



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TEMA:

**PROYECTO ABASTECIMIENTO DE ASFALTO DE CALIDAD PARA LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL**

AUTORES:

PEDRO ANDRES CEDEÑO GUERRERO

LUIS FERNANDO RODRIGUEZ LEON

DIRECTOR:

ALEX CEVALLOS BENITEZ

Guayaquil-Ecuador

Noviembre 2011

RESUMEN EJECUTIVO

La problemática de abastecimiento de Asfalto para el mercado ecuatoriano ha sido de larga data en los últimos tiempos, esto debido a la dependencia de la refinería de Esmeraldas en cuanto a los volúmenes de producción y a sus especificaciones, lo que ha sido atenuado intermitentemente mediante importación de producto vía terrestre y marítima.

La incertidumbre en el abastecimiento de Asfalto por parte de la refinería de Esmeraldas, problemática que en este trabajo no se analiza simplemente se da por sentado, genera problemas de planificación en obras de infraestructura para el país, así como problemas de fiscalización de las mismas obras, debido a la puerta de escape que tienen los constructores al argumentar que no cuentan con producto de la especificación adecuada para realizar las obras contratadas, tanto por instituciones públicas como privadas.

El presente estudio analiza los mejores escenarios para suministrar Asfalto en volumen y especificación, requerido por la obra pública y privada en la ciudad de Guayaquil, que es la más populosa y uno de los polos de desarrollo productivo del Ecuador. Los escenarios analizados son bajo la premisa de escenarios alternativos al suministro de Asfalto desde la refinería de Esmeraldas, y contemplan la posibilidad de abastecimiento vía terrestre desde refinerías del Perú, que por consideraciones negativas de logística asociadas a distancia y trámites aduanales para cada carro tanque que transporta el producto, no es la más favorecida. Se evaluó también la capacidad instalada en territorio ecuatoriano para recibir Asfalto vía marítima, constatando que ésta se limita a la existencia de un terminal pequeño de 4000 TM de capacidad de almacenamiento nominal, que pertenece al Municipio de Guayaquil. Otras alternativas para recibir asfalto vía marítima se sustentan en la construcción de nuevos terminales o en la adecuación de instalaciones costa adentro para recibir producto. Comparando la construcción de nuevos terminales contra el terminal del Municipio, la evaluación es favorable para el terminal existente, por consideraciones de costos de inversión versus demanda proyectada, y en la evaluación de adecuación de instalaciones costa adentro, la logística del producto hasta dichas instalaciones, hace que la alternativa de uso del terminal del Municipio de Guayaquil siga siendo la más favorecida, ratificada con los resultados obtenidos de sensibilidad promedio de VAN de USD 884 M, un TIR del 76% y 1,7 años de recuperación de inversión.

El uso del terminal del Municipio, también involucra grandes retos de gestión, como es alcanzar un acuerdo con esta institución, realizar los trabajos de adecuación necesarios debido a que estas instalaciones han estado sin operar desde el 2006, realizar una logística marítima eficiente y consecutiva debido a las limitaciones de capacidad de almacenamiento de este terminal (4000 TM) y proyectar la ampliación de la capacidad instalada de dicho terminal, todo en función de estimaciones de la demanda actual y futura de la obra pública y privada de la ciudad de Guayaquil y en próximas etapas con estimaciones de la demanda potencial de otras obras nacionales.

TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES.....	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
1. ANÁLISIS DE MERCADO DEL ASFALTO	2
1.1. MERCADO DEL ASFALTO EN EL ECUADOR	2
1.1.1. Comercialización del Asfalto.....	2
1.1.2. Producción y Fijación de precios del Asfalto	5
1.1.3. Terminales de Asfalto en el Ecuador	6
1.1.4. Análisis de la Actual situación de Terminales, Comercialización, Producción y fijación de precio del Asfalto con respecto a la Demanda inicial y potencial.....	7
1.2. DEMANDA INICIAL (MUNICIPIO DE GUAYAQUIL)	7
1.3. DEMANDA POTENCIAL.....	10
2. ANÁLISIS TÉCNICO.....	12
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	12
2.2. ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN	13
2.2.1. ALTERNATIVA 1 – TERMINAL SHELL	14
2.2.2. ALTERNATIVA 2 – TERMINAL POSORJA	16
2.2.3. ALTERNATIVA 3 – TERMINAL DURÁN.....	17
2.3. ABASTECIMIENTO DE ASFALTO IMPORTADO	18
2.4. ESTRUCTURA Y PROCESOS DE LA TERMINAL DE ASFALTO.....	19
2.5. SISTEMAS DE LA TERMINAL DE ASFALTO.....	20
2.5.1. Sistema de calentamiento de aceite térmico	20
2.5.2. Sistema de almacenamiento de Asfalto	21
2.5.3. Sistema de despacho de Asfalto.....	22
2.5.4. Sistema de Energía Eléctrica y Tracing	23
2.5.5. Sistema Contra Incendios	24
2.5.6. Cisternas Móviles para el transporte de asfalto	24

2.5.7. Área Administrativa, personal de control y demás obras civiles	24
2.6. ORGANIZACIÓN DEL TERMINAL DE ASFALTOS	25
2.7. TAMAÑO DEL PROYECTO	26
2.8. CRONOGRAMA DE TRABAJO Y HORIZONTE DE ANÁLISIS	27
2.9. ASPECTOS LEGALES.....	28
2.10. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....	30
2.11. ESTIMACIÓN DE COSTOS Y EVALUACIÓN DE ESCENARIOS	31
3. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	36
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO – LINEA BASE	36
3.1.1. ASPECTOS GENERALES	36
3.1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	36
3.1.1.2. UBICACIÓN DE LA TERMINAL DE ASFALTO.....	36
3.1.2. MEDIO FÍSICO.....	36
3.1.2.1. GEOLOGÍA.....	36
3.1.2.2. SUELOS	37
3.1.2.3. HIDROLOGÍA	37
3.1.2.4. CLIMATOLOGÍA.....	38
3.1.2.5. PAISAJE NATURAL.....	38
3.1.2.6. MEDIO BIÓTICO	38
3.1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	38
3.1.3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	38
3.1.3.2. CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN INFLUENCIADA	39
3.1.3.3. ESTRATIFICACIÓN SOCIAL.....	39
3.1.3.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	39
3.1.3.5. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y COMERCIALES.....	39
3.2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS EN EL PROYECTO SELECCIONADO.....	40
3.3. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	40

3.4.	AFECTACION DEL MEDIO FISICO.....	41
3.4.1.	AFECTACIÓN DEL AGUA.....	41
3.4.2.	AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR RUIDOS	42
3.5.	AFECTACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONOMICO	42
3.5.1.	AFECTACIÓN DE LA ECONOMÍA	42
3.5.2.	AFECTACIÓN AL EMPLEO.....	43
3.6.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA PARA EL PROYECTO.....	43
3.7.	DEFINICIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	43
3.7.1.	PLANES A IMPLEMENTARSE.....	43
3.7.2.	PLAN DE CONTROL Y VIGILANCIA DEL PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL....	44
3.7.3.	PLAN DE DISPOSICION ADECUADA DE DESECHOS.....	44
3.7.4.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	45
4.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	46
4.1.	Estimación de la demanda	46
4.2.	Estimación de la Oferta.....	48
4.2.1.	Equipos y maquinarias de la terminal	48
4.2.2.	Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones.....	48
4.2.3.	Capital de trabajo	48
4.2.4.	Costos de materia prima, mano de obra, suministros y servicios, indirectos, etc.	49
4.3.	Periodo de Evaluación	49
4.4.	Principales supuestos asumidos para el modelo de proyecciones.....	49
4.5.	Definición de Precios y márgenes para los distintos escenarios	49
4.6.	Definición de la tasa de retorno esperada del proyecto	50
4.7.	Estado de Resultados y Flujo de Caja proyectados.....	51
4.8.	Punto de equilibrio de las distintas alternativas	51
4.9.	Resumen de resultados de las distintas escenarios.....	51
4.10.	Flujo de caja de la alternativa escogida: Expansión de la capacidad instalada.....	52

4.11. Sensibilización de la alternativa 3.....	53
4.12. Resultados de la Sensibilización.....	55
CONCLUSIONES & RECOMENDACIONES.....	56
Bibliografía	57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 DEMANDA ANUAL DE ASFALTO (TM).....	2
Ilustración 2 PROMEDIO PARTICIPACIÓN COMERCIALIZADORAS	3
Ilustración 3 Volumen de Asfalto distribuido por Comercializadora.....	3
Ilustración 4 Ciclicidad del asfalto	4
Ilustración 5 Demanda del Asfalto por Sector.....	4
Ilustración 6 Precios Históricos del Bitumen internacional	6
Ilustración 7 DEMANDA TRIMESTRAL DE ASFALTO EN EL AÑO 2011	8
Ilustración 8 DEMANDA TRIMESTRAL DE ASFALTO EN EL AÑO 2011	9
Ilustración 9 DEMANDA TRIMESTRAL TOTAL	9

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demandas Obras por Administración y por Contrato (anual)	8
Tabla 2 Demanda potencial	10
Tabla 3 Composición de la carpeta asfáltica	10
Tabla 4 Asfalto requerido de los principales municipios	11
Tabla 5 Especificaciones Técnicas del Asfalto requerido por el municipio de Guayaquil .	12
Tabla 6 Categorías del asfalto requerido por el municipio de Guayaquil	13
Tabla 7 Matriz de localización Terminal Shell	15
Tabla 8 Matriz de localización Terminal Posorja.....	16
Tabla 9 Matriz de localización Terminal Duran.....	17
Tabla 10 Organigrama de la terminal de asfalto.....	25
Tabla 11 Cronograma de requisitos legales para importar Asfalto	27
Tabla 12 Balance de activos de la terminal de asfalto.....	32
Tabla 13 Valores de cálculo sobre capacidad y velocidad de llenado y vaciado de la terminal.....	32
Tabla 14 GASTOS OPERACIONALES DE LA TERMINAL	33
Tabla 15 RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.....	34
Tabla 16 VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	40
Tabla 17 VALORACION DE LA AFECTACION AL AGUA.....	41
Tabla 18 VALORACION DE LA AFECTACION AL AIRE POR RUIDOS	42
Tabla 19 VALORACION DE LA AFECTACION A LA ECONOMIA	42
Tabla 20 VALORACION DE LA AFECTACION AL EMPLEO	43

Tabla 21 ESCENARIOS DE LA ALTERNATIVA A EVALUAR.....	46
Tabla 22 Demanda del Municipio y Potencial	47
Tabla 23 Volúmenes demandados por Escenarios	47
Tabla 24 Fees de los distintos Escenarios	50
Tabla 25 Valores considerados para cálculo del CAPM	51
Tabla 26 Punto de equilibrio	51
Tabla 27 Resultados de Escenarios evaluados	51
Tabla 28 Flujo de caja del tercer escenario	53

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Formula del CAPM.....	50
----------------------------------	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Demanda Trimestral del Municipio de Guayaquil
Anexo 2 - Obras viales por Provincia y su requerimiento de Asfalto aproximado
Anexo 3 - Diagrama del Sistema de Calefacción
Anexo 4 - Operación del caldero
Anexo 5 - Diagrama del Gantry
Anexo 6 - Plan y Procedimientos de control de despacho, y control de calidad
Anexo 7 - Sistema del Tracing Eléctrico
Anexo 8 - Operación del Tracing Eléctrico
Anexo 9 - Funciones y Responsabilidades del Personal de la Terminal
Anexo 10 - Balance de activos de la terminal de asfalto
Anexo 11 – Flujo de Costos – Alternativa 1 Terminal Shell – Escenario 1
Anexo 12 – Flujo de Costos – Alternativa 1 Terminal Shell – Escenario 2
Anexo 13 – Flujo de Costos – Alternativa 1 Terminal Shell – Escenario 3
Anexo 14 – Flujo de Costos – Alternativa 2 Terminal Posorja
Anexo 15 – Flujo de Costos – Alternativa 2 Terminal Durán
Anexo 16 – Flujo de Caja Alternativa 1 Escenario 1
Anexo 17 – Flujo de Caja Alternativa 1 Escenario 2
Anexo 18 – Flujo de Caja Alternativa 1 Escenario 3
Anexo 19 – Punto de Equilibrio Alternativa 1

ANTECEDENTES

Las obras de infraestructura que requieren asfalto a nivel nacional están supeditadas a varios factores que influyen en la durabilidad de las vías construidas. Actualmente el asfalto utilizado para la ejecución de estas obras viene de la refinería Esmeraldas, que en un principio no fue creada con la finalidad de procesar asfalto, sino que con el transcurso del tiempo se le hicieron adecuaciones para que sirva a este propósito.

Como resultado de esta planificación inadecuada de la refinería, el asfalto obtenido suele ser de especificaciones técnicas variables, lo cual desfavorece al momento de colocar en obras que requieren características determinadas de asfalto por factores múltiples como las solicitudes, el clima, entre otros.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El deterioro del asfalto es un proceso que comienza inmediatamente después de su construcción. Las causas del deterioro son las solicitudes externas producidas por el tráfico y los agentes climáticos. Sin embargo, la tasa y tipo de deterioro que experimenta un asfalto dependen de la intensidad en que se manifiestan las solicitudes (tránsito y clima) y de una serie de otros factores de proyecto que actúan en muy diversas combinaciones, entre cuales los más importantes son: calidad del diseño original, calidad de los materiales y especificaciones técnicas, calidad del proceso constructivo y calidad del control del proceso.¹

Las especificaciones técnicas del producto local dan lugar a costos de mantenimiento más altos de las carreteras. En promedio, en los caminos de Ecuador tienen que experimentar reparaciones entre 2 a 3 años. Esto se podía trasladar de 6 a 8 años usando la carpeta asfáltica de especificaciones técnicas más aceptables.

Si se puede tener acceso a un producto que reduzca costes de mantenimiento a los niveles normales, tendrá un impacto altamente positivo en los beneficios.

El presente proyecto persigue el análisis de readecuar una terminal de asfalto del municipio de Guayaquil, vislumbrar porqué es la mejor opción establecer esta asociación con el mismo y no construir una terminal desde cero, y plantear la posibilidad de ampliación de la planta en referencia, para obtener valores razonables de negociación, y tener como alternativa la expansión de las operaciones de asfalto siempre que mejore la rentabilidad.

¹Peláez Castillo, Henry Mauricio, Diseño Para La Construcción De Una Planta Para Almacenamiento Y Distribución De Cemento Asfáltico, 2004 - <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/5603>

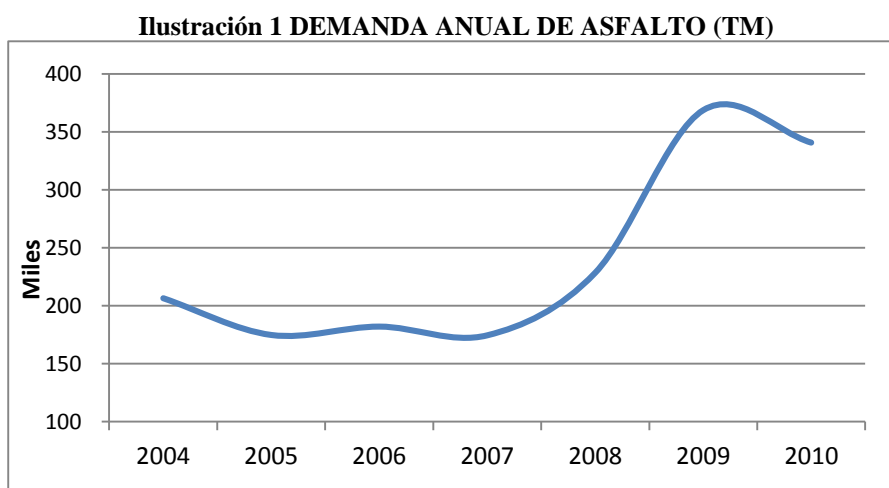
1. ANÁLISIS DE MERCADO DEL ASFALTO

Para poder entender la dinámica de la comercialización de PRODUCTOS ASFÁLTICOS en el Ecuador, que comprende aspectos legales, comerciales, logísticos, ambientales y técnicos, se recopiló información a través de fuentes secundarias, como anuncios de periódicos, estudios de mercado previos, portales web vinculados al negocio del asfalto, demandas de gobiernos seccionales, entre otros, para el entendimiento y obtención de la demanda estimada de asfalto y así verificar su viabilidad económica y toma de decisión de implementar o no la terminal; además se entrevistó a expertos conocedores en los aspectos antes mencionados para rever una potencial expansión de la demanda estimada inicial, siempre y cuando ayude a mejorar los rendimientos económicos del proyecto.

1.1. MERCADO DEL ASFALTO EN EL ECUADOR

1.1.1. Comercialización del Asfalto

El volumen que se comercializa en Ecuador varía dependiendo de varios factores: momento político, año lluvioso que pueda haber afectado la infraestructura de carreteras, mega obras de infraestructura, flujo de dinero en caja fiscal de gobierno. Los Productos Asfálticos comercializados son: AP-3 y RC-250. Un buen año de consumo puede ser 350,000 TM / año y un año irregular pueden ser mas de 250,000 TM / año. A continuación la gráfica 1 con los volúmenes históricos de consumo en Ecuador proporcionados por estadísticas de la refinería.



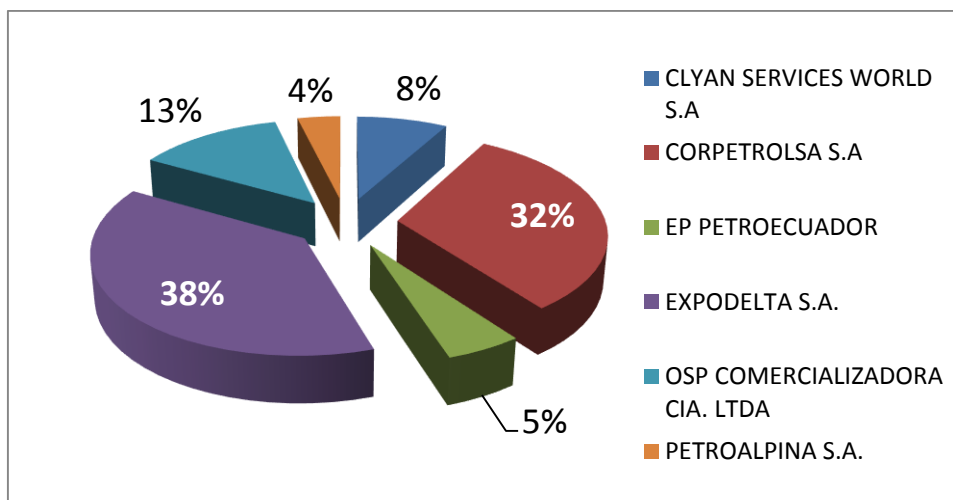
Fuente: Petrocomercial (Toneladas Métricas - Abastecimiento Anual a Comercializadores)

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

En la actualidad existen tres Comercializadoras de Asfalto que manejan en promedio más del 70% del volumen de asfalto: Corpetrolsa, Expodelta S.A. y OSP Comercializadora. La

grafica 2 denota el volumen de participación promedio de abastecimiento desde el 2008 hasta mediados de Abril del 2011.

Ilustración 2 PROMEDIO PARTICIPACIÓN COMERCIALIZADORAS

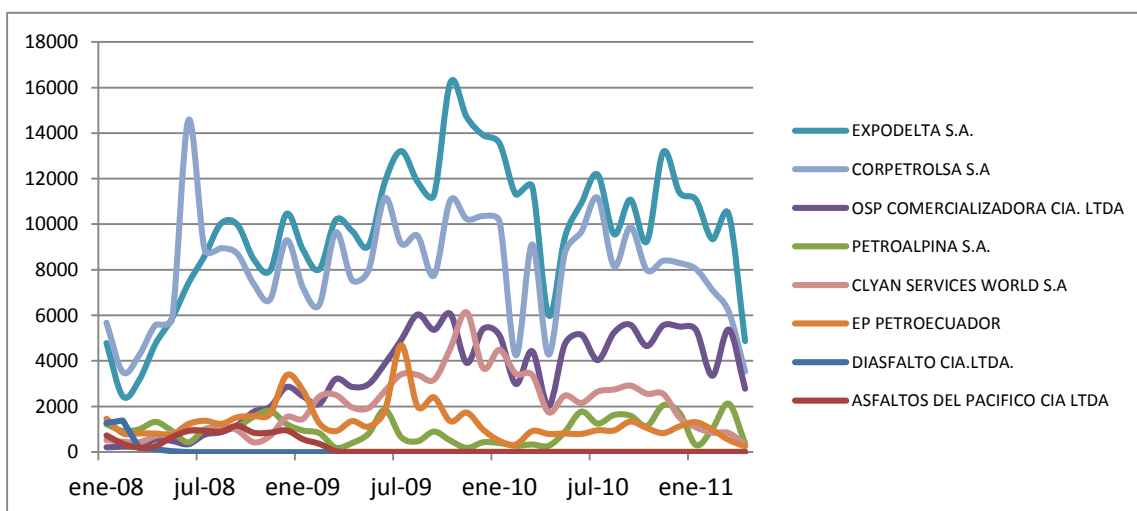


Fuente: Petrocomercial

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

En la grafica tres se demuestra el mantenimiento en los últimos 3 años de la proporcionalidad de participación, donde se observan pocos cruces, ratificando el porcentaje de participación promedio estimado que tienen cada una de las comercializadoras en el mercado.

Ilustración 3 Volumen de Asfalto distribuido por Comercializadora



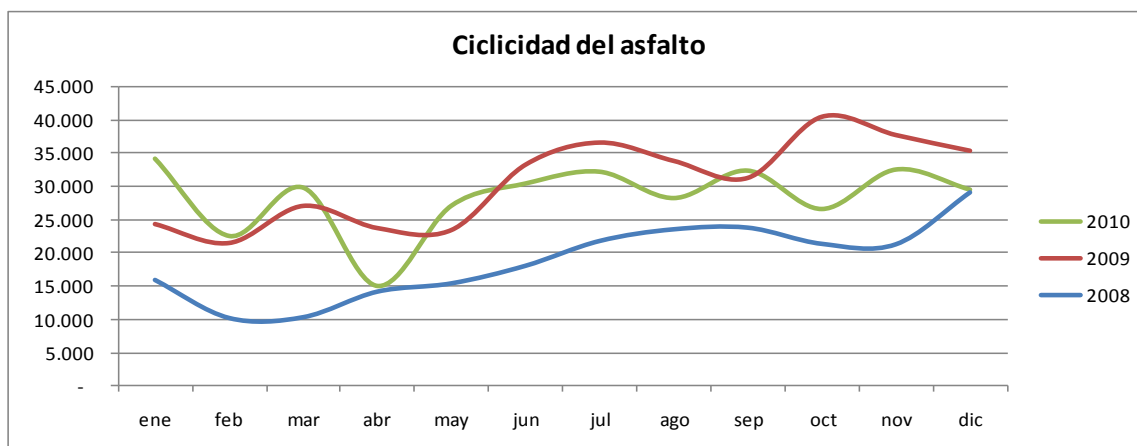
Fuente: Petrocomercial

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Finalmente, el agregado de la demanda de la demanda de asfalto de los 3 últimos años, permite apreciar la ciclicidad del asfalto, donde se observa en la gráfica 4, que la demanda

cae en el primer trimestre del año, por la temporada invernal en la costa, y al agregarse esta a finales de la temporada, se observa un incremento progresivo de la demanda, por la adherencia de la costa, casi de forma independiente de los distintos tipos de obras viales que se estén ejecutando en el momento.

Ilustración 4 Ciclicidad del asfalto



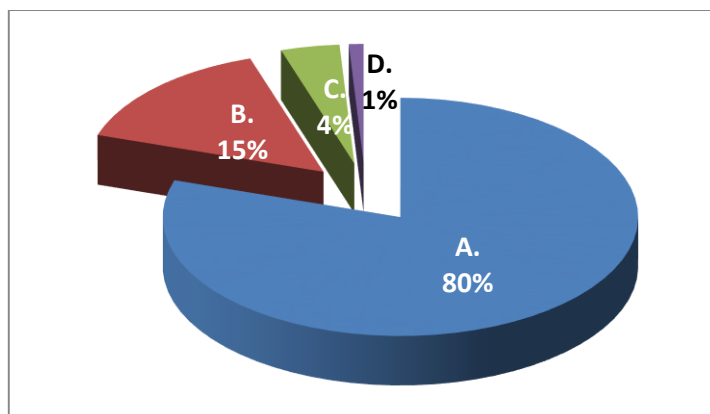
Fuente: Petrocomercial

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Los principales consumidores de Productos Asfálticos a los cuales les venden las Comercializadoras, se dividen en los siguientes segmentos:

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> A. Constructoras de carreteras y vías que principalmente contratan sus obras a través de licitaciones del Ministerio de Obras Públicas y/o Municipios locales. |
| <input type="checkbox"/> B. Constructoras de carreteras y vías que tienen contratos de concesión de ciertos tramos de las vías ecuatorianas. |
| <input type="checkbox"/> C. Constructoras que contratan obras de infraestructura principalmente pistas de aeropuertos (reparaciones parciales o integrales). |
| <input type="checkbox"/> D. Compañías dedicadas a comercializar aplicaciones especiales con productos asfálticos a la industria local y/o ciudadanía en general (aplicaciones para recubrimientos de techos). |

Ilustración 5 Demanda del Asfalto por Sector



Fuente: Petrocomercial
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Los segmentos del mercado que valoran más la calidad del producto, por la naturaleza de su gestión son B, C y D, representado aproximadamente el 20% del total del mercado. Sin embargo en función de que los Municipios y Ministerio de Obras Publicas empiecen a solicitar en sus licitaciones de obras de infraestructura, mayores especificaciones técnicas para el Asfalto a utilizarse en las mismas, entonces se podrá mover este gran segmento del mercado que representa alrededor del 80%, hacia productos asfálticos de mejores características.

Es importante mencionar que la gestión de calificación con la Dirección Nacional de Hidrocarburos bajo el estatus de Comercializador, es un proceso largo y burocrático con costos asociados. Otro aspecto importante del mercado de asfalto es que el producto que se desea importar, por las características y volúmenes asociados solo puede llegar al país vía marítima. También la calidad de los productos asfálticos que se puedan conseguir internacionalmente pueden ser considerablemente de mejores especificaciones técnicas que los productos asfálticos producidos en la refinería de esmeraldas.

Los costos asociados al material que se produce y se utiliza en las obras de infraestructura de vías y carreteras por parte del gobierno y concesionarias, hace que el trabajo de mantenimiento y reparación se vuelve de alguna forma más frecuente; esto se evitaría con la suministración de un buen asfalto, y tuviera beneficios rotundos en el largo plazo.

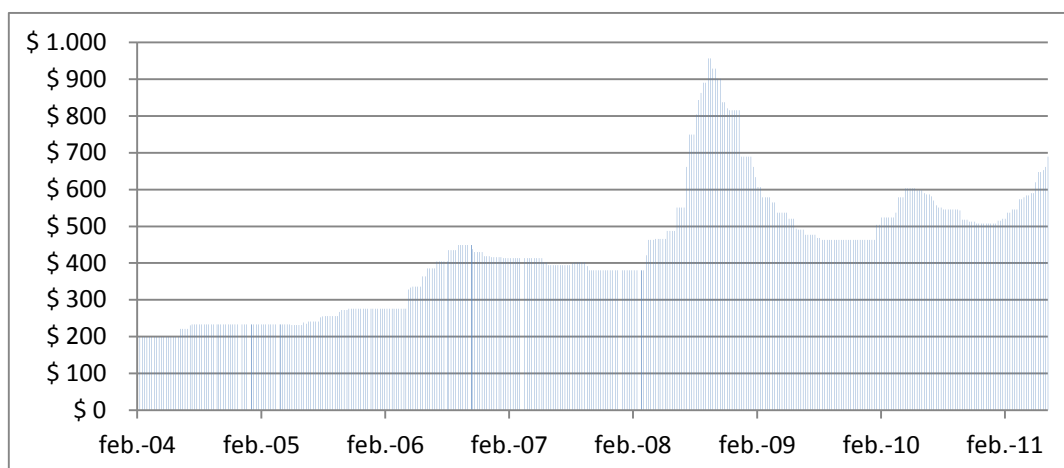
1.1.2. Producción y Fijación de precios del Asfalto

El Asfalto lo produce Petrocomercial en su refinería de Esmeraldas y lo vende a través de Comercializadoras calificadas en el segmento. Las especificaciones técnicas del asfalto de refinería Esmeraldas es variable, pocas veces de especificaciones técnicas estables y la mayoría de baja especificación. La distribución desde refinería hacia los clientes locales es a través de carro tanques contratados por las Comercializadoras.

Antes del 2003, no existían terminales marítimos para poder recibir por esta vía asfalto importado. Y por el subsidio de los precios y la no existencia de terminales marítimos apropiados, nunca se pudo importar este producto de manera continua.

Cabe recalcar que la mayoría del asfalto utilizado en el mundo viene de la refinación del petróleo, más del 90%, y apenas un 10% se encuentra en forma natural; lo que ata el precio de este derivado a la cotización mundial del barril de petróleo; la gráfica contigua muestra la variación del precio la tonelada métrica de asfalto en los últimos siete años.

Ilustración 6 Precios Históricos del Bitumen internacional



Fuente: Poten & Partners, Inc - ASPHALT WEEKLY MONITOR - East Coast Market - New England, New Haven, Connecticut
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

El precio del asfalto local está subsidiado en un 20% con respecto al asfalto internacional; en este último periodo el precio local del asfalto ha subido tanto que parecería ser que la diferencia de precios entre producto de la Refinería Esmeraldas y el Producto Importado ha disminuido.

1.1.3. Terminales de Asfalto en el Ecuador

Shell acondicionó un Terminal Marítimo de Asfaltos en el 2004 (capacidad nominal almacenamiento 4,000 TM) pero este proyecto no prosperó debido a que al poco tiempo de inaugurado, Shell decidió vender todos sus activos del “down stream” en Ecuador. Este terminal operó hasta mediados 2006 y a finales del 2008 fue vendido al Municipio de la ciudad de Guayaquil, desde entonces ha estado cerrado.

Existe otro Terminal Marítimo, Emolsa (capacidad nominal de almacenamiento estimado 25,000 TM) que se encuentra inoperante desde hace más de 20 años, con tanques y equipos de calentamiento obsoletos. Han existido innumerables proyectos privados de rehabilitación de este terminal que por motivos económicos, legales y comerciales no se han concretado.

La refinería Esmeraldas no tiene facilidades marítimas para recibir ni despachar productos asfálticos por esta vía. No existen otros terminales marítimos de asfalto en Ecuador

1.1.4. Análisis de la Actual situación de Terminales, Comercialización, Producción y fijación de precio del Asfalto con respecto a la Demanda inicial y potencial.

Dado que la producción y el precio son fijados por Petroecuador, competir con organismos del Estado es desventajoso; sin embargo hay la posibilidad de importar asfalto en función a demandas determinadas o extraordinarias en el país y que no pueda suplir Petroecuador²; durante el segundo trimestre del 2011 y 2012 se realizarán en la refinería Esmeraldas mantenimientos, en cuyos periodos esta dejará de producir derivados; sin embargo este evento extraordinario no se considerará para el análisis del proyecto, para que las estimaciones sean lo más cercanos a la realidad sin sobresaltos potenciales de la demanda, con un esquema conservador de proyección de flujos.

El municipio de Guayaquil está demandando concretamente Asfalto importado (con mejores especificaciones) para su consumo anual (20 mil TM) y que bimestralmente se aproxima a las 3400 TM³.

Esta demanda del cabildo porteño, establece una demanda inicial con lo que se puede estimar un flujo de ingresos, que conjunto a los costos asociados a esta actividad, se verificará si es conveniente o no brindar este servicio de abastecimiento.

Ya que existe un promedio de consumo anual de 300 mil TM de Asfalto al año en el Ecuador, de lo cual el 80% es Estado (240 mil TM aprox. al año), y un 15% a concesiones de carreteras, se puede apuntar a comercializar a este último, el excedente de la capacidad de almacenamiento de la terminal del Municipio (supliendo primariamente a la demanda fija del cabildo), lo cual está en el orden de las 30 mil TM a año demandados por estos, ya que las concesiones son las más interesadas en utilizar asfalto de especificaciones técnicas adecuadas, para garantizar la durabilidad de sus obras y reducir sus costos de mantenimientos.

Más adelante se evaluarán una serie de escenarios donde se apreciarán las posibilidades de la Terminal con la Demanda Fija inicial y estimación de ingresos extraordinarios por una estimación cuantificada de una demanda adicional, contra escenarios concretos de determinadas terminales de asfalto en función a su ubicación, tamaño, tecnología, inversión, costos, entre otros, para verificar cual es la opción más apropiada a elegir como Terminal o si será atractivo construir una desde el inicio.

1.2. DEMANDA INICIAL (MUNICIPIO DE GUAYAQUIL)

El cabildo Guayaquileño de acuerdo con sus planes institucionales, ha tenido la experiencia por años de utilizar el asfalto producido en la Refinería de Esmeraldas el que considera de especificaciones técnicas variable, por el daño prematuro de las calles pavimentadas con hormigón asfáltico, por lo cual ha decidido ampliar la utilización de asfalto importado con especificaciones técnicas más estables que cumpla con estándares

² <http://solnacentenews.blogspot.com/2011/01/refineria-esmeraldas-ve-paro-programado.html>

³ <http://www.diario-expreso.com/ediciones/2011/02/21/guayaquil/guayaquil/las-lluvias-desnudan-la-mala-calidad-del-asfalto/>

internacionales vigentes en la construcción de las obras señaladas y a un costo acorde al beneficio que se entregará a la comunidad con una obra pública más segura y duradera.

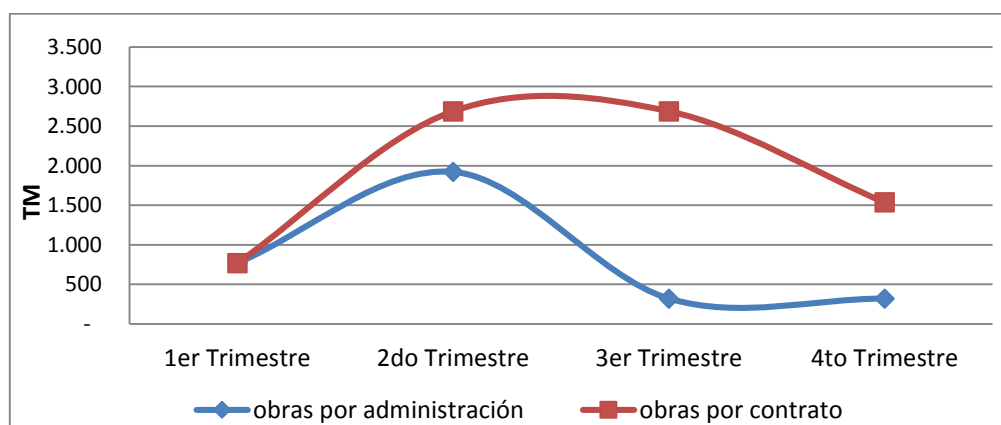
También es destacable que el municipio porteño cuenta con una terminal para almacenamiento de asfalto donde puede mantener el inventario suficiente para no retrasar los trabajos de pavimentación y bacheo, la cual a su vez puede ser utilizada para la satisfacción de la demanda potencial estimada (concesionarias de carreteras). Sin embargo esta planta tiene una capacidad limitada de almacenamiento inferior a las 4000 TM.

La tabla siguiente muestra la demanda de asfalto por TM al año, que requerirá el cabildo para sus obras administradas y por contrato, según el departamento de Obras Públicas del Municipio. *Ver Anexo 1*

Tabla 1 Demandas Obras por Administración y por Contrato (anual)					
Año	Obras por administración (TM)	% del Total en el Año	Obras por contrato (TM)	% del Total en el Año	TOTAL EN EL AÑO (TM)
2011	3.328	30,23%	7.680	69,77%	11.008
2012	7.040	51,16%	6.720	48,84%	13.760
2013	7.040	51,16%	6.720	48,84%	13.760
2014	7.040	51,16%	6.720	48,84%	13.760
2015	7.040	51,16%	6.720	48,84%	13.760

La gráfica muestra a continuación la demanda trimestral de Asfalto para el año 2011; se observa que demanda de asfalto por obras por contrato es mayor en todo el año exceptuando el primer trimestre en que las dos son iguales.

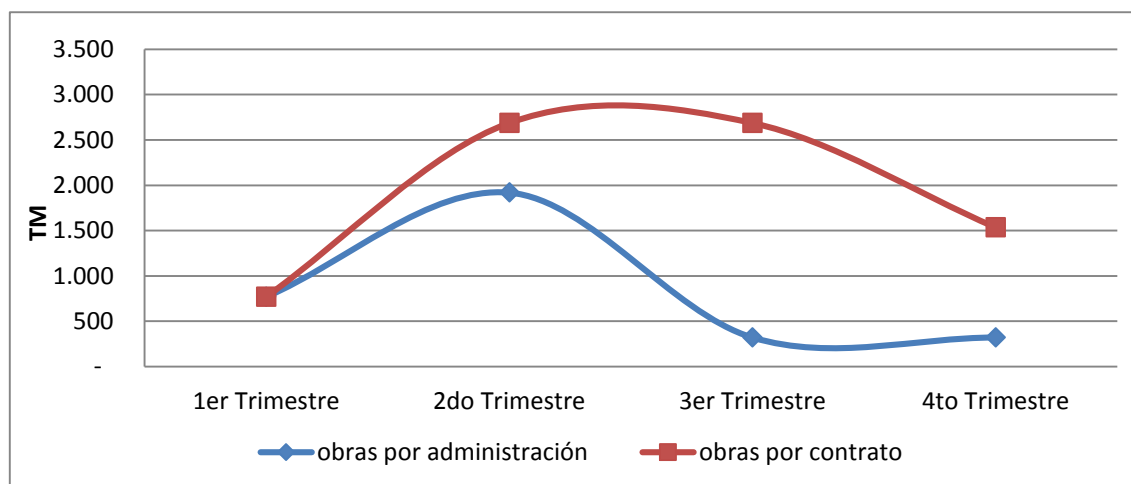
Ilustración 7 DEMANDA TRIMESTRAL DE ASFALTO EN EL AÑO 2011



*Fuente: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Las obras administradas mantienen una demanda casi constante durante los 4 trimestres del año, desde el siguiente periodo tras la puesta en marcha de importación de asfalto, pero a un mayor nivel que el 2011; mientras que las obras que se realizarán por contrato presenta un incremento gradual durante el año, de 576 toneladas en el primer trimestre hasta 5184 toneladas en el cuarto.

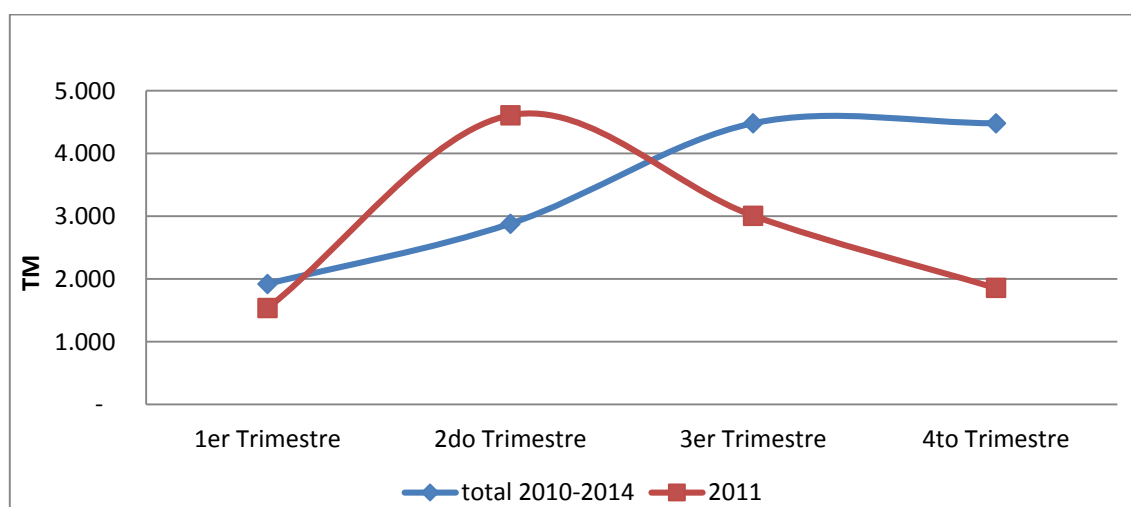
Ilustración 8 DEMANDA TRIMESTRAL DE ASFALTO EN EL AÑO 2011



*Fuente: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Con excepción del primer año, donde el mayor requerimiento de asfalto se da para el segundo trimestre del año, se aprecia que en los años venideros se tendrá una demanda creciente gradual del producto teniendo como los dos últimos trimestres donde alcance su pico de requerimiento por 8000 toneladas cada uno.

Ilustración 9 DEMANDA TRIMESTRAL TOTAL



*Fuente: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Con este requerimiento del municipio de Guayaquil, se realizarán los cálculos para poder analizar cuanto es la potencial de demanda adicional que podría abarcar la terminal del municipio.

1.3. DEMANDA POTENCIAL

Para estimar la demanda potencial de asfalto, se considera las proporciones por segmento de utilización, y se analiza cada uno de estos segmentos.

Tabla 2 Demanda potencial

Destino Asfalto	% Participación	Asfalto requerido Tm
Carreteras del MOP y Municipios	80%	240.000
Concesiones	15%	45.000
Obras extraordinarias	4%	12.000
Otros usos (impermeable, aislante, etc)	1%	3.000

*Fuente: Ministerio Transporte y de Obras Publicas
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Gran proporción de las obras viales que utilizan asfalto son hechas por el Ministerio de Obras Publicas y gobiernos seccionales.

La infraestructura vial del Ecuador está compuesta de 8.672 Km de carreteras⁴, que pese a que en los últimos años se ha construido una gran cantidad de infraestructura de hormigón, un poco más de la mitad es de asfalto; el cuadro siguiente muestra en resumen la cantidad de asfalto utilizado por las obras actuales. *Ver Anexo 2 Obras viales por provincias y su requerimiento de asfalto*

Tabla 3 Composición de la carpeta asfáltica

cantidad (km)	metros lineales (m)	ancho promedio (m)	espesor de asfalto promedio (m)	volumen de asfalto m3	volumen de cantidad aproximada anual (m3)
4.394,18	4.394.180,00	7,3	0,05	1.603.875,70	1.018.437,67

TOTAL EN TONELADAS CARPETA ASFALTICA 2.444.250,41

5% DE ASFALTO UTILIZADO EN CARPETA (en Tm) 122.212,52

*Fuente: Ministerio Transporte y de Obras Públicas
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

A nivel de municipios, el Ecuador se compone de 223 cantones⁵, los cuales en su conjunto suman aproximadamente una necesidad de asfalto requerido de 167 mil Tm. Este cálculo

⁴ Plan maestro de viabilidad – MOP 2002

⁵ INEC – Censo de población y viviendas – Estadísticas 2001 proyectado 2010

se lo estima en función a su población, ya que es un referente aproximado del nivel de urbanización que debe tener cada ciudad; a continuación un cuadro con las principales ciudades que se considerarían claves para contactar y ofrecer el asfalto importado.

Tabla 4 Asfalto requerido de los principales municipios

Provincia	Cantones	Tm de Bitumen requerido aproximado al año
GUAYAS	GUAYAQUIL	27.250
PICHINCHA	QUITO	25.425
AZUAY	CUENCA	5.857
TUNGURAHUA	AMBATO	4.068
PICHINCHA	SANTO DOMINGO	3.966
MANABI	PORTOVIEJO	3.241
EL ORO	MACHALA	3.143
MANABI	MANTA	2.614
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	2.610
GUAYAS	DURAN	2.387
LOJA	LOJA	2.281

*Fuente: Instituto nacional de estadísticas y censos – Censo de población y viviendas – Estadísticas 2001 proyectado 2010
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Excluyendo a Guayaquil que ha sido previamente analizada, el resto de las 10 ciudades suman una necesidad aproximada de 55 mil Tm al año para el mantenimiento de sus calles.

La captación de otros organismos seccionales o municipios del país, una vez demostrado el efectivo funcionamiento de la labor efectuada por el servicio del presente proyecto, brindado concretamente hacia el municipio de Guayaquil, será una opción atractiva que se analizará a continuación; pese a que es la demanda potencial más amplia, también es la que más dificultades presenta, ya que cada gobierno seccional maneja un presupuesto determinado, el cual tendría que ser ampliado y justificado hacia el gobierno central con la demostración del potencial beneficio de adquirir asfalto de especificaciones técnicas adecuadas como lo haría el municipio de Guayaquil.

Con respecto a obras extraordinarias se puede considerar casos como la construcción del aeropuerto de Quito⁶ que durante el 2011-2012 requerirá extraordinariamente 25 mil TM⁷ aprox. de asfalto de altas especificaciones técnicas. Esta y otras obras se las considerará como un rubro global de captación de la demanda potencial que se le dará un peso mayor por su alta probabilidad de obtener el requerimiento de asfalto, pero que sopesada con las otras demandas se piensa tener una estimación conservadora de volúmenes demandados para obtener un resultado ajustado a la realidad.

⁶ <http://htwww.expreso.ec/ediciones/2011/03/30/nacional/actualidad/el-nuevo-aeropuerto-de-quito-estara-listo-en-2012/>

⁷ <http://www.quiport.com/www/frontEnd/main.php?idSeccion=3120>

2. ANÁLISIS TÉCNICO

A través del análisis técnico, se considerarán tanto las características del producto, alternativas de localización, tamaño y tecnología a utilizar en la planta, lo cual permitirá determinar una serie recursos necesarios para la puesta en marcha de la misma; la localización de por sí es el aspecto más destacable del análisis, ya que esta determina de cierta forma la logística a emplear y el tamaño de la misma, el cual este último punto se definió en parte en el estudio de mercado.

Además se constatará con información fidedigna el plan de preparación y de arranque de la planta, para lo cual, a través del análisis y diagnóstico de la operatividad de los sistemas, equipos y accesorios de una planta de asfalto y la estimación de los recursos requeridos para la preparación y arranque, se obtendrá una apreciación de los costos involucrados en la puesta en marcha y ejecución de la misma.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO

El asfalto que requiere importar el municipio tiene las siguientes características expuestas en la tabla.

Tabla 5 Especificaciones Técnicas del Asfalto requerido por el municipio de Guayaquil

Asfalto Tipo	Solicitud Municipio de Guayaquil TABLA 810.2.1.		AC - 20 ASTM 3381 -09 Tabla No 2	
	Max.	Min	Max	Min
ENSAYOS				
Penetración (25°C, 100gr, 5 sg) mm/10.	60	70	60	-----
Punto de ablandamiento (A / B), °C.	48	57	-----	-----
Viscosidad a 60°C ,P			1600	2400
Viscosidad a 135°C				300
Índice de penetración (*).	-1.5	1.5	-----	-----
Ductilidad (25°C, 5cm/min), cm	100	----	-----	-----
Contenido de agua (en volumen), %	0.2	-----		
Solubilidad en Tricloroetileno, %.	99	----		
Punto de inflamación, Copa Cleveland, °C	232	-----	232	
Densidad relativa, 25°C/25 °C	1	-----	-----	-----
Ensayo de la mancha (**)	NEGATIVO		-----	-----
Contenido de parafinas, %.	-----	2.2	-----	-----
Ensayos al residuo del TFOT:				
Variación de masa, %.	----	0.8	-----	-----
Penetración, % de penetración original	54	----		50
Ductilidad (25°C, 5cm/min), cm	50	----		50
Viscosidad a 60°C ,P				10000
Resistencia al endurecimiento (***).	----	5		<5

TFOT (Thin Film Oven Test)- Ensayo en horno sobre película delgada.

Fuente: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil

Elaborado por: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil

(**) Deberá indicarse el tipo de solvente. Si se usan solventes con xileno debe especificarse el porcentaje del ejemplar

(***) La resistencia al endurecimiento es la relación entre la viscosidad absoluta a 60°C en el betún original (antes de la prueba)

En un laboratorio adecuado para pruebas del producto que se recibe, se definen las siguientes características y tolerancias, que mediante un muestreo se trata de comprobar las propiedades del asfalto expuestas a continuación.

Tabla 6 Categorías del asfalto requerido por el municipio de Guayaquil

<p>Categoría 1. Comprende el chequeo <i>sobre el betún original</i> de</p> <ul style="list-style-type: none"> -Penetración (25°C, 100gr, 5 sg) mm/10. -Punto de ablandamiento (A / B), °C. -Viscosidad Brookfield a 60°C ,P <p>Frecuencia de ensayo semanal</p> <p>Categoría 2. Comprende el control <i>sobre el betún</i> de</p> <p>-Ensayos al residuo del TFOT</p> <ul style="list-style-type: none"> Variación de masa, %. % de penetración original Ductilidad (25°C, 5cm/min), cm Viscosidad Brookfield a 60°C ,P

Fuente: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil
Elaborado por: Departamento de Obras públicas del Municipio de Guayaquil

La relevancia de esta información radica en que se debe estipular de forma contractual con el proveedor del asfalto estas características, para así cumplir con los parámetros de especificaciones técnicas exigidos en las categorías 1 y 2, con las implicaciones legales que llevaría su incumplimiento; de esta forma se resguardaría la calidad exigida por el cliente.

2.2. ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Se consideraron 3 alternativas de localización para la terminal de asfalto, las cuales tienen marcadas diferencias y se evaluaron bajo criterios de selección por su accesibilidad y logística permisible, posibles influencias negativas que se pueden oponer al proyecto y factores críticos de éxito; se consideró un rango de calificación de los criterios evaluados de 0 a 5, entendiéndose el 5 como el de mayor aceptación y 0 el de menor.

Por accesibilidad y logística se analiza si la ubicación del terreno tiene acceso vía marítima y muelle lo cual facilitaría la traída del asfalto importado, ya que es el medio más económico y eficiente; se considera también si tiene infraestructura vial para que sea posible la distribución del producto; por el lado de logística de abastecimiento y

distribución es un compendio de los otros factores de ubicación ya que determina su facilidad de acceso para descargar en muelle del asfalto y si su accesibilidad terrestre hace permisible su distribución con carros taques del producto hasta su destino requerido, además que permite estimar los costos involucrados en el mantenimiento y despacho del asfalto.

La influencias negativas que más pueden afectar al proyecto, son su cercanía con zonas de densidad demográfica amplia, ya que el asfalto pese a estar bien controlado, con una responsable organización y conocimiento de su manejo, en un percance podría afectar ampliamente las zonas aledañas a donde se lo manipula, por lo que la población le hace resistencia a estos tipos de proyectos donde se manipulen derivados petrolíferos altamente contaminante; además un infortunio podría contaminar el medio ambiente (aire, suelo, fauna y flora) por lo que organismos de control medio ambiental podrían descartar ciertas zonas ubicadas en reservas ecológicas o de frágil ecosistema.

Finalmente por factores críticos de éxito, se entiende el tamaño de la propiedad lo cual define su capacidad de almacenamiento, y si existiera una infraestructura en la zona elegida este sería un factor positivo de éxito, ya que generaría un ahorro en inversión inicial además que su previa instalación se traduciría en un ahorro de una serie de costos, ya que la misma tuvo que ser analizada tanto en su aspecto técnico como económico, lo cual permite al presente proyecto acoplarse a su previa experiencia y modificar o mejorar los factores que no le permitieron continuar.

2.2.1. ALTERNATIVA 1 – TERMINAL SHELL



Fuente: Google Map

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Tabla 7 Matriz de localización Terminal Shell

Nombre del sitio:	TERMINAL SHELL
Dirección	Callejón 9no Av. Domingo Comín
Provincia - Ciudad	Guayas - Guayaquil

ACCESIBILIDAD Y Logística	Calif. (5)	INFLUENCIAS NEGATIVAS	Calif. (5)	FACTORES CRITICOS DE ÉXITO	Calif. (5)
Acceso vía Marítima	4	Ubicación residencial	5	Tamaño de la propiedad	4
Acceso vía Terrestre	5	amplia densidad demográfica	2	Infraestructura de almacenamiento	5
Muelle	5	factores medioambientales críticos	4	Capacidad	2
Logística abastecimiento	5				
Logística distribución	5				
TOTAL	24		11		11
Mínimo	20		10		10

Esta opción cuenta con un terminal ya instalado en su terreno, el cual perteneció a Shell y actualmente es del Cabildo Guayaquileño por lo que este requiere proveerse constantemente de asfalto para el mantenimiento de su infraestructura vial.

Por el lado del criterio de accesibilidad y logística, es una opción muy atractiva ya que tiene su propio muelle de descarga de asfalto, es de fácil acceso para carro tanques de despacho y la logística de abastecimiento y distribución es la más apropiada.

No posee alguna influencia negativa relevante ya que se ubica en zona no residencial donde los criterios medioambientales ya han sido considerados e incluso se encuentra en un área en que comercializadoras autorizadas de hidrocarbúrficos operan actualmente.

El único factor crítico de éxito negativo de la terminal es su capacidad de almacenamiento, ya que se limita a 3500 TM, lo cual la determina como de tamaño pequeño (como referencia un buque carga trae aprox. 5000 TM de asfalto, por lo que un menor embarque desmejora las economías a escala por el incremento en costos de transporte); sin embargo es una alternativa atractiva para analizar, por su infraestructura existente y que la totalidad del terreno permite la instalación un tanque adicional para la optimización del costo y logística de desembarque, mantenimiento y distribución.

2.2.2. ALTERNATIVA 2 – TERMINAL POSORJA



Fuente: Google Map

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Tabla 8 Matriz de localización Terminal Posorja

Nombre del sitio:	TERMINAL POSORJA
Dirección	Posorja - Terreno cercano al mar
Provincia - Ciudad	Guayas - Guayaquil

ACCESIBILIDAD Y LOGÍSTICA	Calif. (5)	INFLUENCIAS NEGATIVAS	Calif. (5)	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	Calif. (5)
Acceso via Marítima	5	Ubicación residencial	5	Tamaño de la propiedad	5
Acceso via Terrestre	4	amplia densidad demográfica	4	Infraestructura de almacenamiento	0
Muelle	0	factores medioambientales críticos	1	Capacidad	5
Logística abastecimiento	5				
Logística distribución	5				
TOTAL	19		10		10
Mínimo	20		10		10

Pese a no contar con un terminal ya instalado, la ubicación de esta opción es apropiada para analizar ya que se podría desarrollar un muelle de descargue de asfalto por su acceso al mar, y armar una terminal desde el inicio permite evaluar esta opción con capacidad para un mayor almacenamiento y en función a lo determinado por su demanda.

La ubicación de esta terminal sería alejada de la población, sin embargo los terrenos cercanos al mar son considerados críticos por la delicada diversidad de flora y fauna de la zona, y este punto podría encontrar un poco de resistencia hacia organismos de control medio ambiental.

2.2.3. ALTERNATIVA 3 – TERMINAL DURÁN



Fuente: Google Map

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Tabla 9 Matriz de localización Terminal Duran

Nombre del sitio:

TERMINAL DURÁN

Dirección

Via Durán Tambo Km 8 antes del pontazgo

Provincia - Ciudad

Guayas - Durán

ACCESIBILIDAD Y Logística	Calif. (5)	INFLUENCIAS NEGATIVAS	Calif. (5)	FACTORES CRITICOS DE ÉXITO	Calif. (5)
Acceso vía Marítima	0	Ubicación residencial	5	Tamaño de la propiedad	5
Acceso vía Terrestre	5	amplia densidad demográfica	5	Infraestructura de almacenamiento	0
Muelle	0	factores medioambientales críticos	5	Capacidad	5
Logística abastecimiento	0				
Logística distribución	4				
TOTAL	9		15		10
Mínimo	20		10		10

La opción de la terminal vía Duran – Tambo, es una de las menos apreciadas, ya que por su inaccesibilidad al mar tendría que recurrirse a la importación vía terrestre del asfalto, lo cual haría sumamente costoso la importación del mismo y la logística de este procedimiento complicada.

Sin embargo no se lo descarta como opción de análisis, ya que la posibilidad de armar una infraestructura con mayor capacidad y alejada de influencias negativas, lo convierte en una opción de análisis para evaluación y comparación de las opciones planteadas en el presente proyecto.

2.3. ABASTECIMIENTO DE ASFALTO IMPORTADO

Para el proceso de abastecimiento de asfalto y de la terminal en sí, se utilizó como esquema inicial considerando una terminal con muelle, ya que es la más completa y al momento de evaluar las opciones, solo se suprime los costos involucrados a la recepción por muelle para el escenario de localización lejos de un afluente marítimo.

- RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Se receipta la materia prima a través de una orden de entrada, en el muelle ubicado en la parte trasera de la planta.

- ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Mediante bombeo, se llevan el asfalto desde los buques en el muelle hacia los tanques de almacenamiento.

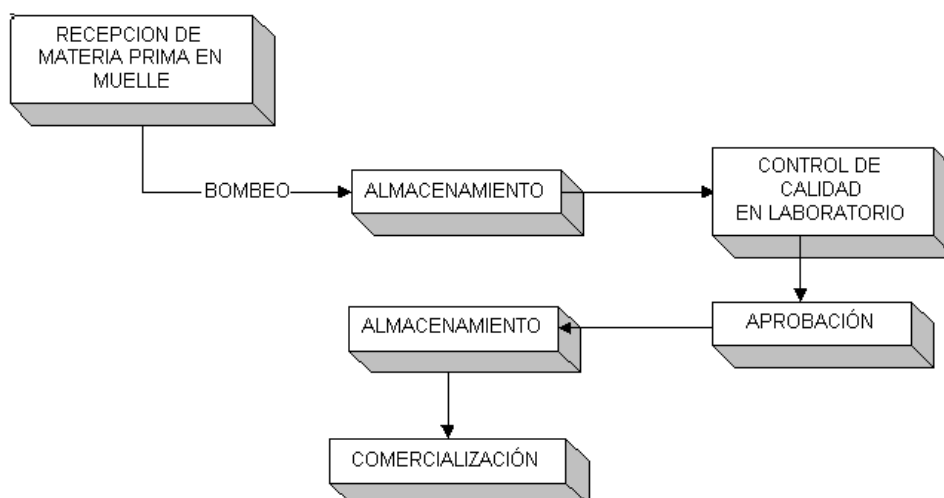
- CONTROL DE CALIDAD

Al finalizar la recepción se toma una muestra y se la lleva al laboratorio, allí se determina si cumple con los estándares requeridos. De ser rechazada, se devuelve el producto, por el contrario, sí es aprobada se mantiene.

- ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN

El producto es almacenado para posteriormente despachar por medio de auto tanques a las diferentes comercializadoras.

A continuación se muestra un diagrama del proceso productivo descrito anteriormente.



Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

2.4. ESTRUCTURA Y PROCESOS DE LA TERMINAL DE ASFALTO

La terminal de asfalto está involucrada con los procesos mencionados, cuya operatividad se complementa en el siguiente orden:



El cemento asfáltico se maneja a una temperatura de aproximadamente 150°C, bombas, cañerías, y estanques deben tener aislación, las cañerías con lana mineral y estanques con fibra de vidrio con espesor de 4". La aislación se encontrará protegida por láminas de aluminio.

Para mantener la temperatura del producto en las tuberías se contará con un sistema de calefacción eléctrico (tracing eléctrico) y de aceite térmico para los estanques, a través de serpentines de calefacción.

El sistema de calefacción, por medio de aceite térmico, estará compuesto por una caldera, un estanque de expansión y una bomba de circulación de aceite. El sistema es capaz de entregar 1000000 kcal/hora.

Todo este conjunto deberá contar con sistemas de control de flujo y de regulación de temperaturas.

Para la realización de las operaciones mencionadas, el terminal contará con las siguientes instalaciones:

- Muelle de descarga. La descarga se realiza a través de una manguera de 8" de diámetro, conectada a la cañería del cabezal del muelle, de 8" con aislación y calefacción eléctrica.
- Cañería de descarga de 8" (Oleoducto), desde muelle a Estanques de almacenamiento, aproximadamente de 360 m de largo.

- Estanques de Almacenamiento. Estanques cilíndricos verticales de diseño y construcción API Standard 650, Novena Edición, fabricados en planchas de acero calidad ASTM A573, soldadas, todos con aislación y calefacción y escaleras helicoidales
- Bombas para asfalto. Bombas rotativas de tipo de engranaje de desplazamiento positivo, para un caudal de 250 GPM a 130°C, con motor de 30 HP. Cuentan con aislación y calefacción por tracing eléctrico a 130°C. Se utilizan para transferir producto entre los estanques de almacenamiento y enviar desde cualquier estanque a la mesa de carga.
- Mesa de carga de camiones y punto de carga. La mesa de carga es una estructura metálica con una plataforma central y con dos escaleras de acceso. Para la operación del punto de llenado tiene un puente abatible para permitir el acceso a las escotillas de los estanques de los camiones. El punto de carga es del tipo telescópico.
- Báscula para camiones. Se utiliza una báscula, sin pozo, para pesar los camiones y control del volumen despachado.

2.5. SISTEMAS DE LA TERMINAL DE ASFALTO

2.5.1. Sistema de calentamiento de aceite térmico

El sistema de calefacción, está compuesto por una caldera, un tanque de expansión, un tanque desaireador y una bomba de circulación de aceite; el sistema es capaz de entregar 1 MM Kcal / Hora, lo cual debe estar regulado con sistemas de control de flujos y regulación de temperaturas. El diagrama de este sistema se encuentra en el Anexo 3 e instrucciones básicas sobre la operatividad del caldero en el Anexo 4.



Zona de Caldera



Zona de Serpentes



Tanque de Expansión

*Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

2.5.2. Sistema de almacenamiento de Asfalto

Este sistema se conforma de Tanques de almacenamiento, Tuberías para descargue y despacho de material, Bombas y Gantry (plataforma de carga y despacho); también es mejor tener un Muelle de descargue, ya que vía marítima es la forma más eficiente y económica de transportar el asfalto.

Con las bombas de la nave, se llena todo el oleoducto entre la nave y los estanques de almacenaje, se comienza a descargar al estanque designado, controlando el nivel y el flujo de descarga para estar atento al término de su llenado.

El producto circula por un oleoducto de 8" dedicado para la descarga de asfalto.

Después de recibido el asfalto, el tramo del oleoducto entre el muelle y los estanques, debe vaciarse, mediante la inyección de aire desde la nave hasta empujar el asfalto a uno de los estanques de asfalto en la planta.



Zona de Tanques



Zona de Desembarque – Muelle



Zona de recirculación y envío a Gantry

Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,


Las imágenes denotan los lugares donde estará el asfalto, desde las tuberías de desembarque del muelle, a las zonas de tanques donde se lo mantiene hasta que sea despachado gradualmente, siguiendo por el sistema recirculación y bombeo en tuberías, hasta el Gantry donde finalmente se entrega el producto; a lo largo de todo este sistema el asfalto para mantenerlo líquido debe estar caliente, lo cual ya parte fue explicado de la forma en que se mantiene en los tanques, y más adelante se detalla el calentamiento en tuberías mediante tracing.

2.5.3. Sistema de despacho de Asfalto

Este comprende lo que es el Gantry o plataforma de carga, que es donde los carros cisternas se posicionan para ser llenados de asfalto y pesados para el cobro correspondiente por despacho. Ver anexo 5

Para dar inicio a la carga de asfalto, se requiere que el sistema de tracing eléctrico este previamente funcionando de acuerdo a instrucciones del superintendente, quien dependiendo del tanque que esté trabajando dará las indicaciones de los tracing que deben estar trabajando.

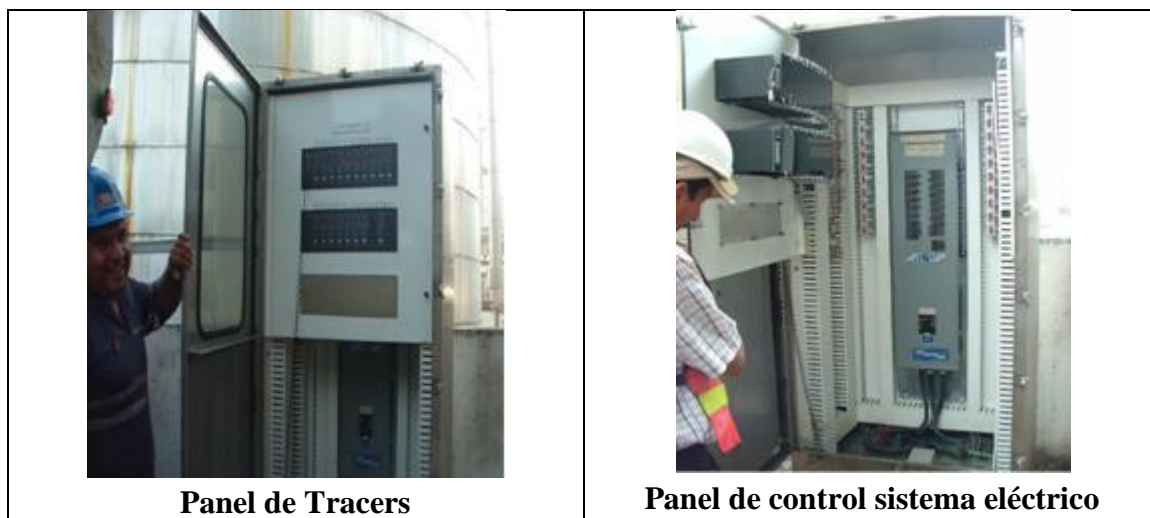
El sistema de aceite térmico arrancará solamente cuando los tanques tengan temperaturas menores a 125 grados centígrados y se parará su funcionamiento cuando los tanques lleguen a tener una temperatura de 135 grados. Para llevar un control de las temperaturas y del trabajo de los tracing eléctrico los operadores llenarán día a día el formato de actividades diarias del terminal de Asfalto. En el anexo 6 está el plan de control e inspección de calidad para el abastecimiento apropiado de asfalto.

	<p>Operación de la Balanza camionera de la terminal</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Encender y verificar que el indicador este en 0 antes de ingresar el tanquero a la balanza ii. El operador ha de guiar el tanquero para una correcta posición dentro de la balanza para ser cargado iii. Vehículo apagado y verificación del operador del carro iv. Por último se pesa el vehículo vacío en un inicio, y lleno al final, para en función a la diferencia de peso emitir la respectiva facturación.
---	---

*Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

2.5.4. Sistema de Energía Eléctrica y Tracing

El sistema eléctrico comprende el abastecimiento eléctrico a todas las áreas de la planta, para paneles de control de los distintos sistemas y el área administrativa y control de personal; el sistema de tracing trata el calentamiento de las tuberías de asfalto mediante circuitos de tracer eléctricos que se instalan a lo largo del sistema de bombeo de los tanques y de la tubería de recepción de asfalto desde el muelle. Ver anexo 7 para el diagrama de este sistema y el anexo 8 para la operatividad y precauciones de este sistema.



*Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

2.5.5. Sistema Contra Incendios

La bomba del sistema contra incendio comprende una Bomba Diesel, la cual debe ser la principal para el sistema y la Bomba Jokey seria para mantener la presión.



*Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Estos sistemas han de estar en buenas condiciones para la utilización en casos fortuitos de incendios en los que se podría ver inmerso este tipo de planta.

2.5.6. Cisternas Móviles para el transporte de asfalto

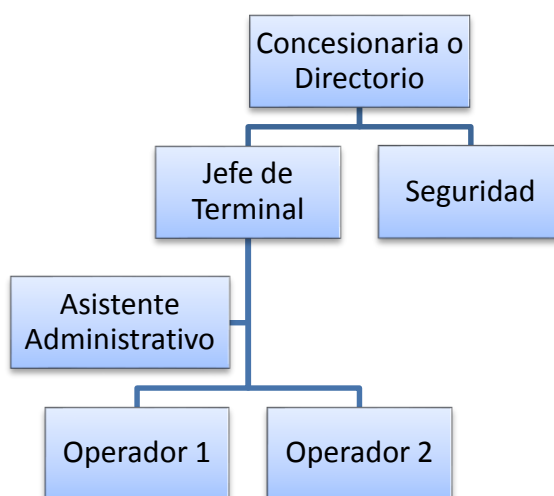
Son los carros tanques que despacharán el producto hacia el usuario final u obra requerida; se considerara en la estimación de costos su adquisición o alquiler del servicio en función a escenarios.

2.5.7. Área Administrativa, personal de control y demás obras civiles

Se deben adecuar oficinas para el personal administrativa, bodegas que sirvan para guardar repuestos, aceites y combustibles para el funcionamiento de la planta, garita y sistema de seguridad de la planta y muros divisorios de la propiedad.

2.6. ORGANIZACIÓN DEL TERMINAL DE ASFALTOS

Tabla 10 Organigrama de la terminal de asfalto



Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Para manejar la terminal se requiere un jefe de la terminal, su asistente y dos operadores.

El jefe de terminal, debe tener pleno conocimiento sobre administración de barcos y negocios marinos, contrato de transporte, elaboración de planes de contingencia, administración de personal y contratistas, y conocimiento de la operatividad de una terminal de asfalto para su respectivo control y supervisión; su asistente soportará todas las áreas de responsabilidad mencionadas del jefe de terminal, pero además llevará el control exclusivo del Stock de asfalto, para hacer con anticipación el pedido de nuevo producto.

Los operativos tienen la responsabilidad plena de la ejecución de operaciones marinas, mantenimiento de activos y equipo, apoyo al jefe y asistente del terminal para la elaboración de planes de contingencia, y la operación y control pleno de los equipos de la terminal.

En el Anexo 9 se detalla el nivel de función y responsabilidad del personal involucrado en la operación de la terminal; la concesionaria o directorio sobre la operación de la terminal varía en función a la decisión del esquema de negocio que se escogerá en el proyecto más adelante.

En el organigrama no se ubica una cuadrilla tercerizada de hombres, que se utiliza para el desembarque del asfalto importado ya que es de forma esporádica y su personal es variable y no requiere una capacitación específica.

2.7. TAMAÑO DEL PROYECTO

La capacidad los tanques de guardado y mantenimiento de asfalto, determinan de cierta forma el tamaño de la terminal, pero además es importante considerar la velocidad con que se descarga, mantiene y despacha hacia el consumidor final, ya que esto determina en parte el potencial de utilización de los tanques de almacenamiento.

El Gantry (plataforma de carga) es el lugar donde se despacha el asfalto almacenado, hacia los carros tanques; estos carros tienen una capacidad de 9000 galones, que convertido a toneladas métricas, son aproximadamente 34.07, como el tanque no se llena a toda su capacidad sino a un máximo del 95%, la capacidad de despacho real por carro será de 32.36 Tm.

Una plataforma de carga puede despachar al día hasta 250 Tm de producto, lo que traducido a carros tanques son hasta 7 despachos al día; o también considerando la velocidad de despacho de un Gantry, este puede despachar 65 mil Tm al año (260 días laborables), por lo que considerando la demanda inicial fija del municipio de 24 mil Tm al año, más una potencial estimada en 30 mil Tm (concesionarias), se concluye que con la instalación de una plataforma de carga más 7 camiones cisterna de despacho se puede suplir la demanda estimada.

Los tanques de la terminal del municipio tiene una capacidad de almacenamiento de 3500 Tm, considerando que a su vez tiene un Gantry con capacidad de despacho diario de 250 Tm, teóricamente su velocidad de vaciado es de 14 días, con lo cual si consideramos 260 días laborables (lunes a viernes), la terminal tiene una capacidad de rotación de 19 veces al año que se puede llenar el tanque; estas 19 veces que se puede llenar los tanques del municipio multiplicado por su capacidad, da una capacidad teórica de reposición de 65 mil Tm al año, lo cual cubre con un gran margen la demanda fija inicial del municipio y da cabida para abastecer al nicho de las concesionarias.



*Fuente: Terminal de asfalto del municipio de Guayaquil
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

Sin embargo, el tamaño de almacenamiento limitado de estos tanques, puede provocar desmejoras en economías de escala, ya que los buques cisternas que traen asfalto foráneo son de una capacidad de 5000 Tm, por lo que al traer 3500 Tm no va ser menor el costo del flete, por lo que más adelante se verificará si es considerable asumir esta pérdida de eficiencia, o si es necesario instalar otro tanque o construir otra terminal con mayor capacidad de almacenamiento.

El área del terminal del municipio comprende 4000 m² de área, donde las edificaciones e instalaciones de la planta ocupan un 70% del terreno, dejando el espacio y la posibilidad de considerar la instalación de un nuevo tanque con capacidad para 1200 Tm adicionales de almacenamiento asfáltico.

2.8. CRONOGRAMA DE TRABAJO Y HORIZONTE DE ANÁLISIS

Cada alternativa que se analiza tiene diferentes tiempos de ejecución los cuales se detallan a continuación

- Terminal Municipal.- tiempo de adecuación, negociación con municipio, permisos de Petroecuador y puesta en marcha tomaría aproximadamente 3 meses; con adecuaciones para instalación de tanque adicional serán 3 meses más
- Terminal Posorja.- el bosquejo, la aprobación y ejecución de la obra, adquisición de bienes, terrenos y equipos importados, negociaciones y permisos varios tomarían 1 año.
- Terminal Durán.- el bosquejo, la aprobación y ejecución de la obra, adquisición de bienes, terrenos y equipos importados, negociaciones y permisos varios tomarían 1 año.

Estos tiempos diferentes de ejecución sin embargo no serán considerados para simplificar al momento de comparar los escenarios y sus resultados están bajo las mismas condiciones de tiempo. A continuación en el cuadro un listado de trámites legales con sus tiempos de ejecución que son similares entre las opciones a evaluar.

Tabla 11 Cronograma de requisitos legales para importar Asfalto

DESCRIPCION	COMENTARIO	TIEMPO ESTIMADO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1.- Calificación de Comercializadora: cumplimiento DE 2024	DNH	5 semanas						
1,1.- Documentos de identificación de la persona solicitante o testimonio de la existencia legal de la persona jurídica solicitante		1 semana						
1,2.- Resolución de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de la comercializadora. Licencia ambiental		14 semanas						

comercialización. Existen diferentes segmentos de mercado de combustible y se debe calificar por separado como Comercializador en cada segmento elegido.

Previo a obtener la autorización como comercializador, se necesita obtener la aprobación del Ministerio de energía, y a los siguientes organismos complementarios para gestionar la actividad de comercialización:

- I. Dirección de Hidrocarburos del Litoral
- II. Subsecretaría del Medio Ambiente
- III. Cuerpo de Bomberos
- IV. Municipio (en las ordenanzas municipales, entre otras cosas pide patente, tasa de habilitación)

A continuación se detalla la serie de pasos a dar cumplimiento para poder desarrollar la actividad de comercialización de asfalto en el país.

1) ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO ASFALTO
2) CALIFICACIÓN COMO COMERCIALIZADOR DE ASFALTO EN ARCH (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, antes DNH)
a. Documentos de identificación de la persona solicitante o testimonio de la existencia legal de la persona jurídica solicitante. Para el caso de personas jurídicas extranjeras se presentará también, el compromiso de establecerse en el país, en el evento de ser autorizada a ejercer las actividades de comercialización. Si la solicitud es presentada por una unión de personas jurídicas, a más de lo ya señalado, aún cuando la unión constituya una nueva persona jurídica distinta, cada una de ellas deberá cumplir con este requisito, con especificación de su participación accionarial.
b. Nombramiento del representante legal de la persona jurídica solicitante y para el caso de solicitantes nacionales el nombramiento deberá estar inscrito en el Registro Mercantil.
c. Balances o estados financieros auditados del último año de la solicitante presentado al organismo oficial a cuyo control está sujeta. Si la solicitud es presentada por una unión de personas jurídicas, cada una de ellas deberá cumplir con este requisito.
d. Resolución de aprobación de la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas, del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Comercialización de Combustibles Líquidos Derivados de los Hidrocarburos.
e. Determinación de los sistemas a emplearse para el control de calidad y volumen de los productos, y de los procedimientos de inspección a realizarse.
f. Información técnica, de acuerdo con lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> 1. Memoria técnica descriptiva del proyecto. 2. Marca comercial a utilizarse y el logotipo correspondiente. 3. Descripción de la infraestructura de su propiedad de que dispone, con la indicación de la ubicación y capacidad disponible, sistemas de seguridad y sistemas de protección ambiental, con detalle de las instalaciones, equipos y servicios complementarios. En caso de que la solicitante no disponga de infraestructura propia, podrá presentar infraestructura de terceras personas.
g. La red de distribución de que dispone la solicitante ya sea de su propiedad o vinculada contractualmente.
h. La certificación de una empresa inspectora (certificadora) independiente de que el proyecto propuesto se apega a las normas internacionales de calidad API o DIN y a las

normas de seguridad industrial vigentes en el Ecuador a la fecha de la solicitud.
i. Señalamiento del plazo de operación del proyecto.
j. Declaración de someterse a la jurisdicción de los juzgados y tribunales ecuatorianos de cualquier orden para todas las incidencias que, de modo directo o indirecto, pudieran surgir de actos realizados al amparo de la autorización concedida, con renuncia, en su caso, al fuero jurisdiccional extranjero que pudiera corresponder al solicitante o a la reclamación por vía diplomática.
3) FIRMA DE CONTRATO DE DISTRIBUCION ASFALTO CON PETROECUADOR
4) AUTORIZACION DE COMERCIALIZADOR DE ASFALTOS EN MINISTERIO RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
5) PERMISO IMPORTACION ASFALTO EN MINISTERIO RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Fuente: Ley y normativa de Hidrocarburos Ecuatorianos
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

2.10. ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

Existen otras dos tecnologías que son usadas con frecuencia para el transporte y comercialización de asfalto.

Una de ellas es el transporte de asfalto en tanques metálicos con capacidad para 50 galones aproximados, o 200 Kg en peso volumétrico, cuyas ventajas es su capacidad de transporte a lugares de difícil acceso y de despacho en pequeñas cantidades; sin embargo sus desventajas son numerosas, el costo de llenado, transporte, manipulación, de calentamiento (ya que el asfalto se debe volver a calentar a altas temperaturas para que vuelva a ser liquido), desecho de tanques, costos ambientales, entre otros, no lo hacen actualmente una alternativa atractiva.



Tambores de almacenamiento de asfalto



Desecho de tambores de asfalto

Fuente: TEC containers presentation
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Otra alternativa se la realiza en Containers especiales que almacenan y mantienen caliente el asfalto⁸, cuya capacidad es de 30 Tm aproximada, y se la pueda realizar en transporte comercial normal y no depender de barco tanques especiales para transporte de asfalto, además que no se requeriría de una infraestructura especial de recepción (Terminal marítima de asfalto para descarga, almacenamiento y despacho).



Fuente: TEC containers presentation

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Las desventajas de los Bitutainer, es su limitada capacidad por container, la inversión inicial y los costos de mantenimiento y transporte del asfalto. Además comparada con la alternativa de la terminal actual del municipio cuya infraestructura existente esta en optimas condiciones para ser utilizada, hace poco atractiva esta alternativa.

2.11. ESTIMACIÓN DE COSTOS Y EVALUACIÓN DE ESCENARIOS

A continuación el balance resumen de los componentes de una terminal de almacenamiento de asfalto, con cada uno de sus sistemas, cantidades aproximadas de cada elemento, y costos referenciales asociados a la terminal y con una capacidad de almacenamiento para 5000 TM de material. Para referir más detalle de los componentes de la terminal, *ver Anexo 10*

⁸ www.tecint.co.uk

Tabla 12 Balance de activos de la terminal de asfalto

	Tamaño / Proporción	Costo Un.	Costo Total
TERRENO (dimensión m2)	4.000	\$ 55,00	\$ 220.000,00
Edificación y obras complementarias	500	\$ 411,76	\$ 205.882,35
Tanques y tuberías de conducción del asfalto			\$ 750.000,00
Bombas del sistema de calentamiento e instalaciones eléctricas			\$ 76.470,59
Sistema contraincendios			\$ 48.529,41
Sistema de pesaje (GANTRY)			\$ 86.764,71
Sistema de calentamiento de aceite térmico			\$ 98.529,41
Instalaciones eléctricas varias			\$ 45.477,94
Total activos de la Terminal de asfalto			\$ 1.531.654,41

Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Para determinar una apropiada función de costos y estimación del valor actual neto de los flujos de costos se tomaron las siguientes consideraciones para evaluar los diferentes escenarios.

Tabla 13 Valores de cálculo sobre capacidad y velocidad de llenado y vaciado de la terminal

Días Laborables	260
carro tanque capacidad 9000 gal Tm	34
capacidad real carro tanque llenado Tm	32
Num carros tanques al día	7
capacidad de despacho diario de 1 gantry Tm / día	250
Toneladas teóricas despachadas x 1 granty al año Tm	65.000
velocidad de llenado d 1 granty tm / Hora	11
Capacidad TERMINAL MUNICIPAL	3.400
Velocidad de vacio teórico de los tanques Días	14
No. de veces se llena el tanque en 1 año No. Veces llenado del tanque al año	19
No. Real de llenado de tanques del Municipio (al año)	12
Capacidad de reposición al año TERMINAL MUNICIPAL	40.800

Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

La capacidad anual de despacho de 1 Gantry, se tomo un flujo de despacho diario de 250 Tm y se lo multiplico por 260 días laborables con lo que se obtuvo que el gantry puede despachar 65 mil Tm de asfalto al año; además un carro tanque se llena en 2 horas aproximadamente, lo que prevé unos 7 tanques despachados al día; y 1 gantry teóricamente puede vaciar los tanques de almacenamiento de la terminal actual del municipio en 14 días.

La capacidad del terminal del municipio es de hasta 41 mil Tm de asfalto al año, lo que si se cumple solo con la demanda del municipio estaría acaparando el 50% para el primer año y más del 60% para los año venideros, en los que la capacidad de almacenamiento estaría siendo copado solo para abastecer al municipio; para la evaluación del primer escenario de la alternativa 1 se considera este flujo de despacho únicamente, y para el segundo escenario se considerarían los costos incurridos si se ocupara toda la capacidad de almacenamiento de la terminal.

Si se instalara un nuevo tanque de 1700 Tm de capacidad (solo puede llenarse a un 95% de su capacidad) la terminal municipal quedaría con una capacidad de recepción de asfalto para 5 mil Tm, lo cual es lo ideal desde la perspectiva de costo de transportación ya que importar medio barco lleno (3400 tm de Asfalto) como las 5 mil que es la capacidad de un barco cisterna pequeño, cuesta lo mismo.

Tanto para este ultimo escenario de la primera alternativa, como para las otras 2 alternativas evaluadas, se considera que la capacidad de llenado para el abastecimiento del municipio seria en cambio del 33% para el primer año de operación y el 41% para los siguientes años.

Además la alternativa 2 y 3 considera adicional al flujo de costos de la planta, la construcción de una, por la suma de US\$ 1.5 MM, entendiéndose como que la logística es similar a la terminal municipal, ya que el presumible costo adicional que tendría el cliente, por el transporte de Asfalto, de una localidad más lejana a la de Guayaquil (en el caso del municipio), se internaliza vía precio final contractual.

El detalle de gastos operacionales se detalla en la tabla siguiente, de la cual se podría considerar como capital de trabajo estos valores durante 3 meses de labores que es el tiempo promedio de despacho estimado inicialmente.

Tabla 14 GASTOS OPERACIONALES DE LA TERMINAL

GASTOS OPERACIONALES	Q	Costo Un. / Mes	Costo Total x Mes
Operadores	2	\$ 400,00	\$ 800,00
Combustible (Galones)	4000	\$ 0,97	\$ 3.880,00
Mantenimiento Caldera		\$ 200,00	\$ 200,00
Descarga de buque		\$ 711,00	\$ 711,00
Análisis visto bueno producto		\$ 200,00	\$ 200,00
Guardianía		\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
Implementos de seguridad		\$ 67,00	\$ 67,00

Cambio de empaques en los dos tanques		\$ 400,00	\$ 400,00
Repuestos (caldero, calentamiento, bombas)		\$ 89,00	\$ 89,00
Energía Eléctrica		\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Agua Potable		\$ 100,00	\$ 100,00
Aceite térmico		\$ 800,00	\$ 800,00
			\$ 10.947,00

Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Este análisis se hace con varios supuestos, sobre todo el de una operación constante de la terminal, para estimar un costo promedio que sea comparable entre las alternativas y escenarios planteados; más adelante se determina el verdadero nivel de producción de la planta y se proyecta bajo varios supuestos ingresos y costos reales de acuerdo a su capacidad.

A continuación el resumen de las alternativas y escenarios planteados a lo largo del estudio técnico, con su respectivos indicadores, donde se aprecia que la opción más atractiva es la alternativa de localización no. 1 escenario 3, ya que tiene el menor Costo fijo y variable unitario, por su optimización de costos de escala al traer un cargamento completo de asfalto y ser la de menor inversión inicial en comparativa con los otras alternativas. Ver Anexos 11 al 15 Resumen de Costos y Flujos de caja distintos escenarios

Tabla 15 RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS	ESCENARIOS	RESULTADOS			
		COSTO VARIABLE (Un)	COSTO FIJO (Un)	VAN (Costo Fijo)	% Costos Variables adicionales al Precio de la Materia prima (Bitumen USD 500)
Alternativa 1 - Terminal Shell	Escenario 1				
	Utilización terminal Municipal (Capacidad Limitada 40 mil TM al Año)				
	Cumplimiento de la Demanda Asfáltica del Municipio de Guayaquil				
	Se asumen costos de arranque y mantenimiento de la planta; costos operativos, administrativos; comercialización, importación de bitumen, almacenamiento y despacho en carros	\$ 707,54	\$ 6,69	\$ (417.533,52)	29,33%

	cisternas				
	Escenario 2				
	Idem del Escenario 1				
	Excedente de capacidad (cumplido la demanda del municipio), para libre comercialización a potenciales demandantes de Bitumen importado	\$ 707,54	\$ 3,24	\$ (417.533,52)	29,33%
	Escenario 3				
	Idem del Escenario 1				
	Se Instala un nuevo Tanque con capacidad de Almacenamiento para 1700 Tm, Optimizando importación buque carga y expandiendo oferta de bitumen	\$ 641,59	\$ 3,83	\$ (1.000.013,59)	22,07%
Alternativa 2 - Terminal Posorja	Escenario 1				
	Construcción de una terminal con capacidad para recepción 60 mil Tm de Bitumen al Año				
	Cumplimiento de la Demanda Asfáltica del Municipio de Guayaquil	\$ 641,57	\$ 4,12	\$ (1.576.510,90)	22,07%
	Inversiones y costos interiorizados y prorrateados al Precio Final del Bitumen mas un margen de ganancia				
Alternativa 3 - Terminal Durán	Escenario 1				
	Construcción de una terminal INLAND con capacidad para recepción 60 mil Tm de Bitumen al Año				
	Cumplimiento de la Demanda Asfáltica del Municipio de Guayaquil	\$ 849,01	\$ 3,79	\$ (1.419.522,87)	41,11%
	Inversiones y costos interiorizados y prorrateados al Precio Final del Bitumen mas un margen de ganancia				

Fuente: PDVSA

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

3. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO – LINEA BASE

A continuación se incorpora la evaluación de la situación actual de los siguientes componentes ambientales tanto para el medio local de la empresa como medio regional (zona costanera).

3.1.1. ASPECTOS GENERALES

3.1.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La empresa se encuentra ubicada en Callejón 9no y Av. Domingo Comín al Sur Este de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, Ecuador.



Fuente: Google Map

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

3.1.1.2. UBICACIÓN DE LA TERMINAL DE ASFALTO

En los alrededores de la empresa, la estructura urbana tiene una distribución homogénea: al norte, sur y oeste se ubican varias industrias que conforman el sector industrial del Guayas – Sur. Al este de la empresa se encuentra el río Guayas.

3.1.2. MEDIO FÍSICO

3.1.2.1. GEOLOGÍA

El Terminal se encuentra localizado sobre el depósito geológico denominado Sedimentos Cuaternarios, de origen marino y estuario, conformado por arenas y lodos, este se

encuentra cubierto por aluviales de piedemonte y fluviales que sobre yacen a los Depósitos del Cuaternario inicial de gran espesor, que se han derivado de la erosión y de la actividad volcánica de la Sierra.

3.1.2.2. SUELOS

Los suelos de la zona son derivados de sedimentos marinos recientes donde existen micro relieves cercanos a los ríos y arroyos que están sujetos a la influencia de las mareas y con mal drenaje, que en algunos de los sitios parece que se han levantado y cubierto por depósitos de material aluvial más recientes, generalmente compuestos de arcilla o de limo y arcilla. Estos suelos son arcillosos, negros, profundos y pesados, con grietas profundas en la estación seca y muy adhesivos en estación húmeda, con contenidos relativamente altos de sodio y magnesio intercambiable, y bajo en calcio

Las características principales son: color negro, verde oliva en profundidad, muy arcilloso, profundo, con un pH cercano a 7.

Específicamente el sitio del Terminal de almacenamiento está compuesto por un suelo de relleno de lastre o cascajo hasta una altura igual a 1.20 m, luego de lo cual, se observa la presencia de estratos de limo arcilloso.

3.1.2.3. HIDROLOGÍA

El principal sistema hidrográfico es el del río Guayas. Su cuenca drena 34500 kilómetros cuadrados pertenecientes a ocho provincias. Este río se origina de la confluencia del río Daule con el Babahoyo, hasta su desembocadura, a la altura de la isla Verde, tiene unos 56 kilómetros. Aguas abajo descargan otros ríos como el Taura y el Cañar.

El sistema del río Guayas está conformado con afluentes que escurren desde las estribaciones de los Andes y desde la cordillera costanera. Para efectos de planificación, la comisión de estudios para el desarrollo de la cuenca del río Guayas se identificó las subcuencas de los ríos Daule, Vinces, Babahoyo y Chambo.

En la parte de la cuenca que corresponde a la provincia del Guayas, el suelo en general es aluvial arcilloso y el relieve predominante plano, sujeto de inundaciones en la época lluviosa, y a sequías en verano. En los meses de julio a diciembre la intrusión salina, por el río Daule, avanza desde su confluencia, aguas arriba, 70 u 80 kilómetros rebasando la población de Daule.

Específicamente a 250 metros del Terminal de almacenamiento, atraviesa el río Guayas, cuyo caudal medio disponible frente a Guayaquil es de 1106 metros cúbicos por segundo, sin embargo el régimen de lluvia determina que la descarga no se uniforme.

Los ciclos de lluvia y sequía tienen su correspondencia con las variaciones de las descargas. Para el caso del Río Daule, por ejemplo se ha registrado cifras extremas que oscilan 8 y 2000 metros cúbicos de descarga por segundo. El Taura y el Cañar descargan al estuario sobre los 120 metros cúbicos por segundo.

3.1.2.4. CLIMATOLOGÍA

El sector en donde se localiza el Terminal de almacenamiento pertenece a la región bioclimática seco tropical, la cual se ubica al este y corre paralelamente a la región Subdesértico Tropical a manera de una faja longitudinal, que a medida que se penetra hacia el interior la precipitación aumenta. Esta región se encuentra desde los 5msnm hasta la cota de los 300 msnm, con una temperatura media anual de 23 a 26°C. La precipitación promedio esta entre 500 y 1000 mm. La estación lluviosa se extiende de enero a abril a mediados de mayo, mientras la estación seca comienza en mayo y termina en diciembre, en un patrón climático de tipo monzonico. Los meses ecológicamente secos fluctúan entre 5 y 8 meses, mientras el número de días fisiológicamente secos dentro de este periodo se encuentra entre 36 y 172 días.

3.1.2.5. PAISAJE NATURAL

El área de influencia está ubicada en la zona industrial de la ciudad de Guayaquil, donde se encuentran concentradas varias industrias, de todos los géneros.

3.1.2.6. MEDIO BIÓTICO

La ubicación del terreno donde se encuentra el Terminal y el área de influencia directa de 300 metros a la redonda, se encuentra totalmente intervenida por la presencia de otras instalaciones industriales y por urbanizaciones por lo que no existen ecosistemas terrestres de cobertura vegetal ni faunística de importancia que ameriten ser consideradas en el estudio. Dada las características del río Guayas tampoco se considera importante la fauna y flora acuática.

3.1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

3.1.3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

En vista de que actualmente ya se cuenta con la Información Preliminar proporcionada por el INEC según el VI censo de Población y V de vivienda (2001), el análisis de los aspectos socio económicos y culturales del área de influencia se ha realizado tomando en cuenta dicha información.

Zona típicamente residencial, pero que por la actividad del puerto combina actividades productivas, comerciales y de servicios, fundamentalmente de alimentación, congrega en el área de influencia unas 3000 familias y; dado que la estructura familiar en promedio es de 5 miembros, estimativamente se puede inferir una población de 15000 habitantes. En estas condiciones se puede apreciar una alta densidad poblacional en el área de influencia.

3.1.3.2. CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN INFLUENCIADA

El sector poblacional del área de influencia que en un alto porcentaje pertenece a los estratos medios de la ciudad de Guayaquil, en su mayor parte se encuentra en condiciones medianamente aceptables, pero en una tendencia a desmejorar su calidad de vida, pues su consumo ha disminuido en referencia fundamentalmente a los rubros de alimentación y vestuario.

3.1.3.3. ESTRATIFICACIÓN SOCIAL

La población del sector, dada la actual profundización de la crisis que vive el país, puede ser ubicada en los estratos medios en tendencia a la pauperización.

3.1.3.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Existen dos programas desarrollados por el Banco Ecuatoriano de la Vivienda, los cuales responden a un proceso de planificación urbana, en el que se construyó la infraestructura física mínima y en el espacio territorial se previó el equipamiento urbano indispensable. En el marco del trazado adecuado de las calles que tienen como eje de circulación la Av. Domingo Comín, las calles del sector se encuentran asfaltadas y permiten un dinámico flujo vehicular.

El alcantarillado satisface en el 98% la evacuación de las aguas servidas y todas las viviendas tienen servicios higiénicos en sus interiores.

La población tiene acceso al agua potable mediante tuberías que acceden al interior de los domicilios.

El sector está totalmente electrificado y los domicilios tienen acceso al servicio de energía al interior de sus domicilios, existen luminarias públicas.

3.1.3.5. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y COMERCIALES.

Como se señaló previamente la Terminal queda junto a la ría por lo que se desarrollaron una serie de fábricas de alta representatividad en el aparato productivo de la ciudad.

3.2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS EN EL PROYECTO SELECCIONADO

Como alternativa contamos con el proyecto de construir desde el inicio un Terminal de Almacenamiento de Asfalto, en la Parroquia Posorja, de la ciudad de Guayaquil, para aprovechar la localización de sus puertos.

Cabe recalcar que el proyecto desde el inicio contemplo por tema de costos la realización del mismo en la Terminal existente que pertenece Shell Ecuador S.A.

3.3. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se identificaron los impactos y problemas ambientales y luego se propone un PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL. Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que producen las actividades industriales del TERMINAL DE ALMACENAMIENTO se empleó la siguiente metodología:

Se realizó una descripción de las líneas de producción con sus respectivos diagramas de flujo señalándose las operaciones en las cuales se generan aspectos e impactos ambientales.

Conocidos los procesos de producción, se procedió a identificar, valorar y evaluar los impactos causados al ambiente, con la ayuda de una matriz de interacción causa-efecto. El procedimiento seguido fue el siguiente:

Se elaboró una matriz en la que las columnas describen las actividades de la empresa en la etapa de operación y en las filas se ubican los factores y recursos ambientales considerados.

Para la identificación se confrontan las columnas y filas, se revisan las filas de los factores y recursos ambientales; se seleccionan aquellas que podrían influir por las acciones de la empresa en la etapa de operación.

Identificados los efectos en cada celda, se procede a valorar en términos de su naturaleza en positivo o negativo (+/-); Intensidad; duración; extensión; y reversibilidad.

Los criterios de ponderación, los efectos y la valoración utilizados, se exponen a continuación en el cuadro No. 1. La valoración total de cada celda, resultará de multiplicar los valores entre sí, obtenidos para cada una de ellas.

Tabla 16 VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES		
Parámetros o criterios de Ponderación	<i>Efectos</i>	<i>Valor</i>
Naturaleza	Positivo/negativo	+/-

Intensidad	Nulo	0
	Bajo	1
	Medio	2
	Alto	3
Duración de impactos	Temporal	1
	Periódico	2
	Permanente	3
Extensión de impactos	Puntual	1
	Local	2
	Regional	3
Reversibilidad	Reversible	1
	No reversible	3

Fuente: Análisis de Impacto ambiental Línea Base

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

3.4. AFECTACION DEL MEDIO FISICO

3.4.1. AFECTACIÓN DEL AGUA

La calidad del agua en el cuerpo receptor (En este caso el colector público y el cuerpo en el que este finalmente desemboque), se ve afectada negativamente al recibir las descargas de aguas residuales con parámetros indicadores de contaminación que presentan valores fuera de los límites permisibles establecidos en la Legislación Vigente.

A continuación, se presenta la valoración de este impacto:

Tabla 17 VALORACION DE LA AFECTACION AL AGUA

Parámetros o criterios de Ponderación	Efectos	Valor
Naturaleza	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Duración	Permanente	3
Extensión	Local	2
Reversibilidad	Si	1
VALORACION TOTAL		-12

Fuente: Análisis de Impacto ambiental Línea Base

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Como medida de mitigación, se propone optimizar las trampas de grasa que existen actualmente y darles un mantenimiento frecuente. Como medida de control, se deben realizar caracterizaciones periódicas de las descargas de aguas residuales.

3.4.2. AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR RUIDOS

Las operaciones industriales en la planta, producen niveles de ruido elevados que potencialmente pueden afectar al personal que labora a su alrededor. A continuación se valora este impacto:

Tabla 18 VALORACION DE LA AFECTACION AL AIRE POR RUIDOS

Parámetros o criterios de Ponderación	Efectos	Valor
Naturaleza	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Duración	Permanente	3
Extensión	Puntual	1
Reversibilidad	Si	1
VALORACION TOTAL		-9

Fuente: Análisis de Impacto ambiental Línea Base

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

Como medida de mitigación y con el objeto de brindar protección a la salud de los trabajadores, se propone mantener el programa actual de dotación de protectores auditivos. Como medida de control, se deben hacer monitoreos periódicos de ruido. También se propone monitorear la calidad del aire ambiente y los gases de combustión del caldero para controlar de forma integral la calidad del recurso aire.

3.5. AFECTACIÓN DEL COMPONENTE SOCIOECONOMICO

3.5.1. AFECTACIÓN DE LA ECONOMÍA

La terminal genera un impacto positivo al contribuir al incremento del producto interno bruto que es un indicador del desarrollo económico del país generando fuentes de empleo y elaborando productos de alta calidad dentro del mercado nacional.

Como se mencionó en el párrafo anterior este componente es afectado positivamente por la generación de negocios, comercio y empleos directos e indirectos, mejorando de esta manera el nivel de vida de los individuos. Se producirá un impacto cuya calificación se indica a continuación:

Tabla 19 VALORACION DE LA AFECTACION A LA ECONOMIA

Parámetros o criterios de Ponderación	Efectos	Valor
Naturaleza	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Duración	Permanente	3
Extensión	Local	2
Reversibilidad	No	3
VALORACION TOTAL		+36

Por ser un impacto positivo no se consideran medidas de mitigación.

*Fuente: Análisis de Impacto ambiental Línea Base
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

3.5.2. AFECTACIÓN AL EMPLEO

Este componente es afectado positivamente por la generación de fuentes de empleos directos e indirectos, debido a la gran cadena laboral que se utiliza hasta lograr un producto terminado. Se produce un impacto cuya calificación se indica a continuación:

Tabla 20 VALORACION DE LA AFECTACION AL EMPLEO

Parámetros o criterios de Ponderación	Efectos	Valor
Naturaleza	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Duración	Permanente	3
Extensión	Local	2
Reversibilidad	No	3
VALORACION TOTAL		+36

Por ser un impacto positivo no se consideran medidas de mitigación.

*Fuente: Análisis de Impacto ambiental Línea Base
Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,*

3.6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA PARA EL PROYECTO

Luego de la evaluación de impacto ambiental consideramos como mas viable la alternativa de alquilar el Terminal de Almacenamiento de Asfalto por lo que ya se han ejecutado las obras y no se afectará una zona no urbana.

3.7. DEFINICIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

3.7.1. PLANES A IMPLEMENTARSE

De acuerdo a las medidas de mitigación de impactos mencionados en el capítulo 5, a continuación se enumeran los planes o actividades a implantarse a fin de llevar a cabo la ejecución de las mismas. Los planes o actividades a implantarse, son:

- Plan de control y vigilancia del PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL.
- Plan de disposición adecuada de desechos

- Plan de Monitoreo y Seguimiento.

Para facilitar la ejecución de las medidas de mitigación con sus respectivos planes, programas, o medidas propuestas, se ha elaborado una ficha que describe lo siguiente:

- Nombre de la medida.
- Tipo de Medida.
- Descripción de la medida.
- Impactos mitigados.
- Área de Afectación.
- Ejecutor de la medida.

3.7.2. PLAN DE CONTROL Y VIGILANCIA DEL PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL

La terminal de asfalto, propone un PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL que tiene como objetivo fundamental evitar que sus actividades deterioren la calidad del medio ambiente. Para cumplir con este objetivo es necesario realizar un control y vigilancia periódico de todo el conjunto de programas y actividades, para lo cual deberán llevarse registros de la aplicación del Programa.

NOMBRE DE LA MEDIDA. <i>Control y Vigilancia del Programa Medioambiental</i>
TIPO DE MEDIDA <i>Preventiva</i>
DESCRIPCION DE LA MEDIDA. <i>Realizar un estricto control del cumplimiento de todas las medidas previstas en el programa Medioambiental, en el tiempo estipulado para ello, a través de Auditorias Ambientales de Cumplimiento.</i>
IMPACTOS MITIGADOS. <i>Incumplimiento del programa medioambiental previsto.</i>
AREA DE AFECTACION. <i>Local</i>
EJECUTOR DE LA MEDIDA. <i>Especialista de Medio Ambiente. Personal Técnico de la Empresa.</i>

3.7.3. PLAN DE DISPOSICION ADECUADA DE DESECHOS

Dado que la empresa no cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se propone como medida principal en este plan, la optimización de las Trampas de Grasa existentes, en las cuales se realiza un tratamiento de tipo primario a las aguas residuales.

NOMBRE DE LA MEDIDA. <i>Optimización de Las Trampas de Grasa Existentes</i>
TIPO DE MEDIDA <i>Correctiva</i>
DESCRIPCION DE LA MEDIDA. <i>Optimizar el funcionamiento de las Trampas de Grasa, revisando su dimensionamiento y funcionamiento hidráulico. De igual forma, realizar un mantenimiento periódico a las estructuras.</i>
IMPACTOS MITIGADOS. <i>Afectación de la calidad del agua</i>
AREA DE AFECTACION. <i>Regional</i>
EJECUTOR DE LA MEDIDA. <i>Personal de la Empresa</i>

3.7.4. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

La terminal de Almacenamiento de Asfalto tiene previsto realizar monitoreos ambientales para precautelar que sus actividades no causen impactos negativos al medio, a los trabajadores, sus instalaciones y al público en general.

Las medidas identificadas en la evaluación que pertenecen a este plan son las siguientes:

1. Monitoreos de Calidad de aire
2. Monitoreos de Presión Sonora
3. Caracterización de efluentes.

NOMBRE DE LA MEDIDA. <i>Monitoreo de Calidad de aire</i>	NOMBRE DE LA MEDIDA. <i>Caracterización de efluentes.</i>	NOMBRE DE LA MEDIDA. <i>Monitoreo de Presión Sonora</i>
TIPO DE MEDIDA <i>Preventiva</i>	TIPO DE MEDIDA <i>Preventiva</i>	TIPO DE MEDIDA <i>Preventiva</i>
DESCRIPCION DE LA MEDIDA. <i>Realizar semestralmente, monitoreos de calidad de aire, tanto en las zonas de los tanques de almacenamiento, como en las áreas externas para comprobar si se está o no dentro de los parámetros establecidos en al legislación ambiental de nuestro medio</i>	DESCRIPCION DE LA MEDIDA. <i>Realizar trimestralmente caracterizaciones fisicoquímicas de todas las descargas de aguas residuales del complejo industrial, incluyendo los parámetros que para tal efecto señalan las autoridades ambientales locales.</i>	DESCRIPCION DE LA MEDIDA. <i>Realizar semestralmente, monitoreos de presión sonora y mapeos de ruido en la totalidad de las instalaciones, para tener un control sobre el grado de exposición al que se somete a los trabajadores y a la población en general.</i>
IMPACTOS MITIGADOS. <i>Afectación de la calidad del aire</i>	IMPACTOS MITIGADOS. <i>Afectación de la calidad del agua</i>	IMPACTOS MITIGADOS. <i>Afectación de la calidad del aire por ruidos Afectación a la salud de las personas.</i>
AREA DE AFECTACION. <i>Regional</i>	AREA DE AFECTACION. <i>Regional</i>	AREA DE AFECTACION. <i>Local</i>
EJECUTOR DE LA MEDIDA. <i>Consultor Ambiental Especializado.</i>	EJECUTOR DE LA MEDIDA. <i>Consultor Ambiental Especializado.</i>	EJECUTOR DE LA MEDIDA. <i>Consultor Ambiental Especializado.</i>

4. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

En el capítulo antecesor, se describe que una planta con capacidad para almacenamiento y distribución de 5000 Tm de Asfalto, requeriría una inversión de US\$ 1.5 MM.

Sin embargo este valor será un costo hundido del proyecto, ya que ninguna de las partes incurrirá en la construcción de la terminal.

Se analizará la conveniencia de utilizar la capacidad actual restante de la terminal o la posibilidad de adecuar y expandir esta capacidad para abastecer una demanda potencial adicional a la del municipio; para esto se utilizan las cifras del estudio de mercado, contra los costos involucrados en la adecuación y utilización de la capacidad adicional de la planta. A continuación el cuadro resume los escenarios que se evaluarán en la alternativa escogida.

Tabla 21 ESCENARIOS DE LA ALTERNATIVA A EVALUAR

ALTERNATIVAS	ESCENARIOS
Alternativa 1 - Terminal Shell	Escenario 1
	Utilización terminal Municipal (Capacidad Limitada 40 mil TM al Año)
	Cumplimiento de la Demanda Asfáltica del Municipio de Guayaquil
	Se asumen costos de arranque y mantenimiento de la planta; costos operativos, administrativos; comercialización, importación de bitumen, almacenamiento y despacho en carros cisternas
	Escenario 2
	Idem del Escenario 1
	Excedente de capacidad (cumplido la demanda del municipio), para libre comercialización a potenciales demandantes de Bitumen importado
	Escenario 3
	Idem del Escenario 1
	Se Instala un nuevo Tanque con capacidad de Almacenamiento para 1700 Tm, Optimizando importación buque carga y expandiendo oferta de bitumen

4.1. Estimación de la demanda

El estudio de mercado permite definir las dos variables relacionadas con el ingreso: precio y volumen.

El volumen de asfalto, según el análisis de mercado realizado, tiene una demanda inicial asegurada del cabildo porteño y un análisis de la demanda potencial que estaría dada por negociaciones con otros gobiernos seccionales, concesiones, y lobbying con gestores de grandes obras de infraestructura que requeriría de forma extraordinaria asfalto de calidad de forma puntual y en un tiempo determinado; cabe recalcar que de la demanda municipal se considerará la mitad de la misma, ya que esta es la cantidad que planea incurrir en

asfalto importado y la diferencia con asfalto nacional; mientras que la diferencia se estima en función a un rango que fluctúa entre el 10% y el 20% según la capacidad instalada, por el volumen demandado de los otros participantes del mercado. A continuación la tabla detalla los volúmenes que se manejarán para proyectar la demanda.

Tabla 22 Demanda del Municipio y Potencial

	2011	2012	2013	2014	2015
Demanda Municipio	11.008	13.760	13.760	13.760	13.760
Demanda Potencial (10% - 20%)*	20,000 - 45000	20,000 - 45000	20,000 - 45000	20,000 - 45000	20,000 - 45000
<i>Carreteras y obras públicas</i>	122.213	122.213	122.213	122.213	122.213
<i>Principales municipios y gobiernos seccionales</i>	55.593	55.593	55.593	55.593	55.593
<i>Concesiones</i>	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
<i>Obras extraordinarias</i>	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000

* % estimado de captación de acuerdo a capacidad de la planta

Fuente: INEC - MTOP

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

En concreto, la cantidad con que se evalúa las alternativas se la realiza con sus máximos permisibles a la capacidad instalada, la cual será sensibilizada una vez escogida la alternativa más apropiada; a continuación las cantidades en toneladas métricas de asfalto que se captará en las diferentes alternativas:

Tabla 23 Volúmenes demandados por Escenarios

Escenarios	Cantidad demandada (TM)
Escenario 1 (solo municipio)	12,384
Escenario 2 (municipio y capacidad excedentaria)	40,800
Escenario 3 (municipio y tanque adicional)	60,000

Fuente: Terminal Municipal

Elaborado por: Pedro Cedeño, Luis Fernando Rodríguez,

El precio como variable de negociación, está compuesta en su mayor parte del costo del asfalto, por lo que se maneja una función de manejo de márgenes y cubrimiento de costos de del producto y su importación; se estará supeditado a un margen en función al volumen manejado mensualmente, sin asumir sus costos de mantenimiento, es decir que el cliente después de asumir los costos asociados a la importación, compra del asfalto, costos de mantenimiento mensual incurridos, la empresa cobrará el 5% sobre el costo del asfalto FOB o puesto en puerto.

Los ingresos serán por margen el cual se incrementa en función al número de servicios o volumen importado que se lleve a cabo.

4.2. Estimación de la Oferta

En la actual terminal del municipio, se puede ofrecer al mercado un aproximado de 40 mil Tm de Asfalto al año, por su capacidad actual instalada; con la instalación de un tanque adicional se podría ampliar su capacidad a 60 mil Tm al año, de lo que hace más destacable esta opción es el poder optimizar el costo de transporte del asfalto, siempre asegurando que haya la demanda necesaria para su distribución; en la tabla anterior se detalla la capacidad instalada y los máximos permisibles a evaluar, es decir que lo que se estima tener de demanda es igual a lo ofertado.

A continuación un breve detalle de los equipos necesarios, gastos operativos o capital de trabajo incurrido, para determinar las inversiones necesarias para la evaluación de las alternativas que se tienen para el presente proyecto.

4.2.1. Equipos y maquinarias de la terminal

La terminal del municipio actual ya consta con la infraestructura adecuada para la recepción, almacenamiento y despacho de asfalto importado vía marítima; estas instalaciones tienen un avalúo estimado de US\$ 1.1 MM; sin embargo este valor no se lo considerará ya que es un costo hundido para el municipio, y los ejecutores de la operatividad del presente proyecto no adquirirán la terminal.

Se considera un valor de adecuaciones de la terminal actual por US\$ 34 mil.

Se dará el servicio de manejo de la planta de asfalto al municipio porteño, y lo que vislumbra el presente proyecto en las alternativas 2 y 3, es la posibilidad de utilizar la capacidad excedentaria actual y analizar la conveniencia de ampliar la capacidad actual para atender una mayor demanda y mejorar los costos unitarios de producción (Economía de Escala – por el costo de transportación vía marítima del asfalto); la tercera alternativa tiene una inversión de US\$ 225 mil que comprende un nuevo tanque de almacenamiento con sus serpentines, calderos, instalaciones eléctricas de seguridad y manejo correspondiente, para dar cabida a un almacenamiento adicional de 1700 Tm.

4.2.2. Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones

Para las 2 primeras alternativas, en las que solo se utilizará la planta de un tercero sin agregarle valor, no se puede asumir depreciaciones por parte de la compañía; sin embargo para la tercera alternativa en la que se considera la instalación de un tanque adicional a la planta actual, se podrá asumir la amortización de esta nueva instalación, depreciándola en línea recta por un periodo de 10 años; no habrá amortizaciones de activos.

4.2.3. Capital de trabajo

Como capital de trabajo se consideraran 3 meses de gastos operativos, los cuales ascienden a US\$ 33 mil, que comprende además del sueldo de los trabajadores, es el combustible empleado para el mantenimiento en estado liquido del material, mantenimiento, descarga

de buques y Gantry, repuestos, energía, entre otros, que se incurre durante este periodo; se determina esta cantidad de tiempo ya que es el plazo inicial que ha determinado el municipio en el que consumirá su producto importado y que saldrá mes a mes con la compañía.

4.2.4. Costos de materia prima, mano de obra, suministros y servicios, indirectos, etc.

Es similar a la tabla anterior de gastos operacionales, cuyo rubro hacienda a US\$10,497 mensuales.

4.3. Periodo de Evaluación

Pese que para la evacuación de los costos se consideró un tiempo apropiado de 10 años (ya que se estaba considerando comparar la ejecución de una planta de asfalto de cero y el periodo de recuperación para una inversión tan grande es de por lo menos este tiempo), para la evaluación financiera se tomará en cuenta un periodo de 5 años, ya que este es el parámetro que tiene la compañía para evaluar proyectos de inversión, por diferentes razones de las cuales destaca el riesgo país y la volatilidad de los precios del mercado hidrocarburífico.

4.4. Principales supuestos asumidos para el modelo de proyecciones

- Para la primera alternativa de la demanda del municipio de Guayaquil, se asume colocación o venta total del asfalto importado
- Para la segunda y tercera alternativa de la demanda del municipio de Guayaquil y la demanda adicional potencial, se asume el 50% de la colocación o venta del asfalto importado
- Se proyecta con un costo de tonelada spot del Asfalto de \$ 500
- Los costos asociados a la importación, mantenimiento y despacho no fluctúan en el tiempo.

4.5. Definición de Precios y márgenes para los distintos escenarios

Dado que el proyecto es de índole privado, y la terminal donde se elige los distintos escenarios a evaluar, pertenece al municipio de Guayaquil, se define en la tabla a continuación los distintos Fees que se cobrará tanto al municipio como a otros actores de la demanda potencial de asfalto importado.

Tabla 24 Fees de los distintos Escenarios

ESCENARIOS	CLIENTE	% MARGEN sobre P (COSTO BITUMEN + FLETE)
1	Municipio	2%
2	Municipio	1%
	Otros	4%
3	Municipio	1%
	Otros	10%

Se puede apreciar que una forma de pago o compensación para el municipio de Guayaquil es la reducción del Fee sobre el Asfalto importado, y para el tercer escenario se considera el mismo Fee del segundo, dado que el beneficio del municipio se dará por una reducción considerable de costos (por la reducción de la ineficiencia en el flete del asfalto) que se verá más adelante en los resultados.

4.6. Definición de la tasa de retorno esperada del proyecto

Cabe destacar que la compañía del presente estudio, considera como tasa de retorno adecuada para sus inversiones, en el orden del 12%, sin embargo para ejemplificar y estresar los escenarios expuestos, se considera el cálculo del retorno esperado, a través de la metodología del CAPM, junto con datos referenciales internacionales por la carencia de información local sobre las industrias petroleras.

Se considera como Beta de esta industria el 0.84, que es el Beta des apalancado de las industrias americanas⁹ en el sector petrolero con downstream (petroleras que tienen sumada a su cadena de negocios la mayoría de negocios referente a la industria).

La tasa libre de riesgo, se consideró el promedio de los retornos (durante 1 año) de los bonos americanos a 5 años¹⁰.

Para el retorno del mercado, se consideró el ROE¹¹ de las principales petroleras que cotizan en bolsa de EEUU con similares características a la compañía del presente estudio.

Ecuación 1 Formula del CAPM

$$E(R_i) = r_f + \beta_{im}(E(R_m) - r_f)$$

⁹ Aswath Damodaran, Last Updated in January 2011, http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

¹⁰ Portfolio Personal S.A, Cotización Tasas de Interes Bonos del Tesoro de Estados Unidos, Ultima Actualizacion 22/11/2011, http://www.portfoliopersonal.com/Tasa_Interes/hTB_TIR.asp

¹¹ Yahoo Finance, empresas muestradas, Chveron, Clayton, Exxon, Repsol YPF, Shell, actualizado a 22/11/2011, <http://finance.yahoo.com/>

Tabla 25 Valores considerados para cálculo del CAPM

CAPM	20,56%
B (beta mercado empresas petroleros USA)	0,84
Rf (Retorno bonos americanos a 5 años)	1,45%
Rm (ROE principales empresas americanas de petróleo)	24,20%

Con estas consideraciones se obtiene un retorno esperado sobre los 20 puntos, lo cual es bastante estresado en función a la rentabilidad exigida por la compañía del presente estudio.

4.7. Estado de Resultados y Flujo de Caja proyectados

Referirse a los anexos 16, 17 y 18 para observar los flujos completos proyectados.

4.8. Punto de equilibrio de las distintas alternativas

El promedio de los puntos de equilibrios alcanzado en los 3 escenarios es diferente, y mejora conforme su potencial de volumen de venta se incrementa; referirse al anexo 19.

Tabla 26 Punto de equilibrio

ESCENARIOS	PE
1	53,67%
2	1,35%
3	0,98%

4.9. Resumen de resultados de las distintas escenarios

En la tabla siguiente se resumen los resultados con sus respectivos indicadores, para cada escenario considerado.

Tabla 27 Resultados de Escenarios evaluados

ALTERNATIVAS	VAN	TIR	TRI (años)	COSTOS TOTALES	CLIENTE	% MARGEN sobre P (COSTO BITUMEN + FLETE)	PRECIO FINAL ASFALTO
1	\$ 84.620	62%	1,64	\$ 714,24	Municipio	2%	\$ 720,00
2	\$ 642.714	388%	0,25	\$ 710,78	Municipio	1%	\$ 712,94
					Otros	4%	\$ 736,60
3	\$ 2.173.650	194%	0,50	\$ 645,42	Municipio	1%	\$ 646,40
					Otros	10%	\$ 651,03

Todas las opciones son buenas dado que se ha asegurado un margen fijo que cubre rápidamente y a cabalidad los costos operativos involucrados para cualquiera de las elecciones escogidas; vía TIR y TRI la mejor opción es la no. 2, la cual es de utilizar el excedente de la capacidad de la terminal municipal.

También es destacable la opción 3, de la cual se obtiene un VAN mejor, en un tiempo y retorno muy apropiado (símil a las otras 2 alternativas), pero que tiene un mayor beneficio dado por el ahorro en costos que generaría transportar con la capacidad completa la embarcación de asfalto; se observa fácilmente un ahorro de \$ 70 por tonelada de asfalto importado, lo cual permite tener un mayor margen sobre el precio y el potencial de distribuir un mayor volumen de asfalto; además es la alternativa con un punto de equilibrio más bajo, del 2.97%, lo que denota su capacidad de rápida recuperación de costos fijos asociados a la operación y por lo tanto una mayor ganancia.

Dado los resultados expuestos, se escoge la tercera alternativa para el análisis detallado y sensibilización de sus variables para apreciar su comportamiento, beneficios y riesgos asociados a la opción escogida.

4.10. Flujo de caja de la alternativa escogida: Expansión de la capacidad instalada

Para la realización de este flujo de caja se tomaron las siguientes consideraciones:

- Los ingresos por ventas de asfalto se componen de:
 - o Ventas de asfalto al municipio las cuales son las 12 mil Tm establecidas fijas que requiere anualmente el cabildo a un precio de \$ 646.40 la Tm; se puede apreciar el beneficio inmediato en que incurre el cabildo, ya que se pudo optimizar su precio final al solo cobrarle el 1% sobre el costo C+F.
 - o Ventas a otros actores por 48 mil Tm, a un precio final de \$651 la tonelada, que sería el precio más competitivo para ellos contra la anterior alternativa de utilizar la actual capacidad excedentaria del municipio.
 - o Además como otros ingresos se tiene el valor de reposición asociada al supuesto de la venta o conclusión del proyecto en el año 5, donde el tanque instalado se lo valoraría en la mitad de su valor actual de adquisición.
- Los costos del asfalto están asociados a una demanda anual de 60 mil Tm a un costo de \$ 500 cada tonelada.
- El costo de transporte del asfalto se lo determina en un valor de \$ 138 por tonelada importada, lo cual ascendería a \$ 4.9 MM al año por 60 mil Tm de asfalto importado; en los costos varios que componen este rubro se hallan los fijos y variables asociados a la operatividad del asfalto actual.
- El costo de personal, son los asociados a la mano de obra directa del control de la planta.
- Los gastos administrativos comprende el rubro de otros gastos operacionales, como gastos de oficina en general, guardianía, capacitación, entre otros.

- La depreciación es lineal a 10 años en proporción al costo del nuevo tanque y sus instalaciones.
- Para impuestos y participación de trabajadores se considera un porcentaje flat sobre la utilidad bruta del 20% y el 15% respectivamente
- Una vez obtenida la utilidad neta se suma la depreciación por no ser una salida real de dinero y se obtiene la última línea de flujo de caja.
- Cabe destacar que el presente análisis no considera costos financieros y no se considera la relación del factor caja (proveedores – cartera – inventario), para simplificar el modelo y en el primer caso por ser la inversión requerida baja para la empresa administradora del presente proyecto.

Tabla 28 Flujo de caja del tercer escenario

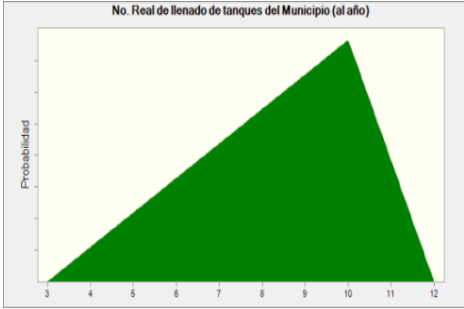
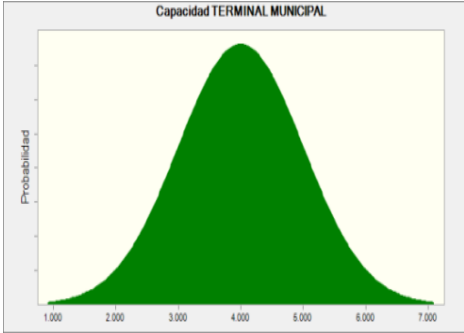
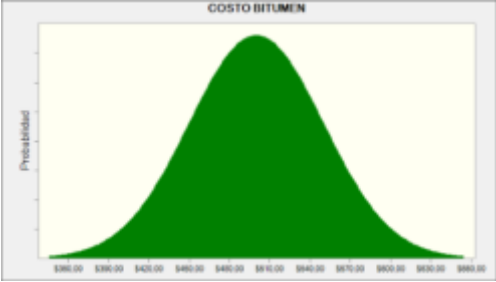
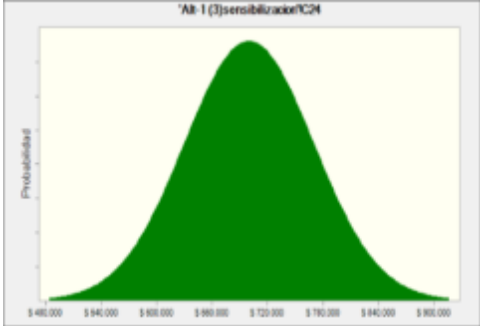
ESCENARIO 1	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
VTAS BITUMEN (MUNICIPIO)	\$ 7.115.571	\$ 8.894.464	\$ 8.894.464	\$ 8.894.464	\$ 8.894.464	\$ 8.894.464
VTAS BITUMEN (OTROS ACTORES)	\$ 16.890.368	\$ 14.952.960	\$ 14.952.960	\$ 14.952.960	\$ 14.952.960	\$ 14.952.960
COSTOS						
COST BITUMEN	\$ 17.500.000	\$ 17.500.000	\$ 17.500.000	\$ 17.500.000	\$ 17.500.000	\$ 17.500.000
TRANSPORTE	\$ 4.900.000	\$ 4.900.000	\$ 4.900.000	\$ 4.900.000	\$ 4.900.000	\$ 4.900.000
MANTENIMIENTO Y VARIOS	\$ 81.037	\$ 81.597	\$ 111.597	\$ 81.597	\$ 81.597	\$ 81.597
PERSONAL	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 24.000
MARGEN OPERATIVO	\$ 1.500.902	\$ 1.341.827	\$ 1.311.827	\$ 1.341.827	\$ 1.341.827	\$ 1.341.827
GASTOS						
ADMINISTRATIVOS Y VARIOS	\$ 75.160	\$ 75.160	\$ 75.160	\$ 75.160	\$ 75.160	\$ 75.160
DEPRECIACION	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
UT OPERATIVA	\$ 1.385.742	\$ 1.226.667	\$ 1.196.667	\$ 1.226.667	\$ 1.226.667	\$ 1.226.667
UT BRUTA	\$ 1.385.742	\$ 1.226.667	\$ 1.196.667	\$ 1.226.667	\$ 1.226.667	\$ 1.226.667
IMPUESTOS	\$ 485.010	\$ 429.333	\$ 418.833	\$ 429.333	\$ 429.333	\$ 429.333
UT NETA	\$ 900.732	\$ 797.333	\$ 777.833	\$ 797.333	\$ 797.333	\$ 797.333
(+) UT NETA	\$ 900.732	\$ 797.333	\$ 777.833	\$ 797.333	\$ 797.333	\$ 797.333
(+) RECUPERACION CAP TRABAJO						\$ 32.841
(+) RECUPERACION TANQUE INSTALADO						\$ 200.000
(+) DEPRECIACION	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
FLUJO DE CAJA PROYECTO	\$ (466.001)	\$ 940.732	\$ 837.333	\$ 817.833	\$ 837.333	\$ 1.070.174
FLUJO DE CAJA ACUMULATIVO	\$ (466.001)	\$ 474.731	\$ 1.312.064	\$ 2.129.898	\$ 2.967.231	\$ 4.037.405

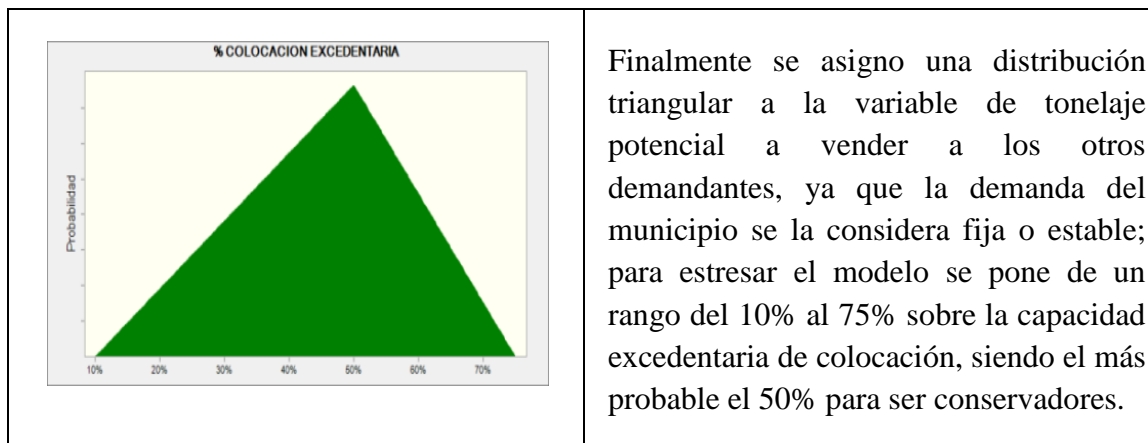
VAN	\$ 2.173.650
TIR	194%
TRI	0,50

AÑOS

4.11. Sensibilización de la alternativa 3

Para la sensibilización de la alternativa seleccionada se llevo a cabo con el software de Crystal Ball, utilizando el modelo de muestreo de Montecarlo con base en 1000 iteraciones. Se tienen los siguientes supuestos con sus respectivas distribuciones:

 <p>No. Real de llenado de tanques del Municipio (al año)</p>	<p>Se considera el número de llenados de la planta con una distribución triangular cuyos intervalos van de 3 a 12 llenados al año, exponiendo como más probable 10 llenados.</p>
 <p>Capacidad TERMINAL MUNICIPAL</p>	<p>La capacidad máxima de llenado de la planta será de 5000 tm de asfalto, se lo considera como una distribución normal sesgada a la derecha con una media de 4000 tm y una desviación de 1000 tm. Se estresa a estos niveles el modelo para obtener resultados conservadores o en cierta medida pesimistas.</p>
 <p>COSTO BITUMEN</p>	<p>El costo del asfalto importado se considera como una variable con distribución normal, con una media de \$500 la tonelada y una desviación de \$100</p>
 <p>*Ab-1 (3)sensibilizacion/C24</p>	<p>La variable del transporte del asfalto importado, tiene un costo de \$ 700 mil por embarque de 5000 tm de material. Se le asigna una distribución normal con una desviación de \$ 70 mil, y no se relaciona al tonelaje importado ya que cada embarque tiene este costo promedio sin importar el tonelaje traído.</p>

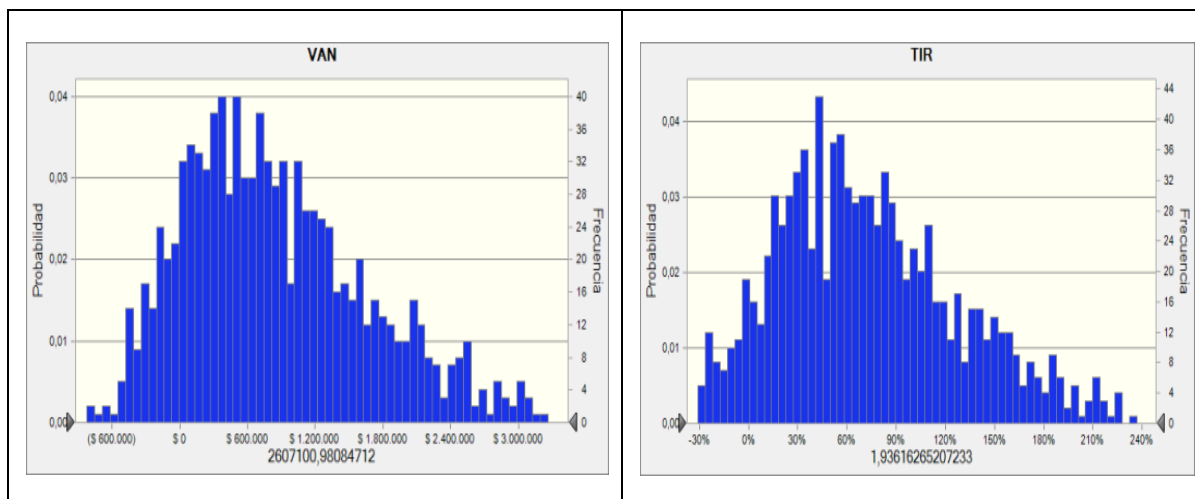


Como variables de decisión se consideraron los porcentajes imputados a los demandantes de asfalto, que de acuerdo a negociaciones se establece, un fee o comisión sobre el costo del asfalto y transporte a la planta, los cuales son diferentes para la última alternativa escogida, ya que para el municipio se considera un fee del 0% al 1%, ya que el cabildo aporta con la obra de infraestructura y se le da este fee preferencial por uso de sus instalaciones por el lucro que se tendría con otros potenciales demandantes.

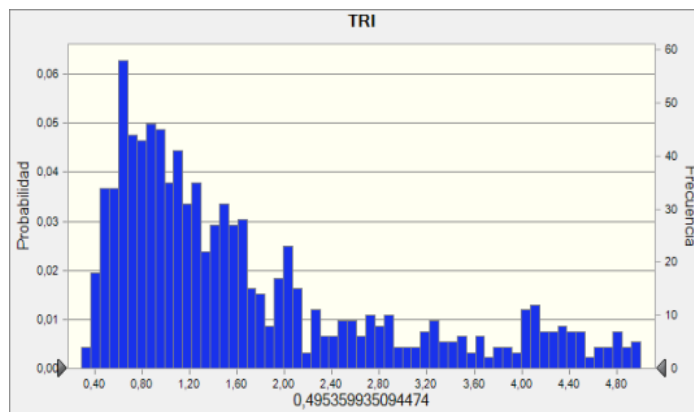
La otra variable de decisión es el fee para los potenciales demandantes u otros actores, donde el porcentaje puede variar de entre el 4% al 10%, obteniendo un costo competitivo considerable para el demandante con este rango de comisiones.

4.12. Resultados de la Sensibilización

Considerando los supuestos expuestos para la alternativa de optimizar la utilización de la planta de asfalto con la adición de un tanque adicional de almacenamiento, el primer indicador evaluado es el valor actual neto (VAN), que con una corrida de 1000 iteraciones, y con un 95% de probabilidad arroja un VAN de \$884 mil lo cual se maneja en un rango de \$-817 mil y \$4.8MM, denotando que en todo momento la alternativa es altamente rentable lo cual es reconfirmado por la tasa interna de retorno (TIR) resultante del 76%.



El tiempo de recuperación de la inversión (1.7 o un año ocho meses y medio) es un tiempo prudencial, lo que denota la rápida recuperación de la instalación del tanque, y resalta el potencial de llevar a cabo el proyecto bajo la alternativa escogida.



En el caso extremo de no lograr colocar ninguna cantidad de asfalto adicional al demandado por el municipio dentro del periodo evaluado, la inversión propuesta se recuperaría pero no a la velocidad planteada ni al retorno sensibilizado expuesto; la recomendación para esta situación es plantear el fee con el municipio preferencial del 1% solo en los casos de exitosa colocación con terceros.

CONCLUSIONES & RECOMENDACIONES

La adecuación del terminal de Asfalto ubicado en la ciudad de Guayaquil y que pertenece al Municipio de la ciudad, es la alternativa más viable luego de consideraciones económicas, financieras, medioambientales y de tiempo de implementación. Es fundamental alcanzar un acuerdo de largo plazo con el municipio de Guayaquil que permita la operación de su terminal.

La planificación de la logística de producto en la operación del terminal del Municipio, es fundamental debido a la necesidad de eficiencia y optimización, marcado por la limitación de la capacidad instalada de almacenamiento del mencionado terminal.

Para flexibilizar la operación del terminal, se debe implementar en el mediano plazo la alternativa de inversión sobre el aumento de capacidad instalada de almacenamiento, esto marcado por el aumento de demanda de parte del Municipio de Guayaquil para obras en la ciudad o por la oportunidad de participar en el abastecimiento de la demanda potencial de obras de infraestructura a nivel nacional.

Bibliografía

- Peláez Castillo, Henry Mauricio, Diseño Para La Construcción De Una Planta Para Almacenamiento Y Distribución De Cemento Asfáltico, Año 2004, Tesis de Grado, <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/5603>
- Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado. Naresh Malhorta, Quinta edición
- Nasren Tasker, Argus Asphalt Report Argus Media, Octubre 2010, www.world-of-emulsions.com
- Estadísticas Petroecuador, Comercializadoras y puntos de distribución, Abril 2011, <http://www.eppetroecuador.ec>
- Aswath Damodaran, Last Updated in January 2011, http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Portfolio Personal S.A, Cotización Tasas de Interes Bonos del Tesoro de Estados Unidos, Última Actualización 22/11/2011, http://www.portfoliopersonal.com/Tasa_Interes/hTB_TIR.asp
- Yahoo Finance, empresas muestradas, Chveron, Clayton, Exxon, Repsol YPF, Shell, actualizado a 22/11/2011, <http://finance.yahoo.com/>