"</li> <li>La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía siguiendo las recomendaciones de RETILAP</li> <li>Los niveles de iluminación no podrán ser inferiores a los valores establecidos en el reglamento RETILAP y las recomendaciones hechas en los informes de mediciones higiénicas disponibles en el área de OI/HSE.</li> <li>Todos los proveedores, contratista o personal propio debe implementar las medidas de seguridad y protección del ambiente necesarias para prevenir la contaminación y la ocurrencia de incidentes/accidentes de trabajo y ambientales.</li> <li>Alcance de RETILAP: (Industria y oficinas con más de 30 puestos de trabajo o 500 m<sup>2</sup> de área iluminada.)  <b>Instalaciones de iluminación nuevas.</b> Se considera instalación de iluminación nueva aquella que se construya con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP.  <b>Ampliación de instalaciones de iluminación.</b> Se entenderá como ampliación de una instalación de iluminación, la que implique aumento de área con requerimiento de iluminación, instalación de nuevas fuentes de iluminación, modificación de las potencias de las fuentes, montaje adicional de dispositivos, equipos y luminarias.  <b>Remodelación de instalaciones de iluminación y alumbrado público.</b> Se entenderá como remodelación de una instalación de iluminación, la sustitución de dispositivos, equipos, controles, luminarias y demás componentes de la instalación de iluminación. La parte remodelada deberá demostrar la conformidad con el reglamento.</li> </ol>	<p>Administración del laboratorio/ Personal encargado de mantenimiento o de la obra</p>
<p>3.</p> <pre> graph TD     Verificacion[Verificación de estado] --&gt; A{{A}}         </pre>	<p>Trimestralmente el personal encargado del mantenimiento realiza la verificación del estado y la limpieza de las lámparas y luminarias para retirar polvo y demás suciedad que disminuya la calidad de los niveles de iluminación.</p> <p>Si es requerido realizar el mantenimiento o cambio de algún</p>	<p>Administración/ Personal encargado de mantenimiento</p>

	<p>componente de la luminaria gestiona su cambio como se escribe el numeral 1.</p> <p><b>NOTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Luminaria:</b> Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más bombillas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las bombillas, pero no las bombillas mismas y, donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación</li> <li>Los residuos serán manejados como lo establece el plan <b>OI-HSE-PL-04</b> "Plan de gestión integral de residuos"</li> </ol>	
<p>4.</p> 	<p>El área de administración mensual realiza seguimiento de los consumos de energía y consolida los datos en la matriz de consumos. Esta información se envía al área de <i>Operational Integrity</i> de SGS.</p> <p><b>NOTA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Estos datos serán tomados como base para reportar los indicadores de sostenibilidad a la casa matriz.</li> </ol>	<p>Administración</p> <p>Líderes OI <i>Operational Integrity</i></p>
<p>5.</p> 	<p>Se realiza seguimiento sobre la implementación de programa y se miden los indicadores. En caso de ser necesario se toman las acciones preventivas y correctivas.</p> <p><b>NOTA:</b></p> <p>El área de OI, si lo considera necesario podrá realizar la verificación de la implementación adecuada y oportuna del programa en el momento que lo considere pertinente</p>	<p>Administración/OI</p>

Fuente: Los Autores – SGS Colombia S.A.

En la tabla 41 se presenta el plan de gestión ambiental que tiene más relevancia en el laboratorio ya que se relaciona con la contaminación de agua y suelos que puede suceder por vertimiento de residuos peligrosos.

Tabla 41. Plan de manejo ambiental – Vertimiento de aguas

ASPECTO AMBIENTAL Vertimiento de aguas residuales "industriales"	IMPACTO AMBIENTAL Contaminación del agua	
<b>OBJETIVO</b> Realizar la gestión ambiental que permitan prevenir la contaminación, proteger y conservar el ambiente, así como el cumplimiento de los requisitos legales y de otra índole.		
FLUJOGRAMA*	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<p>1.</p> 	<p>Como directriz del <b>Grupo SGS</b> ningún residuo o material líquido o sólido con características peligrosas podrá ser vertido directamente al alcantarillado público, cuerpo de agua o el suelo, sin previo tratamiento y/o disposición final adecuada.</p> <p>Todos los residuos peligrosos (RESPEL) procedentes de las inspecciones de calidad y cantidad de productos, los generados en actividades de limpieza y mantenimiento, entre otras posibles fuentes de generación deben ser depositados en los bidones correspondientes ubicados en el sitio de generación.</p> <p><b>NOTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En las instalaciones propias en la que se realice retención de muestras de carácter peligroso, y que contractualmente aplique el tratamiento y disposición final por parte de SGS serán manejadas como lo describe el plan de manejo ambiental.</li> </ol>	<p>Jefe de Laboratorio Cargos Supervisorios Analistas o Personal operativo</p>

<p style="text-align: center;"><b>A</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Separación de residuos peligrosos en la fuente</p>		
<p>2.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Lavado de utensilios e instrumental de laboratorio</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Los residuos peligrosos generados de las actividades de lavado de utensilios e instrumental del laboratorio serán depositados en los bidones correspondientes, ya que en esta actividad se generan residuos con remanentes de hidrocarburos, sustancias aceitosas, entre otros residuos con características de peligrosidad.</p> <p>En el caso de las instalaciones de SGS que exista un sistema de tratamiento adecuado para el tipo de sustancias que se desea verter, se podrá depositar en los "lavaplatos" de los laboratorios, siempre y cuando esté conectado directamente a las unidades de tratamiento del agua residual.</p> <p><b>NOTA:</b> 1. Para el caso de la limpieza del instrumental del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales se debe utilizar una sustancia que permita remover los residuos aceitosos del instrumental por lo que siempre se depositaran los residuos de esta actividad en los bidones, ¡Asegúrese de remover todos los remanentes de las muestras y sustancias!. Una vez realizada esta operación se podrá lavar el instrumental con agua y jabón en los lavaplatos que van conectados al sistema de alcantarillado público.</p>	<p>Jefe de Laboratorio Cargos Supervisorios Analistas o Personal operativo</p>
<p>3.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Registro y Almacenamiento Temporal</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Se debe registrar en el formato de "Generación de residuos" la cantidad de residuos peligrosos generados en el mes, una copia de este registro es enviada al área <i>Operational Integrity</i>.</p> <p>Los residuos peligrosos se almacenan temporalmente en los sitios de almacenamiento dispuesto para ello, con la precaución de no llenar los recipientes a más del 90% de capacidad y teniendo la precaución de mantenerlos debidamente etiquetados y cerrados.</p> <p><b>NOTAS:</b> 1. Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados por un periodo mayor Un (1) año por disposiciones de la legislación colombiana. 3. Recuerde que en caso de un derrames o fuga con material peligroso existe el plan de emergencia y los planes operativos normalizados que le dirán como proceder.</p>	<p>Jefe de Laboratorio Cargos Supervisorios Analistas o Personal operativo</p>
<p>4.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Entrega de residuos para disposición</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	<p>Antes de entregar los residuos peligrosos se debe realizar la verificación del vehículo para cerciorarse que cumple con las condiciones de seguridad, por lo cual la persona encargada de entregar los residuos debe diligenciar el formato de "Chequeo _transporte de mercancías peligrosas", en caso de presentar un alto riesgo para la salud y el ambiente, SGS se reserva el derecho de no realizar la entrega.</p> <p>Los residuos deben ser entregados debidamente envasados, etiquetados y embalados de manera tal que se prevengan los derrames y fugas durante la recolección y transporte.</p> <p><b>NOTAS:</b></p>	<p>Jefe de Laboratorio Cargos Supervisorios Analistas o Personal operativo</p>

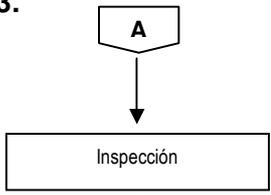
	<p>1. Los residuos peligrosos solo serán entregados únicamente a las empresas que cuenten con licencia ambiental y demás disposiciones establecidas por el área de compras.</p>	
<p>5.</p>	<p>De acuerdo a la periodicidad establecida en el programa se realiza seguimiento sobre la implementación de programa y se miden los indicadores. En caso de ser necesario se toman las acciones preventivas y correctivas.</p> <p><b>NOTA:</b> El área de <i>Operational Integrity</i> si lo considera necesario podrá realizar la verificación de la implementación adecuada y oportuna del programa</p>	<p>Jefe de Laboratorio Cargos Supervisorios /Operational Integrity</p>

Fuente: Los Autores – SGS Colombia S.A.

En la tabla 42 se presenta el plan de manejo ambiental relacionado a la contaminación del aire debido a las emisiones que se pueden generar en el laboratorio.

Tabla 42. Plan de manejo ambiental – Emisiones atmosféricas

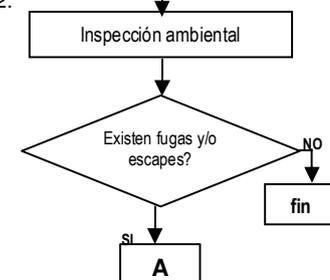
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	
Emisiones atmosféricas: Material particulado, CO, NOx...	Contaminación del aire	
<b>OBJETIVO</b>		
Realizar la gestión ambiental que permitan prevenir la contaminación, proteger y conservar el ambiente, así como el cumplimiento de los requisitos legales y de otra índole.		
FLUJOGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<p><b>1.</b></p>	<p>Cuando se requiera rentar un vehículo o moto con o sin conductor, el área de administración realiza la gestión de asignación de recursos y adquisición con proveedores que cumplan con los requisitos mínimos establecidos por <i>Operational Integrity</i>/HSE en el procedimiento de Gestión de proveedores y el instructivo “Requisitos mínimos de HSE para la gestión del proveedores y contratistas”.</p> <p>El área de administración llevará el registro y control de las bases de datos de los vehículos y motos propias y rentadas para el desarrollo de las actividades del Grupo SGS.</p>	Administración
<p><b>2.</b></p>	<p>Realiza la solicitud, revisa la vigencia, archiva y mantiene la custodia de los certificados de revisión técnico mecánica de los vehículos y motos propios y rentados. Las copias se reemplazaran por las vigentes.</p> <p>De igual manera elabora y mantiene actualizado el programa de mantenimiento de para los vehículos y motos propios de la compañía. Para los vehículos rentados se solicita copia del programa de mantenimiento.</p> <p><b>NOTAS</b></p> <p>1. Para que un vehículo pueda transitar por el Territorio Nacional, debe garantizar como mínimo un perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades ambientales.</p>	Administración

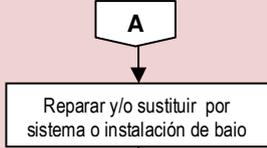
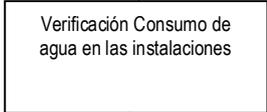
<p>3.</p> 	<p>Mínimo mensualmente se realiza la inspección de vehículos y motos, como lo describe el programa de inspecciones de HSE de SGS dejando evidencia en los formatos Inspección Motos e Inspección Vehículos. Una copia de estos registros se envía al área de <i>Operational Integrity</i> e implementar los correctivos necesarios.</p> <p><b>NOTA</b> Esta inspección no exime al conductor de vehículo o motos realizar la inspección pre-operacional para asegurar su correcto funcionamiento antes de iniciar labores.</p>	<p>Cargos de supervisión/ Líderes OI Conductor</p>
<p>5.</p> 	<p>De acuerdo a la periodicidad establecida en el programa se realiza seguimiento sobre la implementación de programa. En caso de ser necesario se toman las acciones preventivas y correctivas.</p> <p><b>NOTA:</b> El área de <i>Operational Integrity</i>, si lo considera necesario podrá realizar la verificación de la implementación adecuada y oportuna del programa</p>	<p>Administración/ <i>Operational Integrity</i></p>

Fuente: Los Autores – SGS Colombia S.A.

En la tabla 43 se presenta el plan de manejo ambiental correspondiente al consumo del agua y el incremento en la demanda del recurso.

Tabla 43. Plan de manejo ambiental – Incremento en la demanda del recurso

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	
Consumo de Agua	Agotamiento del Recurso Hídrico	
<b>OBJETIVO</b>		
Realizar la gestion ambiental que permitan prevenir la contaminación, proteger y conservar el ambiente, asi como el cumplimiento de los requisitos legales y de otra indole.		
FLUJOGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
<p>1.</p> 	<p>Cuando se requiera instalar nuevos dispositivos o realizar el cambio por su mal estado, ya sea en actividades de construcciones de nuevas instalaciones, remodelaciones, ampliaciones o actividades de mantenimiento, el área de administración realiza la gestión de asignación de recursos y adquisición de dispositivos ahorradores de agua.</p> <p><b>NOTAS:</b> 1. Cada vez que se realice cambios estructurales en las edificaciones o se realicen construcciones nuevas se deben emplear equipos y sistemas ahorradores y de bajo consumo de agua.</p>	<p>Administración</p>
<p>2.</p> 	<p>Mensualmente se realiza la inspección ambiental durante la inspección a la instalaciones hidrosanitarias se debe verificar que estén en buenas condiciones y la presencia de fugas y/o escapes.</p> <p><b>NOTAS:</b> 1. Para el personal en general otro mecanismo de reporte de fugas y/o escapes son las Tarjetas ASLO de Ambiente, salud, limpieza y orden.</p>	<p>Líder y/o responsable OI</p>

<p>3.</p> 	<p>Si se detecta la presencia de fugas y/o escapes se debe reportar inmediatamente al área de administración para programar su respectiva reparación o sustitución y realizar seguimiento continuo.</p> <p>Si es requerido realizar el mantenimiento o cambio de algún componente se gestiona su cambio como se escribe el numeral 1.</p>	<p>Administración</p>
<p>4.</p> 	<p>El área de administración bimestralmente realiza seguimiento de los consumos de agua de cada sucursal a nivel nacional y consolida los datos en la matriz de consumos. Esta información se envía al área de <i>Operational Integrity</i>.</p> <p>Para el caso de los proyectos que la administración de la instalación depende del grupo SGS los líderes OI reportarán estos consumos en el informe y el área de <i>Operational Integrity</i> los consolidará los datos.</p> <p><b>NOTA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Estos datos serán tomados como base para reportar los indicadores de sostenibilidad a la casa matriz.</li> <li>En todas las operaciones del grupo SGS mediante charlas o campañas se sensibilizará al personal sobre el buen uso del servicio de agua potable.</li> </ol>	<p>Administración</p> <p>Líderes OI <i>Operational Integrity</i></p>
<p>5.</p> 	<p>Se realiza seguimiento sobre la implementación de programa y se miden los indicadores. En caso de ser necesario se toman las acciones preventivas y correctivas.</p> <p><b>NOTA:</b></p> <p>El área de OI, si lo considera necesario podrá realizar la verificación de la implementación adecuada y oportuna del programa en el momento que lo considere pertinente</p>	<p>Administración/OI</p>

Fuente: Los Autores – SGS Colombia S.A.

### 3.1. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Este proyecto se desarrolla dentro de la compañía SGS Colombia S.A. la cual se rige bajo lineamientos administrativos y de recursos humanos definidos, los cuales serán evaluados y aplicados en la medida de los requerimientos para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales.

**3.1.1. Hallazgos.** Para desarrollar el proyecto es necesario cumplir con las directrices de la compañía donde se ejecuta; para esto es necesario que el nuevo laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales este alineado al plan estratégico de la compañía y a la estructura de la organización, esta gestión se presenta a continuación.

**3.1.1.1. Plan Estratégico.** SGS es la compañía líder a nivel mundial en inspección, verificación, análisis y certificación. Reconocida como punto de referencia global en cuanto a calidad e integridad, cuenta con más de 50.000 empleados y con una red de más de 1.000 oficinas y laboratorios en todo el mundo.

**Visión.** SGS aspira a ser la organización de servicios de mayor competitividad y productividad en el mundo.

Las capacidades esenciales en análisis, inspección, verificación y certificación están siendo continuamente mejoradas en su clase, ellas están en el corazón de lo que es SGS. Los mercados seleccionados serán determinados únicamente por la habilidad de la compañía en ser los más competitivos y lógicamente por brindar un servicio sin igual a los clientes, tanto locales como internacionales<sup>55</sup>.

**Misión.** Contribuir a que los clientes en todo el mundo operen de una manera más sostenible, mejorando la calidad y la productividad, reduciendo riesgos, verificando la conformidad y aumentando la velocidad de llegada al mercado. La gama de servicios ofrecidos abarca todos los sectores industriales y trata todos los productos y servicios en los que los consumidores de todo el mundo confían innumerables veces en su día a día. Desde la energía que está presente en los coches y en los hogares, desde la comida en los platos hasta las prendas de vestir, desde la calidad del aire que respiramos hasta la seguridad de los medicamentos que se consumen, SGS proporciona servicios independientes que marcan la diferencia en la vida de las personas. En definitiva, el valor de SGS radica en aquello que los servicios hacen posible para los clientes, y eventualmente, para sus clientes.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> CONFIANZA ABOSLUTA, SGS 2014; Pagina 3

<sup>56</sup> CONFIANZA ABSOLUTA, SGS 2014; Pagina 4

**Valores Corporativos**<sup>57</sup>. SGS cuenta con 8 pilares denominados valores corporativos que son:

**Libertad:** Guiando a la gente más allá de sus responsabilidades y dándoles libertad para actuar.

**Información:** Garantizando libertad de información

**Responsabilidad:** Exigiéndose a sí mismo y a otros responsabilidad de sus acciones.

**Reconocimiento:** Exigiendo, compartiendo y reconociendo el éxito.

**Optimismo:** Generando Optimismo mediante una visión.

**Equipo:** Formado únicamente los mejores equipos

**Respeto:** Formando el personal con dignidad y respeto.

**Integridad:** La integridad tiene cumplimiento de la siguiente manera

- Cuidar información del cliente y de la compañía
- Respeto por los valores y políticas de la empresa
- Compromiso con los bienes y prácticas legales del grupo
- Actuar por un bien común
- Cuidar información del cliente y de la compañía.

**Código de Integridad.** El Código de Integridad de SGS proporciona estándares de conducta empresarial y orientación en las siguientes áreas:

- Integridad de servicios
- Integridad de los registros contables
- Conflictos de interés
- Utilización de los bienes y recursos de la compañía
- Soborno y corrupción
- Donaciones políticas y contribuciones benéficas
- Regalos y entretenimiento
- Competencia justa
- Relaciones laborales
- Medio ambiente, salud y seguridad
- Confidencialidad
- Propiedad intelectual
- Comunicación externa
- Relaciones internas
- Conformidad con la ley

**Objetivos Específicos.** Para cumplir con la política de calidad de SGS se han establecido los siguientes objetivos bajo los lineamientos la calidad:

- Suministrar a los clientes los servicios que seas solicitados de forma oportuna y verás.

---

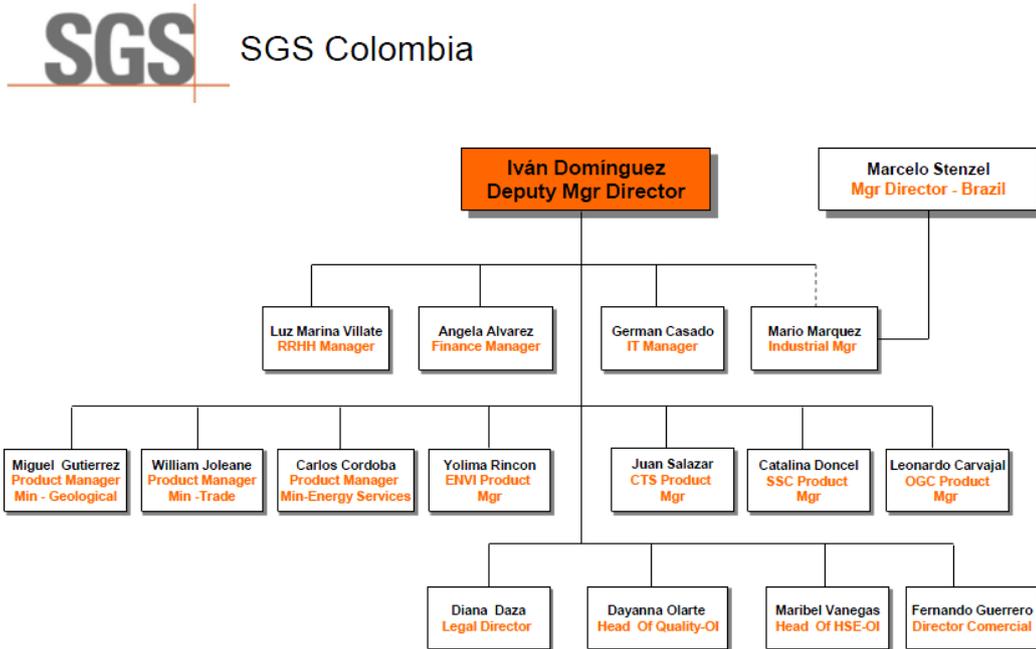
<sup>57</sup> SGS Group 2014

- Aceptar únicamente de los clientes, solicitudes que se puedan cumplir en forma competente y profesional.
- Mantener el sistema de calidad y procedimientos operacionales ajustados a las especificaciones de la norma NTC-ISO/IEC 15025:2005
- Medir la eficacia del cumplimiento de los requisitos y expectativas de los clientes mediante métodos que permitan sostener un mejoramiento continuo.
- Capacitar al personal en los procedimientos de calidad de las áreas en las cuales se desempeña. Para conocimiento y aplicación de los mismos y dar a conocer el sistema de calidad de la compañía
- Empezar acciones correctivas eficaces para superar las no conformidades encontradas en el sistema de calidad para garantizar la calidad de los resultados y procesos de la compañía.

**3.1.1.2. Estructura Organizacional.** Actualmente la estructura organizacional de SGS Colombia S.A. es una estructura funcional; el proyecto de acuerdo a lo anterior se realiza en una organización en la modalidad de extensión ya que la compañía no es una compañía dirigida al desarrollo de proyectos si no a la prestación de servicios; sin embargo encontró en esa prestación de servicios una oportunidad de ingresar al mercado de análisis de caracterización de hidrocarburos no convencionales, razón por la cual se genera un grupo temporal de trabajo para el desarrollo del proyecto.

La compañía, dentro de su estrategia de negocio busca ser el prestador de servicios de laboratorio para el sector petrolero más reconocido del país, de acuerdo a eso ha decidido dirigir un esfuerzo temporal a aumentar su presencia en el mercado de servicios de laboratorio sin dejar de lado sus otras unidades de negocio. En la ilustración 29 se presenta la estructura original de la organización.

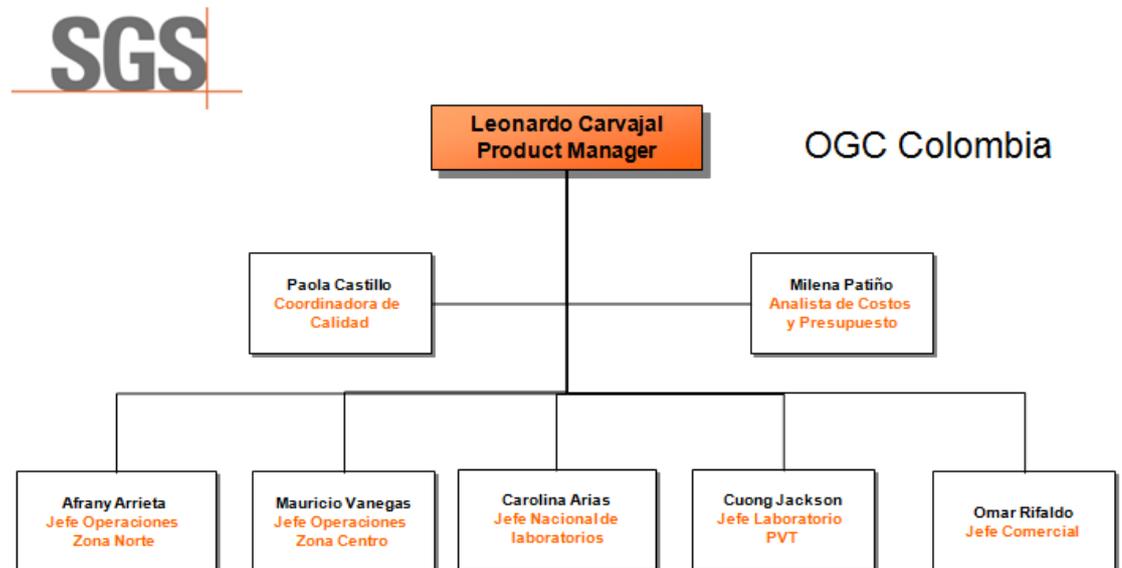
Ilustración 29. Estructura organizacional SGS.



Fuente: SGS Colombia S.A.

En la ilustración 30 se presenta la estructura organizacional del sector *Oil & Gas* en el cual se desarrolla el proyecto.

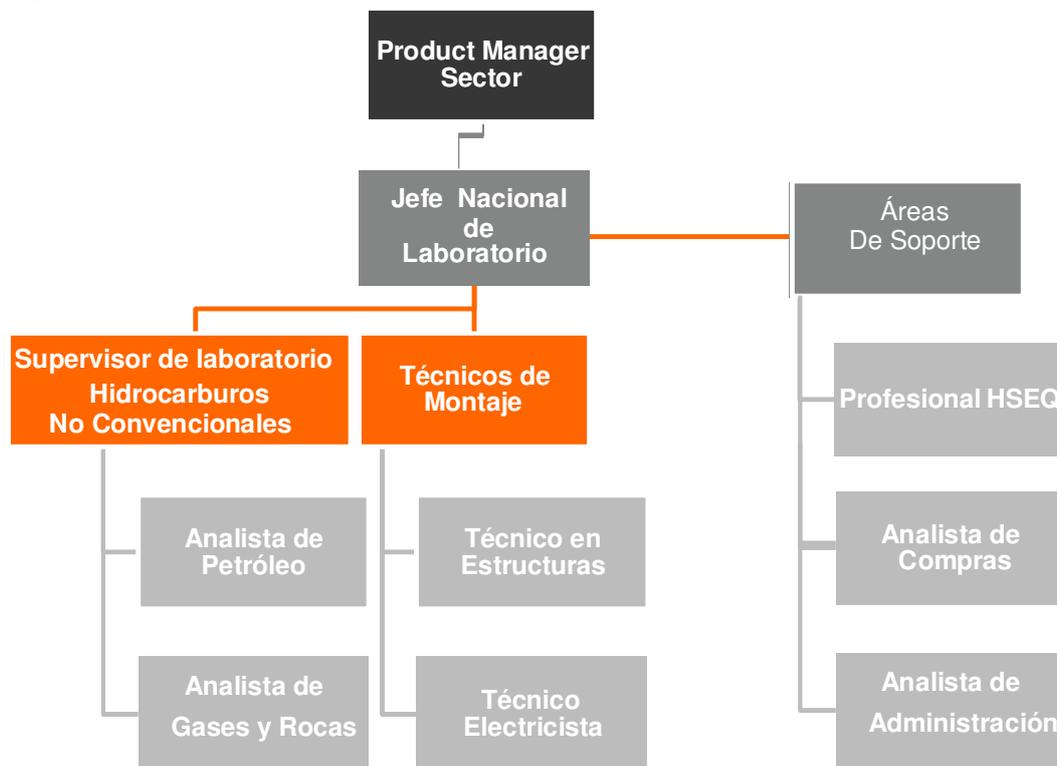
Ilustración 30. Estructura organizacional del sector Oil & Gas.



Fuente: SGS Colombia S.A.

En la ilustración 31 se presenta la propuesta de estructura organizacional para la ejecución del proyecto.

Ilustración 31. Estructura organizacional para la ejecución del proyecto del laboratorio.

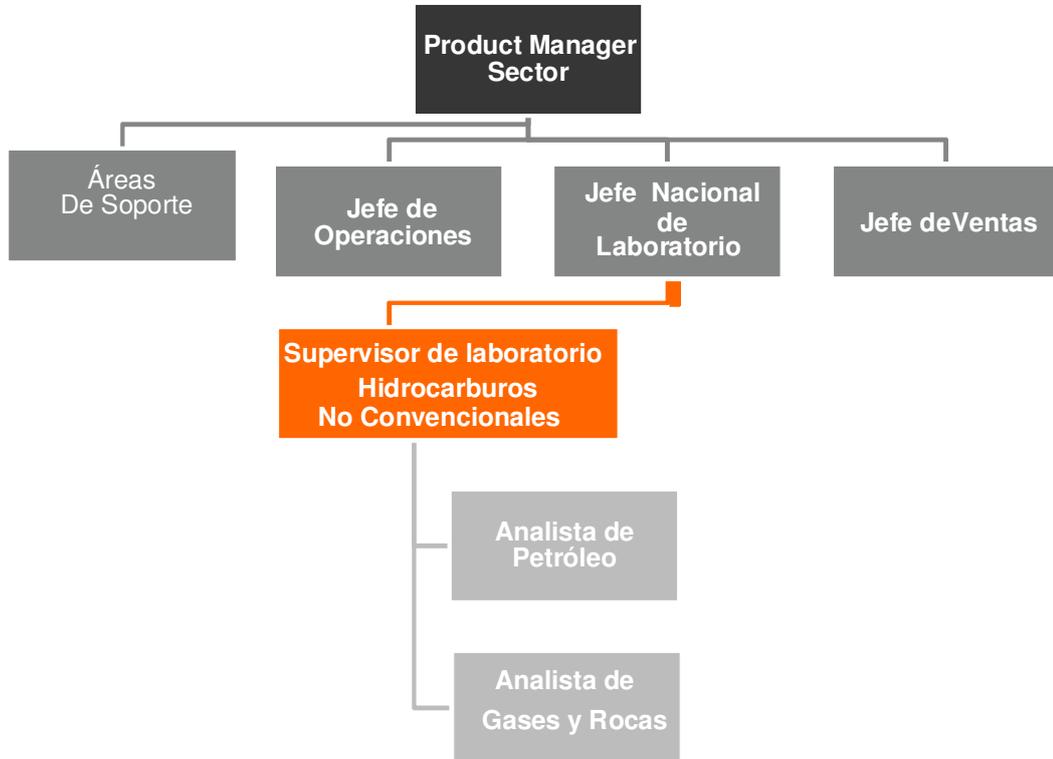


Fuente: Los Autores.

La estructura anterior se propone con el fin de no afectar los lineamientos de la compañía que se rige bajo una estructura funcional ; para el proyecto se respeta esta estructura y se definen los cargos o perfiles involucrados de tal manera que los recursos reconozcan su participación en el proyecto. En esta estructura se identifican los cargos de los analistas que aunque aun no van a operar los equipos puesto que el proyecto esta en la etapa de montaje es necesario que inicien actividades involucrandose en la seleccion de los equipos, en determinar los consumibles y en capacitarse en las normas y métodos analíticos para el posterior montaje y verificación de análisis dentro de los sistemas de calidad de la compañía.

En la Ilustración 32 se presenta la estructura propuesta para la operación del laboratorio.

Ilustración 32. Estructura organizacional propuesta para la operación del proyecto del laboratorio.



Fuente: Los Autores.

Con estos organigramas, se pretende integrar el proyecto a la actual estructura de la compañía y así permitir que el proyecto se desarrolle sin afectar los lineamientos de SGS Colombia S.A.

**3.1.1.3. Integración del proyecto a la organización.** Teniendo en cuenta que la organización trabaja bajo una estructura funcional y que además sigue los lineamientos de las normas internacionales de calidad ISO, el proyecto del nuevo laboratorio debe de igual forma cumplir con esos lineamientos, de acuerdo a esto se ha adoptado un sistema de gestión por procesos; este modelo determina la percepción de todo lo que tiene que ver con la calidad en la prestación de los servicios de Inspección, Muestreo, Análisis, Verificación y Certificación para petróleo hidrocarburos no convencionales. Se inicia y finaliza con el cliente, creando una visión compartida e identificando y comunicando a todo nivel del sector su estrategia relacionada con un excelente servicio a clientes, transformando su visión en objetivos e indicadores que miden y proporcionan retroalimentación de los procesos del Sector de *Oil & Gas*, facilitándole la toma de decisiones basada en hechos, para mejorar su eficacia y eficiencia. El sistema de gestión por procesos permite al laboratorio de hidrocarburos no convencionales orientar sus acciones y recursos hacia aquellas iniciativas y procesos más críticos en la implementación de la estrategia de la calidad del servicio. A continuación en la ilustración 33 se muestra el mapa de procesos propuesto para la integración del proyecto a la organización:

Ilustración 33. Mapa de procesos.



Fuente: SGS Colombia S.A.

Los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad del sector *Oil & Gas* y que serán implementados en el laboratorio de hidrocarburos no convencionales se agrupan bajo tres grandes categorías:

- Procesos Estratégicos
- Procesos de Prestación del Servicio
- Procesos de Apoyo.

Los procesos desde la categoría a la que pertenecen, contribuyen con la mejora continua del sistema mediante su rol en una o más de las etapas del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).

Por otra parte, es necesario definir los criterios y métodos necesarios para la operación y control eficaz de la calidad, además de los recursos e información para la implementación y las disposiciones para realizar el seguimiento, medición y análisis, con el fin de generar mejora permanente en el sistema de calidad.

Para esto, se debe asegurar el seguimiento y control mediante indicadores que permitan vigilar:

- Incrementar la Satisfacción de Nuestros clientes.
- Mejorar la eficacia de los procesos de la compañía
- Aumentar la competencia técnica del personal para el desarrollo de sus funciones
- Asegurar el crecimiento y rentabilidad del sector

**3.1.1.4. Requerimientos y disponibilidad de personal administrativo.** De acuerdo con la estructura organizacional se definen los requerimientos del personal administrativo; en la tabla 44 se presenta el personal para los cargos estipulados.

Tabla 44. Personal necesario para el montaje.

CARGO	DESCRIPCION	PARTICIPACION	DEPENDENCIA
Jefe de Laboratorio	Como gerente de proyecto vela por la formulación del proyecto, ahora en su rol normal deberá velar por su ejecución.	Su participación será durante todo el proyecto, deberá dedicar al menos media jornada laboral diaria para el proyecto	Este cargo debe reportar a gerencia el avance del proyecto
Supervisor de Laboratorio de hidrocarburos no convencionales	Será el responsable de velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas.	Su participación será durante todo el montaje y verificación del proyecto, dedicando tiempo completo a esta actividad.	Este cargo será asumido por el supervisor de laboratorio de análisis básicos.

CARGO	DESCRIPCION	PARTICIPACION	DEPENDENCIA
Técnicos de Montaje	Serán los encargados de la instalación del equipo teniendo en cuenta la acometida eléctrica y las estructuras de soporte recomendadas por el fabricante y determinadas en el estudio técnico.	Su participación será durante el montaje físico; estarán tiempo completo durante las 3 semanas del proceso.	Estos cargos serán subcontratados a una compañía de construcción, asegurando la presencia de un técnico en estructura y un electricista.
Analistas de laboratorio	Serán los encargados de la implementación del equipo teniendo en cuenta la normatividad técnica y la calidad de los servicios determinadas en el estudio técnico.	Su participación será durante todo el proyecto; estarán tiempo completo del proyecto	Estos cargos serán a término indefinido y dependerán del supervisor y del área del laboratorio
Analistas de áreas soporte	Personal administrativo de las áreas de compras, HSEQ y administración encargados de dar soporte al proyecto en la compra de equipos, consecución de proveedores, selección de personal y necesidades administrativas	Su participación será esporádica y solo en etapas específicas como compras, contratación y arranque.	Serán el personal ya existente en la compañía en estos cargos actualmente y destinarán de su tiempo para participar en el proyecto.

Fuente: Los Autores.

Todas las contrataciones requeridas por SGS Colombia S.A. serán evaluadas con el fin de establecer la permanencia del recurso durante la ejecución del proyecto y su posterior desvinculación a lo largo de la ejecución del proyecto. En la etapa de producción la compañía decidirá y definirá las condiciones de contratación de acuerdo a lo estipulado en la ley.

### **3.1.1.5. Requerimientos de obras físicas, mobiliario, equipos y suministros.**

Teniendo en cuenta que el laboratorio de hidrocarburos no convencionales será ubicado en una sede actual de laboratorios de SGS ya se cumple con los requerimientos de obras físicas; en el estudio técnico se determinaron los equipos necesarios para el laboratorio; para la administración del laboratorio deberá contar con los ítems relacionados en la tabla 45.

Tabla 45. Requerimientos administrativos.

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
Sala de Reuniones	Lugar dotado de mesa, sillas y conexiones de luz e internet para llevar a cabo los comités de proyecto	1 sala
Computadores	Equipos portátiles con todos los sistemas operativos y software necesarios incluido internet para el desarrollo del proyecto	3 portátiles
Multifuncional	Equipo de copiado, impresión y escaneado para la sede de trabajo	1 equipo
Elementos y consumibles para oficina	Resmas, lapiceros, lápices, marcadores, carpetas, cosedoras, ganchos y demás elementos de oficina	3 pedidos

Fuente: Los Autores

**3.1.1.6. Conclusiones.** Sobre el estudio administrativo podemos concluir lo siguiente:

- **Del plan estratégico.**

La compañía, dentro de su estrategia de negocio busca ser el prestador de servicios de laboratorio para el sector petrolero más reconocido del país, de acuerdo a eso ha decidido dirigir un esfuerzo temporal a aumentar su presencia en el mercado de servicios de laboratorio sin dejar de lado sus otras unidades de negocio.

- **Integración a la organización.**

Con la estructuración de un sistema de gestión por procesos se puede hacer seguimiento a todo lo concerniente a la calidad en la prestación de los servicios de Inspección, Muestreo, Análisis, Verificación y Certificación para petróleo hidrocarburos no convencionales. Esta gestión por procesos inicia y finaliza con el involucramiento del cliente, creando una visión compartida e identificando y comunicando a todo nivel del sector su estrategia.

- **Estructura organizacional.**

De acuerdo con la evaluación de las alternativas propuestas para la estructura organizacional, la más conveniente para la ejecución del proyecto es con la cual se pueden diferenciar los tres grupos o frentes de trabajo que aportaran sus esfuerzos para dar respuesta a cada uno de los requerimientos y entregables definidos, entre los cuales tenemos la adecuación y construcción, el montaje y prueba de los equipos y las áreas soporte para la entrega final del producto.

- **Requerimientos de personal.**

De acuerdo con las necesidades del proyecto, SGS Colombia S.A. evaluará las contrataciones de personal, a su vez la permanencia del recurso durante la ejecución y su posterior desvinculación. En la etapa de producción la compañía decidirá y definirá las condiciones de contratación de acuerdo a lo estipulado en la ley.

**3.1.1.7. Costos y Beneficios.** De acuerdo con el estudio realizado, los costos asociados se presentan a continuación

**Costos del proyecto.** Los costos del proyecto relacionados en la tabla 46 hacen referencia al personal.

Tabla 46. Costos de personal

<b>CARGO</b>	<b>COSTO 000 COP</b>
Jefe de Laboratorio	\$ 5.000
Supervisor de Laboratorio de hidrocarburos no convencionales	\$ 3.000
Analistas de Laboratorio	\$ 2.000
Áreas Soporte*	\$ 950

\* Valor estimado por el tiempo de apoyo.

Fuente: Los Autores.

En la tabla 47 se presentan los costos asociados a los requerimientos administrativos.

Tabla 47. Costos administrativos.

<b>ITEM</b>	<b>COSTO 000 COP</b>
Computadores	5.000 todos
Multifuncional	1.500 unidad
Material de Papelería, servicios generales	500 por pedido
Dotación del personal	2.600 anual

Fuente: Los Autores.

Los costos de personal incluyendo las prestaciones de ley serán pagadas mensualmente y los recursos se irán desvinculando de acuerdo a la ejecución y necesidad del proyecto. Los trabajos de interventoría se pagaran por visita realizada y las visitas adicionales por acciones correctivas y hallazgos encontrados.

### **3.1.1.8. Recomendaciones.**

Una vez analizadas las estructuras organizacionales propuestas para el montaje del laboratorio, se recomienda implementar aquella que garantiza la supervisión y el control de los entregables pactados para el proyecto (ver ilustración 38). Esta estructura deberá permitir dictar las instrucciones a cada uno de los frentes de trabajo y así mismo a cada uno de los recursos en busca de enfocar el esfuerzo en actividades de valor para el proyecto. De igual forma la estructura del proyecto debe respetar los lineamientos de la empresa con el fin de no entrar en conflicto con los *Stakeholders* y permitir un avance del proyecto de manera eficiente.

Asegurar el seguimiento y control mediante indicadores que permitan vigilar:

- La Satisfacción del cliente
- Eficacia de los procesos de la compañía
- La competencia técnica del personal para el desarrollo de sus funciones
- Crecimiento y rentabilidad del sector

Se recomienda involucrar al área de compras y contratación en los temas relacionados con los requerimientos administrativos, con el fin de cumplir con las especificaciones y el cumplimiento de las actividades del cronograma.

Se recomienda involucrar activamente al departamento de recursos humanos en los temas relacionados con la contratación del personal, con el fin de evaluar sus competencias y posteriormente la necesidad de capacitación en temas específicos.

### **3.2. ESTUDIO DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.**

El análisis de costos y beneficios del proyecto permite generar un documento que alimente el proceso de toma de decisiones financieras, con el fin de tener un nuevo laboratorio en la compañía que sea rentable y competitivo en el mercado nacional.

En los estudios anteriores se han estimado los costos y beneficios asociados a cada etapa del proyecto; esta información es la base para este estudio para luego determinar el valor de la inversión y capital necesario para el proyecto y a su vez determinar el mejor mecanismo de financiación.

**3.2.1. Hallazgos.** Para poder generar los estados financieros de SGS Colombia contemplando el proyecto es necesario realizar una serie de análisis financieros importantes que definirán que tan viable y rentable es el proyecto. Para esto es primordial identificar los supuestos básicos de economía que regirán el proyecto; luego los costos y beneficios, luego el flujo de caja y por último definir cuáles son las inversiones y cuál va a ser el sistema de financiación a utilizar. A continuación se presentan estos procesos.

**3.2.1.1. Supuestos básicos.** Con el fin de realizar un estudio de costos y beneficios y un presupuesto real es necesario identificar una serie de supuestos que puedan afectar positiva o negativamente el proyecto; estos supuestos son:

**Supuestos Macroeconómicos.** Con el fin de realiza un correcto análisis financiero es necesario identificar que indicadores macroeconómicos pueden afectar positiva o negativamente el proyecto. En la tabla 48 se presentan los principales indicadores macroeconómicos proyectados para los años del proyecto.

Tabla 48. Proyección de indicadores macroeconómicos

Año	2014	2015 py	2016 py	2017 py	2018py	2019py	2020py
PIB (variación anual)	4,7%	3,4%	3,7%	4,1%	4,3%	4,3%	4,3%
Balance GNC (% del PIB)	-2,4%	-2,3%	-2,3%	-2,7%	-2,4%	-2,1%	-1,7%
Balance cuenta corriente (% del PIB)	-4,1%	-5,8%	-4,0%	-3,5%	-3,1%	-2,7%	-2,3%
Tasa de desempleo trece ciudades (% de la PEA)	9,3%	9,1%	8,5%	8,1%	7,8%	7,3%	7,0%
Inflación (IPC variación anual)	3,7%	3,9%	3,1%	2,9%	3,1%	3,0%	3,0%
Tasa de referencia Banrep (fin de año)	4,50%	4,50%	4,50%	4,25%	4,25%	4,25%	4,25%
Tasa de cambio USD COP (\$ promedio de año)	2000	2470	2503	2494	2569	2640	2707
Tasa de cambio USD COP (\$ fin de año)	2379	2540	2437	2521	2582	2662	2719
Devaluación nominal (fin de año)	23,7%	6,79%	-4,07%	3,47%	2,43%	3,10%	2,12%
DTF 90 Días	4,3%	4,5%	4,7%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%

Fuente: Grupo Bancolombia, DANE y Banco de la Republica.  
Proyectado (py)

De los anteriores indicadores seleccionamos los más importantes para el estudio como son el Índice de precios al consumidor (IPC), la Tasa representativa del mercado o tasa de cambio promedio (TRM) y la tasa de descuento a término fijo (DTF). Como la proyección de la mayoría de los bancos está a 5 años y el proyecto está estimado a 10, se utiliza el IPC promedio de 3,0% del año 2020 al 2025

**Supuestos del proyecto.** Con respecto al proyecto en los anteriores estudios se han generado una serie de supuestos que hacen parte del estudio de costos y beneficios.

- **Estudio de mercados.**
  - Los gastos de publicidad aumentarán anualmente según el IPC
  - los gastos de publicidad equivalen al 2% de la venta realizada
- **Estudio técnico.**
  - La inversión de equipos se depreciará a 10 años según políticas de SGS.
  - El costo de mantenimiento de equipos aumentará anualmente según el IPC.
- **Estudio Administrativo**
  - Los gastos administrativos no operacionales aumentarán anualmente con el IPC
  - Los gastos de personal incluyen el factor prestacional estipulado por ley.
- **Estudio de costos y beneficios.**
  - El horizonte de proyección es de 10 años a partir del año 2016; esto por política de SGS donde definen que los proyectos deben ser rentables en un periodo menor o igual a 10 años.
  - En los cierres de año no se tendrán ni cuentas por pagar ni cuentas por cobrar
  - La moneda utilizada son los pesos colombianos y se utilizará la TRM de los supuestos macroeconómicos.
  - Se considera año operativo un periodo de 12 meses

**3.2.1.2. Costos y beneficios.** Con el fin de realizar el análisis de costos y beneficios es necesario en primera instancia identificar los costos y beneficios asociados a cada etapa del proyecto.

**Identificación de costos y beneficios.** En la tabla 49 se presentan los costos y beneficios y se clasifican según su tipo.

Tabla 49. Clasificación de costos beneficios.

ESTUDIO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN				
		COSTOS			BENEFICIOS	
		INVERSIÓN	COSTO	GASTO	INGRESO OPERACIONAL	INGRESO NO OPERACIONAL
MERCADOS	Venta servicio de caracterización de hidrocarburos no convencionales				X	
	Participación en ferias y eventos publicitarios			X		
	Elementos de publicidad y mercancia			X		
	Evento de inauguración y presentación del laboratorio			X		
TÉCNICO	Equipos de laboratorio	X				
	Adecuación eléctrica			X		
	Adecuación Mobiliario			X		
	Arriendo y servicios publicos			X		
	Mantenimiento de Equipos		X			
	Consumibles y gases			X		
	Licencias y soporte IT			X		
ADMINISTRATIVO	Personal del laboratorio		X			
	Computadores y multifuncional			X		
	Dotación del personal			X		
	Papelería y servicios generales			X		
	Recuperación del IVA					X

Fuente: Los Autores

Una vez clasificados los costos y los beneficios es posible realizar la estimación para cada una de las etapas del proyecto durante el periodo estimado.

**Estimación de costos y beneficios.** Después de definir y clasificar los costos y beneficios es necesario estimarlos con respecto a la duración del proyecto. Para el montaje del nuevo laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales SGS ha determinado que se debe cumplir con el lineamiento del grupo donde proyectos con una inversión inicial mayor o igual a \$ 1.000'000.000 deben ser estimados como proyectos de 10 años<sup>58</sup>, En la tabla 50 se presenta la estimación para el estudio de mercados.

Tabla 50. Clasificación de costos y beneficios de mercados en Millones de pesos Colombianos

DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>											
Cantidad de Análisis vendidos al año		16	19	21	22	23	24	26	27	29	30
Precio Unitario		16	19	21	22	23	24	26	27	29	30
<b>Total Ingresos por ventas al año</b>		<b>55</b>	<b>72</b>	<b>94</b>	<b>123</b>	<b>161</b>	<b>211</b>	<b>277</b>	<b>362</b>	<b>474</b>	<b>621</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS</b>											
Ferías y eventos publicitarios		(10)	(10)	(11)	(11)	(11)	(12)	(12)	(12)	(13)	(13)
Elementos de publicidad y mercancía		(5)	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(7)
Inauguración y presentación del laboratorio		(15)	(15)	(16)	(16)	(17)	(17)	(18)	(18)	(19)	(20)
<b>Total gastos operacionales de ventas</b>		<b>(30)</b>	<b>(31)</b>	<b>(32)</b>	<b>(33)</b>	<b>(34)</b>	<b>(35)</b>	<b>(36)</b>	<b>(37)</b>	<b>(38)</b>	<b>(39)</b>
<b>AMORTIZACIONES</b>											
Amortización Gastos pre-operativos		(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	-	-	-	-	-
<b>Amortización acumulada</b>		<b>(6)</b>	<b>(12)</b>	<b>(18)</b>	<b>(24)</b>	<b>(30)</b>	-	-	-	-	-

Fuente: Los Autores

<sup>58</sup> Corporate Manual, SGS Group 2014.

En la tabla 51 se presenta la estimación de los costos y beneficios del estudio técnico.

Tabla 51. Clasificación de costos y beneficios técnicos en Millones de pesos Colombianos

DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>											
Arriendo y servicios públicos		(48)	(49)	(51)	(53)	(54)	(56)	(57)	(59)	(61)	(63)
Mantenimiento de equipos		(7,5)	(7,7)	(8,0)	(8,2)	(8,4)	(8,7)	(9,0)	(9,2)	(9,5)	(9,8)
Licencias IT		(1)	(1,3)	(1,4)	(1,4)	(1,5)	(1,5)	(1,6)	(1,6)	(1,6)	(1,7)
<b>Total gastos operacionales</b>		<b>(57)</b>	<b>(59)</b>	<b>(60)</b>	<b>(62)</b>	<b>(64)</b>	<b>(66)</b>	<b>(68)</b>	<b>(70)</b>	<b>(72)</b>	<b>(74)</b>
<b>DEPRECIACIONES</b>											
Gastos por depreciación de equipos		(231)	(231)	(231)	(231)	(224)	(224)	(224)	(224)	(224)	-
<b>Depreciación Total acumulada</b>		<b>(231)</b>	<b>(462)</b>	<b>(693)</b>	<b>(924)</b>	<b>(1.148)</b>	<b>(1.372)</b>	<b>(1.596)</b>	<b>(1.820)</b>	<b>(2.044)</b>	<b>-</b>

Fuente: Los Autores

En la tabla 52 se presenta la estimación de costos y beneficios del estudio administrativo.

Tabla 52. Clasificación de costos y beneficios administrativos en Millones de pesos Colombianos

DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>GASTOS OPERACIONALES DE PERSONAL</b>											
Jefe de Laboratorio		(60,0)	(61,7)	(63,7)	(65,6)	(67,5)	(69,6)	(71,6)	(73,8)	(76,0)	(78,3)
Supervisor de Laboratorio de hidrocarburos no convencionales		(36,0)	(37,0)	(38,2)	(39,3)	(40,5)	(41,7)	(43,0)	(44,3)	(45,6)	(47,0)
Analistas de Laboratorio		(24,0)	(24,7)	(25,5)	(26,2)	(27,0)	(27,8)	(28,7)	(29,5)	(30,4)	(31,3)
Analistas áreas soporte		(11,4)	(11,7)	(12,1)	(12,5)	(12,8)	(13,2)	(13,6)	(14,0)	(14,4)	(14,9)
<b>Gastos de personal</b>		<b>(131)</b>	<b>(135)</b>	<b>(139)</b>	<b>(144)</b>	<b>(148)</b>	<b>(152)</b>	<b>(157)</b>	<b>(162)</b>	<b>(166)</b>	<b>(171)</b>
<b>Factor prestacional</b>		<b>(78)</b>	<b>(81)</b>	<b>(83)</b>	<b>(86)</b>	<b>(88)</b>	<b>(91)</b>	<b>(94)</b>	<b>(96)</b>	<b>(99)</b>	<b>(102)</b>
<b>Total gastos de personal</b>		<b>(210)</b>	<b>(216)</b>	<b>(223)</b>	<b>(229)</b>	<b>(236)</b>	<b>(243)</b>	<b>(250)</b>	<b>(258)</b>	<b>(266)</b>	<b>(274)</b>
Alquiler multifuncional		(18,0)	(18,5)	(19,1)	(19,7)	(20,3)	(20,9)	(21,5)	(22,1)	(22,8)	(23,5)
Papelería		(1,5)	(1,5)	(1,6)	(1,6)	(1,7)	(1,7)	(1,8)	(1,8)	(1,9)	(2,0)
Dotación del personal		(2,7)	(2,8)	(2,8)	(2,9)	(3,0)	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
<b>Total gastos varios</b>		<b>(22,2)</b>	<b>(22,8)</b>	<b>(23,5)</b>	<b>(24,2)</b>	<b>(25,0)</b>	<b>(25,7)</b>	<b>(26,5)</b>	<b>(27,3)</b>	<b>(28,1)</b>	<b>(28,9)</b>

Fuente: Los Autores

**3.2.1.3. Inversiones.** Para el proyecto se han determinado una serie de inversiones que también tienen un efecto en el tiempo. En la tabla 53 se consolidan las inversiones del proyecto.

Tabla 53. Inversiones del proyecto en Millones de pesos Colombianos

DESCRIPCIÓN	AÑO 0
Muebles y enseres	3
Equipos de cómputo	6.5
Equipos Mayores	2.165
Equipos Menores	80
Vidriería y otros	25
<b>Total de la Inversión</b>	<b>2.280</b>

Fuente: Los Autores

Las inversiones se realizan en el año 0 y no se estima ninguna inversión adicional en el periodo de evaluación del proyecto.

**3.2.1.4. Alternativas de Financiación.** Teniendo en cuenta el total de la inversión inicial que está por encima de los 2.000 millones de pesos es necesario buscar mecanismos de financiación; de acuerdo a esto se analizan las diferentes alternativas de financiación para el monto restante a nombre de SGS Colombia S.A.

**Leasing Financiero; Bancolombia.** “El Leasing Financiero es una muy buena alternativa para financiar los activos fijos generadores de renta que usted o su empresa necesita. Mediante un contrato de arrendamiento financiero, Leasing Bancolombia le entrega los activos para su uso, a cambio del pago de un canon periódico durante un plazo establecido. Al finalizar el contrato usted o su empresa tiene derecho a adquirir el (los) activo (s) por un porcentaje pactado desde el inicio de la operación, denominado opción de compra”<sup>59</sup>.

- **Tasas:** DTF (TA) + (3,69%) TA a 10 años
- **Plazo:** Desde 12 hasta 144 meses, según tipo de activo.
- **Opción de compra:** Entre el 1% y el 10%.
- **Monto mínimo a financiar:** \$10.000.000

**Beneficios Leasing Bancolombia:**

<sup>59</sup><http://www.leasingbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259763671565&pagename=LeasingBancolombia%2FTemplateMenuDerecho&rendermode=previewnoinsite>

- Financiación de amplia gama de activos fijos
- Anticipos: Leasing Bancolombia tiene la posibilidad de generar desembolsos de anticipos al proveedor en la etapa de fabricación, construcción o importación de los activos, en la cual, usted o su empresa sólo realizan el pago de intereses sin amortización a capital hasta dar inicio al plazo del contrato de leasing.
- Acompañamiento en la compra del activo, en aspectos financieros, aduaneros, cambiarios, tributarios, jurídicos y contables.
- Amplios plazos: plazos de financiación más amplios que el de mecanismos tradicionales.
- Planes de pago flexibles: ajuste el plan de pago a la capacidad financiera y al flujo de caja.
- Amplio porcentaje de financiación: financiación hasta del 100% del valor del activo, incluido IVA. Lo cual estará sujeto al cumplimiento de políticas y condiciones aprobación.
- Deducción de gasto de intereses y depreciación: posibilidad para deducir del impuesto de renta el gasto por depreciación de vida útil del activo y el gasto de intereses generado por la obligación financiera.

**Modernización Empresarial; Bancoldex.** Atiende tanto a las personas naturales como jurídicas consideradas micro, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores económicos<sup>60</sup>.

- **Tasas:** Tasas expresadas en DTF (E.A.) + (3,85) (E.A.) a 10 años
- **Plazo:** hasta 10 años incluidos hasta 3 años de periodo de gracia
- **Monto mínimo a financiar:** \$10.000.000

**Beneficios Modernización Bancoldex:**

- Atiende tanto a las personas naturales como jurídicas consideradas micro, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores económicos
- Financia el 100% de las necesidades

**Garantía Empresarial Multipropósito; Fondo Nacional de Garantías (FNG).** Permite respaldar los créditos para capital de trabajo, inversión fija, capitalización empresarial entre otras necesidades de financiación<sup>61</sup>.

- **Tasas:** Tasas expresadas en DTF (E.A.) + (4,65) (E.A.) a 10 años
- **Plazo:** sin límite de plazo
- **Monto máximo a financiar:** \$1.500'000.000

---

<sup>60</sup> <http://www.bancoldex.com/Modalidades-de-credito352/Capital-de-trabajo-y-sostenimiento-empresarial.aspx>

<sup>61</sup> <http://www.fng.gov.co/ES/PDFs/productos%20multiproposito.pdf>

**Beneficios FNG:**

- Sin límite de plazo
- Tipo de cartera comercial

**Crédito de redescuento; Findeter.** Se financiarán inversiones relacionadas con la producción, generación, interconexión, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, transformación y comercialización de todo tipo de energía, proveniente de fuentes tradicionales, alternativas o no convencional, renovable y no renovable. El objetivo es facilitar recursos en condiciones de plazo y tasa que permitan atender las necesidades de financiación de los proyectos. Con el crédito de redescuento se impulsa el desarrollo del país desde varios sectores y beneficiando a múltiples usuarios<sup>62</sup>.

- **Tasas:** Tasas expresadas en DTF (E.A.) + (3,20) (E.A.) a 10 años
- **Plazo:** Plazo máximo de 15 años, incluidos hasta 3 de gracia.
- **Monto mínimo a financiar:** No aplica.

**Beneficios Findeter:**

- Financiación hasta de 100% del costo del proyecto con un plazo máximo de 15 años, incluidos hasta 3 de gracia.
- Forma de pago mensual, bimestral, semestral, trimestral o anual; vencida o anticipada.
- Créditos en pesos o dólares.
- Amortización a capital en cuota fija, gradual creciente o decreciente.
- Opción de solicitar desembolsos parciales de acuerdo a las necesidades de su proyecto.

De acuerdo a las alternativas presentadas la opción seleccionada es la financiación con Findeter que ofrece la mejor tasa de DTF+ 3.20 E.A. con un plazo máximo de 15 años, 3 años de gracia y no aplican un monto ni mínimo ni máximo permitiendo el 100% de financiación del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior la estructura de financiación se implementará de acuerdo con la tabla 54.

Tabla 54. Estructura de financiamiento

DESCRIPCIÓN	MONTO EN MILLONES COP
Inversionistas	1.140
Financiamiento	1.140

Fuente: Los Autores

<sup>62</sup> [http://www.findeter.gov.co/publicaciones/productos\\_credito\\_de\\_redescuento\\_pub](http://www.findeter.gov.co/publicaciones/productos_credito_de_redescuento_pub)

Al determinar el monto total de financiamiento es posible realizar la proyección de amortización del mismo. En la tabla 55 se presenta la estimación del DTF para el plazo del proyecto.

Tabla 55. Estimación del DTF

PERIODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>DTF</b>	4,7%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
<b>TASA</b>	7,9%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%

Fuente: Los Autores

El promedio de la tasa es de 7,6%.

En la tabla 56 se presenta la amortización.

Tabla 56. Amortización de cuotas fijas en millones de pesos colombianos

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saldo	1.140	1.060	974	881	781	673	558	433	299	155	0
Cuota		167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
Interés		87	81	74	67	59	51	42	33	23	12
Amortización		80	86	93	100	108	116	124	134	144	155

Fuente: Los Autores

**3.2.2. Conclusiones.** Después de realizar el análisis de costos y beneficios, identificar las inversiones y determinar el mecanismo de financiación es necesario construir los estados financieros de la compañía con respecto al proyecto.

**Flujo de caja del proyecto.** En la tabla 57 se presenta el flujo de caja del proyecto sin tener en cuenta la financiación.

Tabla 57. Flujo de caja del proyecto

<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>											
servicios de caracterización		880	1.368	1.979	2.714	3.714	5.073	7.194	9.779	13.749	18.618
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>											
del crédito		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS</b>											
<b>COSTOS</b>											
Costos de inversión	2.280										
Costos de ventas		44	68	99	136	186	254	360	489	687	931
gastos de personal		210	216	223	229	236	243	250	258	266	274
gastos administrativos		57	59	60	62	64	66	68	70	72	74
gastos de ventas		30	15	16	16	17	17	18	18	19	20
gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abono a capital		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
impuesto de renta		100	250	438	666	978	1403	2065	2871	4112	5709
<b>TOTAL COSTOS</b>		440	608	836	1.109	1.481	1.983	2.761	3.707	5.157	7.008
<b>FLUJO DE CAJA NETOS</b>		440	760	1.143	1.605	2.233	3.090	4.434	6.072	8.593	11.611

Fuente: Los Autores

**Flujo de Caja del Inversionista.** Después de definido el financiamiento se determina el flujo del inversionista. En la tabla 58 se presenta.

Tabla 58. Flujo de caja del inversionista

<b>FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>											
servicios de caracterización		880	1.368	1.979	2.714	3.714	5.073	7.194	9.779	13.749	18.618
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>											
Del crédito	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1140</b>	<b>880</b>	<b>1.368</b>	<b>1.979</b>	<b>2.714</b>	<b>3.714</b>	<b>5.073</b>	<b>7.194</b>	<b>9.779</b>	<b>13.749</b>	<b>18.618</b>
<b>COSTOS</b>											
Costos de inversión	2.280										
Costos de ventas		44	68	99	136	186	254	60	489	687	931
gastos de personal		210	216	223	229	236	243	250	258	266	274
gastos administrativos		57	59	60	62	64	66	68	70	72	74
gastos de ventas		30	15	16	16	17	17	18	18	19	20
gastos financieros		90	81	74	67	60	51	42	33	23	12
abono a capital		77	87	93	100	108	116	125	134	145	155
impuesto de renta		70	228	419	649	964	1392	2056	2867	4111	5638
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>2.280</b>	<b>578</b>	<b>754</b>	<b>984</b>	<b>1.260</b>	<b>1.634</b>	<b>2.139</b>	<b>2.920</b>	<b>3.869</b>	<b>5.323</b>	<b>7.103</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETOS</b>	<b>(1.140)</b>	<b>302</b>	<b>614</b>	<b>995</b>	<b>1.454</b>	<b>2.080</b>	<b>2.934</b>	<b>4.274</b>	<b>5.910</b>	<b>8.426</b>	<b>11.515</b>

Fuente: Los Autores

**Estado de resultados.** Luego de definir los flujos de caja se genera el estado de resultados de la compañía el cual se presenta en la tabla 59.

Tabla 59. Estado de Resultados

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
Ingresos operacionales	880	1.368	1.979	2.714	3.714	5.073	7.194	9.779	13.749	18.618
Costos de ventas	(44)	(68)	(99)	(136)	(186)	(254)	(360)	(489)	(687)	(931)
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>836</b>	<b>1.300</b>	<b>1.880</b>	<b>2.578</b>	<b>3.528</b>	<b>4.819</b>	<b>6.834</b>	<b>9.290</b>	<b>13.062</b>	<b>17.687</b>
Gastos operacionales de personal	(210)	(216)	(223)	(229)	(236)	(243)	(250)	(258)	(266)	(274)
Gastos de administración	(57)	(59)	(60)	(62)	(64)	(66)	(68)	(70)	(72)	(74)
Gastos de ventas	(30)	(15)	(16)	(16)	(17)	(17)	(18)	(18)	(19)	(20)
Gastos por depreciación	(231)	(231)	(231)	(231)	(224)	(224)	(224)	(224)	(224)	(224)
Gastos de amortización por diferidos	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>302</b>	<b>773</b>	<b>1.344</b>	<b>2.034</b>	<b>2.981</b>	<b>4.269</b>	<b>6.274</b>	<b>8.720</b>	<b>12.481</b>	<b>17.096</b>
Ingresos no operacionales										
Gastos no operacionales	(90)	(81)	(74)	(67)	(60)	(51)	(42)	(33)	(23)	(12)
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>212</b>	<b>692</b>	<b>1.270</b>	<b>1.966</b>	<b>2.922</b>	<b>4.218</b>	<b>6.232</b>	<b>8.687</b>	<b>12.458</b>	<b>17.084</b>
Impuestos	70	228	419	649	964	1.392	2.056	2.867	4.111	5.638
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>142</b>	<b>464</b>	<b>851</b>	<b>1.317</b>	<b>1.958</b>	<b>2.826</b>	<b>4.175</b>	<b>5.820</b>	<b>8.347</b>	<b>11.446</b>

Fuente: Los Autores

**Balance General.** En la tabla 60 se presenta el balance general de la compañía teniendo en cuenta únicamente el desarrollo del proyecto.

Tabla 60. Balance general

<b>BALANCE GENERAL</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
ACTIVOS CORRIENTES											
Caja	-	302	916	1.911	3.365	5.445	8.379	12.653	18.563	26.990	38.504
<b>TOTAL ACTIVOS CORRIENTES</b>	<b>-</b>	<b>302</b>	<b>916</b>	<b>1.911</b>	<b>3.365</b>	<b>5.445</b>	<b>8.379</b>	<b>12.653</b>	<b>18.563</b>	<b>26.990</b>	<b>38.504</b>
ACTIVOS NO CORRIENTES											
Inversiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deudores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL ACTIVOS NO CORRIENTES</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>							
ACTIVOS FIJOS											
Propiedad planta y equipo	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
<b>TOTAL PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO</b>	<b>2.280</b>	<b>2.280</b>	<b>2.280</b>	<b>2.280</b>							
Depreciación acumulada		(231)	(462)	(693)	(924)	(1.148)	(1.372)	(1.596)	(1.820)	(2.044)	(2.280)
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>	<b>2.280</b>	<b>2.049</b>	<b>1.818</b>	<b>1.587</b>	<b>1.356</b>	<b>1.132</b>	<b>908</b>	<b>684</b>	<b>460</b>	<b>236</b>	<b>-</b>
INTANGIBLES											
CARGOS DIFERIDOS											
Amortización acumulada		(6)	(12)	(18)	(24)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(18)
<b>TOTAL CARGOS DIFERIDOS</b>		<b>(6)</b>	<b>(12)</b>	<b>(18)</b>	<b>(24)</b>	<b>(30)</b>	<b>(30)</b>	<b>(30)</b>	<b>(30)</b>	<b>(30)</b>	<b>(18)</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>2.280</b>	<b>2.345</b>	<b>2.722</b>	<b>3.480</b>	<b>4.697</b>	<b>6.547</b>	<b>9.257</b>	<b>13.307</b>	<b>18.993</b>	<b>27.196</b>	<b>38.486</b>

Fuente: Los Autores

Continuación;

<b>BALANCE GENERAL</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
PASIVO CORRIENTES											
Obligaciones financieras	1.140	1.063	976	883	783	675	559	434	300	155	
<b>TOTAL PASIVO CORRIENTES</b>	<b>1.140</b>	<b>1.063</b>	<b>976</b>	<b>883</b>	<b>783</b>	<b>675</b>	<b>559</b>	<b>434</b>	<b>300</b>	<b>155</b>	<b>-</b>
PASIVO NO CORRIENTE											
Obligaciones financieras											
Cuentas por pagar	-										
Obligaciones laborales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros pasivos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL PASIVO NO CORRIENTE</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>							
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>1.140</b>	<b>1.063</b>	<b>976</b>	<b>883</b>	<b>783</b>	<b>675</b>	<b>559</b>	<b>434</b>	<b>300</b>	<b>155</b>	<b>-</b>
Capital social	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140
Resultados del ejercicio		142	464	851	1.317	1.958	2.826	4.175	5.820	8.347	11.446
Resultados de ejercicios anteriores			142	606	1.457	2.774	4.732	7.558	11.733	17.553	25.900
Superávit por valorizaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>1.140</b>	<b>1.282</b>	<b>1.746</b>	<b>2.597</b>	<b>3.914</b>	<b>5.872</b>	<b>8.698</b>	<b>12.873</b>	<b>18.693</b>	<b>27.040</b>	<b>38.486</b>
<b>PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>2.280</b>	<b>2.345</b>	<b>2.722</b>	<b>3.480</b>	<b>4.697</b>	<b>6.547</b>	<b>9.257</b>	<b>13.307</b>	<b>18.993</b>	<b>27.196</b>	<b>38.486</b>

Fuente: Los Autores

De los anteriores análisis financieros podemos concluir que:

- El laboratorio generará utilidad desde el primer año de operación.
- La inversión en equipos será recuperada en 4 años.
- Al definir la localización del nuevo laboratorio dentro del laboratorio actual los costos asociados a las adecuaciones, arriendos y servicios son mucho menores que si se ejecutará en una sede nueva aportando esto a la utilidad del proyecto.
- El patrimonio aumenta de manera importante durante los años de estimación del proyecto, esto genera confianza tanto en la compañía como en casa matriz confirmando la disponibilidad de fondos para el arranque del proyecto.

**3.2.3. Recomendaciones.** A partir del estudio de costos, beneficios, presupuestos inversión y financiamiento surgen las siguientes recomendaciones:

- Se debe propender por financiar el proyecto a través de Findeter que es el mecanismo de financiamiento con mejores alternativas y que a su vez impulsa el desarrollo de proyectos dentro de la industria del petróleo lo que permitirá a futuro obtener mayores beneficios en caso de requerir créditos de cartera o de tesorería
- Se debe buscar un aumento en la demanda a atender por parte del proyecto con el fin de asegurar ingresos anuales que permitan el crecimiento del laboratorio.

## 4. EVALUACIÓN FINANCIERA

Con la evaluación financiera, se busca determinar qué tan viable es el proyecto para SGS Colombia S.A., a través de la medición de la rentabilidad financiera del mismo. Esta medición se hace mediante el cálculo de los indicadores financieros de la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

Para el proyecto del montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales se realiza únicamente la evaluación financiera ya que cualquier otro tipo de evaluación involucraría etapas de factibilidad no están definidas en el alcance.

### 4.1. HALLAZGOS.

Con el fin de realizar la evaluación financiera del proyecto es necesario en primera instancia identificar los supuestos, luego definir los parámetros y criterios de la evaluación y por último los correspondientes análisis para determinar la viabilidad del proyecto.

**4.1.1. Supuestos.** Para la evaluación financiera se mantiene los mismos supuestos establecidos para el estudio de costos y beneficios, presupuestos, inversión y financiamiento.

Otro supuesto adicional a los ya mencionados está relacionado con la tasa del Promedio Ponderado del Costo de Capital o WACC el cual se define de acuerdo con el estudio desarrollado por *Vontobel Equity Research*. En el año 2013 para *SGS Group* analizando el estado financiero de la compañía y su potencial de crecimiento. En la ilustración 34 se presenta el WACC estimado para la compañía y sus proyectos.

Ilustración 34. WACC estimado para SGS Group.

DCF model

DCF/EVA valuation	Explicit forecast period					Transition period				Terminal
	2013E	2014E	2015E	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E
<b>Invested capital (average)</b>	<b>2'874</b>	<b>3'312</b>	<b>3'646</b>	<b>3'954</b>	<b>4'238</b>	<b>4'431</b>	<b>4'635</b>	<b>4'843</b>	<b>5'050</b>	<b>5'252</b>
ROIC	27.6%	28.6%	28.8%	27.5%	27.9%	28.3%	28.8%	29.2%	29.6%	30.0%
RONIC	40.3%	35.2%	44.6%	9.5%	51.0%	36.5%	36.9%	38.5%	39.6%	18.0%
ROIC-WACC	20.2%	21.1%	21.4%	20.0%	20.5%	20.9%	21.3%	21.7%	22.1%	22.5%
<b>Economic profit (EVA)</b>	<b>580</b>	<b>699</b>	<b>779</b>	<b>792</b>	<b>867</b>	<b>925</b>	<b>987</b>	<b>1'051</b>	<b>1'117</b>	<b>1'184</b>
Discounted EVA	544	611	633	599	610	606	601	596	590	581
NWC intensity	8.9%	9.3%	10.0%	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%
<b>Implied P&amp;L and FCF</b>	<b>2013E</b>	<b>2014E</b>	<b>2015E</b>	<b>2016E</b>	<b>2017E</b>	<b>2018E</b>	<b>2019E</b>	<b>2020E</b>	<b>2021E</b>	<b>2022E</b>
Revenues	6'266	7'064	7'740	8'437	9'112	9'749	10'334	10'851	11'285	11'624
Revenue growth	12.3%	12.7%	9.6%	9.0%	8.0%	7.0%	6.0%	5.0%	4.0%	3.0%
EBIT	1'088	1'296	1'460	1'490	1'621	1'720	1'825	1'935	2'046	2'158
EBIT margin	17.4%	18.4%	18.9%	17.7%	17.8%	17.6%	17.7%	17.8%	18.1%	18.6%
Tax rate	27.0%	27.0%	28.0%	27.0%	27.0%	27.0%	27.0%	27.0%	27.0%	27.0%
<b>NOPLAT (Invested capital * ROIC)</b>	<b>794</b>	<b>946</b>	<b>1'051</b>	<b>1'087</b>	<b>1'183</b>	<b>1'256</b>	<b>1'332</b>	<b>1'413</b>	<b>1'494</b>	<b>1'576</b>
Depreciation	285	314	339	374	397	421	448	476	505	534
Other non-cash items	-27	-26	-25	0	0	0	0	0	0	0
Change in NWC	-112	-101	-112	53	-57	-54	-50	-44	-37	-29
Capex	-398	-382	-416	-808	-527	-565	-607	-640	-673	-704
<b>FCF to the firm</b>	<b>544</b>	<b>752</b>	<b>837</b>	<b>707</b>	<b>995</b>	<b>1'058</b>	<b>1'124</b>	<b>1'204</b>	<b>1'289</b>	<b>1'376</b>
Discounted FCF	510	656	680	534	700	692	685	683	680	676
<b>Weighted cost of capital</b>	<b>2013E</b>	<b>2014E</b>	<b>2015E</b>	<b>2016E</b>	<b>2017E</b>	<b>2018E</b>	<b>2019E</b>	<b>2020E</b>	<b>2021E</b>	<b>2022E</b>
Cost of equity	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%
After-tax cost of debt	3.7%	3.7%	3.6%	3.7%	3.7%	3.7%	3.7%	3.7%	3.7%	3.7%
Equity/assets (market value)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
<b>WACC</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.5%</b>

Fuente : Bank Vontobel Europe AG, Alter Hof 5, D80331 Munich. SGS Support Services 080213.

**4.1.2. Parámetros de la evaluación.** Para la evaluación financiera se determinaron los siguientes parámetros:

- **Valor Presente Neto (VPN).** Se utiliza este parámetro ya que mide la rentabilidad del proyecto monetariamente teniendo en cuenta la recuperación de la inversión.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR).** Mide la rentabilidad como porcentaje e indica la tasa a la cual todos los flujos futuros se hacen cero<sup>63</sup>.

**4.1.3. Criterios de evaluación.** Los criterios definidos se presentan en la tabla 61.

Tabla 61. Criterios de aceptación de la evaluación financiera

PARÁMETRO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES
VALOR PRESENTE NETO	$VPN \geq 0$	Si el VPN es mayor o igual a 0 se acepta, de lo contrario se rechaza debido a que no generará ingresos
TASA INTERNA DE RETORNO	$TIR \geq WACC$	Si la TIR es mayor o igual que el WACC el proyecto es viable para los accionistas

Fuente: Los Autores

**4.1.4. Flujo de caja Financiero.** A partir del estudio de costos y beneficios se generaron los flujos de caja tanto del proyecto como del inversionista; estos flujos son el punto de partida para la evaluación financiera.

**4.1.4.1. Flujo de caja del proyecto.** En la tabla 62 se presenta el flujo de caja del proyecto.

Tabla 62. Flujo de caja del proyecto en millones de pesos colombianos

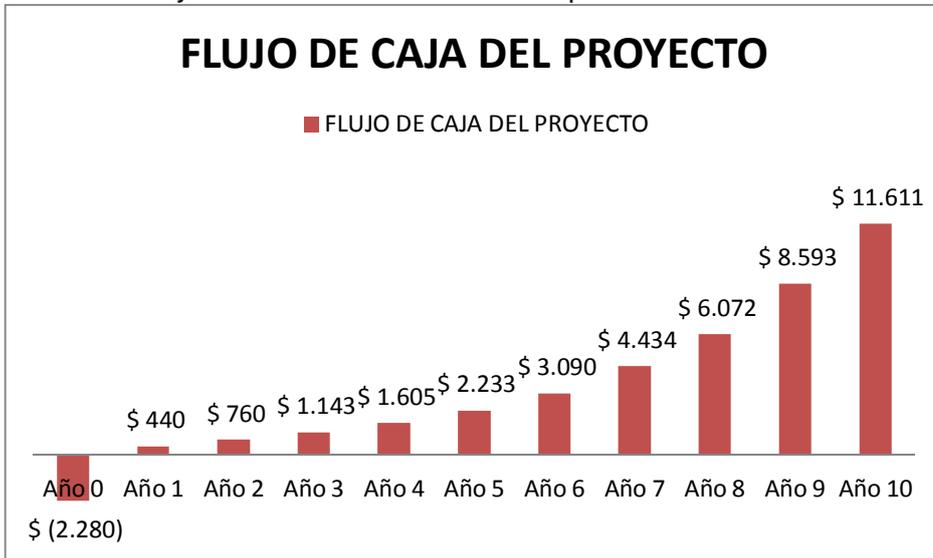
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
Periodo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de caja neto	\$ (2.280)	\$ 440	\$ 760	\$ 1.143	\$ 1.605	\$ 2.233	\$ 3.090	\$ 4.434	\$ 6.072	\$ 8.593	\$ 11.611

Fuente: Los Autores

<sup>63</sup> REMOLINA GOMEZ, Daniel. Evaluación Financiera para decisiones gerenciales, Bogotá, 2008, Ed. Escuela Colombiana de ingeniería, p. 306

En la gráfica 9 se presenta la representación gráfica de los flujos de fondos.

Gráfica 9. flujo de fondos en millones de pesos colombianos



Fuente : Los Autores

**4.1.4.2. Flujo de caja del inversionista.** En la tabla 63 se presenta el flujo de caja del inversionista.

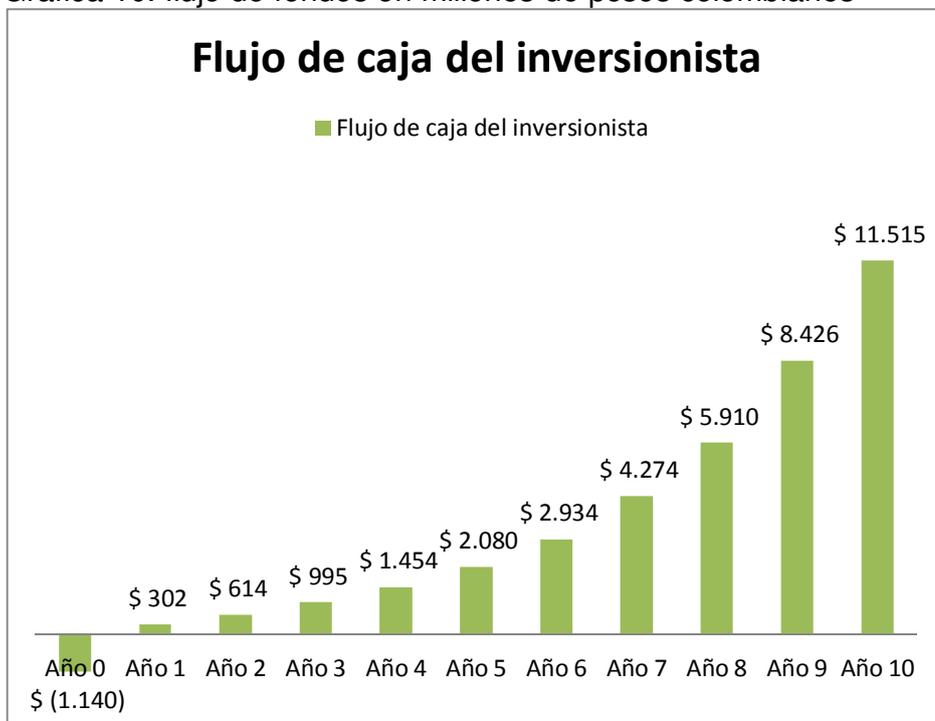
Tabla 63. Flujo de caja del inversionista en millones de pesos colombianos

FLUJO DE CAJA	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	(1,140)	302	614	995	1,454	2,080	2,934	4,274	5,910	8,426	11,515

Fuente: Los Autores

En la gráfica 10 se presenta la representación gráfica de los flujos de fondos.

Gráfica 10. flujo de fondos en millones de pesos colombianos



Fuente : Los Autores

Teniendo en cuenta los flujos de cajas anteriores definimos el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno que será los parámetros de evaluación, estos parámetros se presentan en la tabla 64.

Tabla 64. Parámetros de Evaluación en millones de pesos colombianos

EVALUACIÓN	VPN	TIR
FC PROYECTO	20.658	56%
FC INVERSIONISTA	20.784	77%

Fuente: Los Autores

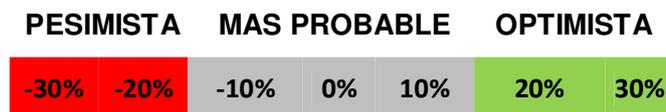
Teniendo en cuenta los parámetros de evaluación es posible realizar los análisis de sensibilidad del proyecto.

**4.1.5. Análisis Financieros.** Después de determinar los parámetros de evaluación e identificar los flujos de fondos es posible realizar análisis financieros que permiten determinar la viabilidad del proyecto. Todos los análisis presentados se han calculado teniendo en cuenta el valor del WACC de la ilustración 42.

**4.1.5.1. Análisis de sensibilidad.** El análisis de sensibilidad de un proyecto de inversión es una de las herramientas más sencillas de aplicar y que nos puede proporcionar la información básica para tomar una decisión acorde al grado de riesgo que decidamos asumir<sup>64</sup>.

En el análisis de sensibilidad se desarrolla después de identificar 3 escenarios principales que son pesimistas, optimistas y más probables. Para el caso del montaje del laboratorio hemos determinado que estos escenarios se distribuyan según la gráfica 11.

Gráfica 11. Escenarios de análisis de sensibilidad



Fuente : Los Autores

Después de identificar los escenarios analizamos el comportamiento del valor presente neto y la tasa interna del retorno cuando efectuamos variación en el volumen de muestras a analizar ya que este factor está estimado de acuerdo al pronóstico de la demanda y puede variar con facilidad. En la tabla 65 se presenta el análisis.

<sup>64</sup> <http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php>

Tabla 65. Escenario de análisis de sensibilidad de la variación en el volumen de ventas (VPN en millones de pesos colombianos)

	-50%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	50%
<b>VPN</b>	2.833	9.963	13.528	17.093	20.658	24.223	27.788	31.353	38.483
<b>TIR</b>	20%	38%	45%	51%	56%	61%	66%	71%	80%

Fuente: Los Autores

Otra variable que puede afectar el proyecto es la variación en los gastos operativos; en la tabla 66 se presenta el escenario de análisis variando el costo de la materia prima.

Tabla 66. Escenario de análisis de sensibilidad de la variación del costo de la materia prima (VPN en millones de pesos colombianos)

	-50%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	50%
<b>VPN</b>	20.878	20.790	20.746	20.702	20.658	20.614	20.570	20.526	20.438
<b>TIR</b>	57%	57%	56%	56%	56%	56%	56%	56%	55%

Fuente: Los Autores

Por último, una variable que puede afectar el proyecto es la variación de la TRM; en la tabla 67 se presenta el escenario con una variación en la TRM para la inversión inicial.

Tabla 67. Escenario de análisis de sensibilidad de la variación de la TRM de la inversión inicial (VPN en millones de pesos colombianos)

	-50%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	50%
<b>VPN</b>	22.018	21.474	21.202	20.930	20.658	20.386	20.114	19.842	19.298
<b>TIR</b>	86%	70%	64%	60%	56%	53%	50%	48%	44%

Fuente: Los Autores

Con los tres ejemplos anteriores se evidencia que el proyecto es muy fuerte y no se ve fácilmente afectado por una posible variación debido a cambios en los escenarios.

**4.1.5.2. Análisis de probabilidad.** En el análisis realizado anteriormente, se muestra lo que sucede con la rentabilidad del proyecto cuando una de las variables críticas se sensibilizaba, sin embargo, es necesario conocer qué probabilidad existe de que el proyecto sea favorable cuando las variables críticas propuestas cambian su comportamiento simultáneamente.

De acuerdo al análisis anterior las variables críticas que se establecen para el análisis de probabilidad se presentan en la tabla 68.

Tabla 68. Variables críticas para el análisis de probabilidad

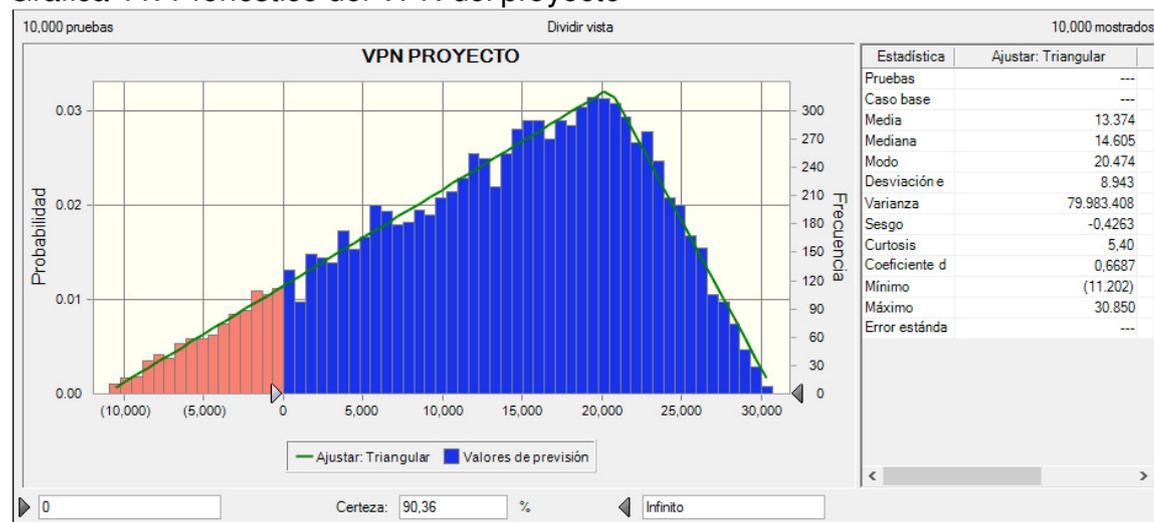
	Pesimista	Más Probable	Optimista	Distribución
Variación en el volumen de venta	1,6	16	30	Triangular
Variación en el precio de venta	5,5	55	77	Triangular
Variación en los gastos de operación	4,8	48	60	Triangular

Fuente: Los Autores

Con las variables definidas realizamos una simulación utilizando la herramienta *Crystal Ball* con 10.000 iteraciones con el fin de evaluar el comportamiento del VPN.

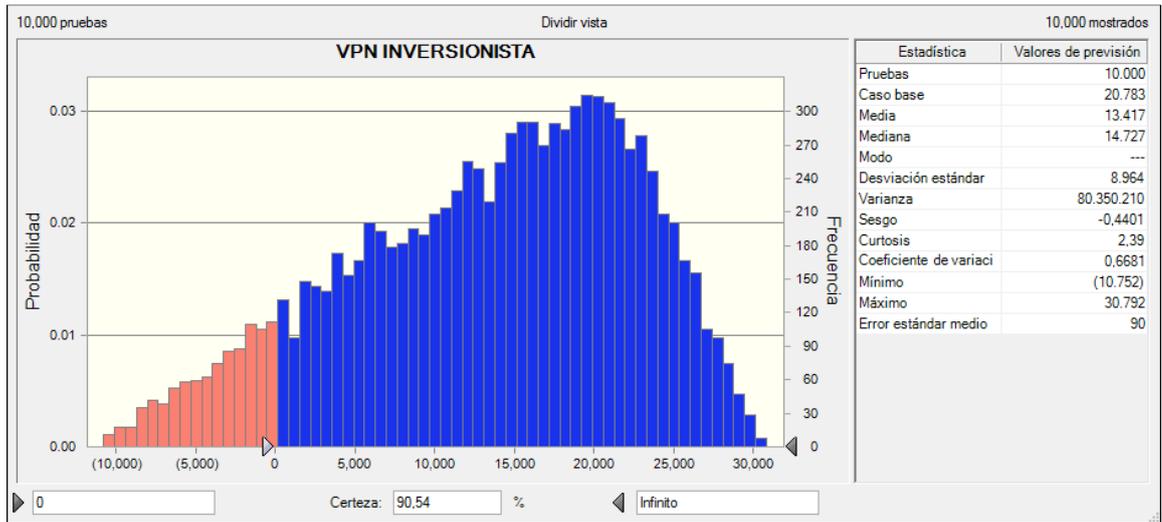
Los resultados obtenidos se presentan en los gráficos 11 y 12.

Gráfica 11. Pronóstico del VPN del proyecto



Fuente: *Crystal Ball* (módulo básico)

Gráfica 12. Pronóstico del VPN del inversionista.



Fuente: *Crystal Ball* (módulo básico)

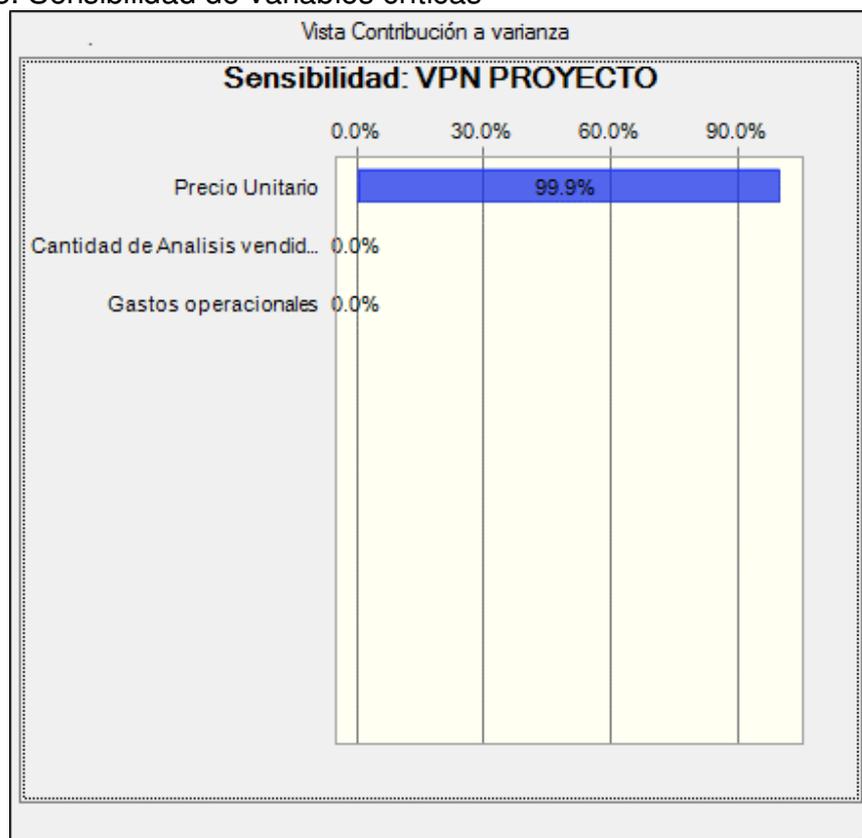
Con el pronóstico obtenido se evidencia que le proyecto tiene un 90.36% de probabilidad de tener un valor presente neto (VPN) mayor a 0.

## 4.2. CONCLUSIONES.

Con el fin de concluir la evaluación financiera se debe analizar la rentabilidad según los principales indicadores del mercado.

Sin embargo con los datos obtenidos en el análisis de sensibilidad se puede corroborar la sensibilidad de las variables críticas identificadas como se presenta en el grafico 13.

Gráfica 13. Sensibilidad de variables críticas



Fuente: *Crystal Ball* (módulo básico)

El gráfico corrobora la importancia del precio de venta de los servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales que se había evidenciado en el estudio de mercado. Del precio de venta dependerá el éxito del proyecto. De igual forma los gastos operaciones podrían llegar a influenciar el proyecto si existe un aumento desmedido de los mismos (un crecimiento de más del 100%).

**4.2.1. Indicadores de rentabilidad.** De acuerdo con la evaluación anterior se analizan los principales indicadores que se presentan en la tabla 69.

Tabla 69. Indicadores financieros.

<b>INDICADORES FINANCIEROS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
Índice de Liquidez Corriente	0,28	0,94	2,16	4,30	8,07	14,99	29,14	61,88	173,58	
Índice de Liquidez Inmediata o Prueba Ácida	0,28	0,94	2,16	4,30	8,07	14,99	29,14	61,88	173,58	
Capital de trabajo neto en (millones de pesos)	(760,72)	(60,18)	1.027,86	2.582,34	4.769,99	7.819,79	12.218,94	18.263,13	26.834,10	38.504,46
Índice de deuda: Nivel de endeudamiento Externo.	45%	36%	25%	17%	10%	6%	3%	2%	1%	0%
Índice de Patrimonio a Activo: Participación del Patrimonio	55%	64%	75%	83%	90%	94%	97%	98%	99%	100%
Participación del Capital	0,49	0,42	0,33	0,24	0,17	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03
Índice de deuda / Patrimonio: Nivel de apalancamiento Total	0,83	0,56	0,34	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00
Índice de deuda / Patrimonio: Nivel de apalancamiento A corto plazo	0,83	0,56	0,34	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00
Índice de Rendimiento sobre los Activos Totales Promedio	2%	6%	11%	16%	23%	34%	49%	69%	98%	
Índice de Rendimiento sobre el Patrimonio Total Promedio	1%	4%	7%	11%	16%	23%	34%	48%	69%	

Fuente: Los Autores

De acuerdo con los indicadores de la tabla 68 podemos concluir que:

- Por cada peso que se debía en el año 1 se contaban con \$ 0,28 de activos corrientes para pagarlos. De igual forma anualmente se cuenta con más activos corrientes para el pago de las deudas.
- Por cada peso que se debía en el año 1 se contaban con \$ 0,28 de activos líquidos para pagarlos. De igual forma anualmente se cuenta con más activos líquidos para el pago de las deudas.
- Para el año 1 el 45% de los activos totales le pertenecen a los acreedores; sin embargo para el año 10 es el 0%.
- Para el año 1 el 55% de los activos totales fueron financiados con recursos propios, a finalizar el proyecto es el 100%
- Por cada peso invertido en el año 1 los socios aportaron \$0,49.
- Por cada peso de los propietarios de SGS hay una inversión de \$0,83 de los acreedores
- El proyecto en el año 1 tiene una rentabilidad económica del 2%, el cual aumenta gradualmente teniendo una rentabilidad importante a partir del año 4.
- El proyecto en el año 1 tiene una rentabilidad financiera del 1%, el cual aumenta gradualmente teniendo una rentabilidad importante a partir del año 4.

#### **4.3. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda revisar constantemente el comportamiento de la demanda del mercado y estimar mecanismos que permitan ampliar la demanda que el proyecto espera satisfacer.

#### **4.4. IMPLICACIONES PARA IAEP, FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Para cada una de las etapas de pre factibilidad del proyecto se debe conocer qué implicaciones puede tener la evaluación financiera desarrollada.

- IAEP

Es importante asegurar que al haberse alineado a la compañía SGS Colombia S.A. se hayan identificado todos los factores que puedan afectar el precio de venta, además de gastos generados por las áreas no operativas de la compañía.

- FORMULACIÓN

En la formulación se detectó que el éxito del proyecto depende principalmente del precio de venta de los servicios de caracterización de hidrocarburos no convencionales; este precio se estimó en el estudio de mercado respetando el mercado actual y la competencia, pero se puede evaluar si este precio puede mejorar teniendo en cuenta la calidad del servicio y el tiempo de entrega de los resultados.

- EJECUCIÓN

Para el éxito del proyecto es de vital importancia respetar los estudios realizados en la pre factibilidad, especialmente en el estudio técnico donde se especifica que el proyecto se ubicará en una sede ya existente que cuenta con las principales facilidades de un laboratorio y que no requerirá de inversiones importantes. Si esto cambiara se debe realizar una nueva evaluación financiera.

## 5. CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de pre factibilidad para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales para el sector *Dowstream* de la compañía SGS Colombia S.A. tenemos las siguientes conclusiones.

### 5.1. ESTUDIO DE MERCADO

Se analizó la industria petrolera del país enfocándose en el sector de prestación de servicios el cual se evidenció es el más fuerte dentro de esta industria; se determinó el tipo de mercado y la participación en el mismo analizando el poder de los clientes el cual es muy alto y que solo se podrá penetrar con una estrategia que se base en la trayectoria y experiencia de SGS como prestador de servicios a nivel global, también se realizó un análisis de la oferta y demanda donde se evidenció la escases en la oferta de servicios de laboratorio en especial para hidrocarburos no convencionales encontrando solo 1 laboratorio a nivel nacional. Se estableció el comportamiento de la demanda y las proyecciones según el mercado y se pudo tener un pronóstico confiable que permite determinar el objetivo del proyecto sobre que demanda atenderá en los 10 años de evaluación del proyecto; está demanda a atender representa el 25% de la demanda anual y permite al proyecto ser conservador sobre la demanda total del mercado mientras se ejecuta la estrategia de penetración.

### 5.2. ESTUDIO TÉCNICO

En el estudio técnico se presentó el proceso productivo del laboratorio el cual fue basado en los procesos productivos de laboratorios a nivel global y que se alineó a los procesos productivos de la compañía. Este proceso cumple con todos los lineamiento de la norma NTC-ISO/IEC 17025 la cual normaliza los laboratorios de ensayos a nivel global y que se decidió seguir con el fin de establecer las bases para un futuro proyecto de acreditación de laboratorio. Adicional al proceso se analizó el recurso humano a través de los perfiles de los cargos y se evidenció que la fuerza laboral en Colombia cumple con los perfiles necesarios sin embargo es necesario a futuro implementar un proceso de capacitación enfocado en hidrocarburos no convencionales a partir de la experiencia en otros países de la compañía. El análisis de materiales y equipos fue el más interesante de este estudio debido al interés de la compañía en utilizar tecnología de punta y cumplir con los estándares de la normatividad *ASTM* lo que permitió ser muy específicos con las necesidades y requerimientos y analizar las mejores alternativas en equipos a nivel global; finalmente el análisis arrojó que la toma de decisión no se basaría en el costo inicial de la inversión, si no que por el contrario se evaluaron

las mejores propuestas de servicio post-venta, escogiendo así equipos que no solo son de la mejor tecnología sino que también tienen el mejor soporte o en casos especiales comparte algún tipo de relación comercial con *SGS Group*.

Como última etapa de este estudio se analizó el tamaño y la distribución siendo este un tema basado en la localización del proyecto; el proyecto debido a que se plantea dentro de la compañía *SGS Colombia S.A.* y se alinea a la misma en la etapa de *IAEP* debió aprovechar los recursos ya disponibles por la compañía como es el caso de la localización; razón por la cual el laboratorio de hidrocarburos no convencionales se ubicará en un área de 100m<sup>2</sup> disponible dentro del laboratorio de análisis básicos de petróleo convencional. Esta decisión se tomó no solo basándose en la disponibilidad del espacio, también se tuvo en cuenta las facilidades y adecuaciones que ya estaban listas lo que permitiría una menor inversión para el arranque del laboratorio y que se traduce en los estudios posteriores de financiación como un punto positivo en los gastos y costos del proyecto.

### **5.3. ESTUDIO AMBIENTAL**

El punto de partida del estudio ambiental es la identificación de los impactos ambientales del proyecto; estos impactos fueron en su mayoría ligados al manejo de los recursos pero uno en específico fue detectado como de gran importancia para el proyecto como es el manejo de residuos peligrosos (*RESPEL*) ya que la legislación nacional exige el manejo adecuado de cualquier residuo que pueda ser peligroso para el medio ambiente o las personas; este impacto generó una revisión en los procesos de la compañía para el manejo del mismo y se determinó un plan de manejo enfocado a la consecución de un proveedor que haga la disposición de estos residuos de forma controlada y respetando la legislación nacional. Se establecieron otros planes de manejo ambiental con el fin de ser muy específicos con los procesos que se deben controlar para evitar la contaminación, y los daños irreparables a entorno. Y aprovechar los recursos de manera óptima.

### **5.4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

Teniendo en cuenta que este proyecto se realiza dentro de una compañía ya establecida a nivel global fue necesario respetar la actividad de *IAEP* realizada al inicio del proyecto y cumplir con los lineamientos administrativos de la misma; teniendo en cuenta esto se analizó cada uno de los puntos relevantes del estudio directamente para *SGS*. El primer punto a analizar fue el plan estratégico de la compañía el cual está constantemente enfocado en ser el líder mundial en inspección, muestreo, análisis, verificación y certificación para la industria petrolera, razón por la cual dispuso temporalmente de los recursos necesarios para el montaje del proyecto. Para el análisis de la estructura organizacional fue

necesario plantear una estructura que respetara la actual sin comprometer al proyecto, esto se logró manteniendo una estructura de sistema de gestión por procesos asignando perfiles del proyecto a cargos ya existentes, esto significa que el personal involucrado en el montaje del proyecto tiene un cargo definido para la compañía y un cargo temporal para el proyecto que está dentro del mismo alcance de su cargo oficial como lo es para el caso de los analistas de las áreas soporte como los de compras quienes son responsables de las compras de la compañía y de las compras del proyecto. Adicional a esta identificación la estructura propuesta permite identificar fácilmente los 3 grupos de trabajo que hacen parte del montaje del proyecto y adicionalmente se presenta la estructura de la operación del proyecto.

#### **5.5. ESTUDIO DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO**

Después de identificar los costos y beneficios de cada estudio e identificar los principales supuestos como son los macroeconómicos y del proyecto obtenidos de los estudios ya realizados fue posible consolidar el flujo de caja del proyecto y del inversionista, con estos flujos se realizó un análisis de financiación que arrojó a Findeter como la mejor alternativa por su mejor tasa de crédito además de ser una entidad que se enfoca en impulsar proyectos para la industria de hidrocarburos. Al realizar la proyección de los estados financieros de la compañía contemplando el proyecto fue posible determinar que el proyecto tiene un VPN de \$20.658.000.000 COP generando utilidades desde el primer año de operación y que de hecho al 4to año sus ingresos han podido cubrir el valor de la inversión inicial de los equipos.

#### **5.6. EVALUACIÓN FINANCIERA**

De la evaluación financiera se concluye que el proyecto de acuerdo con los análisis de los estudios y los costos y beneficios estimados es viable, además que la tasa interna de retorno (TIR) de 56% es mayor que el WACC 7,5% lo que lo hace atractivo para la organización. Esta evaluación es aplicable únicamente a los estudios realizados y si alguna variable cambiase podría verse afectada la viabilidad del proyecto.

## 6. RESUMEN DE LA GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO

La gerencia del trabajo de grado refleja la aplicación de los conocimientos adquiridos en la especialización en desarrollo y gerencia integral de proyectos.

Las etapas de la gerencia de proyecto se presentan a continuación.

### 6.1. INICIACIÓN.

En la etapa de iniciación se dio inicio al proyecto a través de la oficialización y emisión del *Project Charter*. Luego de oficializar el proyecto se hace la identificación y registro de *Stakeholders* tanto para el proyecto como para el trabajo de grado; en el capítulo 1 Perfil del proyecto se presenta el registro de los *Stakeholders* del proyecto; en la tabla 70 se presenta el registro de *Stakeholders* del trabajo de grado.

Tabla 70. Registro de *Stakeholders* del trabajo de grado.

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD	P	I	P + I	ESTRATEGIA GENÉRICA	NECESIDADES	EXPECTATIVAS	DESEOS
SH TG 1	INTEGRANTES	INTEGRANTES GRUPO DE TRABAJO	INTERNO	5.0	5.0	10	Responsables del trabajo de grado	Desarrollar el trabajo de grado bajo los lineamientos de la Escuela	Aplicar todos los conocimientos para obtener una nota en la sustentación	Que el trabajo de grado sea excelente y opte como mejor trabajo de grado
SH TG 2	DIRECTOR TRABAJO DE GRADO	INTERNO	PARTIDARIO	4.0	4.0	8.0	Se deben mantener cerca del trabajo de grado	Guiar al equipo en el desarrollo del trabajo de grado	Que el equipo de trabajo desarrolle las actividades según su recomendación	Que el trabajo de grado sea satisfactorio y opte como mejor trabajo de grado
SH TG 3	COMITÉ TRABAJO DE GRADO	EXTERNO	PARTIDARIO	4.0	3.6	7.6	Se deben mantener cerca al trabajo de grado	Que el equipo de trabajo presente un trabajo de grado apto para graduarse	Que el equipo aprenda y aplique todos sus conocimientos en el desarrollo del trabajo	Que el trabajo de grado se de los mejores de la universidad y sirva como modelo a seguir
SH TG 4	FAMILIARES EQUIPO DE TRABAJO	EXTERNO	PARTIDARIO	2.0	3.0	5.0	Se deben mantener informados	Que el equipo de trabajo termine su especialización satisfactoriamente	Que el equipo de trabajo desarrolle el trabajo de manera rápida y manejando el estrés	Que el equipo de trabajo se gradúe con honores
SH 1	GERENTE GENERAL	INTERNO	NEUTRO	4.0	3	7.0	Se deben mantener cerca del proyecto	Generar proyectos dentro del plan estratégico de la compañía	Que el proyecto sea viable	Que el proyecto sea atractivo para la región
SH 2	GERENTE DEL SECTOR	INTERNO	PARTIDARIO	3.6	3.8	7.4	Se deben mantener cerca del proyecto	Mejorar los ingresos del laboratorio de OGC	Penetrar el mercado de destilación	Que el laboratorio de no convencionales de SGS sea líder en el mercado

Fuente: Los Autores

## 6.2. PLANEACIÓN.

En la etapa de planeación se revisa con cada uno de los *Stakeholders* los requerimientos necesarios; en el perfil del proyecto del capítulo 1 se presentó la matriz de trazabilidad de los requerimientos para el proyecto, en la tabla 71 se presenta la matriz de trazabilidad de los requerimientos del trabajo de grado.

Tabla 71. Matriz requerimientos del trabajo de grado

REQUERIMIENTOS DEL TRABAJO DE GRADO							
CODIGO	REQUERIMIENTO	ID STAKEHOLDER	Σ P+I	RELACIÓN CON OBJETIVOS ESTRATEGICOS	TRAZABILIDAD		
					WBS	VERIFICACIÓN	VALIDACIÓN
RETB001	debe aplicar todos los conocimientos adquiridos en gerencia de proyectos	SHTG1 – SHGT2	15,6	Conocer, aplicar y gerenciar el trabajo de grado	Plan de Gerencia	Indicadores de gestión Earned Value	Revisión del cumplimiento al plan de gerencia
RETB002	debe cumplir con una nota mínima de 3.5	SHGT1 – SHGT2 – SHGT3	20,6	cumplir con los requerimientos de la Escuela para ser especialista	Informe del trabajo de grado	desarrollo de cada informe de prefactibilidad	presentación de los informes
RETB003	Se debe entregar el libro de gerencia, el plan de gerencia y el informe del trabajo de grado en el plazo establecido	SHGT1 – SHGT2 – SHGT3	20,6	Generar un documento de soporte de las actividades hechas en el desarrollo del trabajo de grado	Libro de gerencia	recopilación de la información de la gerencia	paquete de gerencia del trabajo de grado

Fuente: Los Autores

Adicional a la gestión de los requerimientos se definió la declaración de alcance que se presenta en la ilustración 35.

Ilustración 35. Declaración de alcance.

<b>SCOPE STATEMENT</b>		
<b>NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADO:</b>		
<b>ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DEL LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES PARA EL SECTOR DOWSTREAM DE LA COMPAÑÍA SGS COLOMBIA S.A.</b>		
<b>OBJETIVOS GERENCIALES DEL TRABAJO DE GRADO:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer uso adecuado y aplicar las normas técnicas vigentes al trabajo de grado, con el fin de dar orden y facilitar la ubicación de los temas tratados en su contenido.</li> <li>• Generar un documento de trabajo de grado donde se evidencie la identificación, alineación, formulación y evaluación del proyecto para la empresa SGS Colombia S.A.</li> <li>• Dirigir el desarrollo de la pre-factibilidad del proyecto de tal forma que permita aplicar los conocimientos adquiridos y tratados a lo largo de la especialización.</li> <li>• Ejecutar las acciones necesarias que permitan disponer y organizar los recursos designados, cumpliendo las tareas para satisfacer los objetivos del proyecto en alcance, tiempo, costo y calidad.</li> </ul>		
<b>DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO:</b>		
Los productos de este trabajo de grado se han identificado desde el inicio del proceso como son la ficha de inscripción del trabajo de grado; la propuesta del trabajo de grado, el plan de gerencia, el documento del trabajo de grado el cual incluye los estudios de formulación y evaluación financiera para analizar la viabilidad del montaje del laboratorio; y como último entregable se tendrá el libro de gerencia del trabajo de grado que incluirá toda la documentación del ejercicio de la gerencia de proyectos. Todos los entregables tienen un adicional como son las sustentaciones.		
<b>DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL TRABAJO DE GRADO:</b>		
El alcance del trabajo de grado es la realización de los estudios de formulación los cuales incluyen los estudios de mercado, técnico, ambiental, administrativos y financieros de costo y beneficio y financiación; además la evaluación financiera y por último la conclusión de la pre-factibilidad donde se definirá si el proyecto es viable o no.		
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:</b>		
El Producto del trabajo de grado se aceptará cuando el gerente del Proyecto presente al director lo siguiente:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfil.</li> <li>• IAP.</li> <li>• FORMULACIÓN: estudios de mercado, técnicos, ambientales, administrativos, financieros y de financiación.</li> <li>• EVALUACIÓN FINANCIERA.</li> <li>• ENTREGABLES ACADÉMICOS: plan de trabajo e informe final de Trabajo de Grado.</li> </ul>		
<b>EXCLUSIONES:</b>		
Para este trabajo de grado definimos las siguientes exclusiones;		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este trabajo de grado excluye la factibilidad y la ejecución del proyecto</li> <li>• El proyecto excluye los análisis diferentes a los contemplados en la pre-factibilidad</li> <li>• El proyecto excluye los costos no asociados a la ingeniería conceptual.</li> </ul>		
<b>RESTRICCIONES:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El trabajo de grado no debe exceder la fecha del 09 de junio del 2015</li> <li>• En la evaluación financiera del trabajo de grado se considerará el valor del dólar igual a la TRM promedio según el Banco de la República de Colombia</li> <li>• Solo se tendrán en cuenta los análisis de laboratorio que estén bajo las normas ASTM o ISO</li> </ul>		
<b>SUPUESTOS:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El equipo del trabajo de grado tendrá disponibilidad de tiempo para realizar los estudios de pre-factibilidad</li> <li>• Se cuenta con la disponibilidad de la compañía SGS Colombia S.A. para obtener la información relevante para los estudios de formulación y evaluación financiera</li> </ul>		
<b>Aprobado por:</b>		
Ing. Carolina Arias O Gerente de Proyecto	Ing. Germán Giraldo Director de Trabajo de Grado	Ing. Leonardo Carvajal Sponsor del proyecto

Fuente : Los Autores

Otro factor importante del plan de gerencia es el plan de calidad para el trabajo de grado; en la tabla 72 se presentan las métricas de calidad.

Tabla 72. Métricas de calidad.

CODIGO	NOMBRE DE LA METRICA	DESCRIPCION	ALGORITMO	INTERPRETACION	FRECUENCIA
MET001	Cumplimiento de Cronograma.	Realizar el seguimiento al cronograma y las fechas de los entregables principales; el cumplimiento de tiempo del trabajo de grado y tomar acciones correctivas en caso de presentarse una variación representativa.	$Cc = Et / Te$ Cc: Cumplimiento al Cronograma Et: Entregables Terminados Te: Tiempo estimado.	Para la totalidad del trabajo de grado se definen 3 entregables principales que se compone dos de 8 entregables secundarios y uno de 12 entregables secundarios; para medir el cumplimiento al cronograma se evalúa cada entregable secundario en su plazo programado de 1 semana y la suma de los 28 entregables secundarias determina si el entregable principal está cumpliendo o no con el cronograma.	La métrica tiene una revisión semanal.
MET002	Cumplimiento del alcance	Controlar que el alcance del trabajo de grado se cumpla de acuerdo a lo estipulado en la propuesta de trabajo y en la declaración de alcance mediante la revisión de los entregables con respecto a los requerimientos	$Ca = Et / Rc$ Cc: Cumplimiento al Alcance Et: Entregables Terminados Te: Requerimientos cumplidos	Para la totalidad del trabajo de grado se definen 3 entregables principales que se compone dos de 8 entregables secundarios y uno de 12 entregables secundarios; para medir el cumplimiento al alcance se evalúa cada entregable secundario con respecto a los requerimientos estipulados en la declaración de alcance y si el <i>Stakeholder</i> considera si se cumplió o no el requerimiento; así cada entregable determina si se está cumpliendo o no con el alcance	La métrica tiene una revisión semanal

CODIGO	NOMBRE DE LA METRICA	DESCRIPCION	ALGORITMO	INTERPRETACIÓN	FRECUENCIA
MET003	<i>Earned Value</i>	Medir el desempeño de la gerencia del trabajo de grado en términos financieros en cuanto a: 1) costo beneficio de la pre-factibilidad y 2) Costos incurridos para el desarrollo del trabajo de grado.	<p><b>EV = PV * % de trabajo terminado</b>  AC = Suma de los costos totales incurridos a la fecha para el desarrollo del trabajo  PV: Costo presupuestado del trabajo programado a la fecha (Costo Planeado)  EV: Costo presupuestado del trabajo terminado a la fecha (Valor Ganado)  % de trabajo terminado: Estimado del estado de finalización de las tareas actualmente realizadas  AC: Costo incurrido real del trabajo realizado a la fecha (Costo Actual)</p>	<p>Si el costo presupuestado del trabajo realizado (EV) es MENOR que el costo presupuestado del trabajo programado (PV), entonces el trabajo está siendo realizado MAS LENTO que lo planeado. Si el costo presupuestado del trabajo realizado (EV) es MAYOR que el costo presupuestado del trabajo programado (PV), entonces el trabajo está siendo realizado MAS RÁPIDO que lo planeado. Si el costo actual incurrido (AC) para el desarrollo del trabajo es MAYOR que el costo presupuestado del trabajo realizado (EV), entonces el proyecto está excedido en costos, si es lo contrario entonces el proyecto está siendo más productivo que lo programado.  En resumen:  Si EV &lt; PV = Proyecto Atrasado, si EV = PV = Proyecto OK, si EV &gt; PV = Proyecto Adelantado.  Si EV &lt; AC = Proyecto en sobre costo, si EV = AC = Proyecto OK, si EV &gt; AC = Proyecto con menor costo</p>	La métrica tiene una revisión quincenal.

Fuente: Los Autores.

Luego de definir las métricas a medir para el trabajo de grado se identificaron los posibles riesgos y un plan para su manejo; en la tabla 73 se presenta el plan.

Tabla 73. Plan de riesgos

CODIGO	NOMBRE DEL RIESGO	DESCRIPCION	IMPACTO	MITIGACIÓN
RI001	Ausencia de un miembro del equipo	Alguno de los dos miembros del equipo puede ausentarse por causas externas al desarrollo del trabajo de grado	Alto – como el equipo de trabajo es conformado solo por dos integrantes la ausencia de alguno causaría una recarga de todas las actividades en una sola persona	Planeación de las actividades y distribución de responsabilidades. Reuniones semanales para estar al tanto de los adelantos de cada uno y retroalimentación del estado del trabajo de grado.
RI002	Perdida de la información	La información desarrollada y obtenida para el trabajo de grado se pierda o se vea afectada por algún daño en los equipos de computo	Alto – en caso de pérdida de la información se presentarían reprocesos que afectarían el cronograma	Realizar un <i>backup</i> semanal en un disco duro externo y adicionalmente tener una copia de la información en un servicio de almacenamiento en la nube.
RI003	Incumplimiento al cronograma	Se atrasa la realización de los estudios de pre-factibilidad	No poder entregar el trabajo de grado a tiempo generando una mala calificación que exija repetir el trabajo de grado	Se deben implementar reuniones de seguimiento del cronograma y acciones de control en caso de retraso para cumplir con las fechas pactadas

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL RIESGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>MITIGACIÓN</b>
RI004	Falta de gerencia del proyecto	No se sigue ni cumple el plan de gerencia para el trabajo de grado	No se cumpliría el entregable del libro de gerencia generando una mala calificación	Se debe hacer seguimiento al plan de gerencia con el director del trabajo de grado para asegurar su cumplimiento y documentar el libro de gerencia a medida que se va realizando.
RI005	Falta de comunicación	No se reciben comentarios por parte del director ni retroalimentación sobre lo presentado lo que no permite corregir las falencias del trabajo de grado	Se puede entregar un documento con fallas y errores generando una mala calificación o una pérdida del trabajo de grado	Cumplir con la matriz de comunicaciones y establecer reuniones de retroalimentación.

Fuente: Los Autores

Por último se estableció una matriz de comunicaciones con el fin de asegurar el flujo de la información. En la tabla 74 se presenta esta matriz.

Tabla 74. Plan de comunicaciones

A quién	Qué	Quién Comunica	Tipo de comunicación	Periodicidad	Propósito	Medio o Tecnología	Retroalimentación
Compañía y comité directivo	<i>Project Charter</i>	Patrocinador de proyecto	Escrito formal	Al inicio del trabajo de grado	Autorizar formalmente el inicio del Proyecto, asignar Gerente al proyecto.	Documento formal impreso	NA
Compañía y comité directivo	<i>Scope Statement</i>	Patrocinador de Proyecto - Equipo del trabajo de grado	Escrito formal	Al inicio del Proyecto	Dar a conocer a los interesados el alcance del trabajo de grado	Documento formal impreso	Firma declaración de alcance
Gerente de Proyecto	Aprobación de presupuesto	Patrocinador de proyecto	Escrito formal	Al inicio del Proyecto	Dar a conocer el dinero aprobado para el desarrollo del Proyecto.	Documento formal impreso	NA
<i>Sponsor</i> y comité directivo	Solicitudes de cambio	Gerente de proyecto	Escrito formal	NA	Informar a los interesados los cambios que se pretenden realizar, para que este a su vez lo lleve al comité evaluador de solicitudes de cambio.	Documento formal impreso	Respuesta del comité evaluador de cambios

A quién	Qué	Quién Comunica	Tipo de comunicación	Periodicidad	Propósito	Medio o Tecnología	Retroalimentación
Equipo de trabajo de grado	Agendar reuniones	Gerente de Proyecto	Oral formal	Según necesidad	Dar a conocer al Equipo fechas, días, horario y agenda de temas a tratar en las reuniones.	correo electrónico - Outlook	Aceptación o rechazo de fechas propuestas
Director de trabajo de grado	Avances del Trabajo de Grado	Equipo de trabajo de grado	Escrito formal	Según acuerdo de reunión	Revisar los avances realizados en el Trabajo de Grado, y los compromisos adquiridos.	Documento formal impreso	Acta de reunión con nuevos compromisos
Equipo de trabajo de grado	Actualización avance del trabajo de grado	Gerente de Proyecto	Oral formal - escrito formal	según agenda de reuniones	Revisar los avances del Trabajo de Grado, revisar nuevos compromisos y verificar el status de los anteriores.	Documento formal impreso - correo electrónico	Acta de reunión con nuevos compromisos

Fuente: Los Autores.

### **6.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL**

El seguimiento y control se realiza transversalmente durante toda la ejecución del trabajo de grado y se evidencia a través de las actas de reunión, la actualización del cronograma y los formatos de seguimiento y control establecidos por el equipo de trabajo.

A continuación se presentan los informes de seguimiento y control ejecutados durante todo el proyecto.

Como resumen del ejercicio de seguimiento y control al finalizar el trabajo de grado obtuvimos los siguientes resultados al 9 de junio del 2015:

PV: \$ 129.658

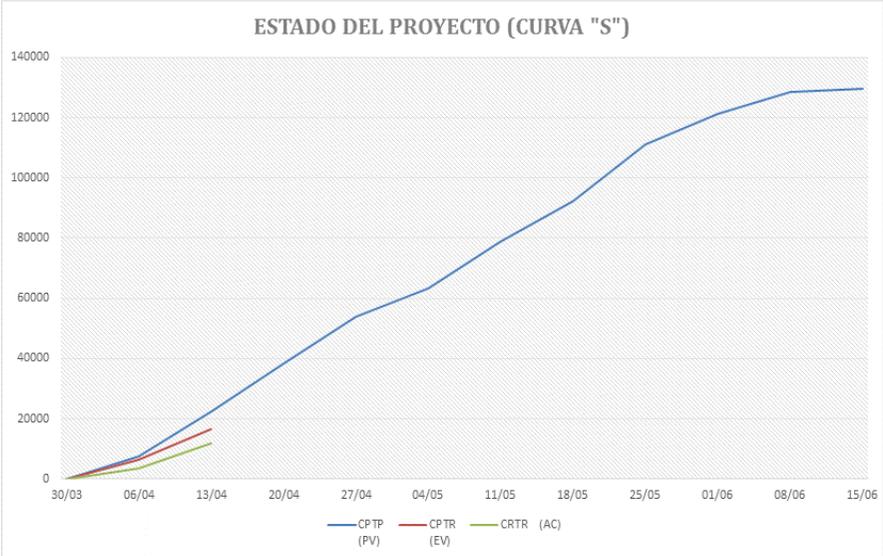
EV: \$ 77.135

AC: \$ 79.433

Como conclusión se confirma que se ha terminado el trabajo de grado dentro del tiempo establecido con el alcance solicitado, sin embargo el costo ha variado con respecto al valor planeado lo que hace pensar que el valor del trabajo de grado se sobrestimó al inicio.

Tabla 75. Informe de seguimiento 1.

GERENTE DE PROYECTO	FECHA		SEMANA	INFORME Nro.		SGS	
Carolina Arias Ospina	13/04/2015		2	1			
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOPI)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>PERFIL DEL PROYECTO</b>							
Describir el propósito del proyecto							
Definir objetivos gerenciales							
Redactar <i>project charter</i>							
Analizar las partes interesadas ( <i>Stakeholders</i> )							
Definir requerimientos priorizados de los <i>Stakeholders</i>							
Definir entregables del Proyecto							
Definir procesos de producción de los productos del proyecto (4 Ps)							
Analizar interacción del proyecto con su entorno							
Analizar entorno Organizacional							
Analizar entorno P.E.S.T.A							
Envío del entregable al director de trabajo de grado							
Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado	\$ 22.292	\$ 16.574	\$ 11.965	1,39	0,80	\$ 4.609	-0,39
Hacer correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado							
<b>IAEP</b>							
Analizar estrategias							
Realizar planteamiento del proyecto							
Definir alineación estratégica							
Envío del entregable al director de trabajo de grado							
Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado							
Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado							

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO																																																				
<p><b>FORMULACIÓN</b></p> <p><b>Estudios de mercado</b>  Análisis de Competitividad  Análisis estructural de la industria – las cinco Fuerzas Competitivas de Michael Porter  Poder de Clientes  Proveedores  Competidores  Productos Sustitutos  Matriz DOFA  Estudio de Oferta y Demanda  La Oferta  Demanda  Conclusiones  Recomendaciones  Costos y Beneficios  Envío del entregable al director de trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Técnicos</b>  Hallazgos  Ingeniería y Tecnología</p>	 <p><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <p>El gráfico muestra el progreso de tres indicadores de desempeño a lo largo del tiempo. El eje vertical representa el valor (0 a 140,000) y el eje horizontal muestra fechas desde 30/03 hasta 15/06. La curva azul (CPTP) muestra un avance sostenido, superando a las otras dos. La curva roja (CPTR) y la curva verde (CRTR) muestran un avance más lento y se encuentran por debajo de la curva azul.</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico de estado del proyecto</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>CPTP (PV)</th> <th>CPTR (EV)</th> <th>CRTR (AC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30/03</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>06/04</td> <td>~10,000</td> <td>~5,000</td> <td>~5,000</td> </tr> <tr> <td>13/04</td> <td>~25,000</td> <td>~15,000</td> <td>~15,000</td> </tr> <tr> <td>20/04</td> <td>~45,000</td> <td>~30,000</td> <td>~30,000</td> </tr> <tr> <td>27/04</td> <td>~60,000</td> <td>~45,000</td> <td>~45,000</td> </tr> <tr> <td>04/05</td> <td>~75,000</td> <td>~60,000</td> <td>~60,000</td> </tr> <tr> <td>11/05</td> <td>~90,000</td> <td>~75,000</td> <td>~75,000</td> </tr> <tr> <td>18/05</td> <td>~105,000</td> <td>~90,000</td> <td>~90,000</td> </tr> <tr> <td>25/05</td> <td>~120,000</td> <td>~105,000</td> <td>~105,000</td> </tr> <tr> <td>01/06</td> <td>~125,000</td> <td>~110,000</td> <td>~110,000</td> </tr> <tr> <td>08/06</td> <td>~128,000</td> <td>~115,000</td> <td>~115,000</td> </tr> <tr> <td>15/06</td> <td>~129,000</td> <td>~116,000</td> <td>~116,000</td> </tr> </tbody> </table>	Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)	30/03	0	0	0	06/04	~10,000	~5,000	~5,000	13/04	~25,000	~15,000	~15,000	20/04	~45,000	~30,000	~30,000	27/04	~60,000	~45,000	~45,000	04/05	~75,000	~60,000	~60,000	11/05	~90,000	~75,000	~75,000	18/05	~105,000	~90,000	~90,000	25/05	~120,000	~105,000	~105,000	01/06	~125,000	~110,000	~110,000	08/06	~128,000	~115,000	~115,000	15/06	~129,000	~116,000	~116,000
Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)																																																		
30/03	0	0	0																																																		
06/04	~10,000	~5,000	~5,000																																																		
13/04	~25,000	~15,000	~15,000																																																		
20/04	~45,000	~30,000	~30,000																																																		
27/04	~60,000	~45,000	~45,000																																																		
04/05	~75,000	~60,000	~60,000																																																		
11/05	~90,000	~75,000	~75,000																																																		
18/05	~105,000	~90,000	~90,000																																																		
25/05	~120,000	~105,000	~105,000																																																		
01/06	~125,000	~110,000	~110,000																																																		
08/06	~128,000	~115,000	~115,000																																																		
15/06	~129,000	~116,000	~116,000																																																		
ANALISIS	ACCIONES																																																				
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que las primeras actividades empezaron a ejecutarse después de la fecha programada, sin embargo se tomaron acciones para recuperar el tiempo lo que se ve reflejado en el costo, adicionalmente se presenta una variación muy alta en costo debido a que la estimación del valor planeado fue mayor a lo ejecutado, lo que conlleva a tener un indicador de desempeño en costo (CPI) bastante alto.</p>	<p>Se recomienda ajustarse a los tiempos programados en el cronograma para mejorar el indicador de desempeño y hacer seguimiento semanal para control del proyecto. Próximo informe de avance de actividades 27/04/2015.</p>																																																				

Fuente: Los Autores

Tabla 76. Informe de seguimiento 2.

GERENTE DE PROYECTO	FECHA		SEMANA	INFORME Nro.		SGS	
Carolina Arias Ospina	27/04/2015		4	2			
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOP)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>FORMULACIÓN</b> <b>Estudios de mercado</b> Análisis de Competitividad Análisis estructural de la industria – las cinco Fuerzas Competitivas de Michael Porter Poder de Clientes Proveedores Competidores Productos Sustitutos Matriz DOFA Estudio de Oferta y Demanda La Oferta Demanda Conclusiones Recomendaciones Costos y Beneficios Envío del entregable al director de trabajo de grado <b>Estudios Técnicos</b> Hallazgos Ingeniería y Tecnología							
	\$ 53.932	\$ 29.339	\$ 26.274	1,12	0,61	\$ 3.065	-1,56

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO
<p><b>FORMULACIÓN</b></p> <p><b>Estudios de mercado</b>  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Técnicos</b>  Proceso productivo del laboratorio  Tamaño y distribución  Ubicación  Restricciones  <b>Analizar alternativas</b>  Conclusiones</p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <p>El gráfico muestra el estado del proyecto a lo largo del tiempo. El eje horizontal representa fechas desde el 30/03 hasta el 15/06. El eje vertical representa el valor acumulado, con marcas de 0, 20,000, 40,000, 60,000, 80,000, 100,000, 120,000 y 140,000. Hay tres líneas de datos: una azul (CPTP - PV) que crece más rápidamente, una roja (CPTR - EV) y una verde (CRTR - AC) que crecen más lentamente y se mantienen por debajo de la línea azul.</p>
ANALISIS	ACCIONES
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que hubo una recuperación del trabajo muy cercano al costo actual, sin embargo sigue presentándose un atraso en el desarrollo de las actividades y confirmando que la estimación del valor planeado fue mayor a lo ejecutado, lo que conlleva a tener un indicador de desempeño en costo (CPI) alto.</p>	<p>De acuerdo con los comentarios realizados por el director de trabajo de grado, es necesario hacer un control de cambios para poder incluir la actividad de Analizar las alternativas. Esta actividad adicional en cronograma modifica el presupuesto a completar. Se recomienda seguir los tiempos programados en el cronograma para mantener los indicadores de desempeño y hacer seguimiento al valor planeado semanalmente para conocer las variaciones y el control del proyecto. Próximo informe de avance de actividades 11/05/2015.</p>

Fuente: Los Autores

Tabla 77. Informe de seguimiento 3.

GERENTE DE PROYECTO	FECHA	SEMANA	INFORME Nro.		SGS		
Carolina Arias Ospina	11/05/2015	6	3				
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOP)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>FORMULACIÓN</b> <b>Estudios de mercado</b> Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado <b>Estudios Técnicos</b> Proceso productivo del laboratorio Tamaño y distribución Ubicación Restricciones Analizar alternativas Conclusiones	\$ 78.891	\$ 33.131	\$ 47.269	0,70	0,45	-\$ 14.138	-3,32

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO																																																				
<p><b>FORMULACIÓN</b>  Estudios Técnicos  Recomendaciones  Costos y Beneficios  Envío del entregable al director de trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Ambientales</b>  Hallazgos  Identificación de impactos ambientales  Matriz de aspectos e impactos ambientales.  Conclusiones  Recomendaciones  Envío del entregable al director de trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Administrativos</b>  Hallazgos.  Plan Estratégico.  Estructura Organizacional.  Integración del proyecto a la organización.  Requerimientos y disponibilidad de personal administrativo.  Requerimientos de obras físicas, mobiliario, equipos y suministros.  Conclusiones.  Costos y Beneficios  Recomendaciones  Envío del entregable al director de trabajo de grado</p> <p><b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b>  Identificación supuestos básicos  Calculo de Costos y Beneficios  Calculo Inversiones</p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data points from the 'ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")' graph</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>CPTP (PV)</th> <th>CPTR (EV)</th> <th>CRTR (AC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30/03</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>06/04</td> <td>10,000</td> <td>5,000</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td>13/04</td> <td>25,000</td> <td>15,000</td> <td>15,000</td> </tr> <tr> <td>20/04</td> <td>40,000</td> <td>25,000</td> <td>25,000</td> </tr> <tr> <td>27/04</td> <td>55,000</td> <td>30,000</td> <td>30,000</td> </tr> <tr> <td>04/05</td> <td>65,000</td> <td>32,000</td> <td>35,000</td> </tr> <tr> <td>11/05</td> <td>80,000</td> <td>33,000</td> <td>45,000</td> </tr> <tr> <td>18/05</td> <td>95,000</td> <td>34,000</td> <td>48,000</td> </tr> <tr> <td>25/05</td> <td>110,000</td> <td>34,000</td> <td>48,000</td> </tr> <tr> <td>01/06</td> <td>120,000</td> <td>34,000</td> <td>48,000</td> </tr> <tr> <td>08/06</td> <td>128,000</td> <td>34,000</td> <td>48,000</td> </tr> <tr> <td>15/06</td> <td>130,000</td> <td>34,000</td> <td>48,000</td> </tr> </tbody> </table>	Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)	30/03	0	0	0	06/04	10,000	5,000	5,000	13/04	25,000	15,000	15,000	20/04	40,000	25,000	25,000	27/04	55,000	30,000	30,000	04/05	65,000	32,000	35,000	11/05	80,000	33,000	45,000	18/05	95,000	34,000	48,000	25/05	110,000	34,000	48,000	01/06	120,000	34,000	48,000	08/06	128,000	34,000	48,000	15/06	130,000	34,000	48,000
Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)																																																		
30/03	0	0	0																																																		
06/04	10,000	5,000	5,000																																																		
13/04	25,000	15,000	15,000																																																		
20/04	40,000	25,000	25,000																																																		
27/04	55,000	30,000	30,000																																																		
04/05	65,000	32,000	35,000																																																		
11/05	80,000	33,000	45,000																																																		
18/05	95,000	34,000	48,000																																																		
25/05	110,000	34,000	48,000																																																		
01/06	120,000	34,000	48,000																																																		
08/06	128,000	34,000	48,000																																																		
15/06	130,000	34,000	48,000																																																		

ANALISIS	ACCIONES
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que el proyecto está excediendo el presupuesto, que está presentando atrasos y que el trabajo realizado no ha estado de acuerdo a lo programado. La estimación del valor planeado fue mayor a lo ejecutado. Si el proyecto sigue con este desempeño terminará con sobrecostos y después de lo programado.</p>	<p>Se deben tomar acciones inmediatas para recuperar el trabajo en atraso lo que se reflejará en sobrecostos. Se deberá aplicar algunas de las técnicas de optimización de programación con el fin de llegar al presupuesto y el trabajo presupuestado. Se recomienda seguir los tiempos programados en el cronograma para mantener los indicadores de desempeño y hacer seguimiento al valor planeado semanalmente para conocer las variaciones y el control del proyecto. Próximo informe de avance de actividades 25/05/2015.</p>

Fuente: Los Autores

Tabla 78. Informe de seguimiento 4.

GERENTE DE PROYECTO	FECHA		SEMANA	INFORME Nro.		SGS	
Carolina Arias Ospina	25/05/2015		8	4			
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOP)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>FORMULACIÓN</b> Estudios Técnicos Recomendaciones Costos y Beneficios Envío del entregable al director de trabajo de grado <b>Estudios Ambientales</b> Hallazgos Identificación de impactos ambientales Matriz de aspectos e impactos ambientales. Conclusiones Recomendaciones Envío del entregable al director de trabajo de grado <b>Estudios Administrativos</b> Hallazgos. Plan Estratégico. Estructura Organizacional. Integración del proyecto a la organización. Requerimientos y disponibilidad de personal administrativo. Requerimientos de obras físicas, mobiliario, equipos y suministros. Conclusiones. Costos y Beneficios Recomendaciones Envío del entregable al director de trabajo de grado <b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b> Identificación supuestos básicos Calculo de Costos y Beneficios Calculo Inversiones							
	\$ 111.244	\$ 50.076	\$ 53.625	0,93	0,47	-\$ 3.549	-4,24

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO																																																				
<p><b>FORMULACIÓN</b></p> <p><b>Estudios Técnicos</b>  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Ambientales</b>  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado</p> <p><b>Estudios Administrativos</b>  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado</p> <p><b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b>  Alternativas de financiación  Flujo de caja del proyecto  Flujo de caja del inversionista  Estado de resultados  Balance general  Envío del entregable al director de trabajo de grado</p> <p><b>Evaluación Financiera</b>  Supuestos  Parámetros de evaluación  Criterios de evaluación  Flujo de caja financiero  Flujo de caja accionista</p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data points from the S-curve graph</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>CPTP (PV)</th> <th>CPTR (EV)</th> <th>CRTR (AC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30/03</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>06/04</td> <td>10,000</td> <td>5,000</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td>13/04</td> <td>25,000</td> <td>15,000</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>20/04</td> <td>45,000</td> <td>25,000</td> <td>18,000</td> </tr> <tr> <td>27/04</td> <td>60,000</td> <td>30,000</td> <td>25,000</td> </tr> <tr> <td>04/05</td> <td>75,000</td> <td>32,000</td> <td>35,000</td> </tr> <tr> <td>11/05</td> <td>90,000</td> <td>33,000</td> <td>45,000</td> </tr> <tr> <td>18/05</td> <td>105,000</td> <td>33,000</td> <td>48,000</td> </tr> <tr> <td>25/05</td> <td>120,000</td> <td>50,000</td> <td>52,000</td> </tr> <tr> <td>01/06</td> <td>125,000</td> <td>50,000</td> <td>52,000</td> </tr> <tr> <td>08/06</td> <td>128,000</td> <td>50,000</td> <td>52,000</td> </tr> <tr> <td>15/06</td> <td>129,000</td> <td>50,000</td> <td>52,000</td> </tr> </tbody> </table>	Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)	30/03	0	0	0	06/04	10,000	5,000	5,000	13/04	25,000	15,000	10,000	20/04	45,000	25,000	18,000	27/04	60,000	30,000	25,000	04/05	75,000	32,000	35,000	11/05	90,000	33,000	45,000	18/05	105,000	33,000	48,000	25/05	120,000	50,000	52,000	01/06	125,000	50,000	52,000	08/06	128,000	50,000	52,000	15/06	129,000	50,000	52,000
Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)																																																		
30/03	0	0	0																																																		
06/04	10,000	5,000	5,000																																																		
13/04	25,000	15,000	10,000																																																		
20/04	45,000	25,000	18,000																																																		
27/04	60,000	30,000	25,000																																																		
04/05	75,000	32,000	35,000																																																		
11/05	90,000	33,000	45,000																																																		
18/05	105,000	33,000	48,000																																																		
25/05	120,000	50,000	52,000																																																		
01/06	125,000	50,000	52,000																																																		
08/06	128,000	50,000	52,000																																																		
15/06	129,000	50,000	52,000																																																		

ANALISIS	ACCIONES
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que las acciones tomadas para mejorar los índices de desempeño del proyecto han tenido efecto positivo, sin embargo sigue presentándose atraso y sobrecostos. La estimación del valor planeado fue mayor a lo ejecutado.</p>	<p>Se deben continuar con las acciones para recuperar el trabajo en atraso y reducir los sobrecostos. Se deberá aplicar algunas de las técnicas de optimización de programación con el fin de llegar al presupuesto y el trabajo presupuestado. Se recomienda seguir los tiempos programados en el cronograma para mantener los indicadores de desempeño y hacer seguimiento al valor planeado semanalmente para conocer las variaciones y el control del proyecto. Próximo informe de avance de actividades 08/06/2015.</p>

Fuente: Los Autores

Tabla 79. Informe de seguimiento 5.

GERENTE DE PROYECTO	FECHA		SEMANA	INFORME Nro.		SGS	
Carolina Arias Ospina	08/06/2015		10	5			
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOPI)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>FORMULACIÓN</b>							
<b>Estudios Técnicos</b>							
Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado							
Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado							
<b>Estudios Ambientales</b>							
Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado							
Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado							
<b>Estudios Administrativos</b>							
Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado							
Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado	\$ 128.495	\$ 70.825	\$ 78.955	0,90	0,55	-\$ 8.130	-4,52
<b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b>							
Alternativas de financiación							
Flujo de caja del proyecto							
Flujo de caja del inversionista							
Estado de resultados							
Balance general							
Envío del entregable al director de trabajo de grado							
<b>Evaluación Financiera</b>							
Supuestos							
Parámetros de evaluación							
Criterios de evaluación							
Flujo de caja financiero							
Flujo de caja accionista							

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO																																																				
<p><b>FORMULACIÓN</b>  <b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b>  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado  <b>Evaluación Financiera</b>  Análisis  Indicadores  Envío del entregable al director de trabajo de grado  Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado  Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado  <b>REVISION FINAL DEL DOCUMENTO</b>  <b>ENTREGA FINAL DEL TRABAJO DE GRADO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data points from the 'ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")' graph</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>CPTP (PV)</th> <th>CPTR (EV)</th> <th>CRTR (AC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>30/03</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>06/04</td><td>10,000</td><td>5,000</td><td>5,000</td></tr> <tr><td>13/04</td><td>20,000</td><td>15,000</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>20/04</td><td>35,000</td><td>25,000</td><td>15,000</td></tr> <tr><td>27/04</td><td>50,000</td><td>30,000</td><td>25,000</td></tr> <tr><td>04/05</td><td>65,000</td><td>35,000</td><td>40,000</td></tr> <tr><td>11/05</td><td>80,000</td><td>35,000</td><td>45,000</td></tr> <tr><td>18/05</td><td>95,000</td><td>35,000</td><td>48,000</td></tr> <tr><td>25/05</td><td>110,000</td><td>50,000</td><td>55,000</td></tr> <tr><td>01/06</td><td>125,000</td><td>70,000</td><td>80,000</td></tr> <tr><td>08/06</td><td>130,000</td><td>70,000</td><td>80,000</td></tr> <tr><td>15/06</td><td>130,000</td><td>70,000</td><td>80,000</td></tr> </tbody> </table>	Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)	30/03	0	0	0	06/04	10,000	5,000	5,000	13/04	20,000	15,000	10,000	20/04	35,000	25,000	15,000	27/04	50,000	30,000	25,000	04/05	65,000	35,000	40,000	11/05	80,000	35,000	45,000	18/05	95,000	35,000	48,000	25/05	110,000	50,000	55,000	01/06	125,000	70,000	80,000	08/06	130,000	70,000	80,000	15/06	130,000	70,000	80,000
Fecha	CPTP (PV)	CPTR (EV)	CRTR (AC)																																																		
30/03	0	0	0																																																		
06/04	10,000	5,000	5,000																																																		
13/04	20,000	15,000	10,000																																																		
20/04	35,000	25,000	15,000																																																		
27/04	50,000	30,000	25,000																																																		
04/05	65,000	35,000	40,000																																																		
11/05	80,000	35,000	45,000																																																		
18/05	95,000	35,000	48,000																																																		
25/05	110,000	50,000	55,000																																																		
01/06	125,000	70,000	80,000																																																		
08/06	130,000	70,000	80,000																																																		
15/06	130,000	70,000	80,000																																																		
ANALISIS	ACCIONES																																																				
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que vuelve a presentarse sobrecostos y que el trabajo realizado no ha sido el esperado, sigue siendo menor que el presupuestado. Se estima que con este desempeño el proyecto terminará en el tiempo programado pero con sobrecostos. La estimación del valor planeado fue mayor a lo ejecutado.</p>	<p>Se deben continuar con las acciones para recuperar el trabajo en atraso y reducir los sobrecostos. Se deberá aplicar algunas de las técnicas de optimización de programación con el fin de llegar al presupuesto y el trabajo presupuestado. Se recomienda seguir los tiempos programados en el cronograma para mantener los indicadores de desempeño y hacer seguimiento al valor planeado semanalmente para conocer las variaciones y el control del proyecto.  Próximo informe de avance de actividades 15/06/2015.</p>																																																				

Fuente: Los Autores

Tabla 80. Informe de seguimiento 6

GERENTE DE PROYECTO	FECHA		SEMANA	INFORME Nro.		SGS	
Carolina Arias Ospina	15/06/2015		12	6			
¿QUE SE HIZO?	ESTADO DEL PROYECTO (MMCOP)			INDICES DE DESEMPEÑO		VARIACION EN COSTO	VARIACION EN PROGRAMACION
	PV	EV	AC	CPI	SPI	CV	SVt
<b>FORMULACIÓN</b> <b>Estudios de Costos y Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento</b> Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado <b>Evaluación Financiera</b> Análisis Indicadores Envío del entregable al director de trabajo de grado Revisión y comentarios al documento por el director del trabajo de grado Correcciones al documento revisado por el director del trabajo de grado <b>REVISION FINAL DEL DOCUMENTO</b> <b>ENTREGA FINAL DEL TRABAJO DE GRADO</b>	\$ 129.658	\$ 77.135	\$ 79.433	0,97	0,54	-\$ 2.298	-5,11

¿QUE SE VA A HACER?	GRAFICO
<p><b>ENTREGA FINAL DEL TRABAJO DE GRADO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTADO DEL PROYECTO (CURVA "S")</b></p> <p>The graph displays the S-curve of the project, comparing Planned Value (PV), Earned Value (EV), and Actual Cost (AC) over time. The blue line (CPTP) represents the planned value, which increases steadily to about 130,000. The green line (CRTR) represents the actual cost, which follows a similar path but levels off around 80,000. The red line (CPTR) represents the earned value, which shows a significant gap from the planned value, ending at approximately 78,000.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ANALISIS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>ACCIONES</b></p>
<p>Como se muestra en los indicadores y en la gráfica de estado del proyecto (Curva "S"), se puede apreciar que a pesar de las acciones tomadas para finalizar el proyecto, este cerro con sobrecostos y la variación entre lo ejecutado y lo planeado es bastante grande, lo que confirma que no se tuvo una buena estimación del plan.</p>	<p>Se debe hacer el cierre del proyecto y socializar los resultados al interior del proyecto. Entrega del proyecto 09/06/2015.</p>

Fuente: Los Autores.

- **Control de Cambios.**

De acuerdo con la revisión de los entregables por parte del director del trabajo de grado se recomendó incluir el análisis de alternativas en los entregables. Se generó un control de cambios para el informe del 11 de mayo para incluir el análisis de alternativas en la línea base.

En la tabla 81 se presenta el control de cambios.

Tabla 81. Control de cambios.

<b>SOLICITUD DE CAMBIO</b>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>		<b>CODIGO DEL PROYECTO</b>	<b>SOLICITANTE DEL CAMBIO</b>
Estudio de pre factibilidad para el montaje del laboratorio de caracterización de hidrocarburos no convencionales para el sector Downstream de la compañía SGS Colombia S.A.		EDP-MLHNC-15-1000	carolina arias / alejandro arias
<b>TIPO DE CAMBIO REQUERIDO</b>			
ACCIÓN CORRECTIVA	X	REPARACIÓN POR DEFECTO	
ACCIÓN PREVENTIVA		CAMBIO EN EL PLAN DE PROYECTO	
<b>DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL:</b>			
Al plantear la línea base del proyecto no se incluyó el análisis de alternativas como etapa de ejecución en los estudios.			
<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CAMBIO SOLICITADO:</b>			
Se solicita actualizar la línea base para incluir la actividad analizar alternativas en los estudios convenientes como es el estudio técnico.			
<b>RAZÓN POR LA QUE SE SOLICITA EL CAMBIO:</b>			
Se solicita para asegurar que la línea base es representativa de la realidad del proyecto.			
<b>EFFECTOS EN EL TRABAJO DE GRADO Y EN EL PROYECTO SIN LA APROBACIÓN DEL CAMBIO:</b>			
<b>EN EL TRABAJO DE GRADO</b>		<b>EN EL PROYECTO</b>	
No se podría evidenciar fácilmente si se analizaron diferentes alternativas para la toma de decisiones.		S podría asumir la toma de decisiones sin revisar todos los parámetros que influyen	
<b>OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES</b>			
Agradecemos se acepte la solicitud de cambio a la mayor brevedad para incluir la actividad en la línea base y continuar con la ejecución de los estudios.			
<b>REVISIÓN DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS</b>			
FECHA DE REVISIÓN	06/05/2015		
EFFECTUADA POR	Carolina Arias y Alejandro Arias		
RESULTADOS DE REVISIÓN (APROBADA/RECHAZADA)	APROBADO – 11/05/2015		
RESPONSABLE DE APLICAR/INFORMAR	Carolina Arias y Alejandro Arias		

Fuente: Los Autores

#### 6.4. CIERRE

El cierre de la gerencia del trabajo de grado se da con la entrega del informe de trabajo de grado y el libro de gerencia.

Quedan como actividades pendientes la sustentación y la entrega final del documento.

En la tabla 82 se presenta la lista de chequeo para el cierre de la gerencia.

Tabla 82. Lista de chequeo para cierre.

ENTREGABLE	¿EJECUTADO?	COMENTARIOS Y OBSERVACIONES
informe	SI	Este documento incluye el resumen de plan de gerencia
Libro de gerencia	SI	Esta carpeta incluye todos los soportes de la gerencia del trabajo de grado
Sustentación final	NO	Está pendiente la sustentación para el 17 de julio del 2015

Fuente: Los Autores

Como actividad de cierre se revisaron las lecciones aprendidas:

- Al inicio de la gerencia del trabajo de grado se estimó el costo del mismo, durante la ejecución se evidenció que el costo asociado al tiempo fue mucho menor de lo esperado ya que las actividades se pudieron completar de forma más rápida y eficiente.
- El proyecto se convirtió una prioridad para la empresa SGS Colombia S.A. lo que permitió que el equipo de trabajo dedicara su horario laboral para la ejecución del documento de prefactibilidad optimizando tiempo y costos.
- Debido a que el equipo de trabajo está conformado por 2 personas y durante un periodo tanto el gerente con el integrante estuvieron fuera de la ciudad por temas laborales el trabajo se vio afectado, lo que requirió que se destinaran días de vacaciones laborales para cerrar la brecha del cronograma con lo ejecutado.
- El compromiso del equipo de trabajo fue clave para terminar en el tiempo establecido y cumpliendo con los estándares de calidad estipulados por la compañía y la Escuela Colombiana de Ingeniería.

## BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO, Jorge Alberto. Metodología para caracterizar yacimientos de gas convencionales y no convencionales: casos de campo. Al México. Noviembre 2011.

ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO, Los yacimientos no convencionales y su importancia en Colombia. Bogotá mayo 2014

BARREIRO, Eduardo y GUISELA, Masarik. Los reservorios no convencionales un “fenómeno global”. Petrotecnia, abril 2011.

BOGGETTI, Daniel. Hidrocarburos no convencionales. PyT Consultora S.R.L

COLOMBIA, AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Estrategia de gestión territorial del sector hidrocarburos 2014-2018. Julio 2014

COLOMBIA, AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Indicadores, retos y oportunidades del sector de hidrocarburos. Mayo 2014

COLOMBIA, AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Potencial de hidrocarburos en Colombia. 2012

COLOMBIA, AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. Resultados de la gestión hidrocarburífera en el país de yacimientos no convencionales. 2014

COLOMBIA, CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Documento Conpes 3245. Extensión de contratos de asociación. Bogotá 15 de septiembre de 2003.

COLOMBIA, CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Documento Conpes 3517. Lineamientos de política para la asignación de los derechos de exploración y explotación de gas metano en depósitos de carbón. Bogotá 8 de mayo del 2008.

COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del plan nacional de desarrollo 2014-2018

COLOMBIA, ECOPETROL. Marco estratégico vicepresidencia corporativa de estrategia y crecimiento. Actualización para 2014.

COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía ambiental para el desarrollo de campos petroleros. Febrero de 1997.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Abastecimiento de gas natural en Colombia. Octubre 2012.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Memorias al congreso de la república, Hidrocarburos. 2012-2013.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Perspectivas de los hidrocarburos no convencionales en Colombia. Septiembre 2011.

COLOMBIA, SGS. Confianza absoluta. 2008.

COLOMBIA, UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Ley 1715 del 13 de mayo de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Junio 2014.

DELGADOM LEIDY y LUNA, Juan Sebastián. Potencial hidrocarburífero de las formaciones del grupo calcáreo basal en el municipio de Villanueva, departamento de Santander, Colombia. Universidad industrial de Santander. 2012.

ECUADOR, OLADE. Panorama general de los hidrocarburos no convencionales. Julio 2012.

LEYVA, Sandra; HERRERA, Beatriz y CADEA, Ángela. Actualización de escenarios de oferta y demanda de hidrocarburos en Colombia. Universidad de los Andes, Junio 2014.

MARÍN, Rodrigo A. Principios para el desarrollo de una industria petrolera nacional con proyección internacional. Universidad de los Andes, Junio 2014.

PERDOMO, Diana; CHIQUILLO Ivonne y MURILLO Juan Manuel. Creación y montaje de una empresa de servicios de consultoría e implementación de soluciones de teletrabajo para empresas en Colombia. Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito. Bogotá 2014.

OLIVERA, Mauricio y ZULETA, Luis. Impacto del sector de servicios petroleros en la economía colombiana, 2011.

REMOLINA GOMEZ, Daniel. Evaluación Financiera para decisiones gerenciales, Bogotá, 2008, Ed. Escuela Colombiana de ingeniería

SUIZA, SGS GROUP. Procedimiento global. 2014.

SUIZA, VONTOBEL. SGS support services equity research. Febrero 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Potencial de recursos no convencionales en Colombia. 2014.

VELEZ, Yesica. OI-HSE-P-05, identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, SGS Colombia S.A. febrero del 2014.

<http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Objetivos.aspx>

<http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php>

<http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php>

[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/HIDROCARBUROS/Guia%20ambiental%20para%20el%20desarrollo%20de%20campesinos%20petroleros.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/HIDROCARBUROS/Guia%20ambiental%20para%20el%20desarrollo%20de%20campesinos%20petroleros.pdf)

<http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/>

<http://energiaadebate.com/shale-gas-en-america-latina/>

<http://www.sgs.co/es-ES/Our-Company/About-SGS/SGS-in-Brief.aspx>

<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/down/index.htm>

<http://www.elmundo.com.ve/diccionario/demanda--ley-de-la-demanda.aspx>

<http://www.espanol-shale-colombia-2014.com/>

<https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=60819>

<http://www.leasingbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259763671565&pageName=LeasingBancolombia%2FTemplateMenuDerecho&rendermode=previewnoinside>

<http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. PERFILES PARA LOS CARGOS DEL PROYECTO

Analistas de laboratorio.



### Job Description

El presente documento contiene las responsabilidades aplicables al cargo: **ANALISTA DE LABORATORIO**. El Incumplimiento de lo dispuesto en el presente documento, es considerado por las partes firmantes como falta grave y justa causa para dar por terminado el contrato de trabajo, sin indemnización de perjuicios.

#### Principales Responsabilidades

Realizar análisis y/o ensayos de laboratorio que le sean asignados, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos y cumplir con el Programa de Aseguramiento de la Calidad del Laboratorio.

#### Reporta a

Jefe de Laboratorio y/o Supervisor de Laboratorio.

#### Responsabilidades Específicas

- Realizar análisis físicos y/o químicos e instrumentales del laboratorio.
- Preparar soluciones, reactivos e insumos de uso en el laboratorio.
- Verificar y Calibrar el material de vidrio luego del entrenamiento y de conseguir la calificación requerida.
- Trasvasar y transportar ácidos, reactivos según la necesidad del laboratorio.
- Asegurar el manejo adecuado de todos los equipos a su cargo y la ejecución de las labores de control de funcionamiento/eficiencia y calibración de los mismos, según los procedimientos establecidos en el Laboratorio.
- Asegurar que se cuente con los elementos de trabajo y/o consumibles necesarios y su oportuna solicitud para asegurar el normal desarrollo de las labores del laboratorio.
- Velar por el correcto uso de los elementos de protección durante la ejecución de los trabajos.

- Asegurar la información oportuna al Supervisor de Laboratorio y/o Jefe de Laboratorio sobre cualquier producto no conforme en su proceso o queja del cliente.
- Asegurar su participación activa en la detección de acciones correctivas, preventivas y planes de mejora.
- Identificar la ocurrencia de desvíos del Sistema de Gestión o de los procedimientos e indicar acciones destinadas a prevenir o minimizar dichos desvíos.
- Asegurar la participación activa en las auditorías tanto internas como externas, programadas por el Sector.
- Las demás que le sean asignadas, inherentes a su cargo.

#### Responsabilidades OI

- Cumplir en todo momento con la implementación de las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de calidad, salud, seguridad y ambiente aplicables a su labor.
- Participar activamente en las actividades OI.
- Cumplir con las competencias en OI establecidas para el cargo y para tareas críticas cuando aplique.

#### Funciones OI

- Reportar inmediatamente al jefe directo, los accidentes e incidentes de trabajo y ambientales que ocurran a sí mismo o a sus compañeros, participando en la investigación y adopción de medidas correctivas.
- Conocer, implementar y dar cumplimiento permanente a las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de gestión de la calidad, requisitos de acreditación, salud, seguridad y ambiente aplicables.
- Reportar y gestionar las quejas, apelaciones, trabajos no conforme o las no conformidades que se presenten en el desempeño de sus labores.
- Reportar inmediatamente al jefe inmediato, actos y condiciones inseguras para el desempeño de sus actividades.
- Participar activamente en las actividades de Salud Seguridad y Ambiente, para prevenir riesgos e impactos ambientales.
- Participar activamente en todas las actividades OI, especialmente en actividades de formación y entrenamiento.
- Usar correctamente, realizar mantenimiento adecuado los Elementos de Protección Personal y reportar el estado.

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsible, las máquinas, dispositivos de seguridad, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, vehículos y en general, los elementos para desarrollar su labor.
- Hacer uso adecuado de las medidas y/o mecanismos implementados en su área de trabajo, tendientes a la prevención y control de los impactos ambientales.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la compañía con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores.
- Mantener limpio y ordenado su entorno de trabajo, localizando los equipos y materiales en los lugares asignados.
- Sugerir las medidas que considere oportunas en su ámbito de trabajo para mejorar la seguridad y la eficacia del mismo.
- Informar y enviar los registros de formación y capacitación al área de recursos humanos.

#### Competencias OI

Experiencia y Educación:

- Propias del cargo

Entrenamiento:

- Generalidades de OI/HSE (Manejo de emergencias, conocimiento en el Sistema de Gestión OI/HSE, normatividad HSE, reporte de accidentes e incidentes, gestión ambiental entre otros aplicables al cargo según necesidades de capacitación identificados por la compañía)
- Tareas Críticas (trabajo seguro en alturas, trabajo seguro en espacios confinados, seguridad vial, prevención riesgo químico, seguridad en trabajo eléctrico, prevención de radiación u otra tarea crítica que surja, según aplique a la labor)

En cuanto a las competencias de entrenamiento, si no cumple con la totalidad de las competencias específicas, deberá velar por cumplirlas, participando oportunamente en el programa de inducción, capacitación y entrenamiento de OI u otras

#### Perfil

**Formación académica:**

Técnico, Tecnólogo, Químico, Ingeniero Químico o afines.

**Experiencia:**

Seis (6) meses de experiencia en cargos que acrediten para las actividades a desarrollar.

D-HRDIV-P-05-03  
Rv: 00

Cargo: ANALISTA DE LABORATORIO.  
Fecha de actualización: Abril 2013

Preferible, pero no indispensable.

**Conocimientos técnicos:**

Paquete office.

**Idiomas:**

Español.

**Habilidades**

**Comunicación Asertiva:** Habilidad que permite expresar sentimientos, opiniones y pensamientos, en el momento oportuno, de la forma adecuada y sin negar ni desconsiderar los derechos de los demás. Incrementa el autorespeto y la satisfacción de hacer las cosas con la suficiente capacidad para aumentar la confianza seguridad en uno mismo.

**Orientación a Resultados:** Es la tendencia al logro de resultados, fijando metas desafiantes por encima de los estándares, mejorando y manteniendo altos niveles de rendimiento, en el marco de las estrategias de la organización.

**Empowerment:** Potenciación o empoderamiento, se refiere a delegar poder y autoridad a los miembros de un equipo y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo. Incluye la capacidad para desarrollar la confianza del equipo en sus capacidades. Emprendimiento de acciones eficaces para mejorar el talento y las capacidades de los demás.

**Impacto e Influencia:** Implica persuadir, convencer, influir o impresionar a los demás para que contribuyan a alcanzar sus propios objetivos. Está basado en el deseo de causar un efecto específico, una impresión determinada o una actuación concreta en los demás cuando se persigue un objetivo.

**Liderazgo:** Es la habilidad necesaria para orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipando escenarios de desarrollo de la acción en ese grupo. La habilidad para fijar objetivos y su seguimiento, la capacidad de dar retroalimentación integrando las opiniones de otros.

Jefe de laboratorio.



## Job Description

El presente documento contiene las responsabilidades aplicables al cargo: **JEFE DE LABORATORIO**. El Incumplimiento de lo dispuesto en el presente documento, es considerado por las partes firmantes como falta grave y justa causa para dar por terminado el contrato de trabajo, sin indemnización de perjuicios.

### Principales Responsabilidades

Planear, coordinar y controlar técnica y administrativamente el funcionamiento, desempeño y calidad de los servicios de Laboratorios del Sector.

### Reporta a

Gerente del Sector

### Responsabilidades Específicas

- Optimizar la información al Gerente del Sector de las actividades que se lleven a cabo en el Laboratorio Central
- Asegurar el soporte técnico al Gerente del Sector en las labores de Mercadeo de los servicios de su área
- Asegurar que se cuenta con los elementos de trabajo y/o consumibles necesarios para asegurar el normal desarrollo del área a su cargo
- Optimizar la magnitud y cronograma de compras para los consumibles, elementos de uso y repuestos para el laboratorio con el Coordinador Administrativo de la Sucursal y el Gerente del Sector
- Asegurar la compra de equipos necesarios para nuevos ensayos
- Soportar técnicamente la gestión de compra de consumibles y/o repuestos para el área de laboratorio una vez aprobada por el Gerente del Sector

- Asegurar la supervisión y control de las actividades administrativas y operacionales que conlleva el funcionamiento de los laboratorios del sector
- Asegurar el soporte y la coordinación de las actividades técnicas que conlleva el funcionamiento de otros laboratorios de la Compañía, en caso que se solicite.
- Garantizar el cumplimiento de las normas y procedimientos técnicos, administrativos y de calidad aplicables al área de los laboratorios del Sector.
- Realizar Auditorías Internas a los Laboratorios del Sector existentes en el País como mínimo una vez por año.
- Realizar seguimiento a las Acciones Correctivas que se deriven de las No Conformidades encontradas en las Auditorías Internas.
- Solicitar las capacitaciones necesarias para el Personal del Laboratorio de acuerdo a lo que se requiera.
- Asegurar la elaboración, revisar, firmar y ordenar el oportuno envío a los clientes externos de los certificados y/o reportes que se generen en el laboratorio.
- Optimizar la utilización de los recursos a su cargo
- Asegurar la evaluación, proyección y coordinación del desarrollo de nuevos ensayos
- Garantizar la coordinación con las otras dependencias de la Compañía y del mismo Sector las actividades que la involucren
- Optimizar el diseño y el control de los programas de mantenimiento y sistemas de control, verificación y aseguramiento metrológico de los equipos de ensayo
- Fortalecer la Gestión de Calidad del laboratorio, así como del desarrollo, actualización e implementación del Manual de Calidad
- Asegurar su participación activa en la detección de acciones correctivas, preventivas y planes de mejora
- Asegurar la participación activa del personal del laboratorio en las auditorías tanto internas como externas, programadas por el Sector.

- Elaborar Cotizaciones de Servicios y realizar el respectivo seguimiento.
- Visitar Clientes Actuales y Potenciales.
- Revisar las cifras de ingreso y de gastos en el Sysbud.
- Las demás que le sean asignadas, inherentes a su cargo.

#### **Responsabilidades OI**

- Garantizar que el personal bajo su dirección cumpla con las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de gestión de calidad, requisitos de acreditación, salud, seguridad y ambiente.
- Asegurar que los trabajadores bajo su dirección conozcan los cambios en la documentación del área/sector y los procedimientos de OI y Manual Corporativo.
- Garantizar que el personal bajo su dirección participe, se capacite y entrene en temas de OI, permitiendo fortalecer sus competencias.
- Cumplir con las competencias y funciones en OI establecidas para su cargo y tareas críticas cuando aplique.
- Asegurar que las actualizaciones de la documentación de OI y Manual de Seguridad Corporativo, sea discutida y distribuida de manera oportuna a todos los trabajadores bajo su dirección.

#### **Funciones OI**

- Verificar y propender por el cumplimiento de objetivos OI en las operaciones a cargo.
- Analizar con el área de OI la adopción de decisiones que puedan afectar la calidad de los procesos y servicios, el cumplimiento de los criterios de acreditación, la salud, seguridad, ambiente y condiciones de trabajo.
- Informar al área OI, cambios en la operación que puedan incluir nuevos riesgos, aspectos ambientales o procesos adicionales, incluyendo equipos y/o sustancias químicas entre otros.
- Garantizar y verificar que se elaboren y envíen los informes, inspecciones de seguridad y ambiente mensuales y demás soportes de gestión, al área de OI.
- Apoyar el establecimiento y ejecución del Plan de Gestión OI de proyectos cuando sean solicitados contractualmente. (sólo aplica a supervisores y coordinadores de operaciones).
- Garantizar el diseño y ejecución del Plan de Emergencias y Evacuación del proyecto, sucursal u operación bajo supervisión.
- Conocer, implementar y dar cumplimiento permanente las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y

demás directrices del sistema de calidad, criterios de acreditación, salud, seguridad y ambiente aplicables.

- Promover y verificar los análisis de trabajo seguro y permisos de trabajo, en la realización de tareas críticas o cuando aplique.
- Promover y participar en la elaboración de documentos para controlar las actividades de las operaciones.
- Apoyar y participar activamente en las actividades de calidad, salud, seguridad y ambiente
- Asegurar que se realicen las acciones de prevención y corrección en su ámbito de actuación.
- Promover los canales de comunicación, motivación, participación, consulta y rendición de cuentas interna y externa en relación a las actividades de OI.
- Reportar oportunamente los accidentes e incidentes de trabajo y ambientales ocurridos en su área, participar en la investigación y aplicar las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición.
- Suministrar al personal a su cargo los elementos de protección personal necesarios y exigir el uso adecuado.
- Asegurar que el personal nuevo reciba inducción, entrenamiento y capacitación necesaria en los procedimientos técnicos y administrativos, para desarrollar sus funciones de manera controlada, segura, antes de iniciar labores.
- Asegurar el cumplimiento de los programas de capacitación y entrenamiento en OI del personal a cargo.
- Promover, participar y discutir temas de OI en reuniones de trabajo o específicas de seguridad, con el fin de revisar indicadores de gestión, planes de gestión, acciones correctivas, preventivas y mejora, atención a quejas entre otros temas para la mejora continua.
- Garantizar la realización de charlas de seguridad y difusión de boletines, comunicados e información de OI al personal a cargo, con el fin de garantizar su conocimiento y aplicación.
- Verificar que personal bajo su dirección cumpla con las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de calidad, acreditación, salud, seguridad y ambiente, asegurándose que se llevan a cabo en las debidas condiciones de seguridad, salud y protección del ambiente.
- Proporcionar información sobre cualquier material o situación peligrosa a la cual algún trabajador o contratista podría poner en riesgo su integridad o generar algún impacto ambiental.
- Cumplir con los procesos de reclutamiento, incluyendo evaluación de competencias OI, informar a RRHH incapacidades, cambios en funciones, nuevos riesgos y asegurar la actualización de los registros de personal.
- Informar los cambios de funciones, responsabilidades del personal a cargo al área de Recursos Humanos.

### Competencias OI

Experiencia y Educación:

- Propias del cargo

Entrenamiento:

- Generalidades de OI/HSE (Manejo de emergencias, conocimiento en el Sistema de Gestión OI/HSE, normatividad HSE, reporte de accidentes e incidentes, gestión ambiental entre otros aplicables al cargo según necesidades de capacitación identificados por la compañía)
- Tareas Críticas (trabajo seguro en alturas, trabajo seguro en espacios confinados, seguridad vial, prevención riesgo químico, seguridad en trabajo eléctrico, prevención de radiación u otra tarea crítica que surja, según aplique a la labor)
- Conocimiento en el sistema de gestión de calidad (solo si aplica)

En cuanto a las competencias de entrenamiento, si no cumple con la totalidad de las competencias específicas, deberá velar por cumplirlas, participando oportunamente en el programa de inducción, capacitación y entrenamiento de OI u otras

### Perfil

**Formación académica:** Químico, Químico Farmaceuta, Ingeniero Químico, Microbiólogo, Biólogo, carreras afines.

**Experiencia:** Cuatro (4) años mínimo en el área de análisis de laboratorio y control de calidad de laboratorio de acuerdo con norma NTC-ISO/IEC 17025.

**Conocimientos técnicos:** los inherentes a la ingeniería y las prácticas de laboratorio.

**Idiomas:** Español, Conocimientos de Inglés Técnico

### Habilidades

**Comunicación Asertiva:** Habilidad que permite expresar sentimientos, opiniones y pensamientos, en el momento oportuno, de la forma adecuada y sin negar ni desconsiderar los derechos de los demás. Incrementa el autorespeto y la satisfacción de hacer las cosas con la suficiente capacidad para aumentar la confianza seguridad en uno mismo.

**Orientación a Resultados:** Es la tendencia al logro de resultados, fijando metas desafiantes por encima de los estándares, mejorando y manteniendo altos niveles de rendimiento, en el marco de las estrategias de la organización.

D-HRDIV-P-05-03  
Rv. 00

Cargo: JEFE DE LABORATORIO,  
fecha de actualización: Enero 2014

**Pensamiento estratégico:** Es la habilidad para comprender rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades del mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su propia organización a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica.

Incluye la capacidad para saber cuando hay que abandonar un negocio o reemplazarlo por otro.

**Empowerment:** Potenciación o empoderamiento, se refiere a delegar poder y autoridad a los miembros de un equipo y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo. Incluye la capacidad para desarrollar la confianza del equipo en sus capacidades. Emprendimiento de acciones eficaces para mejorar el talento y las capacidades de los demás.

**Impacto e Influencia:** Implica persuadir, convencer, influir o impresionar a los demás para que contribuyan a alcanzar sus propios objetivos. Está basado en el deseo de causar un efecto específico, una impresión determinada o una actuación concreta en los demás cuando se persigue un objetivo.

**Liderazgo:** Es la habilidad necesaria para orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipando escenarios de desarrollo de la acción en ese grupo. La habilidad para fijar objetivos y su seguimiento, la capacidad de dar retroalimentación integrando las opiniones de otros.



## Job Description

El presente documento contiene las responsabilidades aplicables al cargo: **SUPERVISOR DE LABORATORIO**. El Incumplimiento de lo dispuesto en el presente documento, es considerado por las partes firmantes como falta grave y justa causa para dar por terminado el contrato de trabajo, sin indemnización de perjuicios.

### Principales Responsabilidades

Supervisar, coordinar y controlar las labores de preparación, análisis de muestras y reportes, en las diferentes áreas o campos de acción del Laboratorio de acuerdo con los procedimientos establecidos por el sector.

### Reporta a

Jefe de Laboratorio

### Responsabilidades Específicas

- Entregar los reportes de resultados a los clientes en los tiempos estipulados y velar y cumplir con el programa de aseguramiento de calidad del laboratorio.
- Optimizar el buen uso y mantenimiento de los equipos de trabajo e informar oportunamente al Jefe Directo de los daños y anomalías que se presenten en el funcionamiento de los equipos a su cargo.
- Asegurar que se cuenta con los elementos de trabajo y/o consumibles necesarios para asegurar el normal desarrollo de los análisis en el área de laboratorio a su cargo.
- Garantizar el cumplimiento de las normas y procedimientos técnicos administrativos y de calidad aplicables al área de Laboratorio.
- Asegurar que se cuenta con el soporte técnico necesario para el buen funcionamiento de equipos de cómputo y de la seguridad de la información.
- Asegurar el recibo, programación y análisis de las muestras, y garantizar que el personal encargado las identifica e ingresar la información al sistema

- Optimiza las prioridades de ejecución de los análisis
- Garantizar la supervisión y control de las actividades de preparación y análisis de las muestras
- Asegurar las labores de análisis de las muestras
- Asegurar que se diligencien en forma correcta y oportuna los registros de control de los equipos con los cuales se realizan los análisis y preparación de muestras.
- Asegurar que la información obtenida se introduzca oportunamente al Sistema
- Garantizar la información de las hojas de trabajo y/o reporte general de análisis
- Garantizar la entrega oportuna de la información al Jefe de Laboratorio de cualquier anomalía que se presente con el personal a su cargo.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por SGS Colombia y el cliente en el área de trabajo
- Velar por el correcto uso de los elementos de protección durante la ejecución de los trabajos
- Garantizar la asistencia al Jefe de Laboratorio en las labores de gestión de calidad
- Asegurar el manejo adecuado de todos los equipos a su cargo
- Asegurar la información oportuna a su jefe inmediato sobre cualquier producto no conforme en su proceso o queja y/o reclamo del cliente
- Asegurar su participación activa en la detección y seguimiento de acciones correctivas, preventivas y planes de mejora
- Asegurar la participación activa en las auditorías tanto internas como externas, programadas por el sector.
- Las demás que le sean asignadas, inherentes a su cargo.

#### **Responsabilidades OI**

- Garantizar que el personal bajo su dirección cumpla con las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de gestión de calidad, requisitos de acreditación, salud, seguridad y ambiente.

- Asegurar que los trabajadores bajo su dirección conozcan los cambios en la documentación del área/sector y los procedimientos de OI y Manual Corporativo.
- Garantizar que el personal bajo su dirección participe, se capacite y entrene en temas de OI, permitiendo fortalecer sus competencias.
- Cumplir con las competencias y funciones en OI establecidas para su cargo y tareas críticas cuando aplique.
- Asegurar que las actualizaciones de la documentación de OI y Manual de Seguridad Corporativo, sea discutida y distribuida de manera oportuna a todos los trabajadores bajo su dirección.

#### Funciones OI

- Verificar y propender por el cumplimiento de objetivos OI en las operaciones a cargo.
- Analizar con el área de OI la adopción de decisiones que puedan afectar la calidad de los procesos y servicios, el cumplimiento de los criterios de acreditación, la salud, seguridad, ambiente y condiciones de trabajo.
- Informar al área OI, cambios en la operación que puedan incluir nuevos riesgos, aspectos ambientales o procesos adicionales, incluyendo equipos y/o sustancias químicas entre otros.
- Garantizar y verificar que se elaboren y envíen los informes, inspecciones de seguridad y ambiente mensuales y demás soportes de gestión, al área de OI.
- Apoyar el establecimiento y ejecución del Plan de Gestión OI de proyectos cuando sean solicitados contractualmente. (sólo aplica a supervisores y coordinadores de operaciones).
- Garantizar el diseño y ejecución del Plan de Emergencias y Evacuación del proyecto, sucursal u operación bajo supervisión.
- Conocer, implementar y dar cumplimiento permanente las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de calidad, criterios de acreditación, salud, seguridad y ambiente aplicables.
- Promover y verificar los análisis de trabajo seguro y permisos de trabajo, en la realización de tareas críticas o cuando aplique.
- Promover y participar en la elaboración de documentos para controlar las actividades de las operaciones.
- Apoyar y participar activamente en las actividades de calidad, salud, seguridad y ambiente
- Asegurar que se realicen las acciones de prevención y corrección en su ámbito de actuación.
- Promover los canales de comunicación, motivación, participación, consulta y rendición de cuentas interna y externa en relación a las actividades de OI.

- Reportar oportunamente los accidentes e incidentes de trabajo y ambientales ocurridos en su área, participar en la investigación y aplicar las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición.
- Suministrar al personal a su cargo los elementos de protección personal necesarios y exigir el uso adecuado.
- Asegurar que el personal nuevo reciba inducción, entrenamiento y capacitación necesaria en los procedimientos técnicos y administrativos, para desarrollar sus funciones de manera controlada, segura, antes de iniciar labores.
- Asegurar el cumplimiento de los programas de capacitación y entrenamiento en OI del personal a cargo.
- Promover, participar y discutir temas de OI en reuniones de trabajo o específicas de seguridad, con el fin de revisar indicadores de gestión, planes de gestión, acciones correctivas, preventivas y mejora, atención a quejas entre otros temas para la mejora continua.
- Garantizar la realización de charlas de seguridad y difusión de boletines, comunicados e información de OI al personal a cargo, con el fin de garantizar su conocimiento y aplicación.
- Verificar que personal bajo su dirección cumpla con las políticas, objetivos, planes, programas, procedimientos, normas, reglamentos y demás directrices del sistema de calidad, acreditación, salud, seguridad y ambiente, asegurándose que se llevan a cabo en las debidas condiciones de seguridad, salud y protección del ambiente.
- Proporcionar información sobre cualquier material o situación peligrosa a la cual algún trabajador o contratista podría poner en riesgo su integridad o generar algún impacto ambiental.
- Cumplir con los procesos de reclutamiento, incluyendo evaluación de competencias OI, informar a RRHH incapacidades, cambios en funciones, nuevos riesgos y asegurar la actualización de los registros de personal.
- Informar los cambios de funciones, responsabilidades del personal a cargo al área de Recursos Humanos.

#### Competencias OI

##### Experiencia y Educación:

- Propias del cargo

##### Entrenamiento:

- Generalidades de OI/HSE (Manejo de emergencias, conocimiento en el Sistema de Gestión OI/HSE, normatividad HSE, reporte de accidentes e incidentes, gestión ambiental entre otros aplicables al cargo según necesidades de capacitación identificados por la compañía)

- Tareas Críticas (trabajo seguro en alturas, trabajo seguro en espacios confinados, seguridad vial, prevención riesgo químico, seguridad en trabajo eléctrico, prevención de radiación u otra tarea crítica que surja, según aplique a la labor)
- Conocimiento en el sistema de gestión de calidad (solo si aplica)

En cuanto a las competencias de entrenamiento, si no cumple con la totalidad de las competencias específicas, deberá velar por cumplirlas, participando oportunamente en el programa de inducción, capacitación y entrenamiento de OI u otras

#### Perfil

**Formación académica:** Químico, Químico Farmacéutico, Ingeniero Químico o afines.

**Experiencia:** Tres (3) años en el área de análisis de laboratorio y/o control de Calidad y Un (1) año en manejo de personal. Conocimiento de control de calidad de laboratorio de acuerdo con norma NTC-ISO/IEC 17025.

**Conocimientos técnicos:** Propios del laboratorio, Paquete Office

**Idiomas:** Inglés técnico

#### Habilidades

**Comunicación Asertiva:** Habilidad que permite expresar sentimientos, opiniones y pensamientos, en el momento oportuno, de la forma adecuada y sin negar ni desconsiderar los derechos de los demás. Incrementa el autorespeto y la satisfacción de hacer las cosas con la suficiente capacidad para aumentar la confianza seguridad en uno mismo.

**Orientación a Resultados:** Es la tendencia al logro de resultados, fijando metas desafiantes por encima de los estándares, mejorando y manteniendo altos niveles de rendimiento, en el marco de las estrategias de la organización.

**Pensamiento estratégico:** Es la habilidad para comprender rápidamente los cambios del entorno, las oportunidades del mercado, las amenazas competitivas, las fortalezas y debilidades de su propia organización a la hora de identificar la mejor respuesta estratégica.  
Incluye la capacidad para saber cuando hay que abandonar un negocio o reemplazarlo por otro.

**Empowerment:** Potenciación o empoderamiento, se refiere a delegar poder y autoridad a los miembros de un equipo y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo. Incluye la capacidad para desarrollar la

confianza del equipo en sus capacidades. Emprendimiento de acciones eficaces para mejorar el talento y las capacidades de los demás.

**Impacto e Influencia:** Implica persuadir, convencer, influir o impresionar a los demás para que contribuyan a alcanzar sus propios objetivos. Está basado en el deseo de causar un efecto específico, una impresión determinada o una actuación concreta en los demás cuando se persigue un objetivo.

**Liderazgo:** Es la habilidad necesaria para orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipando escenarios de desarrollo de la acción en ese grupo. La habilidad para fijar objetivos y su seguimiento, la capacidad de dar retroalimentación integrando las opiniones de otros.

**ANEXO 2. FOTOS LABORATORIO ACTUAL Y ESPACIO DISPONIBLE.**



