

AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ,  
BRINSA S.A

ANDRÉS FELIPE BUITRAGO IZQUIERDO  
ANGÉLICA MARÍA BELTRÁN BUILES

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
BOGOTA D.C.

2012

AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ,  
BRINSA S.A

ANDRÉS FELIPE BUITRAGO IZQUIERDO  
ANGÉLICA MARÍA BELTRÁN BUILES

Monografía de Grado

Director: Sigifredo Arce

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
BOGOTA D.C.

2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

Firma del Director: \_\_\_\_\_

Bogotá D.C., Febrero 2012

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN EJECUTIVO .....	16
INTRODUCCIÓN .....	17
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. OBJETIVOS .....	23
3. DESARROLLO DE SISTEMA DE MARCO LÓGICO .....	24
3.1 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS .....	24
3.2 ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	26
3.3 ANÁLISIS DE OBJETIVOS.....	28
3.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	29
3.5 MATRIZ DE MARCO LÓGICO .....	37
4. ESTUDIOS.....	38
4.1 ESTUDIO DE MERCADO.....	38
4.1.1 Definición del producto .....	38
4.1.2 Información del mercado de sal en Colombia.....	39
4.1.3 Información del mercado de sal Mundial .....	40
4.2 ESTUDIO TÉCNICO .....	43
4.2.1 Localización de Planta.....	43
4.2.2 Procesos de Producción.....	45
4.2.3 Capacidad de Producción.....	48
4.2.4 Especificaciones de materia prima y producto .....	50

4.2.5	Material de fabricación.....	51
4.2.6	Listado de Equipos .....	51
4.2.7	Costos operativos esperados .....	52
4.3	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	53
4.3.1	División de Proyectos .....	54
4.3.2	División de Planta de Sal.....	54
4.4	ESTUDIO AMBIENTAL.....	56
4.4.1	Flujo del proceso .....	56
4.4.2	Normatividad ambiental .....	56
4.4.2.1	Uso del Agua.....	56
4.4.2.2	Emisiones al aire .....	59
4.4.3	Matriz de impacto ambiental.....	60
4.5	ESTUDIO FINANCIERO.....	64
4.5.1	Cálculos de inversión.....	64
4.5.2	Flujo de caja .....	67
5.	PLANES DE GESTIÓN.....	70
5.1	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE.....	71
5.2	PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO.....	79
5.2.1	Definición de actividades .....	79
5.2.2	Listado de actividades .....	79
5.2.3	Diagrama de red.....	81
5.2.4	Cronograma del proyecto (Gantt) .....	83
5.2.5	Cronograma de ruta crítica .....	84
5.2.6	Lista de hitos del cronograma.....	85

5.2.7	Cronograma de hitos .....	85
5.2.8	Estimación de tiempos.....	87
5.2.9	Control del Cronograma .....	88
5.3	PLAN DE GESTIÓN DE COSTO.....	89
5.3.1	Presupuesto estimado del proyecto.....	89
5.3.2	Costos estimados para las actividades.....	91
5.3.3	Línea Base de Costo .....	92
5.3.4	Control de los costos .....	93
5.3.5	Procesos para ejercer el control del costo.....	94
5.4	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	95
5.4.1	Planificar la Calidad .....	95
5.4.2	Plan de Calidad .....	98
5.5	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSO HUMANO.....	103
5.5.1	Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos Humanos .....	103
5.5.2	Visión.....	103
5.5.3	Requerimientos .....	103
5.5.4	Estrategia .....	105
5.5.5	Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos Humanos.....	105
5.5.6	Alcance del Plan de Gestión de los Recursos Humanos.....	106
5.5.7	Clasificación de los Involucrados.....	107
5.5.8	Organización del Plan de Gestión de los Recursos Humanos .....	107
5.5.8.1	Organigrama .....	107
5.5.8.2	Roles y Responsabilidades .....	108
5.5.8.3	Estructura Detallada de Trabajo.....	110

5.5.9	Administración de los Recursos Humanos .....	113
5.5.10	Competencias requeridas para el equipo .....	114
5.5.11	Capacitación o adquisición.....	115
5.5.12	Estrategia para el trabajo en equipo.....	115
5.5.13	Calendario de Recursos .....	118
5.5.14	Desarrollo del equipo de trabajo.....	119
5.5.15	Capacitación.....	120
5.5.16	Evaluación del desempeño .....	121
5.5.17	Dirección del Equipo de Trabajo .....	122
5.5.18	Solicitud de cambio de integrantes de equipo .....	122
5.6	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES .....	123
5.6.1	Uso de técnicas y herramientas tecnológicas.....	123
5.6.2	Distribución de la información.....	125
5.6.3	Formatos de reportes .....	125
5.6.4	Conducto regular de la información .....	125
5.6.5	Gestión de Expectativas de los stakeholders .....	126
5.7	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS .....	127
5.7.1	Plan de Gestión de Riesgo .....	127
5.7.2	Identificación de riesgos .....	128
5.7.3	Análisis Cualitativo de Riesgos.....	129
5.7.4	Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	133
5.7.5	Plan de Respuesta a los Riesgos .....	133
5.7.6	Control y monitoreo de riesgos.....	137
5.8	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES .....	137

5.8.1	Proceso para planear adquisiciones.....	138
5.8.1.1	Procedimiento para planear las adquisiciones .....	138
5.8.1.2	Determinar y clasificar las diferentes adquisiciones .....	138
5.8.1.3	Criterios para efectuar las adquisiciones.....	139
5.8.1.4	Declaración del trabajo.....	140
5.8.1.5	Tipo de solicitud para cada adquisición.....	142
5.8.1.6	Equipos que se deben Adquirir .....	143
5.8.2	Proceso realizar las adquisiciones .....	143
5.8.2.1	Procedimiento para realizar las adquisiciones .....	143
5.8.2.2	Identificar a los proveedores .....	144
5.8.2.3	Dar respuesta a inquietudes.....	144
5.8.2.4	Programar reuniones con los diferentes proveedores.....	144
5.8.2.5	Evaluar a los proveedores de acuerdo a los criterios de selección ..	144
5.8.2.6	Definir proveedor.....	146
5.8.2.7	Establecer acuerdos.....	146
5.8.2.8	Elaborar contrato.....	146
5.8.2.9	Firmar contrato .....	146
5.8.3	Proceso administrar las adquisiciones.....	147
5.8.3.1	Procedimiento para administrar las adquisiciones .....	147
5.8.3.2	Verificar el estado actual de las adquisiciones .....	147
5.8.3.3	Asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales .....	148
5.8.3.4	Generar los pagos a los proveedores .....	148
5.8.3.5	Generar solicitudes de control de cambios.....	148
5.8.3.6	Actualizar plan de adquisiciones .....	148



5.8.4	Proceso cerrar las adquisiciones .....	150
6.	CONCLUSIONES .....	152
	BIBLIOGRAFÍA .....	153

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de implicados – Caso Betania Brinsa Planta Sal .....	24
Tabla 2. Alternativas encontradas en el caso Betania Brinsa S.A. ....	30
Tabla 3. Matriz de Marco Lógico – Proyecto Brinsa S.A. ....	37
Tabla 4. Tipos Procesos Productivos en Colombia.....	46
Tabla 5. Estimados de producción requerida de sal anual.....	49
Tabla 6. Materiales de fabricación típicos según aplicaciones.....	51
Tabla 7. Ofertas de equipos de proveedores de refinerías de sal.....	51
Tabla 8. Estructura de costeo actual de sal .....	52
Tabla 9. Oferta de Ingeniería y equipos escogida para invertir. ....	66
Tabla 10. Inversión montaje de refinería.....	67
Tabla 11. Estudio Financiero proyecto montaje nueva refinería. ....	68
Tabla 12. Evaluación Financiera Proyecto Montaje Refinería.....	69
Tabla 13. Documentación de los requerimientos .....	71
Tabla 14. Matriz de Rastreabilidad del proyecto .....	73
Tabla 15. Declaración de alcance del proyecto .....	74
Tabla 16. Diccionario de la EDT .....	78
Tabla 17. Listado de actividades.....	80
Tabla 18. Lista de Hitos Proyecto Aumento de Capacidad Producción de Sal – Brinsa S.A. ....	85
Tabla 19. Estimación de Tiempos.....	87
Tabla 20. Procesos para ejercer el control del cronograma.....	89
Tabla 21. Presupuesto total del proyecto.....	90
Tabla 22. Costo por actividad .....	91

Tabla 23. Costo Acumulado del proyecto .....	93
Tabla 24. Procedimiento para el control de costo del proyecto.....	94
Tabla 25. Proceso para elaboración de Plan de Calidad – Proyecto Brinsa S.A. ..	96
Tabla 26. Formato autorización del proyecto .....	97
Tabla 27. Diccionario de la Estructura Desglosada de Trabajo. ....	112
Tabla 28. Descripción de las entregas .....	112
Tabla 29. Matriz de Roles y Responsabilidades. ....	113
Tabla 30. Competencias Requeridas para el Equipo de proyecto .....	114
Tabla 31. Estrategia para adquirir el equipo de trabajo .....	116
Tabla 32. Procedimiento para realización del plan de Riesgo del proyecto. ....	128
Tabla 33. Procedimiento para análisis cualitativo del proyecto.....	130
Tabla 34. Procedimiento para el control de riesgos .....	137

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Marcas Sector Sabor – Brinsa S.A. ....	18
Figura 2. Ventas de Sal – Brinsa S.A. 2000 - 2010.....	19
Figura 3. Producción de Sal – Brinsa S.A. 2000 - 2010.....	19
Figura 4. Diagrama de Proceso – Refinería de Sal Brinsa S.A.....	21
Figura 5. Cumplimiento en Ventas – Sal 2009.....	22
Figura 6. Árbol de Problemas – Caso Brinsa Planta Sal.....	27
Figura 7. Árbol de Objetivos – Caso Brinsa Planta Sal.....	28
Figura 8. Metas y objetivos a evaluar en proyecto Betania Brinsa S.A.....	31
Figura 9. Ponderación a los objetivos Propuestos.....	31
Figura 10. Alternativa escogida según Expert Choice ®.....	32
Figura 11. Aplicaciones anuales de Cloruro de Sodio en Colombia .....	38
Figura 12. Derivados de cloruro de sodio. ....	39
Figura 13. Producción de sal en Colombia. ....	40
Figura 14. Producción mundial anual de sal. ....	41
Figura 15. Exportaciones de Cloruro de Sodio. ....	42
Figura 16. Localización Centros de Producción de sal - Colombia.....	43
Figura 17. Localización de nueva planta de sal – Brinsa S.A. ....	44
Figura 18. Reservas Terrestres de Sal en Colombia. ....	45
Figura 19. Diseño de nuevos sistemas de cristalización de Sal.....	48
Figura 20. Estructura Organizacional de Brinsa S.A.....	55
Figura 21. Flujo de proceso. ....	56
Figura 22. Escala de calificación a la matriz de impacto.....	62
Figura 23. Matriz de impacto Ambiental.....	63

Figura 24. Metas y criterios para alternativa de inversión de proveedores .....	64
Figura 25. Calificación de criterios. ....	65
Figura 26. Evaluación de alternativas. ....	65
Figura 27. Flujo de Caja Proyecto.....	69
Figura 28. Estructura de presentación de planes.....	70
Figura 29. Desarrollar y aprobar la declaración de alcance .....	73
Figura 30. Proceso de Creación de WBS .....	76
Figura 31. Estructura desglosada de trabajo para el proyecto de montaje nueva refinería – Brinsa S.A. ....	77
Figura 32. Diagrama de red Proyecto Nueva Refinería Brinsa S.A. ....	81
Figura 33. Diagrama Gantt proyecto Nueva Refinería Brinsa S.A. ....	83
Figura 34. Diagrama Ruta Crítica .....	84
Figura 35. Cronograma de Hitos.....	86
Figura 36. Línea base de costo.....	92
Figura 37. Plantilla desarrollo de auditorías de Calidad .....	99
Figura 38. Modelo de Ficha técnica para métricas en el proyecto .....	101
Figura 39. Formato de entrega a satisfacción del proyecto .....	102
Figura 40. Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos Humanos .....	108
Figura 41. EDT para el plan de recurso humano .....	111
Figura 42. Matriz de comunicaciones.....	124
Figura 43. Identificación de Riesgos del Proyecto. ....	129
Figura 44. Análisis Cualitativo de Riesgos .....	131
Figura 45. Matriz de probabilidad e impacto .....	132
Figura 46. Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	133

Figura 47. Procedimiento para el plan de respuesta.....	134
Figura 48. Plantilla usada para el análisis del plan de respuesta.....	135
Figura 49. Plan de Respuesta proyecto Ampliación de capacidad de producción de sal .....	136
Figura 50. Proceso de Adquisiciones.....	137
Figura 51. Proceso de Planeación de adquisiciones .....	138
Figura 52. Declaración de Trabajo proyecto nueva refinería de Sal .....	141
Figura 53. Procedimiento para realizar las adquisiciones .....	143
Figura 54. Plantilla para calificación de proveedores .....	145
Figura 55. Procedimiento para administrar las adquisiciones. ....	147
Figura 56. Plantilla Matriz de adquisiciones .....	149

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. INFORME RESULTADOS EXPERT CHOICE ® PARA ELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE PROYECTO

ANEXO B. INFORME RESULTADOS EXPERT CHOICE ® PARA ELECCIÓN DE ALTERNATIVA SUMINISTRADA POR CADA PROVEEDOR PARA INVERSIÓN.

AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ,  
BRINSA S.A

**RESUMEN EJECUTIVO**

Este documento presenta la situación actual de la planta de Sal en la compañía Brinsa S.A. sobre la demanda creciente de producto y la capacidad limitada de producción. Expone una alternativa de solución basada en la aplicación de metodologías de la Gerencia de Proyectos.

En los primeros capítulos se identifica el problema principal usando la metodología del Sistema de Marco Lógico y se define la matriz para seguimiento de objetivos y alternativas. Posteriormente se elaboran los estudios y evaluaciones correspondientes para determinar la viabilidad de la alternativa escogida que consiste en el montaje de una nueva refinería de sal con actualizaciones de tecnología que permita aumentar la capacidad de producción y reducir los costos de consumo de materias primas y personal. Se encuentra en la evaluación financiera una TIR superior a la WACC con que evalúan los proyectos en la compañía confirmando que la inversión puede recuperarse en menos de 4 años.

Finalmente se elaboran los planes subsidiarios de la Gerencia de Proyectos que soportan la alternativa escogida, generando plantillas de seguimiento y control.



## INTRODUCCIÓN

La compañía Brinsa S.A. es una de las compañías líderes en el mercado colombiano en la producción y distribución de uno de los elementos básicos de la canasta familiar, la sal. Este elemento provee micronutrientes como yodo y flúor que ningún otro elemento puede proveer naturalmente. Es por ello que entidades gubernamentales controlan la calidad de este producto de consumo masivo.

La compañía ha evidenciado una falta de suministro debido a que su capacidad productiva está al límite y deben contar con numerosas horas de mantenimiento por equipos obsoletos y en deterioro (tienen más de 50 años de instalación). Este desabastecimiento a sus cliente ha llevado a la compañía a evaluar alternativas que solucionen radicalmente el problema. El objetivo de este estudio consiste de determinar que alternativa permitirá a Brinsa S.A. lograr la satisfacción de sus clientes con un producto de calidad entregado a tiempo, producido eficientemente con un menor costo directo e indirecto.

Adicional a la presentación de la alternativa, el documento también incluye los estudios que la soportan: técnico, ambiental, administrativo, financiero, así como la evaluación financiera para presentación a la Junta Directiva y aprobación de la inversión a realizar en el montaje de una nueva planta productora de sal. Cada plan subsidiario es preparado para una completa ejecución de la propuesta, asegurando el éxito de la misma y permitiendo un seguimiento y control durante la ejecución.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Brinsa S.A. es una sociedad privada que nace en 1994, una vez los accionistas compran Álcalis de Colombia al estado colombiano. La empresa está dividida en tres áreas de negocio: Sabor, Aseo e Industria y se dedica principalmente a la refinación de la sal y a la fabricación de productos químicos derivados como el Cloro Líquido, Soda Cáustica y Ácido Clorhídrico. Cuenta en Colombia con dos plantas, una ubicada en Cajicá y otra en Mamonal, Cartagena y con marcas ampliamente reconocidas en el mercado masivo: Refisal, Doña Blanca, Blancox, Desinfex y Loza Crem.

Figura 1. Marcas Sector Sabor – Brinsa S.A.



Tomado de la página web de la compañía

Desde hace más de 5 años, se ha venido presentando una demanda creciente cercana al 15% anual en el mercado de sal, generando un aumento en la producción de las plantas de Cajicá y Mamonal llegando a los límites de la capacidad instalada sin aún poder cumplir las metas en ventas, dejando insatisfechos a numerosos clientes pues se aplaza el compromiso de entrega de producto hasta que la planta lo suministre.

Figura 2. Ventas de Sal – Brinsa S.A. 2000 - 2010

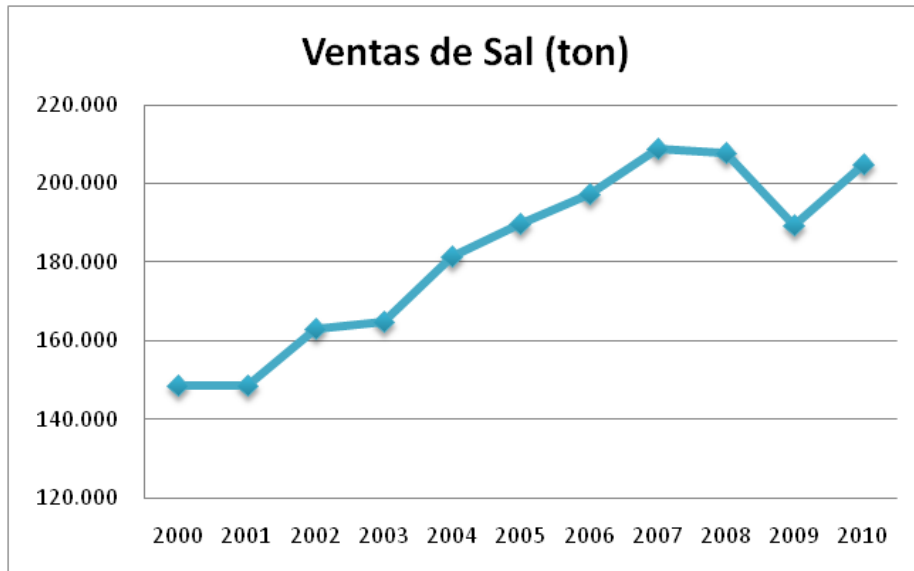
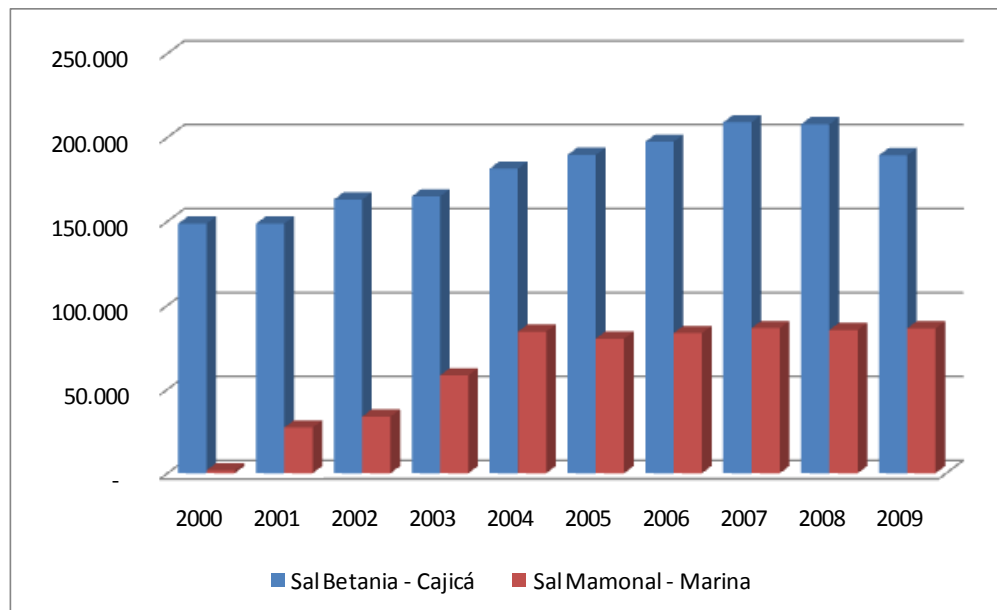


Figura 3. Producción de Sal – Brinsa S.A. 2000 - 2010



La planta de Cajicá está conformada por 4 refinерías instaladas desde 1950. Las refinерías, que son un conjunto de equipos encargados de producir sal mediante procesos físicos, presentan desgaste y deterioro por el tiempo de uso, siendo

necesarios constantes periodos de mantenimiento a un alto costo (4 mantenimientos al año) lo que también genera disminución en la producción (ver figura 4). Los materiales que usan las refinerías actuales podrían reemplazarse por aleaciones especiales que actualmente el mercado ofrece y que aseguran la inocuidad del producto.

La planta, con una capacidad instalada de producción de 250.000 ton/año, presenta una configuración de fábrica que le impide ser más eficiente en el consumo de materias primas (vapor a alta presión y energía eléctrica) comparada con las nuevas tecnologías. Cabe mencionar que estas materias primas son el principal componente en el costo por tonelada de la sal. La sal que se produce en Mamonal presenta un mayor costo por tonelada que la sal producida en Betania, por lo cual no se han revisado alternativas de inversión en esa locación.

La figura 3 muestra la producción anual de sal de las plantas. Se observa que en el año 2009 se presentó una caída de producción en las 4 refinerías de la planta de Cajicá. No fue posible realizar trazabilidad a las variables críticas de proceso e identificar la causa raíz, ya que ningún equipo opera bajo un sistema de control ni se guarda histórico de datos. Además los equipos no están automatizados y dependen de la experticia de los operadores y su entrenamiento en el manejo de las refinerías, aunque algunos procedimientos de operación no están aún documentados (gran parte de la información se ha perdido con el paso de los años).

En reunión con la Junta Directiva, el Gerente General presentó la siguiente información que confirmo la necesidad de buscar una solución a las situaciones presentadas:

Figura 4. Diagrama de Proceso – Refinería de Sal Brinsa S.A.

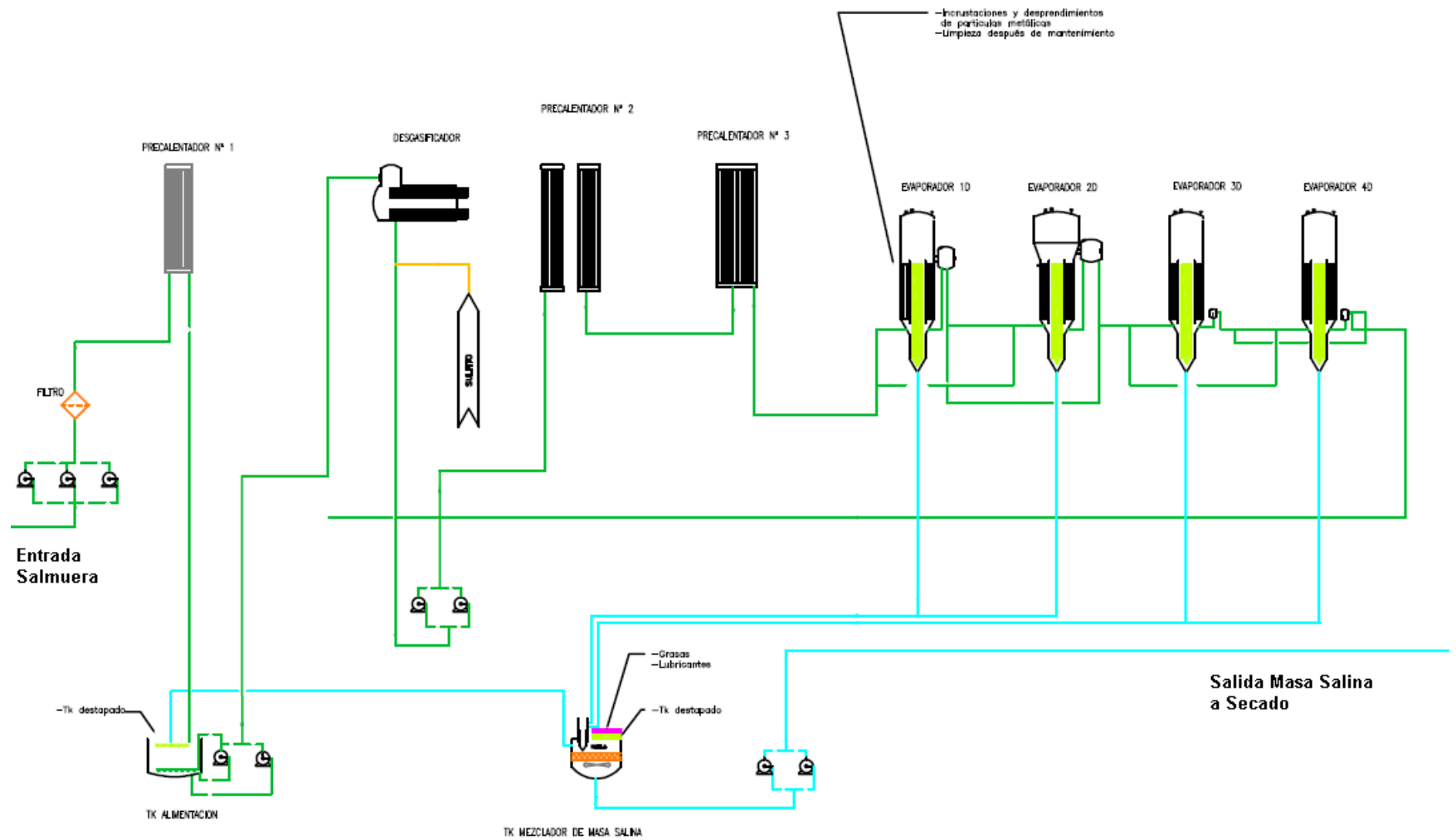
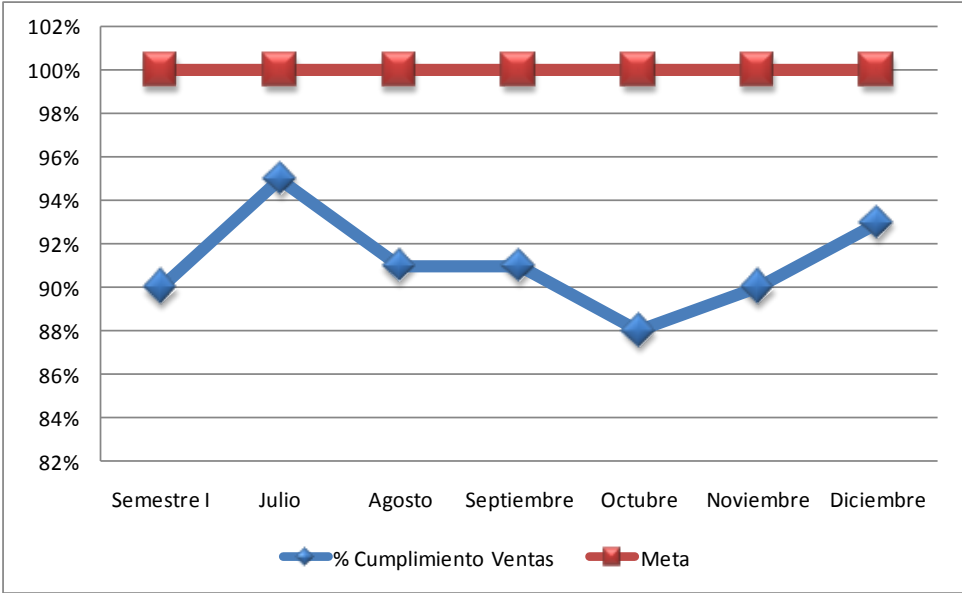


Figura 5. Cumplimiento en Ventas – Sal 2009



El Gerente de Plantas junto con el Jefe de la División Planta de Sal – Betania deberán encontrar la mejor solución para ser presentada a la Junta Directiva en la próxima reunión y ser ejecutada durante el 2010.

## 2. OBJETIVOS

- Evaluar el proyecto planteado usando la metodología del Sistema de Marco Lógico en sus cinco etapas (análisis de problemas, árbol de problemas, árbol de objetivos, análisis de alternativas y matriz de marco lógico), para encontrar la causa raíz y eliminar la insatisfacción actual en las partes implicadas.
- Identificar la alternativa de solución más eficiente a las situaciones que presenta Brinsa S.A., que permita la satisfacción del cliente con el cumplimiento en ventas de sal, usando la herramienta Expert Choice®.
- Elaborar la Matriz de Marco Lógico con el fin de poder realizar seguimiento al proyecto y evaluar su desempeño.
- Realizar los estudios pertinentes al proyecto presentado: estudio de mercado, técnico, administrativo, legal, ambiental y financiero, con el fin de contextualizar la situación actual del proyecto y determinar su factibilidad en la posterior evaluación.
- Realizar la evaluación financiera del proyecto con el fin de establecer si hay factibilidad económica para proceder a la ejecución.
- Elaborar los planes de gestión subsidiarios de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones para el proyecto en mención.

### 3. DESARROLLO DE SISTEMA DE MARCO LÓGICO

#### 3.1 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

Con base en el enunciado del numeral 1, se han identificado los siguientes stakeholders:

Tabla 1. Análisis de implicados – Caso Betania Brinsa Planta Sal

Grupo	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos
<b>Junta Directiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar y aprobar las inversiones necesarias para contar con las áreas productivas que le permitan a la compañía incrementar su capacidad de producción y su participación en el mercado local e internacional.</li> <li>Conseguir que la compañía tenga unos ingresos superiores a 250 Millones de Dólares en el 2016.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No han percibido un notable crecimiento en las ventas, viéndose afectada en un alto porcentaje la utilidad neta de la organización, lo cual ha limitado la repartición de dividendos entre los socios, ya que se ha definido como prioridad la reinversión de los dineros en proyectos que den pronto crecimiento a la actividad productiva de la empresa.</li> <li>Inversiones que esperan ver retornen en el peor de los casos a más tardar el año 2016.</li> </ul>	Aprobación de inversión
<b>Gerente General</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con la infraestructura y tecnología necesaria para cumplir las metas de producción.</li> <li>Realizar una actualización tecnológica de los equipos actuales de producción.</li> <li>Promover el crecimiento productivo y operativo de la organización impulsando proyectos de inversión que impacten directamente la MEGA de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo intensa presión de la junta directiva, lograr abrir la puerta a inversiones más acertadas y que realmente impacten al problema de las limitaciones de la planta para cumplir con los pedidos de la UEN Sabor.</li> <li>No lograr cumplir con los pedidos que demanda el mercado, permitiendo que la competencia gane terreno al apoderarse de pequeños clientes.</li> </ul>	Aprobación de Capex
<b>Gerencia de Ventas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con los tiempos de entrega de los pedidos de los clientes.</li> <li>Cumplir las metas de ventas.</li> <li>Aumentar la participación en el mercado y ventas netas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No poder ofrecer al mercado el 100% de la totalidad de los pedidos que se demandan, lo cual limita el crecimiento genera mala imagen al cliente.</li> </ul>	Comité de Ventas Presupuesto de ventas



Tabla 1. (Continuación) Análisis de implicados – Caso Betania Brinsa Planta Sal

Grupo	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos
<b>Gerente de Planta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con la capacidad instalada en planta (equipos necesarios) para cumplir las metas de producción.</li> <li>• Realizar una actualización tecnológica de los equipos de producción que le permita mejorar la eficiencia y el control del proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si bien la capacidad instalada de producción es de 250.000 ton/año de sal, la producción presenta frecuentes altibajos que no son fácilmente explicables por las falencias en el sistema de control y la inexperiencia de los operadores.</li> </ul>	<p>Presupuesto en inversión de equipos (CAPEX).</p> <p>Comités de plantas para aprobación de inversiones.</p> <p>Equipos actuales instalados.</p>
<b>Jefatura Planta de Sal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con los equipos, herramientas y personal para tener la capacidad máxima de producción y así cumplir con los pedidos.</li> <li>• Tener a su personal debidamente capacitado.</li> <li>• Tener disponible un sistema de control que le permita realizar un mejor seguimiento del proceso.</li> <li>• Mantener la calidad del producto bajo los estándares establecidos por las entidades gubernamentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos obsoletos, ineficiencia en el consumo de vapor y energía de los equipos.</li> <li>• Falta de entrenamiento de los operadores.</li> <li>• Devoluciones de producto por incumplimiento de calidad (material extraño encontrado en el producto).</li> </ul>	<p>Personal operativo</p> <p>Equipos disponibles en planta</p> <p>Presupuesto aprobado por Gerente de Plantas (monto máximo 50MM\$).</p>
<b>Departamento de Mantenimiento de Planta Sal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con equipos nuevos que necesiten la menor intervención por parte del área.</li> <li>• Lograr disminuir las horas – hombre que se deben dedicar a mantenimiento, afectando así los costos indirectos y el costo final de sal/ton</li> <li>• Disminuir el número de paradas no programadas por mantenimiento correctivo.</li> <li>• Disminuir el inventario actual en almacén de repuestos críticos, debido a las tecnologías obsoletas instaladas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de equipos, constantes periodos de mantenimiento y altos costos de repuestos.</li> </ul>	<p>Repuestos en almacén</p> <p>Presupuesto de gasto de mantenimiento aprobado</p>

Tabla 1. (Continuación) Análisis de implicados – Caso Betania Brinsa Planta Sal

Grupo	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos
<b>Operadores Planta de Sal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar que la organización genere recortes de personal.</li> <li>Evitar aumento en la carga laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas de producción inexplicables.</li> <li>Ingreso de personal sin el correcto entrenamiento en la operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sindicatos</li> <li>Conocimiento y experiencia</li> </ul>
<b>Gestión de Calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir los indicadores de producto no conforme.</li> <li>Disminuir al máximo las quejas y reclamos de los clientes por calidad del producto.</li> <li>Mejorar la calidad del producto para establecer un estándar por encima de la competencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quejas y reclamos de clientes por producto contaminado con material extraño.</li> <li>Procesos sin estandarizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auditorías en planta al proceso y al producto.</li> </ul>
<b>Área de Programación de Producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tener mayor capacidad de producción instalada para cumplir con los pedidos que ingresan.</li> <li>Mayor versatilidad de la planta para cumplir con los pedidos de las diferentes referencias de productos según los requerimientos de los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incumplimiento en la entrega de los pedidos que ingresan al sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa diario de producción.</li> <li>Programa diario de pedidos.</li> </ul>
<b>Planta Central térmica y servicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de consumo de materias primas (vapor, energía) por parte de la planta de sal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto consumo de materias primas en el proceso productivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suministro de vapor, energía y agua a planta sal.</li> </ul>
<b>Clientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener un producto de calidad en el momento requerido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producto con material extraño.</li> <li>Incumplimiento en la fecha de entrega del producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quejas y reclamos de producto</li> </ul>

### 3.2 ANÁLISIS DE PROBLEMAS

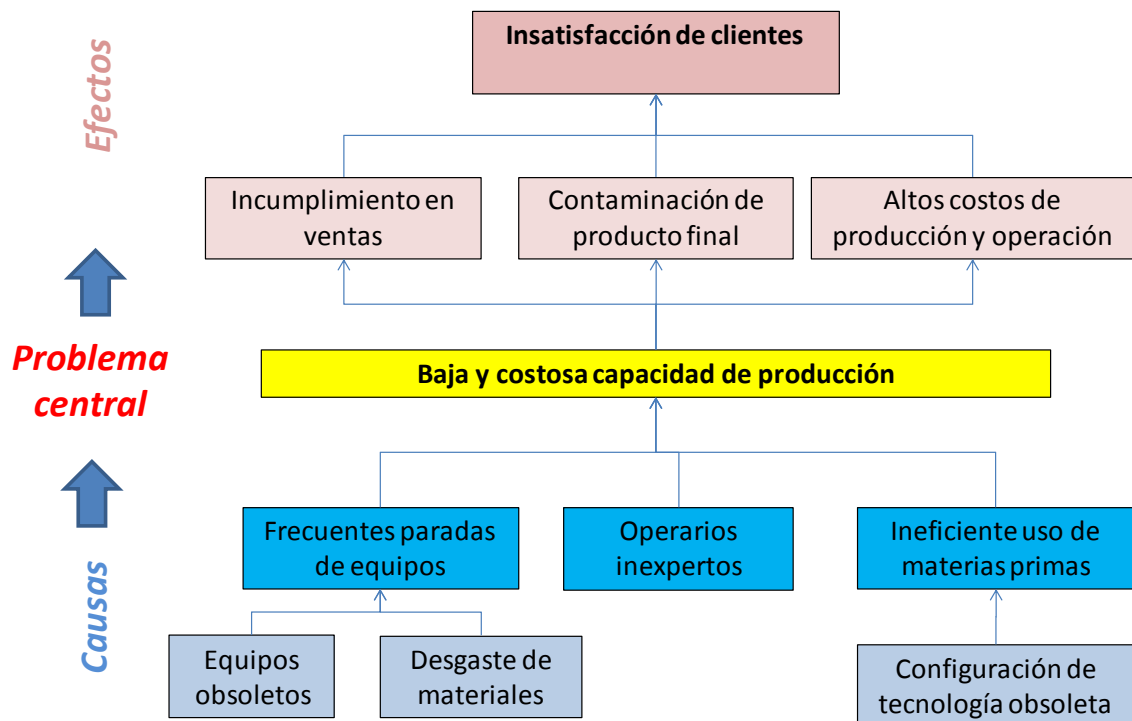
En el caso presentado por Brinsa S.A. se evidencian los siguientes problemas:

- Incumplimiento en ventas de sal.
- Si bien la capacidad instalada de producción es de 250.000 ton/año de sal, la producción presenta frecuentes altibajos que no son fácilmente explicables por las falencias en el sistema de control y la inexperiencia de los operadores.

- Las refinerías presentan desgaste en sus partes por su tiempo en uso.
- Refinerías viejas con tecnología obsoleta trabajan al máximo de capacidad.
- Constante periodos de mantenimiento a un alto costo.
- Ineficiencia en las refinerías en el consumo de vapor y energía.
- Imposibilidad de realizar trazabilidad a los procesos.
- Proceso de producción sin automatización.
- Operadores inexpertos o mal entrenados.
- Falta de documentación de procedimientos de operación.
- Quejas de producto por contaminación con material extraño (proveniente de las partes de la refinería).
- Alto costo de producto por tonelada.

Estos problemas son organizados en un árbol lógico con el fin de determinar relaciones de causa – efecto:

Figura 6. Árbol de Problemas – Caso Brinsa Planta Sal

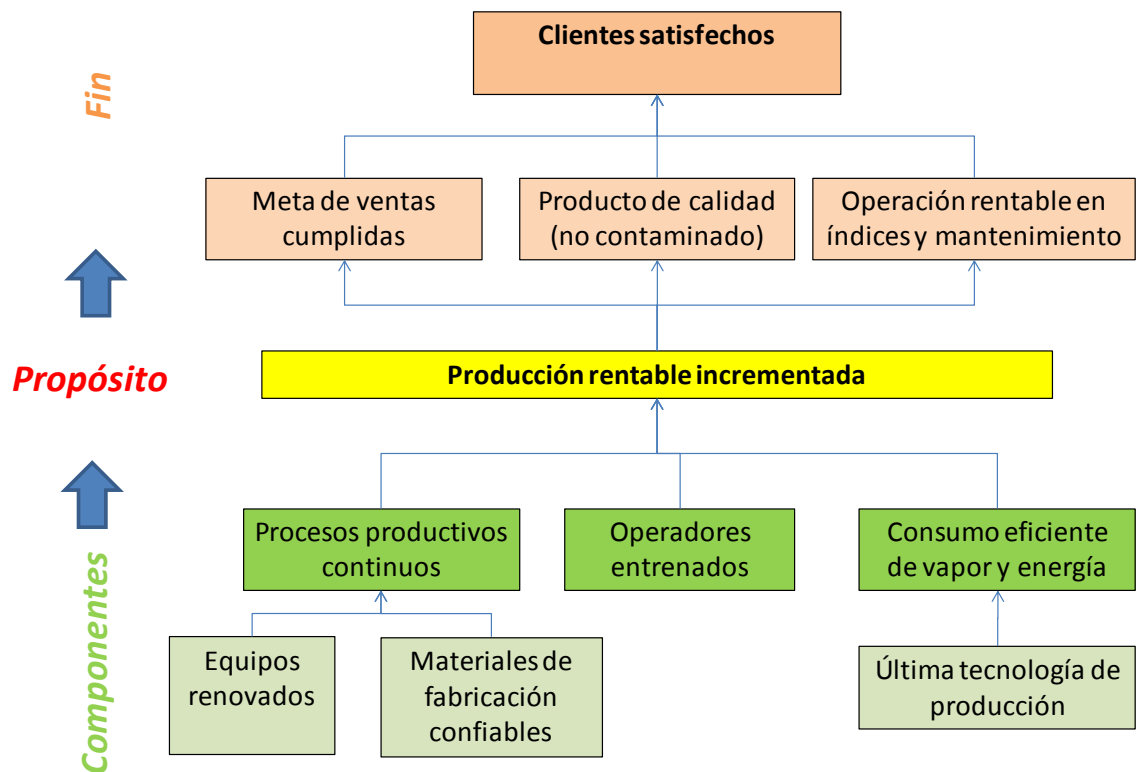


Se encuentra como problema central el que las refinerías antiguas tengan que trabajar al máximo de su capacidad, sin poder satisfacer aún la demanda creciente de sal.

### 3.3 ANÁLISIS DE OBJETIVOS

Con base en la información revisada en el análisis de problemas se pueden establecer las soluciones que se pretenden para la situación futura.

Figura 7. Árbol de Objetivos – Caso Brinsa Planta Sal



Se encuentra que el propósito central es lograr un aumento de producción mediante un proceso rentable y eficiente. Al cumplir este objetivo, podrá tenerse cumplimiento en ventas pactadas, generando más utilidad pues el costo de sal por tonelada será menor al manejar procesos más eficientes.

### 3.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Del árbol de objetivos se encuentran las siguientes estrategias:

- **Renovar los equipos** puede manejarse con las siguientes actividades:
  - A. Cambio parcial de equipos en mal estado (cuerpos de evaporadores, tubos de precalentadores).
  - B. Cambio total a una nueva refinería que sea más eficiente
  - C. Mantenimientos más frecuentes en los equipos actuales con cambio de material (cambio en haz tubular de evaporadores).
  
- **Automatizar los procesos** puede solucionarse con las siguientes actividades:
  - A. Implementar automatización sólo de las variables críticas (flujos de entrada y salida, temperaturas)
  - B. Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto).
  
- **Crear archivos históricos de producción** puede solucionarse con las siguientes actividades:
  - A. Generar reportes mediante el sistema de control implementado
  - B. Implementar planillas de reporte periódicos
  
- **Capacitar los operadores** incluye las siguientes alternativas:
  - A. Evaluar los conocimientos técnicos de los operadores para planear capacitaciones
  - B. Reemplazar el personal por recurso humano entrenado

Teniendo en cuentas las anteriores actividades, surgen las siguientes alternativas a evaluar:

Tabla 2. Alternativas encontradas en el caso Betania Brinsa S.A.

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio parcial de equipos en mal estado.</li> <li>• Implementar automatización sólo de las variables críticas (flujos de entrada y salida, temperaturas).</li> <li>• Implementar planillas de reporte periódicos.</li> <li>• Evaluar los conocimientos técnicos de los operadores para planear capacitaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio total a una nueva refinería que sea más eficiente.</li> <li>• Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto).</li> <li>• Generar reportes mediante el sistema de control implementado.</li> <li>• Reemplazar el personal por recurso humano entrenado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio total a una nueva refinería que sea más eficiente.</li> <li>• Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto).</li> <li>• Generar reportes mediante el sistema de control implementado.</li> <li>• Evaluar los conocimientos técnicos de los operadores para planear capacitaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimientos más frecuentes en los equipos actuales con cambio de material.</li> <li>• Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto)</li> <li>• Generar reportes mediante el sistema de control implementado</li> <li>• Reemplazar el personal por recurso humano entrenado</li> </ul>

Con el fin de evaluar cada una de las alternativas bajo los criterios de los objetivos propuestos en la figura 7, se utilizó la herramienta Expert Choice ®, mediante los siguientes pasos:

*A. Establecer la meta y los objetivos a lograr*

Las figuras 8 y 9 muestran cuales fueron los criterios bajo los cuales se evaluaron las alternativas y la ponderación que se le dio a cada una.

Figura 8. Metas y objetivos a evaluar en proyecto Betania Brinsa S.A.

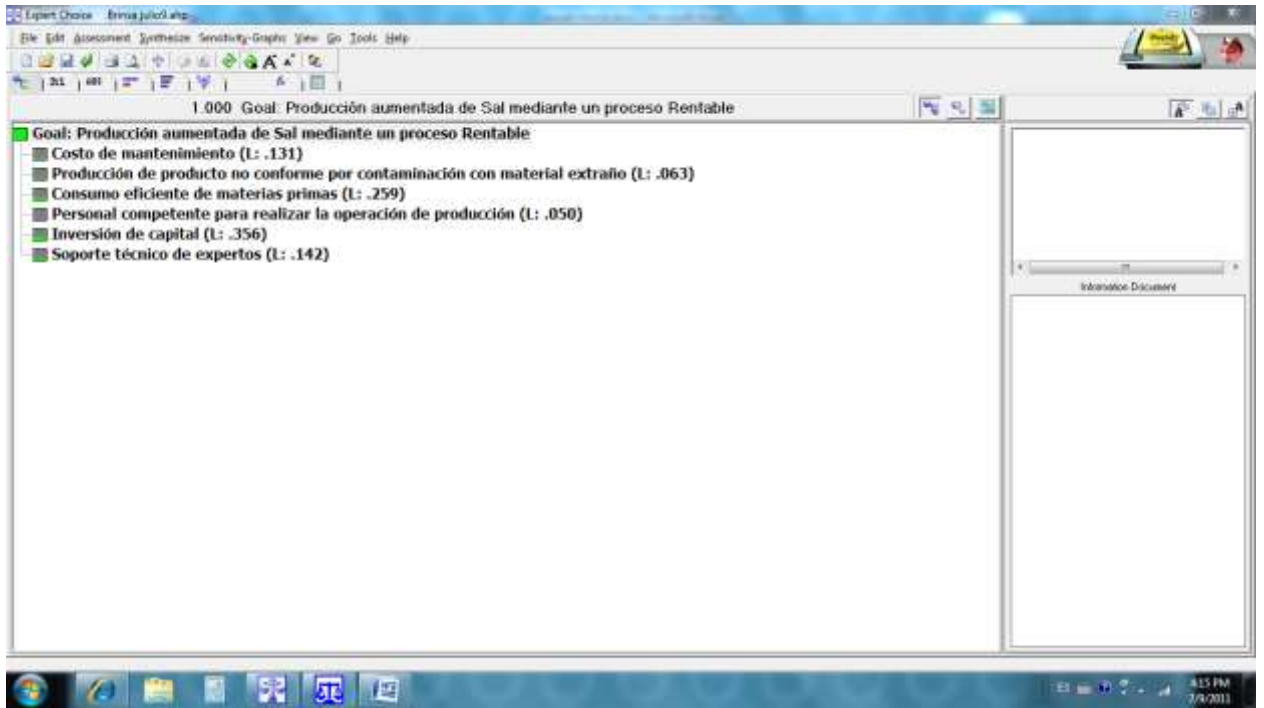
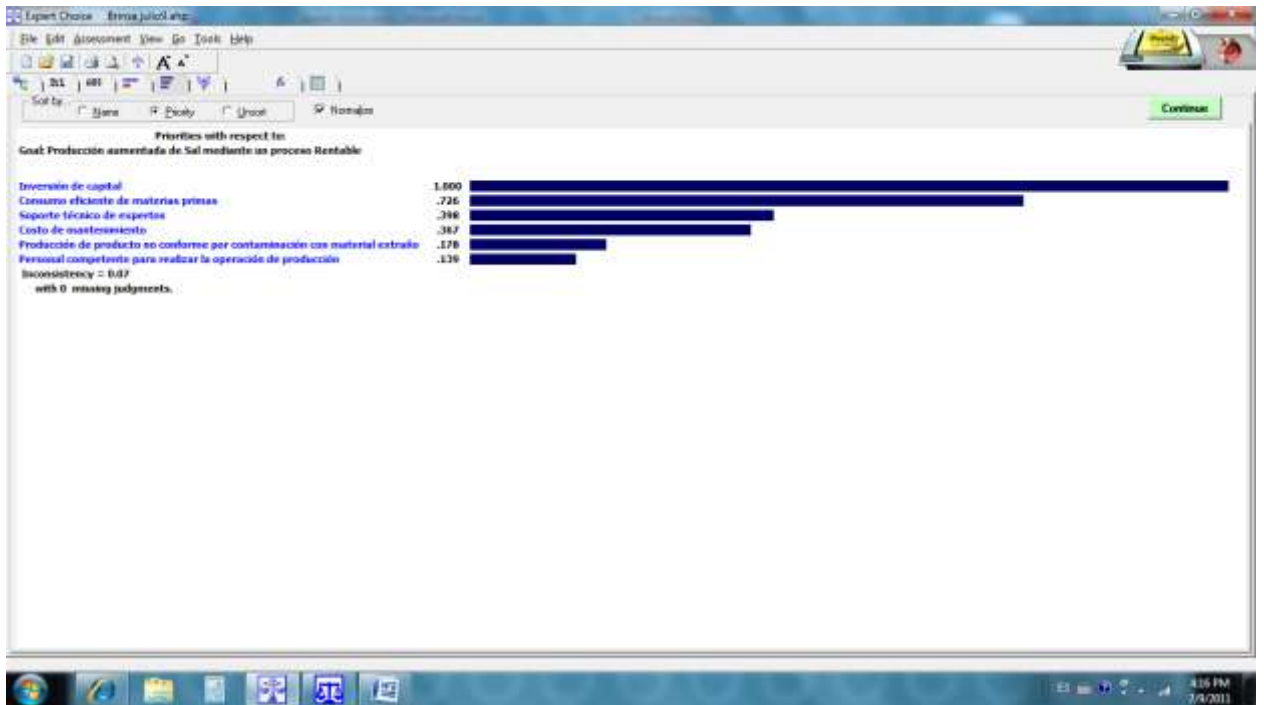
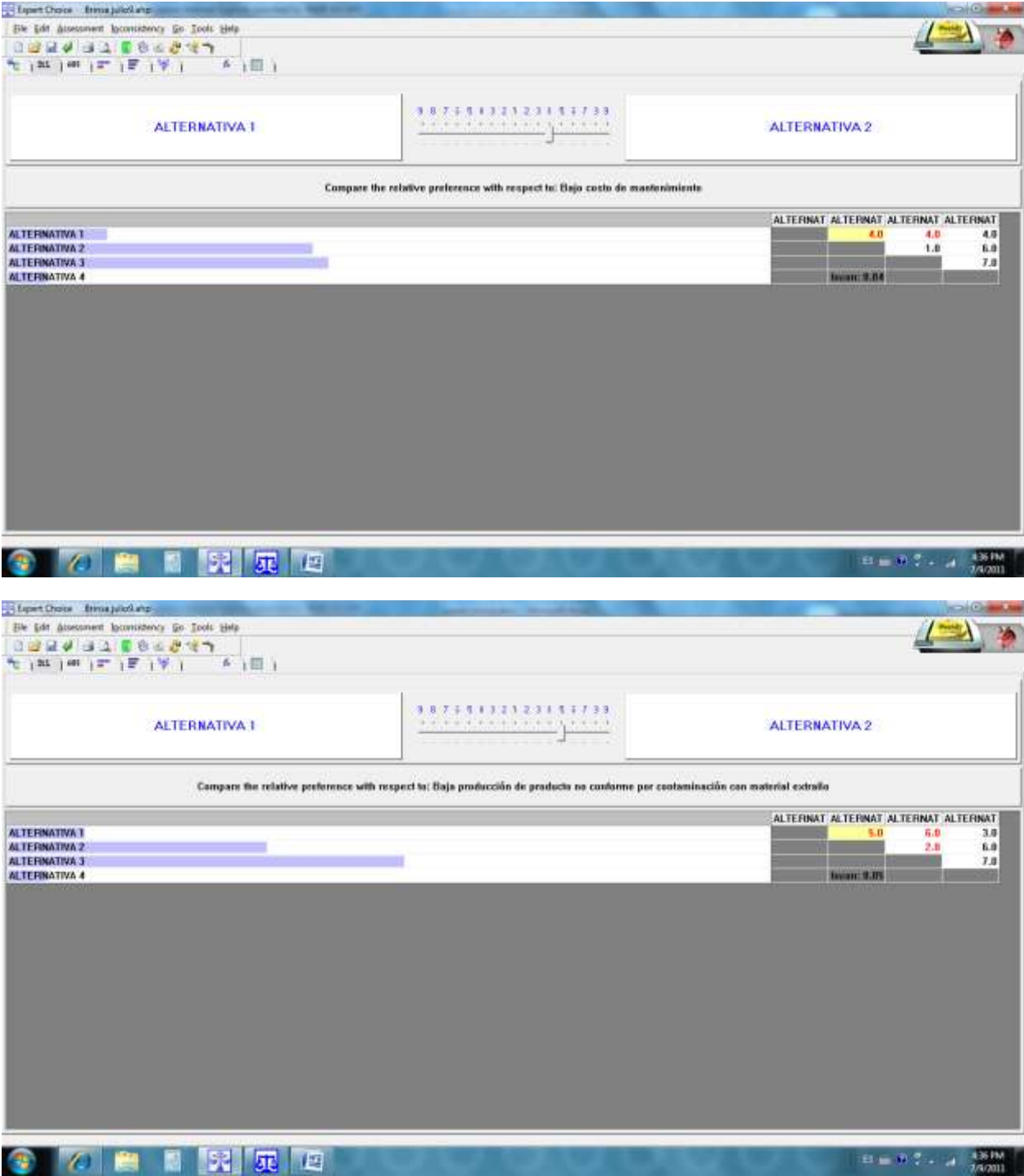


Figura 9. Ponderación a los objetivos Propuestos



Se ingresaron cada una de las alternativas descritas en la tabla 2 y se procedió a evaluar cada alternativa bajo cada uno de los criterios establecidos:

Figura 10. Alternativa escogida según Expert Choice ®





Expert Choice - EmpresaJulioLago

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

ALTERNATIVA 1      9 8 7 5 4 3 2 1 2 3 4 5 7 3 9      ALTERNATIVA 2

Compare the relative preference with respect to: Consumo eficiente de materias primas

	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT
ALTERNATIVA 1		5.0	5.0	3.0
ALTERNATIVA 2			2.0	1.0
ALTERNATIVA 3				1.0
ALTERNATIVA 4				
	Mean:	3.00		

4:35 PM 7/4/2011

Expert Choice - EmpresaJulioLago

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

ALTERNATIVA 1      9 8 7 5 4 3 2 1 2 3 4 5 7 3 9      ALTERNATIVA 2

Compare the relative preference with respect to: Personal competente para realizar la operación de producción

	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT
ALTERNATIVA 1		3.0	1.0	3.0
ALTERNATIVA 2			3.0	1.0
ALTERNATIVA 3				3.0
ALTERNATIVA 4				
	Mean:	3.00		

4:35 PM 7/4/2011

Expert Choice - EmpresaJulioLupo

File Edit Assessment Consistency Go Tools Help

ALTERNATIVA 1      9 8 7 5 4 3 2 1 2 3 4 5 7 3 9      ALTERNATIVA 2

Compare the relative preference with respect to: **Inversión de capital acorde al presupuesto**

	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT
ALTERNATIVA 1		3.0	2.0	2.0
ALTERNATIVA 2			4.0	2.0
ALTERNATIVA 3				2.0
ALTERNATIVA 4				
	Mean:	3.00		

4:36 PM 7/4/2011

Expert Choice - EmpresaJulioLupo

File Edit Assessment Consistency Go Tools Help

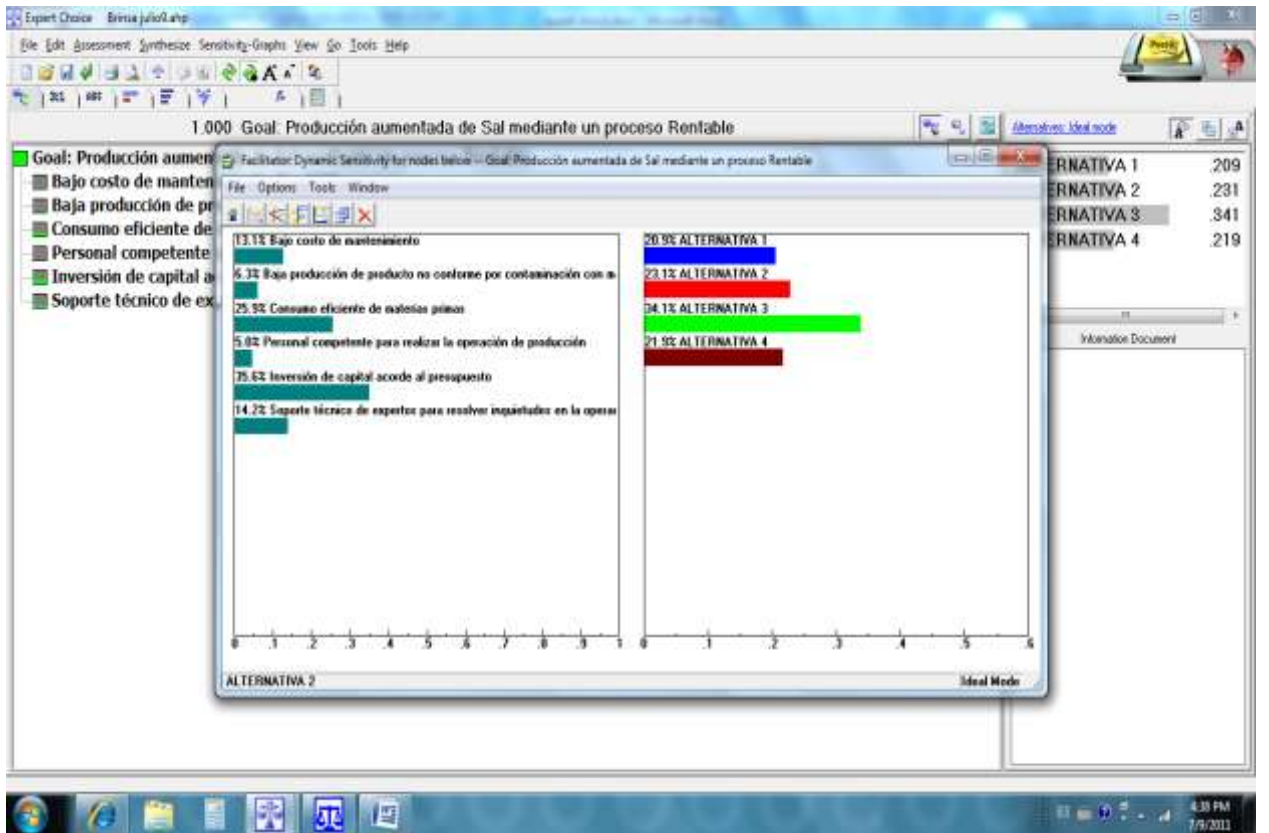
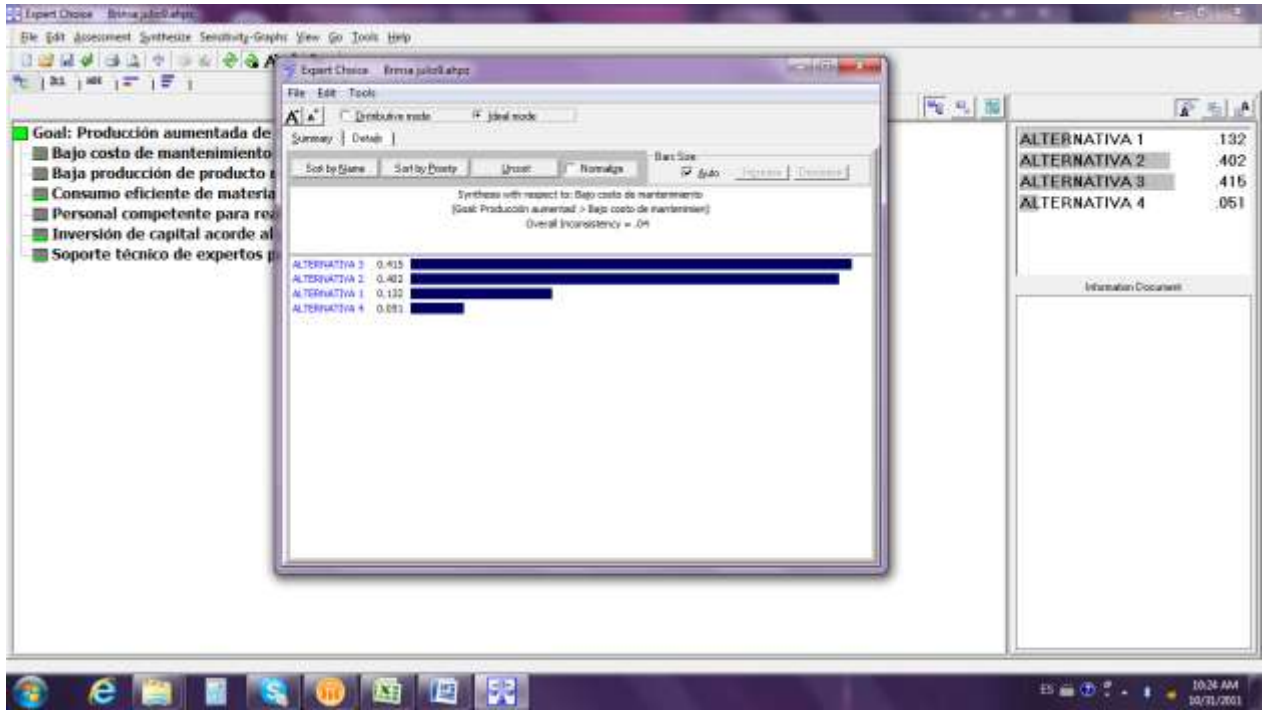
ALTERNATIVA 1      9 8 7 5 4 3 2 1 2 3 4 5 7 3 9      ALTERNATIVA 2

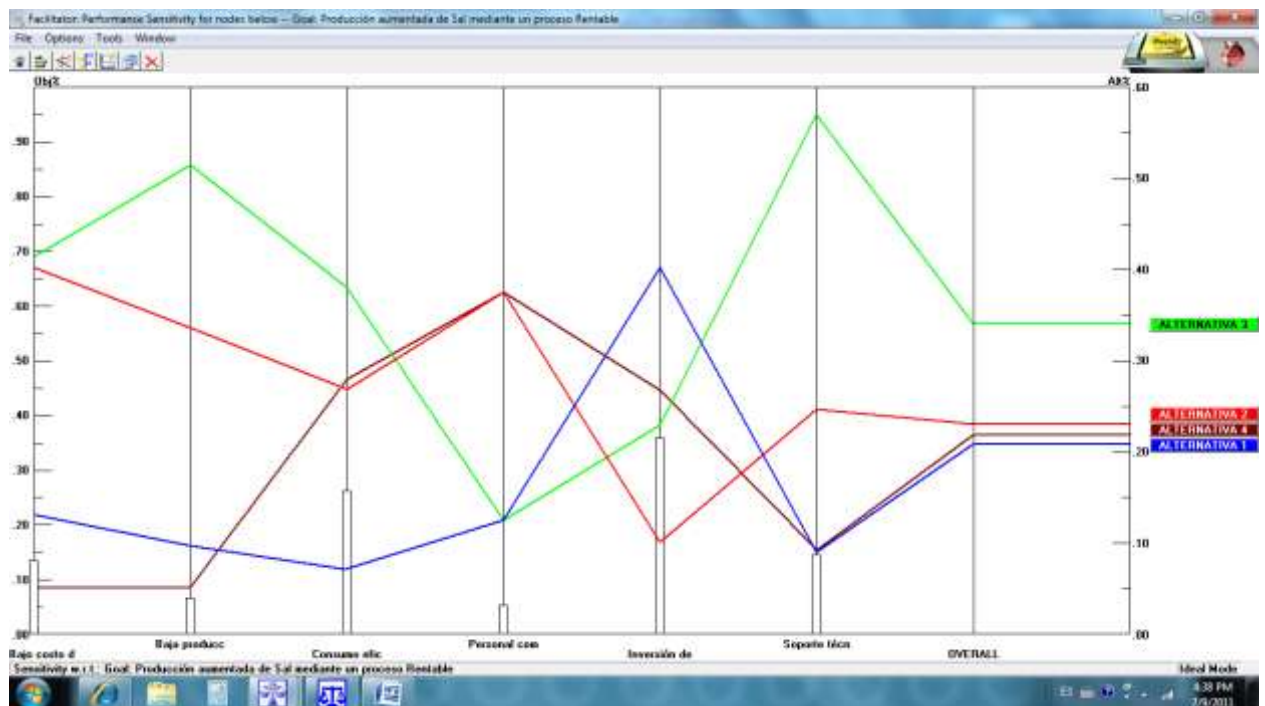
Compare the relative preference with respect to: **Soporte técnico de expertos para resolver inquietudes en la operación**

	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT	ALTERNAT
ALTERNATIVA 1		3.0	5.0	1.0
ALTERNATIVA 2			4.0	4.0
ALTERNATIVA 3				4.0
ALTERNATIVA 4				
	Mean:	3.07		

4:37 PM 7/4/2011

Finalmente la alternativa escogida es la alternativa 3:





El anexo A incluye el informe final de la herramienta sobre la evaluación de las alternativas.

Se ha encontrado entonces como mejor alternativa la No. 3 que consiste en las siguientes actividades a desarrollar:

- Cambio total a una nueva refinería que sea más eficiente en el consumo de materias primas y que permita el control de emisiones al ambiente.
- Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto).
- Generar reportes mediante el sistema de control implementado
- Evaluar los conocimientos técnicos de los operadores para planear capacitaciones.

Si bien la inversión con la alternativa escogida es mayor comparada con la opción de cambiar los equipos en mal estado, no se soluciona la situación de demanda insatisfecha por falta de capacidad de las refinerías actuales.

El tener una refinería nueva más eficiente permite obtener un costo operacional menor de sal, lo que pagaría el proyecto con las utilidades operacionales (se verá posteriormente en la evaluación financiera).

### 3.5 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Los resultados obtenidos se han tabulado en una matriz con el fin de realizar un mejor seguimiento durante todo el proyecto y determinar su grado de avance.

Tabla 3. Matriz de Marco Lógico – Proyecto Brinsa S.A.

OBJETIVOS
<b>FIN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta de ventas cumplida</li> <li>• Producto de calidad no contaminado</li> <li>• Operación rentable en índices y mantenimiento</li> <li>• Clientes satisfechos</li> </ul>
<b>PROPÓSITO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de sal incrementada con un proceso de manufactura rentable.</li> </ul>
<b>COMPONENTES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería básica y de detalle del proceso</li> <li>• Construcción y montaje de la nueva planta</li> <li>• Puesta en marcha y personal capacitado para la operación</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio total a una nueva refinería que sea más eficiente.</li> <li>• Renovar los equipos de medición por aquellos que reporten una señal a un PLC (sistema de control remoto).</li> <li>• Generar reportes mediante el sistema de control implementado.</li> <li>• Evaluar los conocimientos técnicos de los operadores para planear capacitaciones.</li> </ul>

## 4. ESTUDIOS

### 4.1 ESTUDIO DE MERCADO

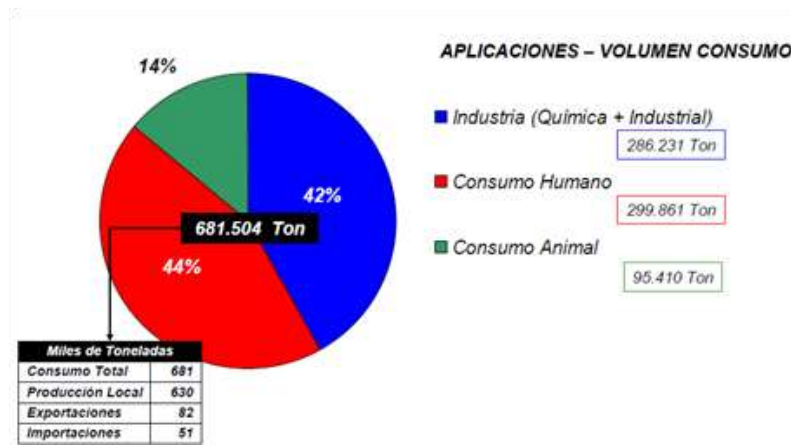
#### 4.1.1 Definición del producto

BRINSA S.A está dedicada a la refinación de sal de la más alta calidad y pureza. Tenemos sal consumo humano para la industria, sal fina y sal base para consumo animal.

- **Sal consumo humano**

La sal refinada, yodada y fluorizada para consumo humano (Cloruro de Sodio), cristalino, es un sólido blanco, incoloro, higroscópico y altamente soluble. Los parámetros de contenido de Yodo y Flúor en la sal refinada, yodada y fluorizada para consumo humano debe cumplir con el Decreto 547/ 1996 Min.

Figura 11. Aplicaciones anuales de Cloruro de Sodio en Colombia



Fuente: DPN.

- **Sal Base Ganado**

La sal refinada base para ganado (Cloruro de Sodio) es un sólido cristalino, rojizo e higroscópico. Es un producto mineral que tiene un tiempo de vida útil indefinido en condiciones adecuadas de almacenamiento. Los principales usos de la sal base para ganado son:

- Como base para mezclas enriquecidas en minerales
- Alimento para ganado

### ▪ Sal industrial

El cloruro de sodio es una de las materias primas principales de la industria química. Casi todos los compuestos que contienen sodio o cloruro son de algún modo derivados de la sal. Las sustancias químicas importantes producidas mediante el uso de cloruro incluyen el metal sodio, el gas cloro, el ácido clorhídrico (el ácido para las piscinas), el carbonato de sodio (sosa comercial), el bicarbonato de sodio (bicarbonato de sosa), el hipoclorito de sodio (blanqueador a base de cloro) y el hidróxido de sodio (sosa cáustica o lejía). Además, la sal es un elemento importante en la fabricación de jabones y tintes; se utiliza en la metalurgia del estaño, en la cerámica vidriana y para teñir pieles.

Figura 12. Derivados de cloruro de sodio.

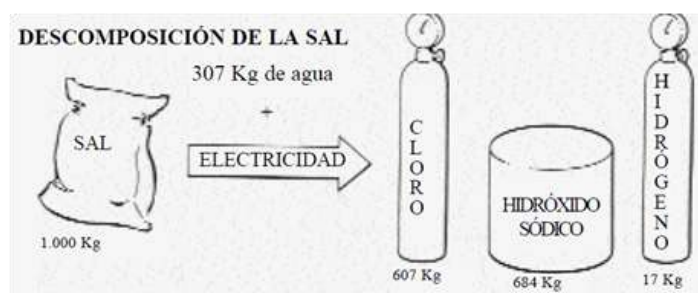


Imagen fuente Brinsa S.A Documentación

#### 4.1.2 Información del mercado de sal en Colombia

La sal es un producto con muchos usos, el más conocido es el alimenticio. En Colombia se emplea también industrialmente para la producción de carbonatos e hidróxido de sodio, de textiles, de vidrio y en curtiembres, como también para la obtención de productos químicos derivados del Cloruro de Sodio, como son el cloro, Acido Clorhídrico y Hipoclorito de sodio entre otros. Otro sector consumidor de este producto es el ganadero.

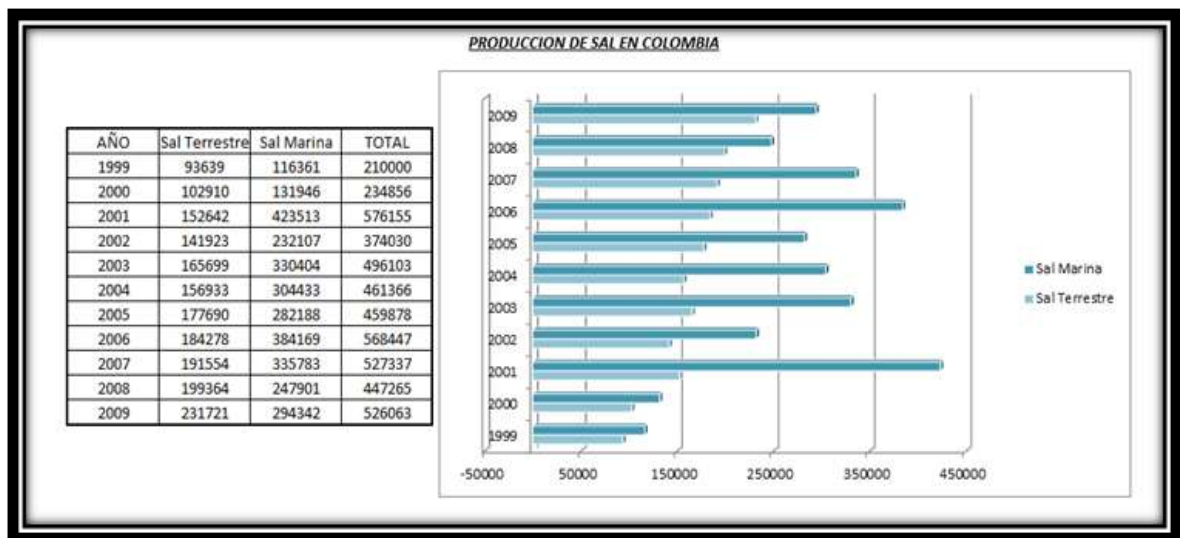
La explotación de sal en el país se realiza mediante evaporación de salinas marítimas como es el caso de Manaure (Guajira) y Galerazamba (Bolívar); por método subterráneo en Zipaquirá (Cundinamarca) y extracción por solución en los



depósitos de Nemocón (Cundinamarca) y Upín (Meta). Desde 1970 a la actualidad, el Instituto de Fomento Industrial (IFI) es el concesionario de este mineral en el país. Al respecto, el Código de Minas plantea llevar todas las áreas de inversión estatal al sistema de concesión.

En las estadísticas históricas del IFI, la mayor producción de sal reportada en Colombia se logró en 1980, cuando se superaron las 700 mil toneladas. La producción anual promedio, en condiciones normales, bordea la cifra de 500 mil toneladas. La producción de sal marina es superior a la producción de sal terrestre, al igual que su capacidad de responder a un crecimiento de la demanda. En cuanto a la producción total, el comportamiento en la última década ha sido favorable.

Figura 13. Producción de sal en Colombia.



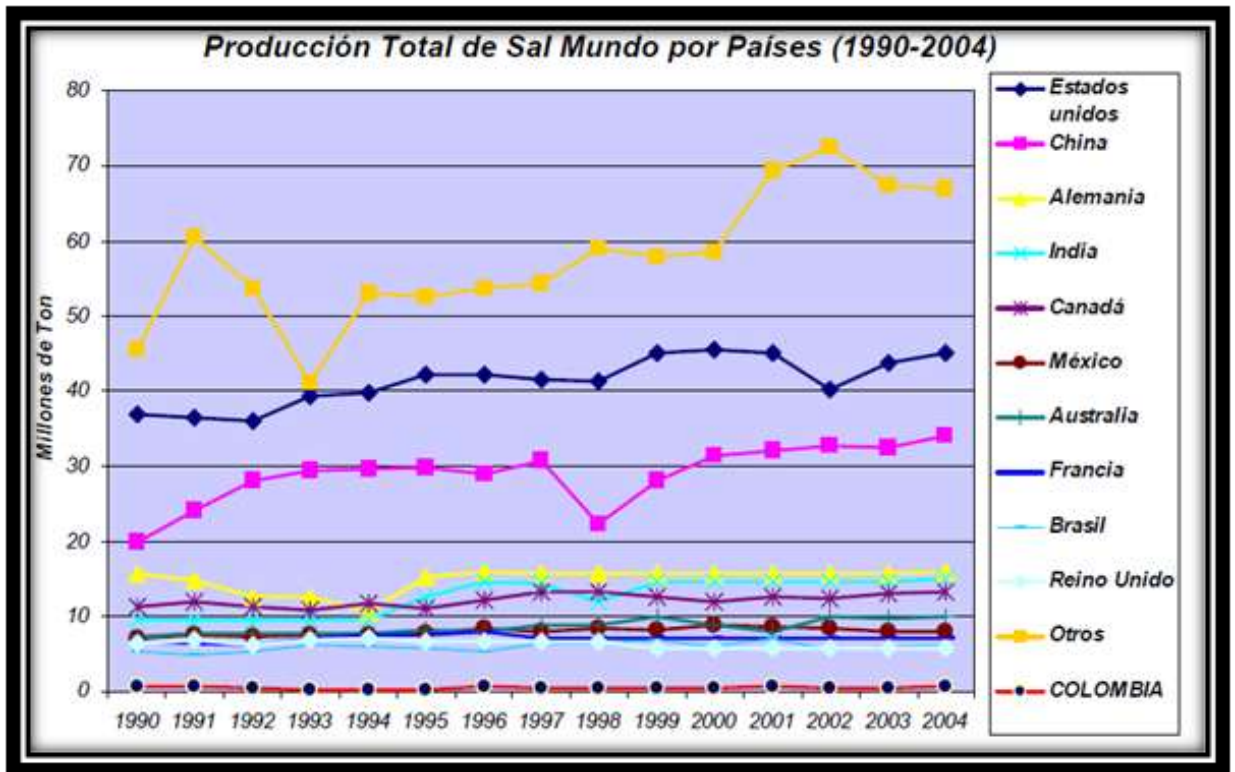
FUENTE IFI-2010

#### 4.1.3 Información del mercado de sal Mundial

La producción mundial de sal sobrepasa los 200 millones de toneladas anuales, con algo más de 100 países reportados como productores. El liderazgo lo ha mantenido Estados Unidos, seguido por China. El primero produce cerca del 20% del total mundial.



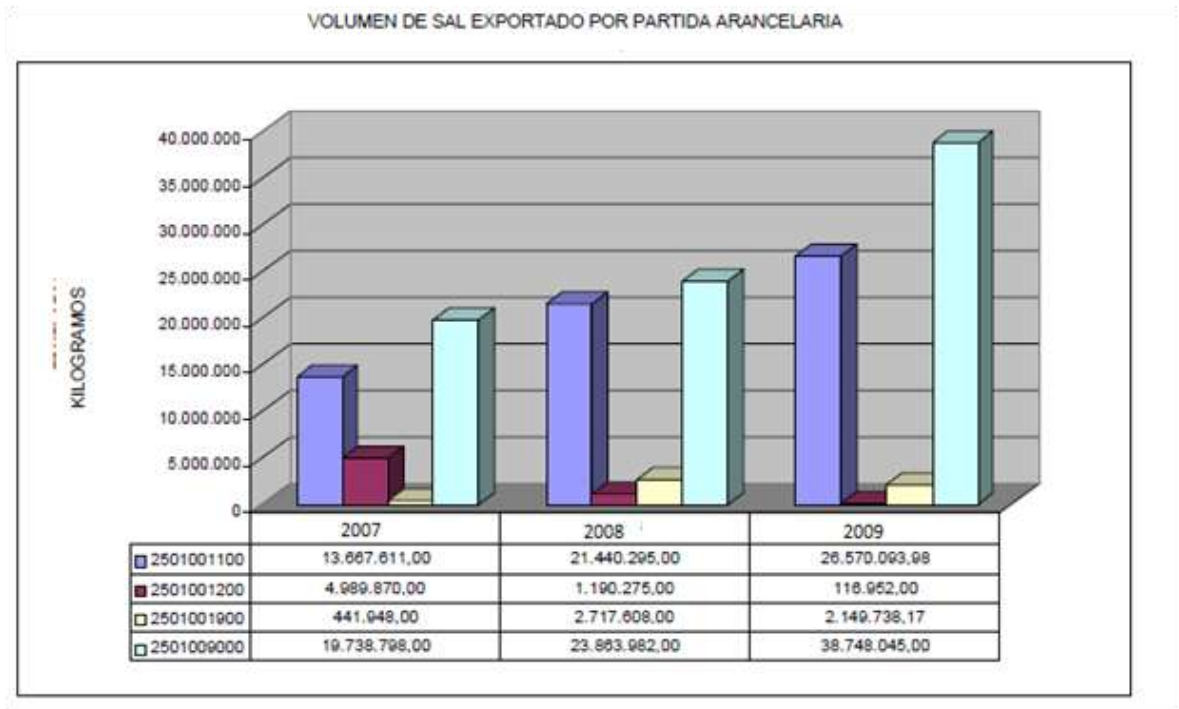
Figura 14. Producción mundial anual de sal.



FUENTE IFI 2005

Colombia se ubica cerca al puesto 30. En Latinoamérica, los mayores productores son México, Brasil y Chile. En el 2002 Colombia exportó a Puerto Rico, República Dominicana, Venezuela, Haití, Jamaica, Panamá, Ecuador y El Salvador. Para el 2003 se logró ampliar el mercado a 17 países, incluyendo los Estados Unidos, los Países Bajos y España. Para el 2006 no aparecen registradas ventas a los países europeos, no obstante, además de mantener un espectro amplio de países compradores, se abren dos nuevos mercados de altos consumos como fueron México y Canadá.

Figura 15. Exportaciones de Cloruro de Sodio.



Grafica fuente DANE

Estas cifras evidencian el crecimiento favorable de las exportaciones en general. El producto líder lo constituye la partida 2501009000, definida como “Los demás cloruros de sodio puro, incluso en disolución acuosa o con adición de antiaglomerantes o de agentes que garanticen una buena fluidez, aguas de mar”; el segundo producto en importancia es la partida 2501001100 que equivale a la sal de mesa. Por su parte, la partida 2501001200, definida como “Cloruro de sodio, con pureza superior o igual al 99,5%, incluso en disolución acuosa” ha perdido importancia, en tanto que la partida 2501001900, correspondiente a “Los demás cloruros de sodio puro, incluso en disolución acuosa con adición de antiaglomerantes o de agentes que garanticen una buena fluidez” ha empezado a ganar posicionamiento.

## 4.2 ESTUDIO TÉCNICO

### 4.2.1 Localización de Planta

La siguiente figura muestra la ubicación de los principales centros de producción de sal para industria y consumo humano.

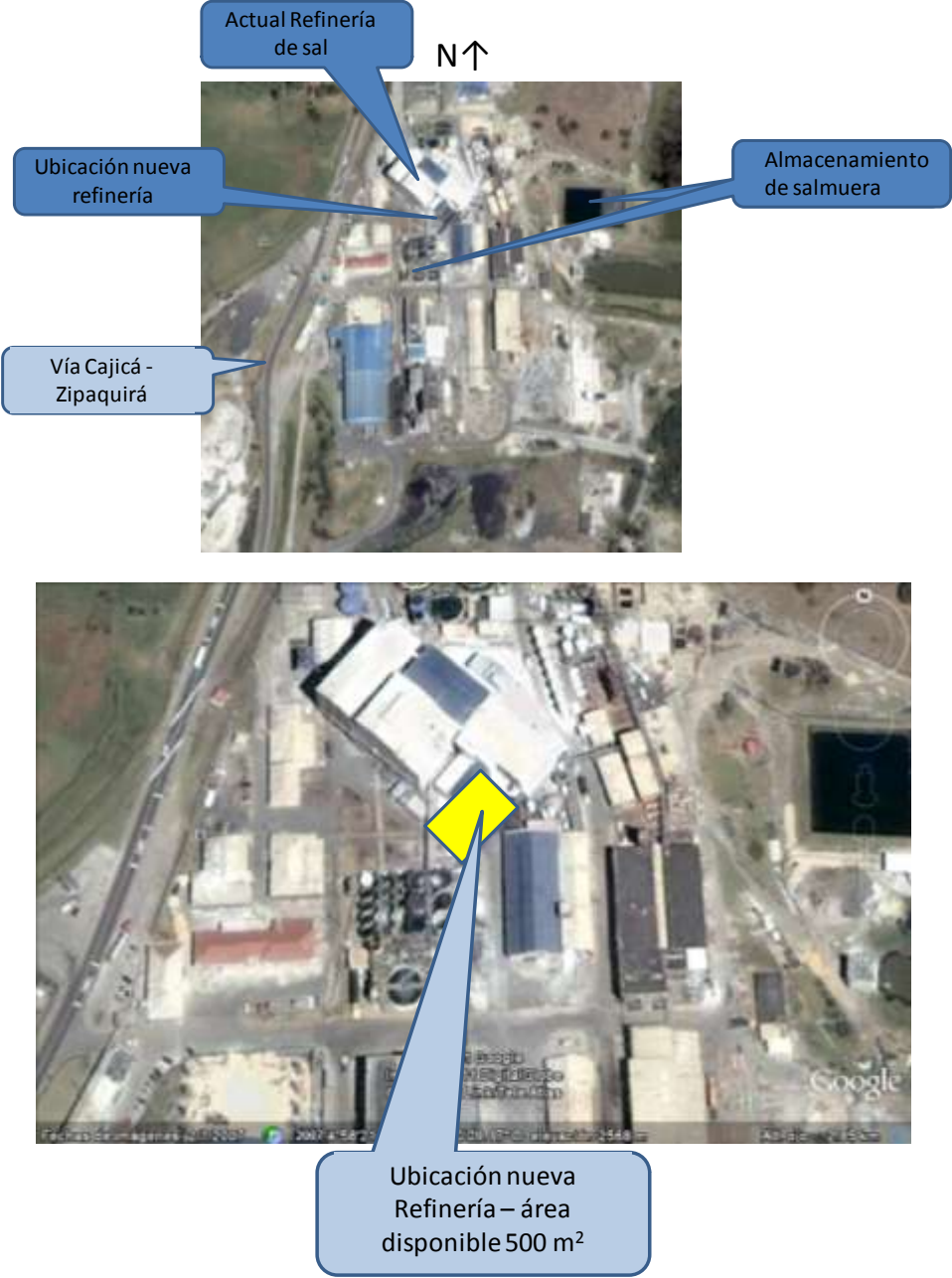
Figura 16. Localización Centros de Producción de sal - Colombia.



Tomado de IFI – Concesión Salinas

La nueva refinería de sal será construida en Brinsa S.A., sede Cajicá, Cundinamarca, debido a que existe un área disponible junto a las refinerías actuales que aún se mantienen en servicio y que estarán operando hasta que entre en operación la nueva planta. Esta ubicación permite tener una cercanía a las materias primas (carbón para el vapor y sal de las minas de Sesquilé). Se adjuntan imágenes de su localización.

Figura 17. Localización de nueva planta de sal – Brinsa S.A.



Ubicación Planta Brinsa Betania:

- Municipio: Cajicá, Cundinamarca
- Altura sobre el nivel del mar: 2.560 m
- Temperatura ambiente 5°C - 18 °C

Figura 18. Reservas Terrestres de Sal en Colombia.

<i>Cifras en Millones de Toneladas Métricas</i>	<b>Reservas Probadas</b>	<b>Reservas Probables</b>	<b>Reservas Posibles</b>
<b>Zipaquirá</b>	250	500	750
<b>Nemocón</b>	7	14	21
<b>Upín</b>	5	10	15
<b>Tausa</b>	No hay explotación	150	300
<b>TOTAL</b>	262	674	1.086

Fuente: IFI Concesión de Salinas

Tomado de IFI – Concesión Salinas.

Del total de las explotaciones probadas, más del 90% están ubicadas en Zipaquirá, lo que indica una alta factibilidad de tener disponible la principal materia prima.

#### 4.2.2 Procesos de Producción

Actualmente en Brinsa S.A. sede Betania la sal se obtiene por un proceso de cristalización al vacío usando evaporadores en serie, previa purificación (tratamiento químico y físico) de la principal materia prima, la salmuera que se obtiene de los pozos de Sesquilé. La figura 4 muestra un diagrama de procesos general del proceso productivo actual.

Si bien el proceso productivo actual es uno de los más novedosos que existen en Colombia (ver Tabla 4), al realizar la comparación con las actuales tecnologías de cristalización que se han desarrollado en el mundo, existe la posibilidad de implementar un sistema más eficiente que permita hacer trazabilidad (control automático). Las refinerías actuales manejan la misma operación desde 1950 aproximadamente.

Tabla 4. Tipos Procesos Productivos en Colombia.

Centro	Producción	Capacidad	Logística	Mercado	Ventas Estimadas (2010)	Potencial
<b>MANAURE</b>	Sal Cruda, lavada, industrial, indígena Evaporación Solar	1.000.000 Ton /año 35% ocupación vs instalada	Diffícil. Altos costos, restringida	Nacional, América & Caribe – Humano Industrial, Ganadero	382.990 Ton \$10.977 MM	
<b>GALERAZAMBA</b>	Sal Cruda Base Ganadera Evaporación Solar	20.000 Ton / año	Cerca área influencia	Nacional Consumo Ganadero	20.720 Ton \$750 MM	
<b>ZIQUAIRA</b>	Salmuera, Sal roca Minería –In situ	280.000 Ton / año	Planta Brinsa Betania – Salmueraducto	Nacional / Export. Consumo Humano - Industrial	226.756 Ton \$14.754 MM	
<b>NEMOCON</b>	Salmuera Disolución In situ	48.000 Ton / año	Salmueraducto Nacional /	Consumo Humano - Industrial		
<b>UPIN</b>	Salmuera para cristalización Sal diversas aplicaciones	7.000 Ton / año	Mercado local de Llanos Orientales	Llanos Orientales Humano, Ganadero	5.906 Ton	

IFI – Concesión Salinas.

**NIVEL DE OFERTA A DESARROLLAR** = Nulo Bajo Medio Medio-Alto Alto

Los cristalizadores comerciales pueden operar de forma continua o por cargas. Excepto para aplicaciones especiales, se prefiere la operación continua. La mayor parte de los cristalizadores utilizan alguna forma de agitación para mejorar la velocidad de crecimiento, para mantener los cristales de sal en suspensión en la zona de cristalización. Se pueden utilizar agitadores internos, con frecuencia provistos de tubos de aspiración y placas deflectoras. Este método recibe el nombre de circulación forzada. Una ventaja de las unidades de circulación forzada con calentadores externos consiste en que se pueden conectar varias unidades idénticas formando un múltiple efecto, utilizando el vapor procedente de una unidad para calentar la siguiente unidad. Sistemas de este tipo son los



evaporadores-cristalizadores como los que posee Brinsa actualmente (usa un sistema de agitación en cada evaporador) ver figura 4.

Además de los evaporadores de circulación forzada encontramos también los siguientes tipos:

- Circulación natural y tubos horizontales
- De película ascendente
- De película fina
- De placas

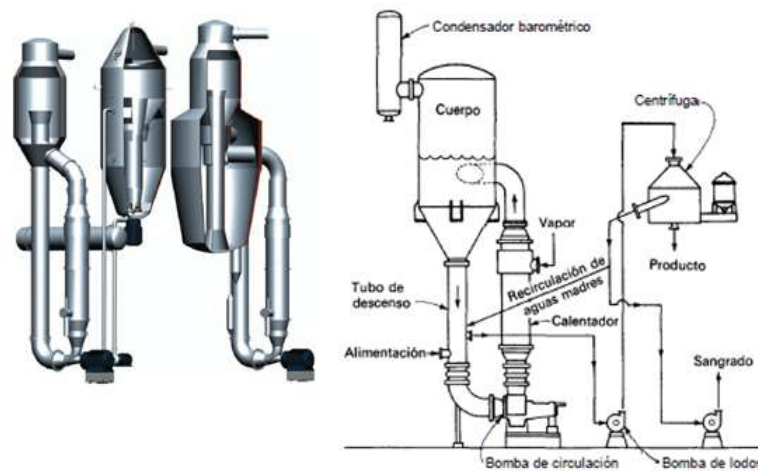
Entre los factores que influyen para determinar qué tipo de tecnología elegir para la nueva refinería a montar se encuentran:

- Corrosividad del producto a manejar
- Posibilidad de formación de incrustaciones
- Formación de espuma
- Inestabilidad térmica del producto

Mundialmente las compañías que suministran equipos de evaporación – cristalización de cloruro de sodio usan la tecnología de circulación forzada con algunas mejoras tecnológicas que corresponden a unidades de vacío que utilizan el enfriamiento por evaporación adiabática para generar la sobresaturación. Un cristalizador de este tipo es un recipiente cerrado en el que se mantiene el vacío por medio de un condensador, generalmente con la ayuda de una bomba de vacío tipo eyector de vapor. La salmuera se introduce saturada a una temperatura muy superior a la de ebullición para la presión existente en el cristalizador. Se mantiene un volumen controlando el nivel del salmuera y de sal que cristaliza, mientras que el situado por encima de la mezcla sal y agua se utiliza para retirar el vapor y eliminar el arrastre. La disolución de salmuera alimentada se enfría espontáneamente hasta la temperatura de equilibrio. Puesto que tanto la entalpía de enfriamiento como la de cristalización aparecen como calor latente de

vaporización, se evapora una parte del disolvente. La masa salina generada se retira del fondo del cristalizador. El rendimiento teórico de cristales es proporcional a la diferencia entre la concentración de la alimentación y la solubilidad del soluto a la temperatura de equilibrio.

Figura 19. Diseño de nuevos sistemas de cristalización de Sal.



Tomado de Mc Cabe. Operaciones unitarias en Ingeniería Química y página web [www.apv.com](http://www.apv.com)

#### 4.2.3 Capacidad de Producción

El objetivo del proyecto es suplir la falta de sal actual para venta nacional y tener la suficiente capacidad de producción para los pronósticos de aumento de ventas nacionales y exportaciones a Latinoamérica. Si bien la capacidad de producción actual de planta es de 250.000 ton/año, revisando los datos históricos (figura 2) apenas se ha logrado el 85% de la capacidad instalada, por los problemas mencionados previamente.

Para determinar la capacidad de la nueva planta deben considerarse diferentes escenarios dentro el plan operativo:



1. Las refinерías actuales presentan tal deterioro que pueden eventualmente salir de servicio y la nueva refinería deberá suplir toda la producción, incluyendo el adicional requerido del 5% por aumento anual de ventas.
2. Es posible que sea necesario abastecer la sal que actualmente produce Mamonal, por posibles fallas que tenga esta planta o por desabastecimiento de materia prima por los conflictos de la zona de la Guajira.
3. Se estima un mantenimiento general de 5 días al año.
4. La capacidad actual de transporte de sal seca a la zona de empaque (bolsa, salero, saco por 50 kg) es de 100 ton/h.

La siguiente tabla muestran los pronósticos de aumento de ventas anuales de sal en las diferentes referencias:

Tabla 5. Estimados de producción requerida de sal anual.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Sal consumo Humano</b>	133.500	140.175	147.184	154.543	162.270	170.384	178.903	187.848	197.240
<b>Sal Textil</b>	16.000	16.800	17.640	18.522	19.448	20.421	21.442	22.514	23.639
<b>Ganado</b>	3.500	3.675	3.859	4.052	4.254	4.467	4.690	4.925	5.171
<b>Fina</b>	500	525	551	579	608	638	670	704	739
<b>Residual</b>	800	840	882	926	972	1.021	1.072	1.126	1.182
<b>Sal Exportaciones</b>	25.000	26.250	27.563	28.941	30.388	31.907	33.502	35.178	36.936
<b>Sal para productos Químicos</b>	48.000	50.400	52.920	55.566	58.344	61.262	64.325	67.541	70.918
<b>TOTAL</b>	<b>227.300</b>	<b>238.665</b>	<b>250.598</b>	<b>263.128</b>	<b>276.285</b>	<b>290.099</b>	<b>304.604</b>	<b>319.834</b>	<b>335.826</b>
<b>Sal Planta Mamonal</b>	42.166	44.274	46.488	48.812	51.253	53.815	56.506	59.332	62.298
<b>Gran Total Refinacion</b>	<b>269.466</b>	<b>282.939</b>	<b>297.086</b>	<b>311.940</b>	<b>327.537</b>	<b>343.914</b>	<b>361.110</b>	<b>379.165</b>	<b>398.124</b>

Este pronóstico se hace con un factor de seguridad respecto a las cifras reales. Teniendo en cuenta el cuadro anterior la capacidad de planta requerida es de 400.000 ton/año.

Días laborados al año: 360 d

Días de mantenimiento general: 5 d

Producción continua – horas al año: 8640 h

Producción de sal esperada: 46,3 ton/h

#### **4.2.4 Especificaciones de materia prima y producto**

Características de la salmuera a utilizar:

NaCl: 300 ± 3 g/L

Sulfato de sodio: 1000 ± 200 ppm

Calcio y Magnesio: 5 ± 2 ppm

Temperatura: 20 °C

pH: 10.5

Calidad esperada de producto:

NaCl: 99,85 % mín. por peso sobre base seca

Calcio y Magnesio: 4 ppm máx

Sulfato de Sodio: 200 ppm máx

Tamaño partícula: d<sub>36.8</sub>: 0,4 mm factor de uniformidad 3

Condiciones iniciales de operación de la refinería (para efectos del diseño):

Presión de vapor disponible de caldera: 16 psig

Temperatura entrada agua enfriamiento: 10°C

Temperatura máxima salida agua enfriamiento: 50°C

Energía Eléctrica de Potencia 440 V 60 Hz 3 fases

#### 4.2.5 Material de fabricación

Los parámetros que controlan la selección de materiales de fabricación son corrosividad y facilidad de limpieza. La siguiente tabla muestra los tipos de materiales que se usan típicamente en evaporadores según la el producto a usar durante el proceso:

Tabla 6. Materiales de fabricación típicos según aplicaciones

Producto	Material de Construcción
Productos alimenticios	Acero inoxidable 304 /316
Concentrados de frutas	Acero inoxidable 316
Jarabe de azúcar	Acero al carbón 304/316
NaCl y derivados	Titanio/Monel Aleaciones especiales de acero inoxidable (alloy) Aceros inoxidables dúplex
Soda Caústica <40%	Acero al Carbón
Soda Caústica de alta concentración	Niquel
Ácido clorhídrico	Grafito/ Acero al carbón recubierto con resinas especiales

#### 4.2.6 Listado de Equipos

Para la evaluación de los equipos que conformarán la nueva refinería, se recibieron propuestas de tres proveedores, las especificaciones de cada oferta se listan a continuación:

Tabla 7. Ofertas de equipos de proveedores de refinerías de sal.

Escenario	Refinería Eficiente 1	Refinería Eficiente 2	Refinería Eficiente 3
Indice Vapor/Sal	0,83	0,62	1,32
Capacidad (Ton/año)	400.000 ton sal/año	500.000 ton sal/año	350.000 ton sal/año
Inversión (Euros)	8.250.000	11.750.000	9.442.000
Inversión (MM\$)	20.543	29.259	23.511
No de Efectos	4	6	3
Observaciones	DDP	DDU Puerto Colombiano	FOB Bilbao

<b>Tiempo de Entrega (meses)</b>	14	14	12
----------------------------------	----	----	----

Tabla 7. (Continuación) Ofertas de equipos de proveedores de refinерías de sal.

Escenario	Refinería Eficiente 1	Refinería Eficiente 2	Refinería Eficiente 3
<b>Máxima Capacidad</b>	500.000 ton sal/año	500.000 ton sal/año	540.000 ton sal/año
<b>Equipos incluidos</b>	4 Bombas de alimentación	3 Bombas de alimentación	3 Bombas de recirculación
	4 Bombas de recirculación	6 Bombas de recirculación	1 Tanques de alimentación
	2 Tanques de alimentación	3 Tanques de alimentación	3 cristalizadores
	4 cristalizadores	6 evaporadores – cristalizadores	3 intercambiadores de calor
	4 intercambiadores de calor	6 intercambiadores de calor	1 eyector de vacío
	1 eyector de vacío	1 bomba de vacío	1 condensador barométrico
	1 condensador barométrico	1 eyector de vacío	3 precalentadores
	4 precalentadores	6 precalentadores	

#### 4.2.7 Costos operativos esperados

Con la implementación de la nueva refinерía se espera disminuir el consumo de las materias primas que afectan directamente el costo final del producto. La siguiente tabla muestra la estructura de costos actual por tonelada de sal.

Tabla 8. Estructura de costeo actual de sal

Descripción	Proceso Actual	Con nueva Refinería
<b>Capacidad</b>	250.000	400.000
<b>Índice ton vapor/ton sal</b>	1,6	0,5
<b>Índice Kw/ton Sal</b>	43	25
<b>Costo vapor variable \$/ton vapor</b>	\$ 20.000	\$ 20.000
<b>Costo energía cogenerada</b>	\$ 20	\$ 20
<b>Salmuera Sesquile</b>	\$ 21.342,57	\$ 21.342,57
<b>Proceso purificación</b>	\$ 13.579,34	\$ 13.579,34
<b>Vapor variable</b>	\$ 32.000	\$ 10.000
<b>Energía</b>	\$ 860	\$ 500

<b>Mantenimiento Refinación</b>	\$ 1.500	\$ 750
<b>Mano de Obra Refinación</b>	\$ 1.418	\$ 946
<b>Costo fijo vapor</b>	\$ 9.394	\$ 9.394

Tabla 8. (Continuación) Estructura de costeo actual de sal

Descripción	Proceso Actual	Con nueva Refinería
<b>Agua</b>	\$ 772	\$ 772
<b>Otros mantenimientos refinación</b>	\$ 3.430	\$ 3.430
<b>CIF Refinación</b>	\$ 4.654	\$ 4.654
<b>Total</b>	\$ <b>88.950</b>	\$ <b>65.368</b>

Con el nuevo proceso se logra un reducción del 26,5% en el costo final de la sal, con la reducción del consumo de vapor, energía, mano de obra (al tener un proceso automatizado) y mantenimiento.

### 4.3 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

BRINSA nace en 1994, luego que la planta de procesamiento de sal de ÁLCALIS DE COLOMBIA, ubicada en Betania fuera comprada al gobierno Colombiano. En noviembre del 2000 se inaugura la nueva planta de Mamonal en Cartagena. BRINSA S.A. es una sociedad privada dedicada principalmente a la refinación de la sal y a la fabricación de productos químicos derivados del Cloruro de Sodio, tales como: Cloro Líquido, Soda Cáustica, Ácido Clorhídrico, Hipoclorito de Sodio y Cloruro de Calcio.

A partir de estos procesos químicos también se obtienen derivados como el blanqueador Blancox y otros productos en la línea de aseo. BRINSA S.A. es una empresa con visión global, ha tenido un crecimiento notorio en su corta existencia y ha logrado posicionarse en el mercado como líder nacional en producción y venta de sal y Productos Químicos derivados de la Sal.

Con base en la estructura organizacional de la empresa descrita en la Figura 23, se indican las áreas funcionales y el personal de Brinsa S.A que participara en el equipo de proyecto.

#### **4.3.1 División de Proyectos**

Área interdisciplinaria conformada por ingenieros mecánicos y civiles, encargados de planear, ejecutar , controlar y entregar cada uno de los proyectos de infraestructura física, implementación de nuevos procesos, montaje de nuevos equipos, ampliación de líneas y capacidad de producción de la Planta. Desarrolla todos aquellos proyectos en los que la organización decide invertir.

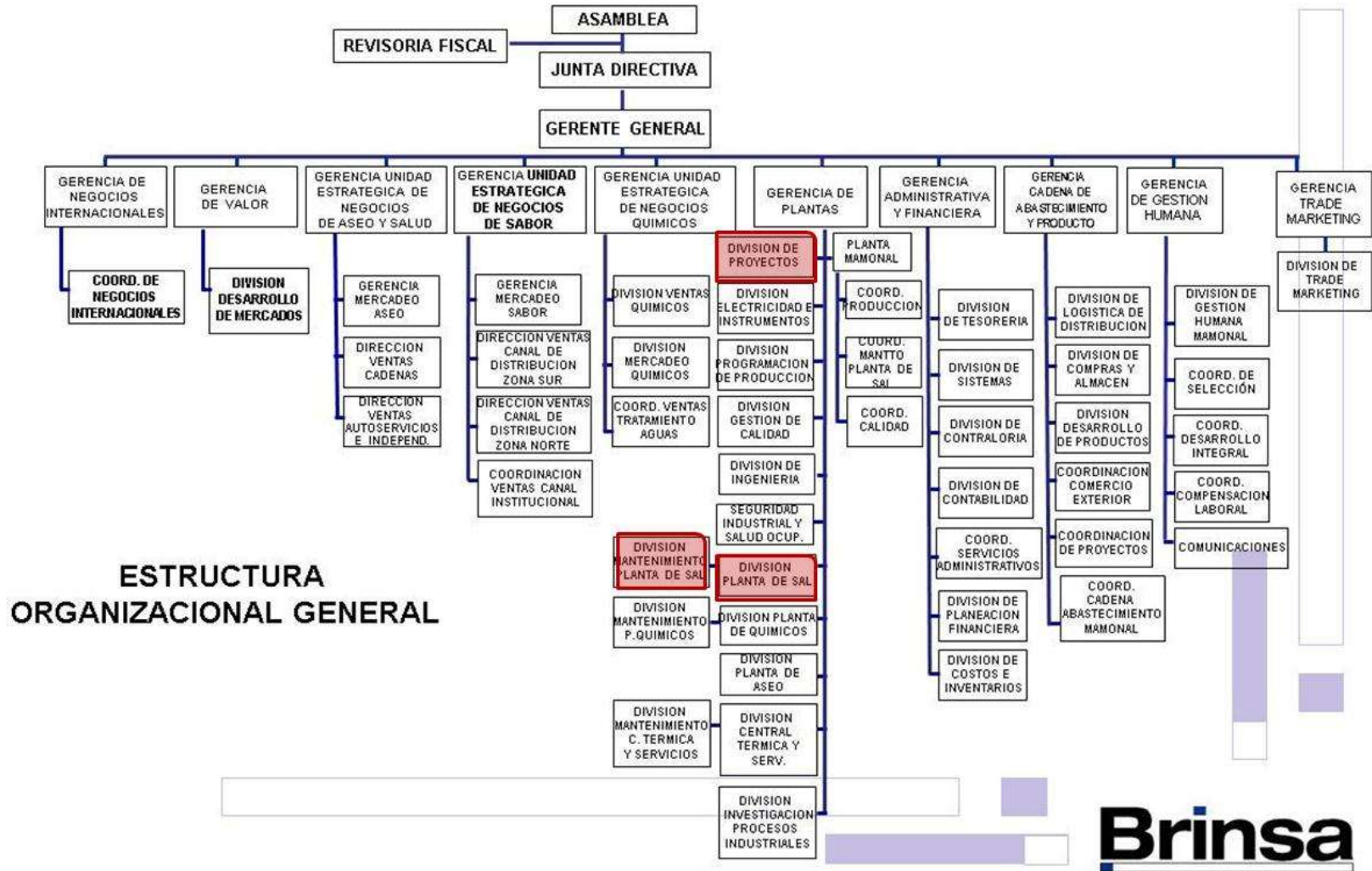
Es un departamento de apoyo de las áreas productivas de la organización, con las cuales debe trabajar en llave, para así definir cada una de las variables, especificaciones y condiciones de los entregables que incluyen cada uno de los proyectos. Para este caso en particular, el área de proyectos tendrá como cliente interno el área de producción de planta de sal, departamento que será el encargado de recibir y operar los nuevos equipos e instalaciones que se generen durante la ejecución de este proyecto.

#### **4.3.2 División de Planta de Sal**

Departamento encargado de la operación de equipos, programación de producción, control de costos operativos y mantenimiento de toda la línea de producción de Sal consumo humano, Sal Ganado y sal Industrial. Serán los encargados de recibir, poner en marcha y operar todos los equipos que se entreguen a la planta como resultado de la ejecución de este proyecto.

También estarán a cargo de la planeación y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de la nueva refinería, garantizando su disponibilidad y vida útil a lo largo de toda su operación.

Figura 20. Estructura Organizacional de Brinsa S.A.

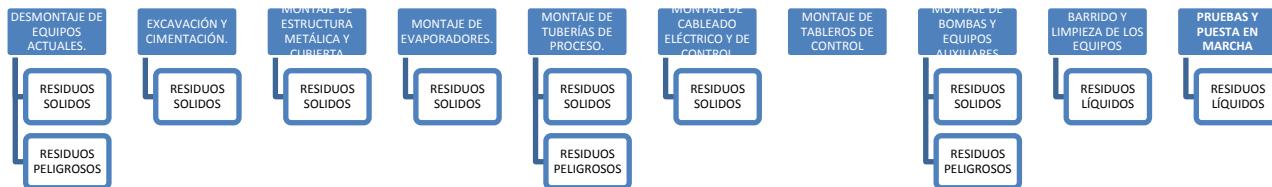


## 4.4 ESTUDIO AMBIENTAL

### 4.4.1 Flujo del proceso

- Desmontaje de equipos actuales
- Excavación y cimentación
- Montaje de estructura metálica y cubierta
- Montaje de evaporadores
- Montaje de tuberías de proceso
- Montaje de cableado eléctrico y de control
- Montaje de tableros de control
- Montaje de bombas y equipos auxiliares
- Barrido y limpieza de los equipos
- Pruebas y puesta en marcha

Figura 21. Flujo de proceso.



### 4.4.2 Normatividad ambiental

#### 4.4.2.1 Uso del Agua

Brinsa S.A Planta Betania está ubicada en la cuenca del río Bogotá, y cuenta con una concesión para realizar la captación del agua de este cauce, por lo cual debe ceñirse al Acuerdo 43 de 2006 de la CAR. Así mismo se acoge a todas las normativas que a continuación se enuncian para realizar el vertimiento y manejo de todos los residuos líquidos que pueda generar.

De la misma forma la ejecución del presente proyecto debe alinearse de forma efectiva con todas las normativas ambientales asumidas por la organización.



- **Acuerdo 43 de 2006 CAR**

*Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020.*

Que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, elaboró el Estudio “Propuesta de Metodología para la determinación de los objetivos de calidad de la cuenca del río Bogotá”, el cual recoge las evaluaciones de calidad cualitativas y cuantitativas disponibles respecto del recurso, y desarrolla una metodología para determinar los Objetivos de calidad para el río Bogotá, que contiene:

- Definición de la línea base a través de la identificación de los usuarios del recurso en la cuenca, y el cálculo de las cargas puntuales municipales en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
- Diagnóstico del estado de la calidad de los cuerpos de agua de la cuenca, utilizando índices de calidad del recurso hídrico.
- Definición de los usuarios del recurso hídrico en la cuenca.
- Definición de escenarios de saneamiento de los cuerpos receptores y el estado futuro de la calidad del recurso hídrico en un horizonte proyectado al año 2020.
- Definición de objetivos de calidad para el recurso hídrico con base en el análisis de la información anterior.

- **Decreto 1594 de 1984**

*Uso del Agua y residuos Líquidos*

Artículo 1: Cuando quiera que el presente Decreto se refiera a recurso, se entenderá por tal las aguas superficiales, subterráneas, marinas y estuarinas, incluidas las aguas servidas.

Artículo 2: La sigla EMAR utilizada en el presente Decreto, corresponde a entidad encargada del manejo y administración del recurso.

Artículo 3: Entiéndase por entidad encargada del manejo y administración del recurso (EMAR), aquella que tenga asignadas esas funciones por la ley o por delegación, como el INDERENA, el HIMAT en los distritos de riego, las Corporaciones Autónomas Regionales de Desarrollo y la Dirección Marítima y Portuaria, DIMAR.

Artículo 4: Los criterios de calidad establecidos en el presente Decreto, son guías para ser utilizados como base de decisión en el ordenamiento, asignación de usos al recurso y determinación de las características del agua para cada uso.

Artículo 5: Entiéndase por tratamiento convencional para potabilizar las aguas, los siguientes procesos y operaciones: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Artículo 6: Entiéndase por vertimiento líquido cualquier descarga líquida hecha aun cuerpo de agua o a un alcantarillado.

Artículo 7: Es usuario toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente del recurso o de un acueducto, o cuya actividad pueda producir vertimiento directo o indirecto al recurso.

Artículo 8: Entiéndase por usuario nuevo aquella cuya actividad

- **Decreto 3930 de 2010**

Artículo 1°. Objeto. El presente decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

Parágrafo. Cuando quiera que en este decreto se haga referencia al suelo, se entenderá que este debe estar asociado a un acuífero.

Artículo 2°. Ámbito de aplicación. El presente decreto aplica a las autoridades ambientales competentes definidas en el artículo 3° del presente decreto, a los

generadores de vertimientos y a los prestadores del servicio público domiciliario de alcantarillado.

#### **4.4.2.2 Emisiones al aire**

La empresa cuenta con tres unidades térmicas que trabajan a carbón, con las cuales se mantiene el suministro constante de vapor para el proceso de refinación de sal. Del mismo modo se utiliza este vapor para generar energía eléctrica con cuatro turbo generadores, los cuales suplen la compra de energía de la red, y se encargan de alimentar cada uno de los motores eléctricos de los equipos que conformaran la nueva refinería. Es por ello que indirectamente el proyecto debe cumplir las siguientes normas para la emisión de gases a la atmosfera.

- **Resolución 909 del 2008**

*Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la Atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.*

Artículo 2. Objeto. La presente resolución establece las normas y los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas, adopta los procedimientos de medición de emisiones para fuentes fijas y reglamenta los convenios de reconversión a tecnologías limpias.

Artículo 3. Ámbito de aplicación. Las disposiciones de la presente resolución, se establecen para todas las actividades industriales, los equipos de combustión externa, instalaciones de incineración y hornos crematorios.

En lo relacionado con el control de emisiones molestas, aplica además a todos los establecimientos de comercio y de servicio.

#### **4.4.3 Matriz de impacto ambiental**

La figura 23 muestra la evaluación de impacto ambiental para el proyecto de la nueva refinería, usando como criterios los siguientes aspectos:

Naturaleza (NA): Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del Impacto.

Intensidad (IN): Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.

Extensión (EX): Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

Momento (MO): Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.

Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es Fugaz si permanece menos de un año, el Temporal si lo hace entre uno y diez años, y el Permanente si supera los diez años.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados: Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o recuperables; los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto plazo; entre uno y diez años se considera el Medio plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.

Sinergia (SI): Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC): Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

Relación Causa-Efecto (EF): La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Figura 22. Escala de calificación a la matriz de impacto.

<b>NA: NATURALEZA</b>		<b>IN: INTENSIDAD</b>	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA)Muy Alta	8
		(T) Total	12
<b>EX: EXTENSIÓN</b>		<b>MO: MOMENTO</b>	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M)Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico <sup>(2)</sup>	+4
(C) Crítico <sup>(1)</sup>	+4		
<b>PE: PERSISTENCIA</b>		<b>RV: REVERSIBILIDAD</b>	
(F) Fugaz	1	(C) Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
<b>SI: SINERGISMO</b>		<b>AC: ACUMULACIÓN</b>	
(SS) Sin sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
<b>EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO</b>		<b>PR: PERIODICIDAD</b>	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D)Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
<b>MC: RECUPERABILIDAD</b>		<b>I: IMPORTANCIA</b>	
(In) De manera inmediata	1	Irrelevante	
(MP)A medio plazo	2	Moderado	
(M)Mitigable	4	Severo	
(I)Irrecuperable	8	Crítico	

<sup>(1)</sup> Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior.

<sup>(2)</sup> Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior.

Tomado de: <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf?sequence=4>.

Figura 23. Matriz de impacto Ambiental.

MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA															
ACCIONES	Acondicionamiento y fundación de cimientos terreno			Montaje de estructura y equipos			Proceso de evaporación			Proceso de Centrifugado			Lavado de evaporadores		
	Agua	Aire	Suelo	Agua	Aire	Suelo	Agua	Aire	Suelo	Agua	Aire	Suelo	Agua	Aire	Suelo
<b>Juicios de valor</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	7	1	1
<b>Signo</b>	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(N)	(-)
<b>Relación C-E</b>	1	1	1	1	1	7	7	7	1	7	7	1	7	1	1
<b>Acumulación (A)</b>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	7	1	1
<b>Intensidad (IN)</b>	3	3	7	1	1	5	1	3	1	5	5	1	7	1	1
<b>Ubicación Espacial (EX)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	5	1	1
<b>Momento (MO)</b>	1	7	7	1	1	7	4	4	1	7	1	1	7	1	1
<b>Persistencia (P)</b>	1	7	7	1	1	1	7	1	1	7	7	1	7	1	1
<b>Reversibilidad (Rv)</b>	1	1	1	1	7	7	7	1	1	7	1	1	7	1	1
<b>Recuperabilidad (Rc)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	7	1	1
<b>Temporalidad</b>	7	7	7	1	1	1	5	5	1	7	7	3	5	1	1
<b>Im</b>	11	14	18	6	12	22	24	14	6	37	25	6	42	6	6
<b>Max</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Min</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Inor</b>	1.67	2.17	2.83	0.83	1.83	3.50	3.83	2.17	0.83	6.00	4.00	0.83	6.83	0.83	0.83
			PUNTUACION			CRITERIOS DE EVALUACION						PUNTUACION			
Acumulación (A)	Simple		1			Persistencia (P)			Temporal			1			
	Acumulativo		4						Permanente			7			
	Sinérgico		7												
Intensidad (IN)	Total		7			Reversibilidad (Rv)			Reversible			1			
	Elevada		5						Irreversible			7			
	Media		3			Recuperabilidad (Rc)			Recuperable			1			
	Mínima		1						Irreversible			7			
Ubicación Espacial (EX)	Puntual		1			Temporalidad			Fugaz			1			
	Parcial		1						Irregular			2			
	Local		5						Discontinuo			3			
	Extensiva		7						Periódico			5			
Momento (MO)	Corto plazo		1						Continuo			7			
	Mediano plazo		4												
	Largo plazo		7												

## 4.5 ESTUDIO FINANCIERO

### 4.5.1 Cálculos de inversión

Para determinar que oferta aceptar entre las 3 propuestas listadas en la figura x, se procede a usar la herramienta de Expert Choice ® de la siguiente manera:

Determinar la meta que consiste en elegir la mejor propuesta de inversión, bajo la evaluación de los criterios de bajo monto, alto soporte técnico, cumplimiento de requerimientos de capacidad de producción y bajo índice de vapor. El informe de resultados se encuentra en el anexo B.

Figura 24. Metas y criterios para alternativa de inversión de proveedores

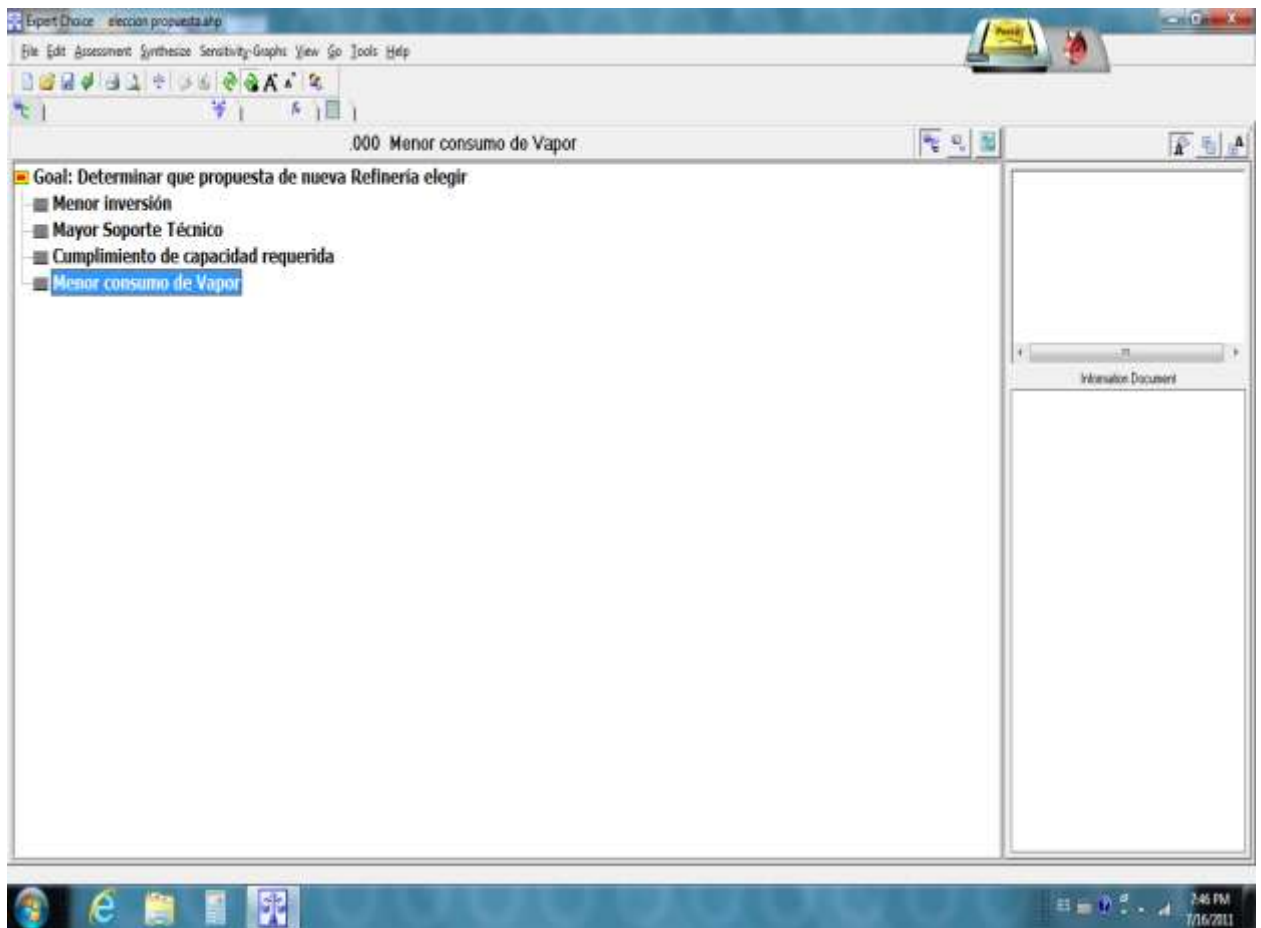
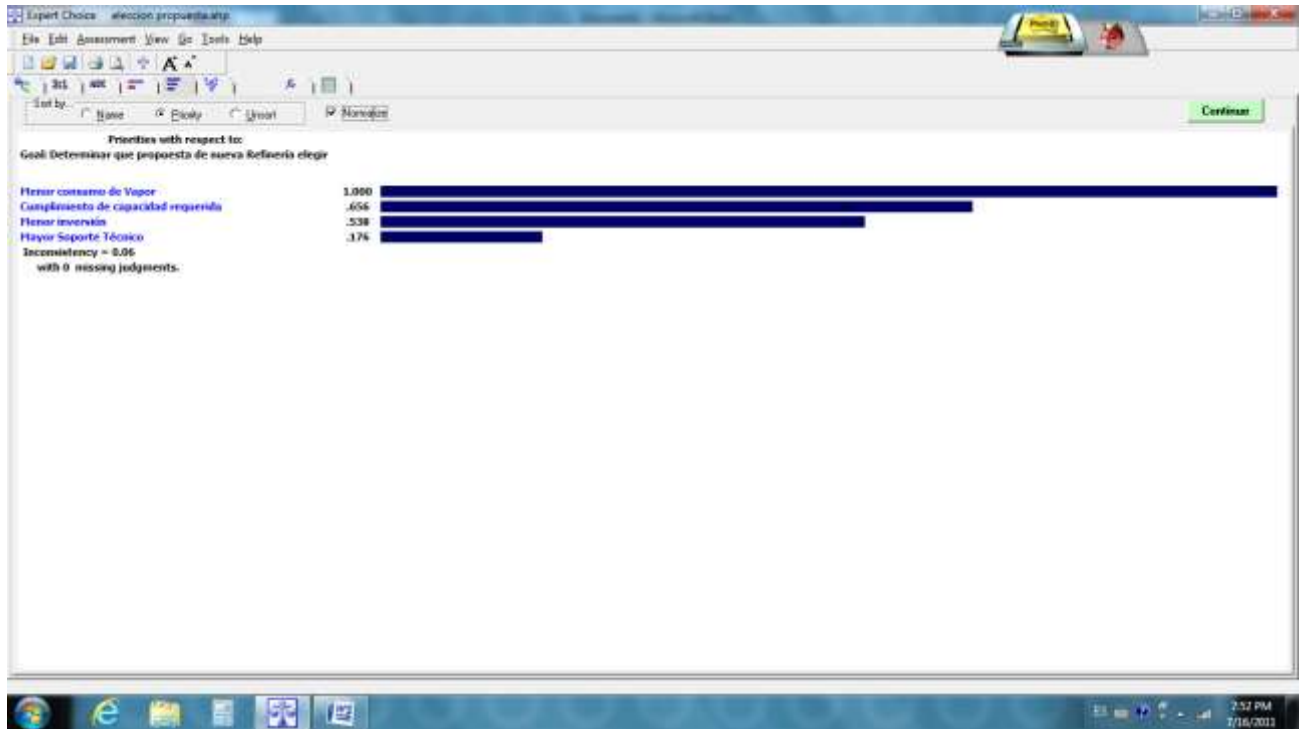


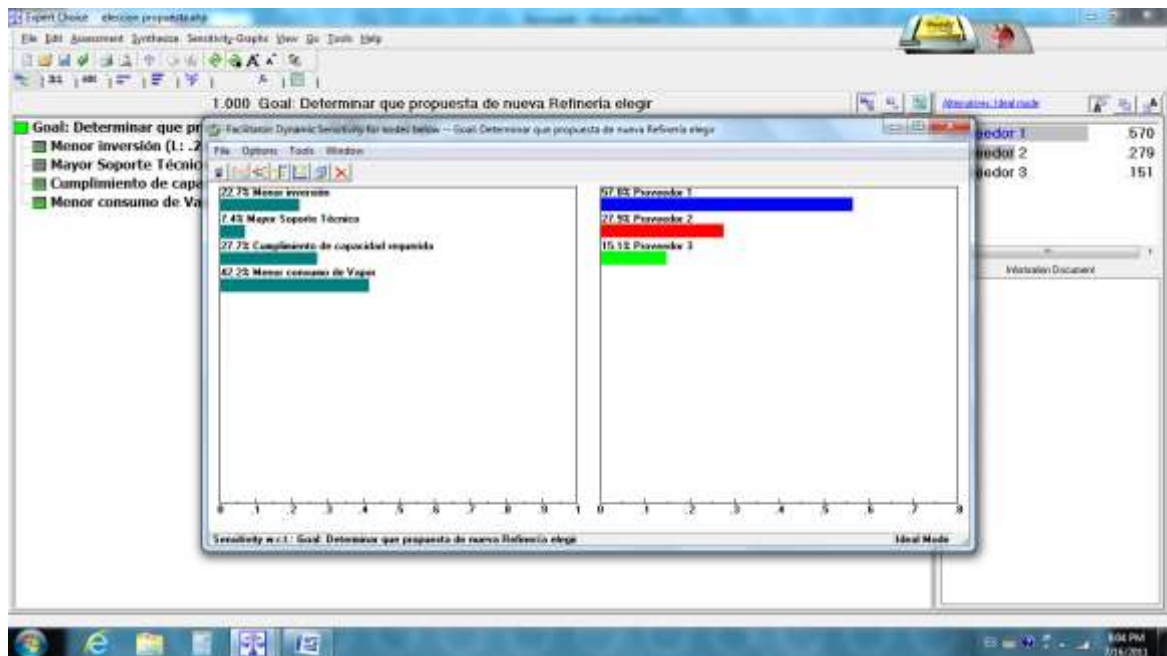


Figura 25. Calificación de criterios.



Las alternativas consistían en los tres proveedores listados en la figura .

Figura 26. Evaluación de alternativas.



Se encuentra entonces que la alternativa ofrecida por el proponente 1 es la alternativa a elegir:

Tabla 9. Oferta de Ingeniería y equipos escogida para invertir.

Escenario	Refinería Eficiente 1
<b>Índice Vapor/Sal</b>	0,83
<b>Capacidad (Ton/año)</b>	400.000 ton sal/año
<b>Inversión (Euros)</b>	8.250.000
<b>Inversión (MM\$)</b>	20.543
<b>No de Efectos</b>	4
<b>Observaciones</b>	DDP
<b>Tiempo de Entrega (meses)</b>	14
<b>Máxima Capacidad</b>	500.000 ton sal/año
<b>Equipos incluidos</b>	4 Bombas de alimentación
	4 Bombas de recirculación
	2 Tanques de alimentación
	4 cristalizadores
	4 intercambiadores de calor
	1 eyector de vacío
	1 condensador barométrico
	4 precalentadores

La siguiente tabla muestra la inversión total requerida para el proyecto:

Tabla 10. Inversión montaje de refinería

Proponente	Número 1
Capacidad (Ton/año)	400.000 ton sal/año
Inversión (Euros)	8.250.000
Inversión (MM\$)	20.543
No de Efectos	4
Observaciones	DDP
<b>Inversión (MM\$)</b>	
Equipos DDP	\$ 20.543,00
Obra civil	\$ 1.100,00
Estructura metálica	\$ 800,00
Montaje	\$ 800,00
Tubería y Válvulas	\$ 800,00
Parte Eléctrica	\$ 600,00
Aislamientos	\$ 350,00
<b>Total</b>	<b>\$ 25.000,00</b>

#### 4.5.2 Flujo de caja

La siguiente tabla muestra el estudio financiero que incluye lo siguiente:

- Ingresos por ventas de sal,
- Costos de producción (incluye mantenimiento y mano de obra)
- Impuesto de renta del 33%
- Cálculo de flujo de caja libre

Tabla 11. Estudio Financiero proyecto montaje nueva refinería.

Inflación	4,50%
WACC (establecido por la compañía para evaluación de proyectos)	16%
Crecimiento estimados de costos (anual)	2%

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Capacidad refinacion (ton/año)		400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	
Ventas Estimadas Anuales de Sal (ton/año)		230.000	240.350	251.166	262.468	274.279	286.622	299.520	312.998	327.083	
Sal para Productos Químicos (ton)		32.400	33.858	35.382	36.974	38.638	40.376	42.193	44.092	46.076	
Sal consumo Humano (ton/año)		197.600	206.492	215.784	225.494	235.642	246.246	257.327	268.906	281.007	
Costo vapor (\$/ton)		\$ 35.000	\$ 35.700	\$ 36.414	\$ 37.142	\$ 37.885	\$ 38.643	\$ 39.416	\$ 40.204	\$ 41.008	
Eficiencia ton vapor / ton sal		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
Consumo Vapor lb/hr promedio año para Producción Sal		48.030	50.191	52.450	54.810	57.277	59.854	62.548	65.362	68.304	
Consumo Vapor lb/hr promedio año (fijo - consumos cotidianos planta)		35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	
Total Vapor consumo planta lbs/hr		83.030	85.191	87.450	89.810	92.277	94.854	97.548	100.362	103.304	
Precio de Sal (\$/ton)		\$ 350.000	\$ 365.750	\$ 382.209	\$ 399.408	\$ 417.382	\$ 436.164	\$ 455.791	\$ 476.302	\$ 497.735	
<b>Ingresos</b>											
Ingreso por ventas de Sal (MM\$)		\$ 69.160	\$ 75.524	\$ 82.475	\$ 90.064	\$ 98.352	\$ 107.403	\$ 117.287	\$ 128.081	\$ 139.867	
<b>Egresos</b>											
Costo Salmuera tratada		\$ 22.000	\$ 22.440	\$ 22.889	\$ 23.347	\$ 23.814	\$ 24.290	\$ 24.776	\$ 25.271	\$ 25.777	
Costo Vapor Refineria		\$ 6.682	\$ 7.122	\$ 7.591	\$ 8.091	\$ 8.625	\$ 9.193	\$ 9.799	\$ 10.445	\$ 11.133	
Mano Obra Directa Refinacion		\$ 260	\$ 272	\$ 284	\$ 297	\$ 310	\$ 324	\$ 338	\$ 354	\$ 370	
Mantenimiento Refineria		\$ 750	\$ 765	\$ 780	\$ 796	\$ 812	\$ 828	\$ 845	\$ 862	\$ 879	
Otros Costos Variables refinacion (Servicios,aditivos)		\$ 496	\$ 519	\$ 542	\$ 566	\$ 592	\$ 618	\$ 646	\$ 675	\$ 706	
Otros Costos Variables refinacion (yodo-fluor,gas secado,etc)		\$ 1.961	\$ 2.049	\$ 2.141	\$ 2.238	\$ 2.339	\$ 2.444	\$ 2.554	\$ 2.669	\$ 2.789	
Otros costos variables Empaque + MO empaque		\$ 10.275	\$ 10.738	\$ 11.221	\$ 11.726	\$ 12.253	\$ 12.805	\$ 13.381	\$ 13.983	\$ 14.612	
Flete terrestre		\$ 10.078	\$ 10.531	\$ 11.005	\$ 11.500	\$ 12.018	\$ 12.559	\$ 13.124	\$ 13.714	\$ 14.331	
<b>Total Egresos</b>		\$ 52.501	\$ 54.435	\$ 56.453	\$ 58.560	\$ 60.761	\$ 63.060	\$ 65.462	\$ 67.972	\$ 70.596	
<b>Ingresos - Egresos</b>		\$ 16.659	\$ 21.090	\$ 26.022	\$ 31.504	\$ 37.591	\$ 44.343	\$ 51.825	\$ 60.109	\$ 69.271	
Gastos Administrativos		\$ (1.970)	\$ (2.009)	\$ (2.050)	\$ (2.091)	\$ (2.132)	\$ (2.175)	\$ (2.219)	\$ (2.263)	\$ (2.308)	
Capital de Trabajo		\$ (1.670)	\$ (1.745)	\$ (1.824)	\$ (1.906)	\$ (1.992)	\$ (2.081)	\$ (2.175)	\$ (2.273)	\$ (2.375)	
Impuestos		\$ (5.497)	\$ (6.960)	\$ (8.587)	\$ (10.396)	\$ (12.405)	\$ (14.633)	\$ (17.102)	\$ (19.836)	\$ (22.860)	
Depreciación		\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	\$ (825)	
Inversión		\$ (25.000)									
Flujo de Caja libre		\$ (25.000)	\$ 6.696	\$ 9.551	\$ 12.736	\$ 16.286	\$ 20.237	\$ 24.629	\$ 29.505	\$ 34.912	\$ 40.904

VPN	\$ 56.613,11
TIR	50%

### 4.5.3 Evaluación Financiera

La tabla 11 muestra el cálculo del valor presente neto y de la tasa interna de retorno, usando la tasa de oportunidad que maneja la compañía para evaluación de proyectos (16%). Se obtiene entonces un VPN de 56.613 MM\$ y una tasa de retorno del 51%, dando viabilidad al proyecto.

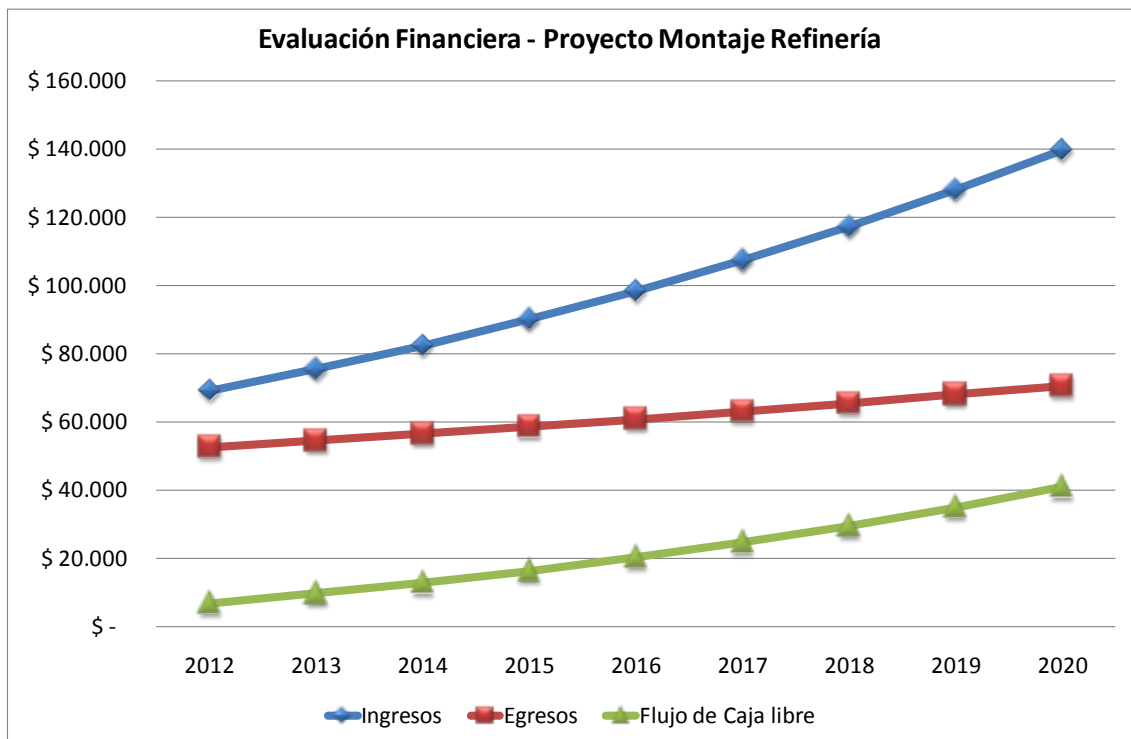
Procedemos entonces a calcular el tiempo de retorno de la inversión:

Tabla 12. Evaluación Financiera Proyecto Montaje Refinería

VPN	\$ 56.613,11
TIR	50%
Tiempo de Retorno de Inversión (años)	3,60

Si las utilidades obtenidas anualmente se usaran para pago de la inversión, el proyecto se pagaría en casi cuatro años.

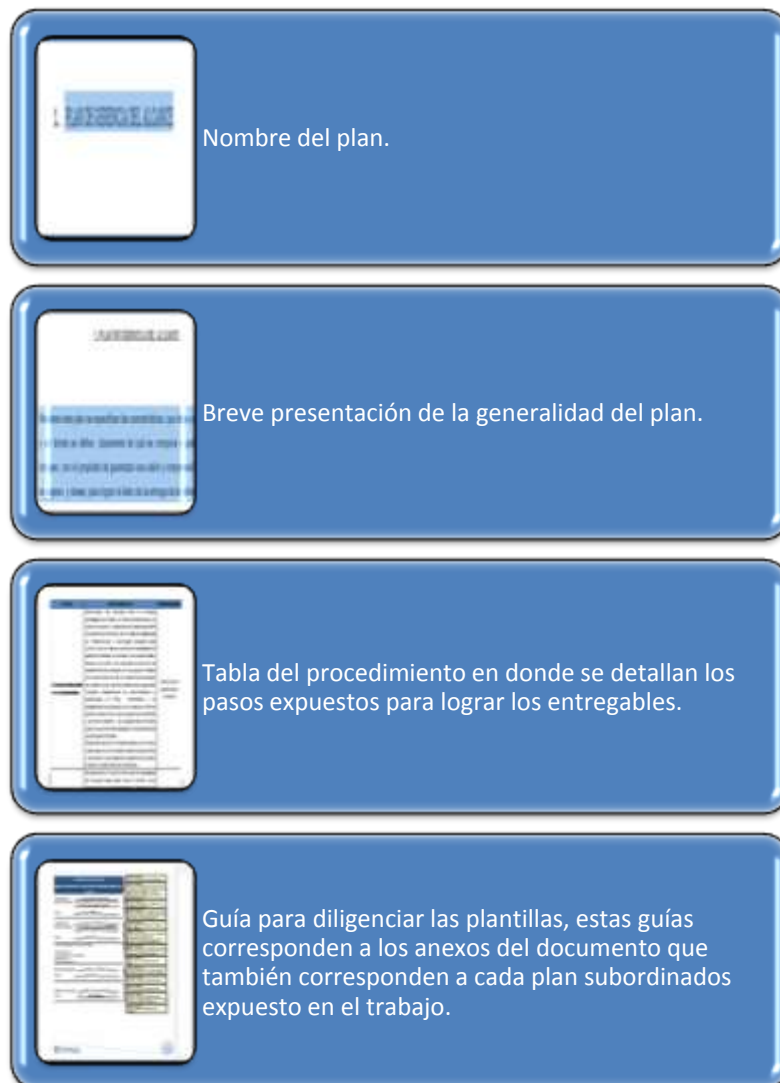
Figura 27. Flujo de Caja Proyecto.



## 5. PLANES DE GESTIÓN

A continuación se muestra el desarrollo de los planes subordinados del plan de gerencia para el proyecto: “Aumento de capacidad de producción de sal en Betania-Cajicá, Brinsa S.A.”, donde BRINSA es una empresa líder en la explotación y refinación de sal en el país, pero no tiene implementado un sistema de gerencia de proyectos adecuada y organizada para el diseño construcción y montaje de sus anteriores refinerías. El siguiente es el esquema de presentación de cada plan subsidiario:

Figura 28. Estructura de presentación de planes



## 5.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

Mediante este plan se especifican las características que debe poseer la refinería y en donde se define claramente de qué se compone y qué aspectos no se incluyen, con el propósito de garantizar una visión y comprensión clara de lo que se espera y desea; para lograr el éxito de la entrega de la refinería a la planta de sal y a la gerencia de planta. Este plan se realiza mediante cinco procesos: recolección de los requerimientos, definir el alcance, crear la WBS, verificar el alcance y controlar el alcance.

### 5.1.1 Recopilar los requerimientos

Objetivo: Determinar cuáles son las necesidades, deseos y expectativas de los interesados en el proyecto. Para este propósito hay que tener una clara identificación de quienes son los interesados. Para continuar con el proceso es necesario contar con:

- Carta del proyecto: Que se trabaja en el Plan de la integración.
- Registro de los stakeholders: En la identificación de los interesados se deben tener en cuenta todas las áreas de la planta que puedan estar implicadas en el proceso, ello permitirá contar con la información al detalle del producto y del proyecto (ver numeral 3.1, Tabla 1).

A continuación se presenta el listado de requerimientos de los stakeholders, organizándolos de acuerdo a su nivel de importancia, que se encuentra relacionado con el grado de poder e interés del interesado y la clasificación de estos.

Tabla 13. Documentación de los requerimientos


REQUERIMIENTOS DE LOS SKATEHOLDERS			
NOMBRE DEL PROYECTO	AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.	APA	Centro de costo
RAZÓN DE SER DEL PROYECTO			
La capacidad de producción actual de las refinerías de Brinsa se encuentra al margen de los consumidores actuales lo cual no permite la apertura de otros mercados potenciales, debido a esto nace la necesidad de incrementar la capacidad de producción para responder a una creciente demanda de mercado a través de la construcción y montaje de una nueva refinería, la cual incrementará la producción, mejorará la eficiencia del consumo de vapor (reducción de costos) y garantizará la confiabilidad en el proceso debido a que hoy en día se cuenta con equipos de 50 años de uso.			

Tabla 13 (Continuación). Documentación de los requerimientos

REQUERIMIENTOS DE LOS SKATEHOLDERS					
					
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>					
Abrir nuevos mercados.					
Entregar a la compañía equipos para refinar sal de consumo humano con mejores especificaciones de calidad.					
Aumentar la capacidad de producción, supliendo las nuevas necesidades a nivel nacional					
Disminuir los costos por mantenimiento de equipos					
Optimizar el uso de energía en la refinación de sal.					
Montar un sistema con nueva tecnología que exponga menos la integridad de los operarios y disminuya el nivel de contaminación al ambiente					
SKATEHOLDER	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE REQUERIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	PRIORIDAD
Accionistas	Aumentar las utilidades de la empresa	Invertir en proyectos que le permitan aumentar la capacidad de producción y crecer en la participación en el mercado	Negocio	Disminución en los costos de producción en un 30%.	1
Gerencia General	Mejor infraestructura y tecnología	Disponer de nueva infraestructura y tecnología que brinden seguridad y buen desempeño en producción	Desempeño y seguridad	Disminución en los costos de mantenimiento	1
Gerencia de ventas	Cumplir con los pedidos	Cumplir a tiempo con los pedidos solicitados por los clientes	Negocio y entrega	El nivel de ventas 100% atendida	1
Clientes	Producto de calidad	Obtener un producto de calidad en el momento requerido.	Calidad	Cumplimiento de la norma	3
Gerente de Planta	Contar con capacidad instalada de producción	Disponer de los equipos necesarios para cumplir con los requerimientos de producción de los clientes	Producción	Aumento de producción en un 30% mínimo.	2
Jefatura Planta de Sal	Tener control sobre la producción y sus posibles desviaciones	Tener disponible un sistema de control que le permita hacer trazabilidad al proceso productivo	Producción	Poder revisar histórico de variables críticas.	2
Departamento de Mantenimiento de Sal	Disminución de paradas no programadas de equipos	Disminuir las horas hombre dedicadas a las actividades correctivas afectando los costos indirectos	Mantenimiento	Reducción de horas-hombre en un 20%	2
<b>SUPUESTOS RELATIVOS A REQUERIMIENTOS</b>					
El turbogenerador ya debe estar en funcionamiento					
Las calderas existentes estarán en funcionamiento					
El crecimiento de la demanda se dará de acuerdo a la proyección estimada					
<b>RESTRICCIONES RELATIVAS A REQUERIMIENTOS</b>					
La capacidad de la planta se debe ajustar con un presupuesto de \$33.000 millones.					
La capacidad de la planta se ve restringida por la capacidad del salmuerproducto, por la capacidad de la mina y el transporte.					
<b>Versión</b>	<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Elaboró</b>	



Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos por las partes interesadas del proyecto, se genera la matriz de rastreabilidad, que vincula los requisitos con su origen y los monitorea a lo largo del ciclo de vida del proyecto:

Tabla 14. Matriz de Rastreabilidad del proyecto

MATRIZ TRAZABILIDAD DE REQUERIMIENTOS								Brinsa	
NOMBRE DEL PROYECTO		AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.			APA	Centro de costo			
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES									
COD	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Se relaciona con		ESTADO	PRIORIDAD	FUENTE	RESPONSABLE	
			RAZON DE SER	CRITERIO DE ACEPTACIÓN					
RQ1	Aumento de capacidad	Disponer de más equipos para obtener una mayor producción y así cumplir con los pedidos de los clientes.	Evitar retraso e incumplimiento en la entrega de producto al cliente	Mercado 100% atendido	Activo	1	Gerencia de Ventas	Gerente del proyecto	
RQ2	Obtener una sal de calidad	La sal debe cumplir la normatividad para ser apta para consumo humano	Evitar quejas, reclamos y producto rechazado	Cumplir decreto	Activo	3	Gerencia General	Gerente del proyecto	
RQ3	Aumentar las utilidades de la empresa	Invertir en proyectos que le permitan aumentar la capacidad de producción y crecer en la participación en el mercado	La compañía requiere que sus procesos sean rentables	Disminución de costos de producción en un 30%	Activo	1	Accionistas	Gerente del proyecto	
RQ4	Mejor infraestructura y tecnología	Disponer de nueva infraestructura y tecnología que brinden seguridad y buen desempeño en producción	Los equipos instalados actuales presentan deterioro en sus partes y son inproductivos	Reducción de costos de mantenimiento en un 20%	Activo	1	Gerencia General	Gerente del proyecto	
RQ5	Mejorar la eficiencia	Realizar una actualización tecnológica de los equipos de producción que le permita mejorar la eficiencia de 1.55 expresada en consumo de toneladas vapor/Ton sal.	Disminuir los costos de producción de sal	Eficiencia esperada 0.9	Activo	2	Gerencia de planta	Gerente del proyecto	
RQ6	Aumento de la capacidad de producción	La refinera debe doblar su capacidad de producción para garantizar el nivel de ventas.	Responder a la demanda en ventas de sal	Producir 27.5 Ton Sal/h	Activo	1	Jefatura Planta de Sal	Gerente del proyecto	

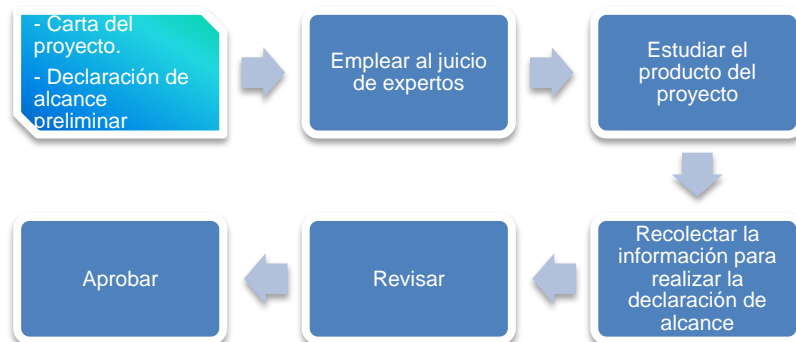
  

Versión	Revisión	Fecha	Elaboró	Aprobó

### 5.1.2 Definir el Alcance

Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

Figura 29. Desarrollar y aprobar la declaración de alcance



Como salidas de este proceso se obtiene la declaración de alcance, donde se describen los entregables del proyecto y el trabajo necesario para generarlos:

Tabla 15. Declaración de alcance del proyecto



<b>DECLARACION DEL ALCANCE</b>			
			
Versión	Fecha	Autor	Notas de Revisión
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>			
<b>AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.</b>			
<b>RAZÓN DE SER DEL PROYECTO</b>			
<p>La capacidad de producción actual de las refinерías de Brinsa se encuentra al margen de los consumidores actuales lo cual no permite la apertura de otros mercados potenciales, debido a esto nace la necesidad de incrementar la capacidad de producción para responder a una creciente demanda de mercado a través de la construcción y montaje de una nueva refinерía, la cual incrementará la producción, mejorará la eficiencia del consumo de vapor (reducción de costos) y garantizará la confiabilidad en el proceso debido a que hoy en día se cuenta con equipos de 50 años de uso.</p>			
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>			
<p>Abrir nuevos mercados.            Entregar a la compañía equipos para refinar sal de consumo humano con mejores especificaciones de calidad.            Aumentar la capacidad de producción, supliendo las nuevas necesidades a nivel nacional            Disminuir los costos por mantenimiento de equipos            Optimizar el uso de energía en la refinación de sal.            Montar un sistema con nueva tecnología que exponga menos la integridad de los operarios y disminuya el nivel de contaminación al ambiente</p>			
<b>DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>			
<p>Contratar la ingeniería de diseño y detalle de la refinерía por una firma experta en plantas de sal            Importar los equipos y materiales especiales (aleaciones)            Contratar la fabricación de los equipos restantes            Realizar la supervisión del montaje de la refinерía</p>			
<b>DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO</b>			
<p>La refinерía debe tener una capacidad de producción de 28Ton sal/h, con una eficiencia de consumo de 0.8 Ton vapor/Ton sal y garantizar una buena calidad de sal. Los diseños deben quedar previstos para segunda etapa de expansión a 53 ton sal /h.</p>			
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>			
<p>Producción de sal: 28 ton sal/h            Eficiencia: 0.8 Ton vapor/ton sal</p>			

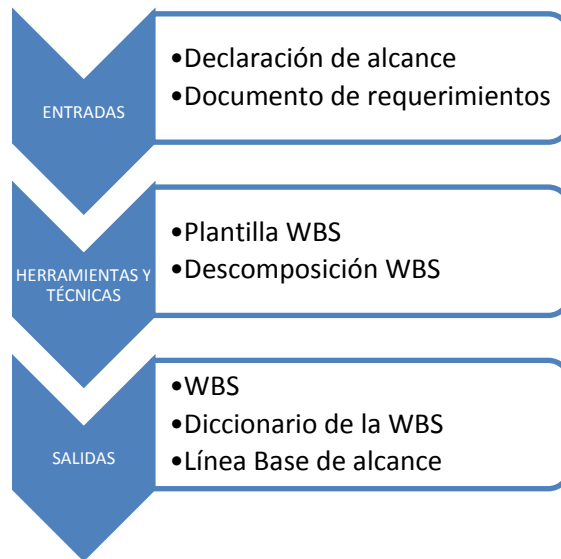
Tabla 15 (Continuación). Declaración de alcance del proyecto

<b>DECLARACION DEL ALCANCE</b>			
			
Versión	Fecha	Autor	Notas de Revisión
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>			
<b>AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.</b>			
<b>REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO</b>			
<p>El tiempo para el diseño instalación y puesta en marcha es des dos años.</p> <p>Garantizar con el cumplimiento con las especificaciones de materiales dadas por la empresa diseñadora</p> <p>El presupuesto asignado es de \$33.000.000</p> <p>Garantizar el cumplimiento de la capacidad de producción de sal y la eficiencia de consumo de vapor</p>			
<b>REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES</b></li> </ul> <p>Disponer de más equipos para obtener una mayor producción y así cumplir con los pedidos de los clientes.</p> <p>La sal debe cumplir la normatividad para ser apta para consumo humano</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES</b></li> </ul> <p>La refinera debe estar en la capacidad de producir 27.5 Ton sal/h con los 4 efectos de evaporación.</p> <p>Realizar una actualización tecnológica de los equipos de producción que le permita mejorar la eficiencia de 1.55 expresada en consumo de toneladas vapor/Ton sal.</p>			
<b>ENTREGABLES DEL PROYECTO</b>			
<p>Nueva Refinería de sal en operación</p> <p>Planos de detalle, memoria de cálculos, procedimientos (arranque, operación), filosofía de control</p>			
<b>EXCLUSIONES DEL PROYECTO</b>			
<p>Solo se va ha realizar los calculos y el diseño para la primera etapa de producción prevista, no se va a fabricar equipos para la fase de expansión de refinera.</p>			
<b>RESTRICCIONES DEL PROYECTO</b>			
<p>Los materiales que conforman los equipos de la refinera son aleaciones especiales que deben ser importados.</p> <p>La capacidad de la planta se debe ajustar a la producción de vapor del turbogenerador.</p> <p>La capacidad de la planta se debe ajustar con un presupuesto de \$33.000 millones.</p> <p>La capacidad de la planta se ve restringida por la capacidad del salmueroducto, por la capacidad de la mina y el transporte.</p>			
<b>SUPUESTOS DEL PROYECTO</b>			
<p>El auto abastecimiento de energía debe ser suficiente para el funcionamiento de la nueva refinera y las actuales.</p> <p>Se tiene previsto una demanda creciente en el consumo de la sal</p> <p>Se seguirá trabajando con las antiguas refineras de ser necesario, por ello no van a desmantelarse.</p>			
<b>APROBADO Y ACEPTADO POR</b>			
<p>_____</p> <p><b>Jefe de Planta</b></p>		<p>_____</p> <p><b>Jefe de Proyectos</b></p>	

### 5.1.3 Crear la EDT

Es el proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. La siguiente figura muestra el procedimiento llevado a cabo para la obtención de la WBS:

Figura 30. Proceso de Creación de WBS



Las salidas del proceso se muestran a continuación:

Figura 31. Estructura desglosada de trabajo para el proyecto de montaje nueva refinería – Brinsa S.A.

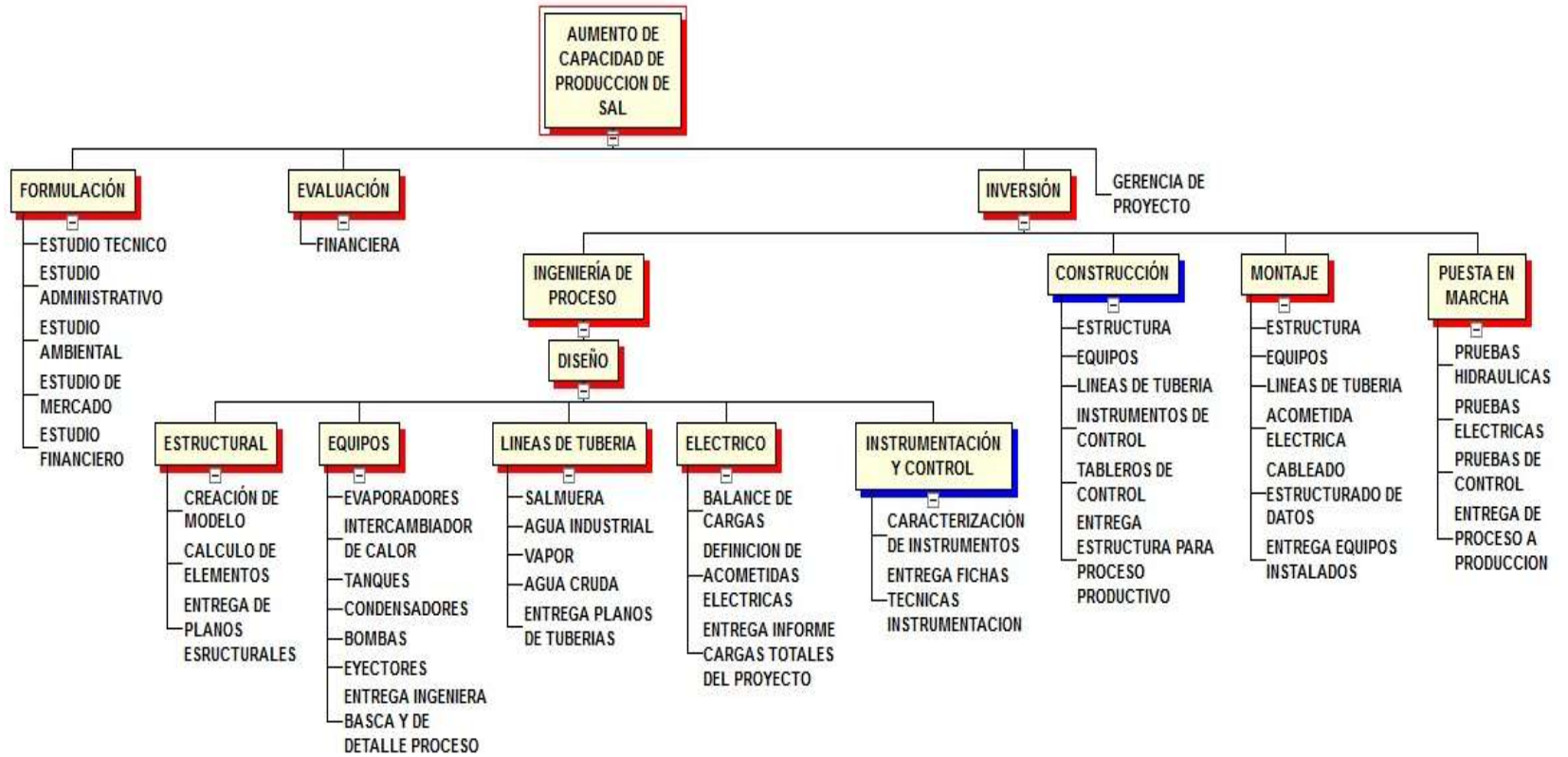


Tabla 16. Diccionario de la EDT

DICCIONARIO DE LA WBS								
NOMBRE DEL PROYECTO		AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.						
NIVEL	CÓDIGO WBS	NOMBRE DE LA WBS	DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS DEPENDIENTES	RESPONSABLE	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	
1	1	Formulación	Evaluación de factibilidad del proyecto desde varios aspectos		Gerente de proyecto, Equipo de proyecto	Según cada evaluación	Cumplimiento de cada evaluación	
2	1.1	Estudio Técnico	Recolección y revisión de información técnica pertinente al proceso productivo que se desea montar para la producción de sal		Equipo de proyecto	Eficiencia de 0.8 ton vapor/ton sal con la nueva tecnología a elegir	Cumplimiento en producción y eficiencia energética. Localización de planta según espacio disponible.	
2	1.2	Estudio Administrativo	Revisión del desarrollo del proyecto dentro del marco organizacional establecido por la compañía		Equipo de proyecto	Desarrollo del proyecto dentro del marco de las políticas de calidad de Brinsa S.A.	Cumplimiento requerimientos legales	
2	1.3	Estudio Ambiental	Revisión de los diferentes entes regulatorios para el aspecto ambiental y el sistema de control de generación de emisiones.		Equipo de proyecto	N/A	Acuerdo 43 de 2006, Decreto 1594 de 1984, Decreto 3930 de 2010, Resolución 909 de 2008	
2	1.4	Estudio de Mercado	Evaluación de alguna necesidad insatisfecha en el mercado actual que pueda solventarse con la ejecución del proyecto		Equipo de proyecto	N/A	Definición de competidores directos, localizaciones y métodos productivos.	
2	1.5	Estudio Financiero	Determinación del monto necesario para llevar a cabo el proyecto		Equipo de proyecto	N/A	El presupuesto no debe exceder 33.000 MM\$	
1	2	Evaluación Financiera	Es la parte final de la secuencia de análisis de factibilidad del proyecto	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Gerente de Proyecto, Equipo de proyecto	N/A	TIR> WACC, VPN >0	
1	3	Inversión	Proceso de adquisición de materiales y servicios	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Gerente de Proyecto, Equipo de proyecto	Según cada inversión	Cumplimiento de cada evaluación	
2	3.1	Ingeniería de Proceso	Definición de la Ingeniería básica y de detalle del proyecto	1.1	Equipo de proyecto	Cumplimiento de especificaciones en materiales comprados, en especificaciones de tubería y en sistema de control automático suministradas por el proveedor	Normatividad exigida por: API, RETIE, ASME	
2	3.2	Construcción	Fabricación de estructura, equipos, tuberías, instrumentos y tableros de control	1.1, 3.1	Equipo de proyecto	Cumplimiento de especificaciones en materiales comprados, en especificaciones de tubería y en sistema de control automático suministradas por el proveedor	Normatividad exigida por: API, RETIE, ASME	
2	3.3	Montaje	Corresponde a la parte del proyecto del montaje de equipos, líneas de tubería y fabricaciones , acometida eléctrica y de control.	3.1, 3.2	Empresa elegida para el montaje de las líneas de proceso para la refinería	De acuerdo a la normatividad exigida para cada área	Normatividad exigida por: API, RETIE, ASME	
2	3.4	Puesta en Marcha	Consiste en pruebas hidráulicas, pruebas eléctricas y pruebas de control	3.1, 3.2, 3.3	Empresa elegida para el montaje de las líneas de proceso para la refinería	Se requieren procedimientos de soldadura calificados. Los Soldadores deben ser calificados	Se aplicará el código API 1104: Inspección radiográfica al 100%, no se acepta: falta de fusión, fisuras y fracturas. Se evaluará porosidad, inclusión de escoria, línea de escoria, porosidad esférica, porosidad en grupo de acuerdo a código API. Prueba hidrostática a 60 psig	
1	4	Gerencia de Proyecto	Incluye todas las actividades de gestión de proyectos para asegurar el éxito del mismo		Gerente de proyecto		Seguimiento de lineamientos del PMBOK.	

Versión	Revisión	Fecha	Aprobó	Elaboró

## **5.2 PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO**

La gerencia del tiempo se refiere a los procesos que permiten administrar el final exitoso del proyecto a tiempo.

Objetivo: Crear la lista de actividades que apoya el cumplimiento de los entregables del proyecto.

### **5.2.1 Definición de actividades**

Se tomaron cada uno de los entregables del proyecto y se dividieron en paquetes de actividades, que son necesarias para la obtención del producto, no se incluirán actividades que no contribuyan a la realización de uno de los productos necesarios, para tener la refinería en funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

Los principales entregables del proyecto que se identifican son:

- Diseño
- Construcción
- Montaje
- Puesta en marcha
- Entrega

### **5.2.2 Listado de actividades**

A continuación se muestra la lista de actividades que integra al proyecto, con su respectiva identificación dentro de la WBS.

Tabla 17. Listado de actividades

Id	Id	EDT	Nombre de tarea
1	1	1	<b>AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCION DE SAL</b>
2	2	1.1	<b>FORMULACIÓN</b>
3	3	1.1.1	ESTUDIO TECNICO
4	4	1.1.2	ESTUDIO ADMINISTRATIVO
5	5	1.1.3	ESTUDIO AMBIENTAL
6	6	1.1.4	ESTUDIO DE MERCADO
7	7	1.1.5	ESTUDIO FINANCIERO
8	8	1.2	<b>EVALUACIÓN</b>
9	9	1.2.1	ESTUDIO FINANCIERO
10	10	1.3	<b>INVERSIÓN</b>
11	11	1.3.1	<b>INGENIERÍA DE PROCESO</b>
12	12	1.3.1.1	<b>DISEÑO</b>
13	13	1.3.1.1.1	<b>ESTRUCTURAL</b>
14	14	1.3.1.1.1.1	CREACION DE MODELO
15	15	1.3.1.1.1.2	CALCULO DE ELEMENTOS
16	16	1.3.1.1.1.3	ENTREGA DE PLANOS ESTRUCTURALES
17	17	1.3.1.1.2	<b>EQUIPOS</b>
18	18	1.3.1.1.2.1	EVAPORADORES
19	19	1.3.1.1.2.2	INTERCAMBIADOR DE CALOR
20	20	1.3.1.1.2.3	TANQUES
21	21	1.3.1.1.2.4	CONDENSADORES
22	22	1.3.1.1.2.5	BOMBAS
23	23	1.3.1.1.2.6	INYECTORES
24	24	1.3.1.1.2.7	ENTREGA INGENIERA BASCA Y DE DETALLE PROCESO
25	25	1.3.1.1.3	<b>LINEAS DE TUBERIA</b>
26	26	1.3.1.1.3.1	SALMUERA
27	27	1.3.1.1.3.2	AGUA INDUSTRIAL
28	28	1.3.1.1.3.3	VAPOR
29	29	1.3.1.1.3.4	AGUA CRUDA
30	30	1.3.1.1.3.5	ENTREGA PLANOS DE TUBERIAS
31	31	1.3.1.1.4	<b>ELECTRICO</b>
32	32	1.3.1.1.4.1	BALANCE DE CARGAS
33	33	1.3.1.1.4.2	DEFINICION DE ACOMETIDAS ELECTRICAS
34	34	1.3.1.1.4.3	ENTREGA INFORME CARGAS TOTALES DEL PROYECTO
35	35	1.3.1.1.6	<b>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>
36	36	1.3.1.1.5.1	CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS
37	37	1.3.1.1.5.2	ENTREGA FICHAS TECNICAS INSTRUMENTACION
38	38	1.3.2	<b>CONSTRUCCIÓN</b>
39	39	1.3.2.1	<b>ESTRUCTURA</b>
40	40	1.3.2.2	<b>EQUIPOS</b>
41	41	1.3.2.3	<b>LINEAS DE TUBERIA</b>
42	42	1.3.2.4	<b>INSTRUMENTOS DE CONTROL</b>
43	43	1.3.2.5	<b>TABLEROS DE CONTROL</b>
44	44	1.3.2.6	ENTREGA ESTRUCTURA PARA PROCESO PRODUCTIVO
45	45	1.3.3	<b>MONTAJE</b>
46	46	1.3.3.1	<b>ESTRUCTURA</b>
47	47	1.3.3.2	<b>EQUIPOS</b>
48	48	1.3.3.3	<b>LINEAS DE TUBERIA</b>
49	49	1.3.3.4	<b>ACOMETIDA ELECTRICA</b>
50	50	1.3.3.5	<b>CABLEADO ESTRUCTURADO DE DATOS</b>
51	51	1.3.3.6	ENTREGA EQUIPOS INSTALADOS
52	52	1.3.4	<b>PUESTA EN MARCHA</b>
53	53	1.3.4.1	PRUEBAS HIDRAULICAS
54	54	1.3.4.2	PRUEBAS ELECTRICAS
55	55	1.3.4.3	PRUEBAS DE CONTROL
56	56	1.3.4.4	ENTREGA DE PROCESO A PRODUCCION
57	57	1.4	<b>GERENCIA DE PROYECTO</b>



### 5.2.3 Diagrama de red

La figura muestra el diagrama de red, donde se identifica cuáles son las precedencias y relaciones que se mantendrán entre las diferentes actividades que integran el proyecto.

Figura 32. Diagrama de red Proyecto Nueva Refinería Brinsa S.A.

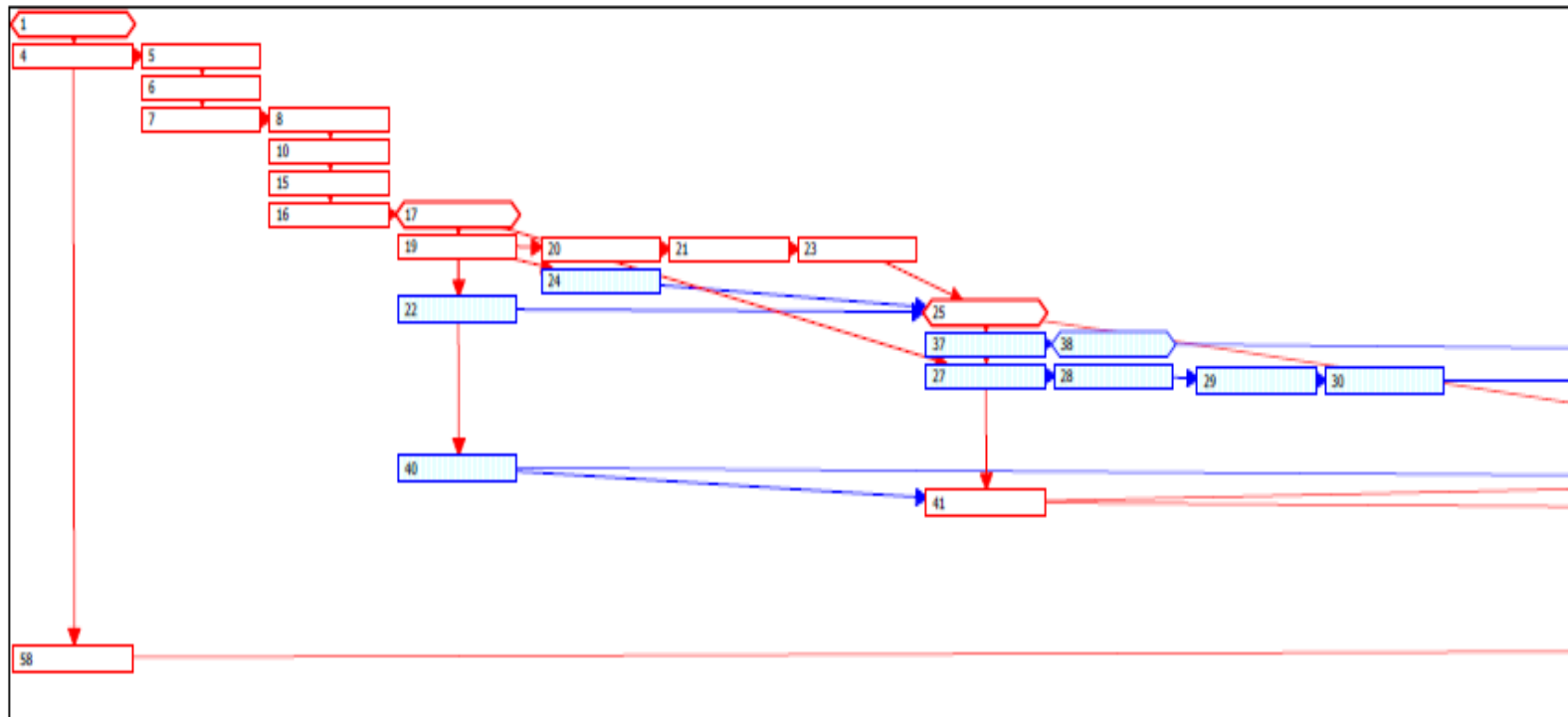
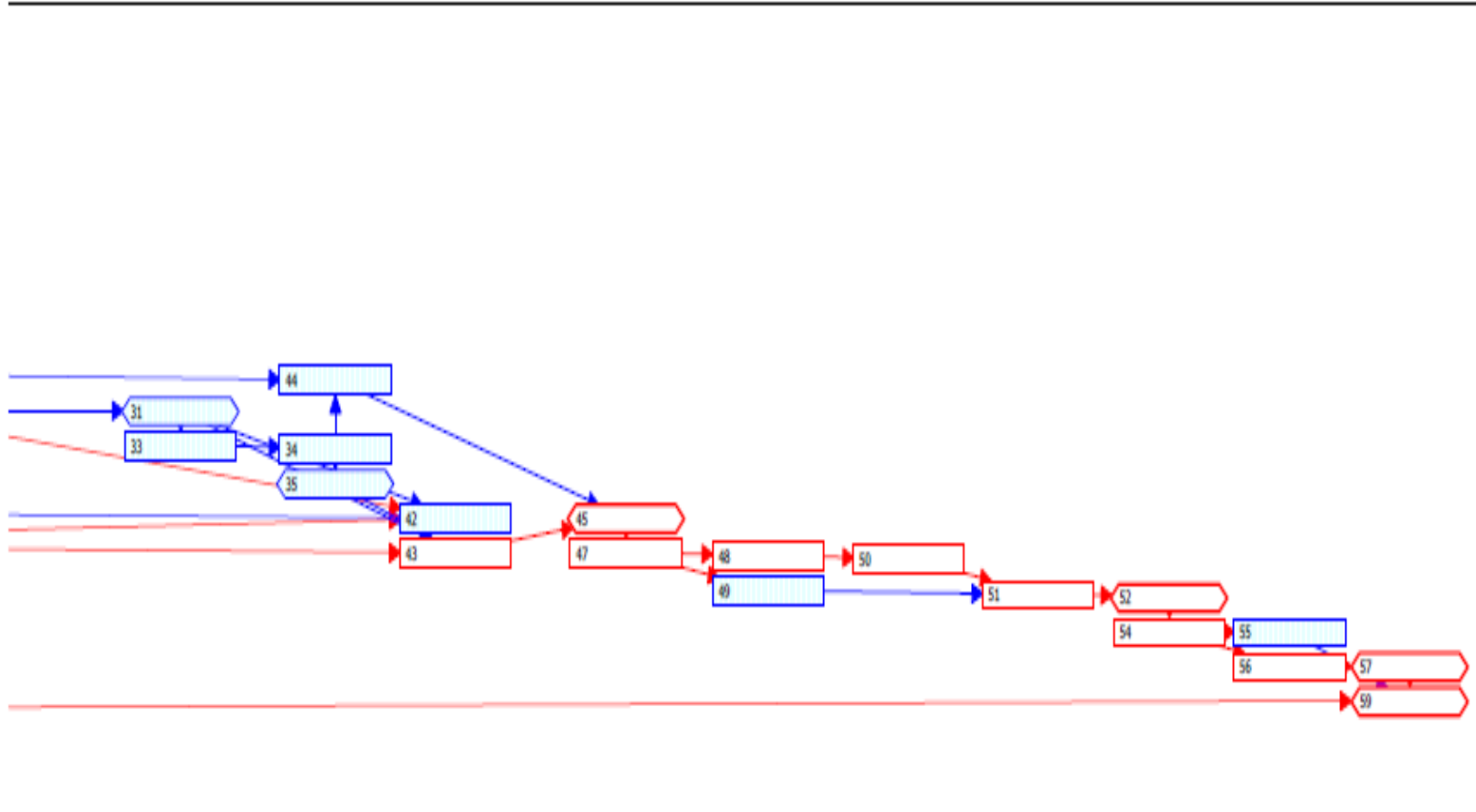


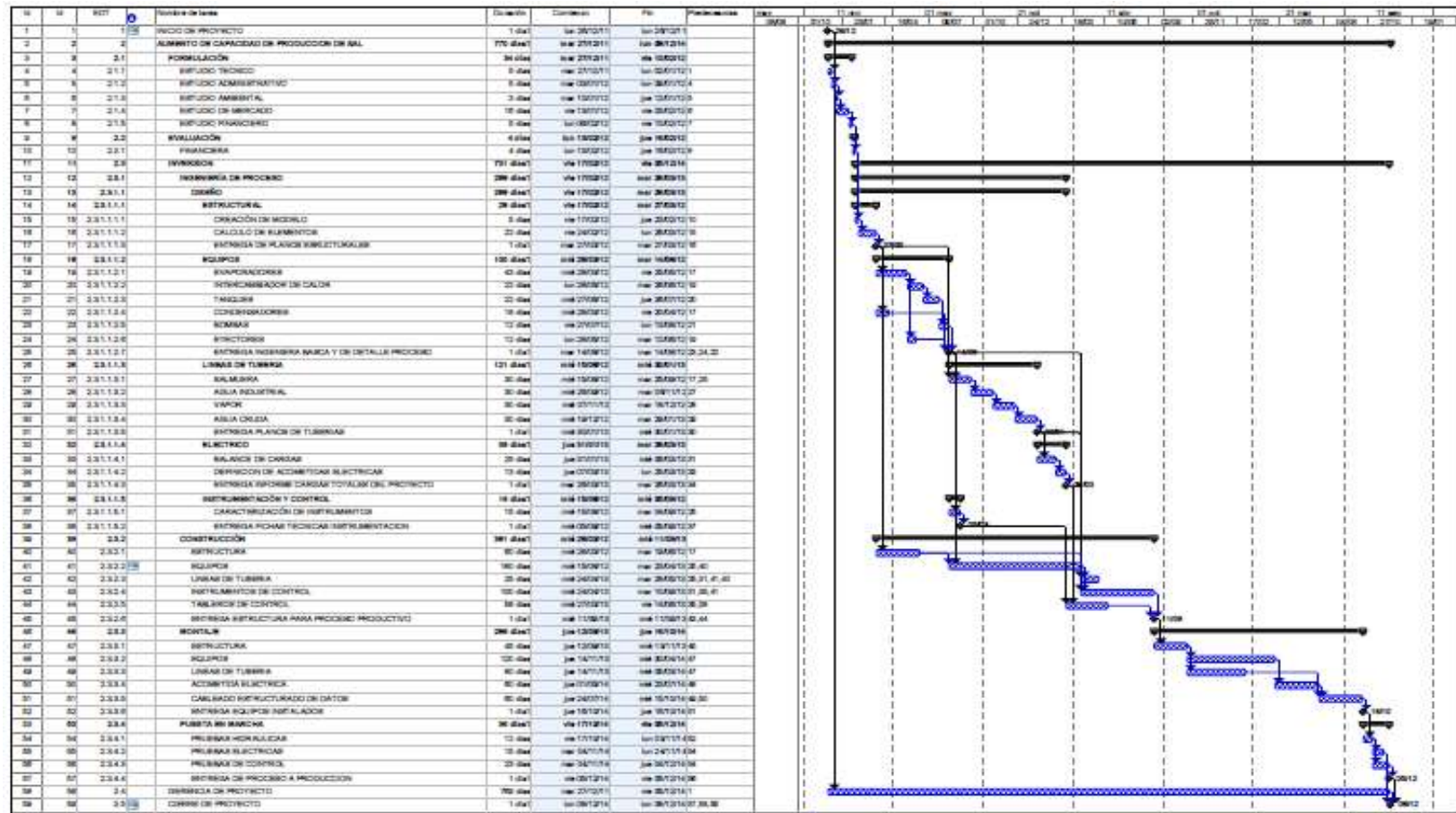
Figura 32 (Continuación). Diagrama de red Proyecto Nueva Refinería Brinsa S.A.



### 5.2.4 Cronograma del proyecto (Gantt)

Presentación grafica en un diagrama de barras de Gantt del cronograma del proyecto.

Figura 33. Diagrama Gantt proyecto Nueva Refinería Brinsa S.A.





## 5.2.6 Lista de hitos del cronograma

A continuación se presenta la lista de hitos específica del proyecto.

Tabla 18. Lista de Hitos Proyecto Aumento de Capacidad Producción de Sal – Brinsa S.A.

Id	Id	EDT		Nombre de tarea
1	1	1		AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCION DE SAL
10	10	1.3		INVERSIÓN
38	38	1.3.2		CONSTRUCCIÓN
11	11	1.3.1		INGENIERÍA DE PROCESO
12	12	1.3.1.1		DISEÑO
13	13	1.3.1.1.1		ESTRUCTURAL
16	16	1.3.1.1.1.3		ENTREGA DE PLANOS ESTRUCTURALES
17	17	1.3.1.1.2		EQUIPOS
24	24	1.3.1.1.2.7		ENTREGA INGENIERIA BASCA Y DE DETALLE PROCESO
25	25	1.3.1.1.3		LINEAS DE TUBERIA
30	30	1.3.1.1.3.5		ENTREGA PLANOS DE TUBERIAS
31	31	1.3.1.1.4		ELECTRICO
34	34	1.3.1.1.4.3		ENTREGA INFORME CARGAS TOTALES DEL PROYECTO
35	35	1.3.1.1.5		INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
37	37	1.3.1.1.5.2		ENTREGA FICHAS TECNICAS INSTRUMENTACION
44	44	1.3.2.6		ENTREGA ESTRUCTURA PARA PROCESO PRODUCTIVO
45	45	1.3.3		MONTAJE
51	51	1.3.3.6		ENTREGA EQUIPOS INSTALADOS
52	52	1.3.4		PUESTA EN MARCHA
56	56	1.3.4.4		ENTREGA DE PROCESO A PRODUCCION

## 5.2.7 Cronograma de hitos

La figura muestra las fechas de programadas para los hitos, con los cuales podemos reportar el estado del proyecto a gerencia y ejercer un control de los entregables del proyecto.





## 5.2.8 Estimación de tiempos

Haciendo uso de la metodología PERT, realizamos la estimación de los tiempos de las actividades que componen el proyecto. Contamos con que el horario de trabajo será de Lunes a Viernes de 7:00 Hr a las 17:00Hr.

Tabla 19. Estimación de Tiempos

EDT	Nombre de tarea	D optimista	D promedio	D pesimista	D estimado
2.1.1	ESTUDIO TECNICO	4	5	8	5,3
2.1.2	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	3	5	7	5,0
2.1.3	ESTUDIO AMBIENTAL	3	3	4	3,2
2.1.4	ESTUDIO DE MERCADO	13	18	17	15,7
2.1.5	ESTUDIO FINANCIERO	4	5	8	5,3
2.2.1	FINANCIERA	4	4	8	4,7
2.3.1.1.1	CREACIÓN DE MODELO	4	5	5	4,8
2.3.1.1.2	CALCULO DE ELEMENTOS	20	22	26	22,3
2.3.1.1.3	ENTREGA DE PLANOS ESTRUCTURALES	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.1.1.2.1	EVAPORADORES	40	43	47	43,2
2.3.1.1.2.2	INTERCAMBIADOR DE CALOR	21	22	23	22,0
2.3.1.1.2.3	TANQUES	22	22	22	22,0
2.3.1.1.2.4	CONDENSADORES	18	18	25	19,2
2.3.1.1.2.5	BOMBAS	10	12	13	11,8
2.3.1.1.2.6	EYECTORES	11	12	16	12,5
2.3.1.1.2.7	ENTREGA INGENIERIA BASCA Y DE DETALLE PROCESO	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.1.1.3.1	SALMUERA	28	30	32	30,0
2.3.1.1.3.2	AGUA INDUSTRIAL	28	30	32	30,0
2.3.1.1.3.3	VAPOR	29	30	32	30,2
2.3.1.1.3.4	AGUA CRUDA	28	30	32	30,0
2.3.1.1.3.5	ENTREGA PLANOS DE TUBERIAS	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.1.1.4.1	BALANCE DE CARGAS	23	25	27	25,0
2.3.1.1.4.2	DEFINICION DE ACOMETIDAS ELECTRICAS	12	13	15	13,2
2.3.1.1.4.3	ENTREGA INFORME CARGAS TOTALES DEL PROYECTO	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.1.1.5.1	CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS	15	15	17	15,3
2.3.1.1.5.2	ENTREGA FICHAS TECNICAS INSTRUMENTACION	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.2.1	ESTRUCTURA	55	60	61	59,3
2.3.2.2	EQUIPOS	172	180	184	179,3
2.3.2.3	LINEAS DE TUBERIA	22	25	26	24,7
2.3.2.4	INSTRUMENTOS DE CONTROL	90	100	104	99,0
2.3.2.5	TABLEROS DE CONTROL	55	58	62	58,2
2.3.2.6	ENTREGA ESTRUCTURA PARA PROCESO PRODUCTIVO	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.3.1	ESTRUCTURA	40	45	55	45,8
2.3.3.2	EQUIPOS	105	120	125	118,3
2.3.3.3	LINEAS DE TUBERIA	70	80	83	78,8
2.3.3.4	ACOMETIDA ELECTRICA	58	60	63	60,2
2.3.3.5	CABLEADO ESTRUCTURADO DE DATOS	58	60	64	60,3
2.3.3.6	ENTREGA EQUIPOS INSTALADOS	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.3.4.1	PRUEBAS HIDRAULICAS	10	12	13	11,8
2.3.4.2	PRUEBAS ELECTRICAS	11	15	18	14,8
2.3.4.3	PRUEBAS DE CONTROL	21	23	24	22,8
2.3.4.4	ENTREGA DE PROCESO A PRODUCCION	N/A	1 dia?	N/A	N/A
2.4	GERENCIA DE PROYECTO	769	769	769	769,0
2.5	CIERRE DE PROYECTO	N/A	1 dia?	N/A	N/A

### 5.2.9 Control del Cronograma

Se plantea hacer el seguimiento y llevar el control con base en indicadores, para los que es necesario conocer los siguientes conceptos:

- *Earned Schedule (ES):*
  - Es el momento en el que se debió haber terminado la labor ejecutada hasta hoy.
- *Actual time ó Tiempo actual (AT):*
  - Es la cantidad de tiempo transcurrida hasta el día de hoy.
- *Planned duration ó Duración planeada (PD):*
  - Es el tiempo total estimado de duración del proyecto.

*Schedule performance index ó Índice de rendimiento en programación costo (CPI):*

$$CPI = \frac{EV}{PV}$$

*Schedule performance index ó Índice de rendimiento en programación tiempo (SPI):*

$$CPI = \frac{ES}{AT}$$

Si  $SPI < 1$  Indica que el proyecto está atrasado.

Si  $SPI > 1$  Indica que el proyecto está adelantado.

Si  $SPI = 1$  Indica que el proyecto se está ejecutando de acuerdo a la programación de cronograma.

*Schedule Variance ó Variación en programación del cronograma (CV):*

$$CV = ES - AT$$

Si  $SV > 0$  Indica que el proyecto está adelantado.

Si  $SV < 0$  Indica que el proyecto está atrasado.



Si  $SV = 0$  Indica que no existe desviación (Gutiérrez, 105).

Tabla 20. Procesos para ejercer el control del cronograma

PROCESO	DESARROLLO	RESPONSABLE
<b>Establecer las cuentas de control</b>	Se tomaran las mismas cuentas de control definidas en el control de costos.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Llevar el seguimiento del proyecto.</b>	Cada semana se deberá llevar el seguimiento del proyecto, actualizando el costo real.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Actualizar gráficos y tablas</b>	Sobre la información de la curva S usadas para los costos se pasan los tiempos reales de ejecución y se marca la línea de AT.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Definir estado del proyecto.</b>	Se calcularan los índices de SPI y SV utilizando las respectivas relaciones, se debe plasmar en el gráfico de las curvas esta relación.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Establecer causas y ejercer control</b>	En caso de presentar desviaciones se analizará porque razón se están presentando (bajo o alto rendimiento del recurso humano, políticas internas de Brinsa que no fueron tenidas en cuenta, asignación adicional de recursos, problemas de salud en el personal, paradas de planta etc.) y ver de qué forma se puede volver a la línea base de tiempo.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Informar decisiones</b>	De acuerdo a las soluciones o cambios que se planeen hacer para re direccionar el tiempo del proyecto, se solicitarán las aprobaciones y se dará aviso a cada uno de los involucrados.	Equipo de la gerencia del proyecto

## 5.3 PLAN DE GESTIÓN DE COSTO

### 5.3.1 Presupuesto estimado del proyecto

La siguiente tabla indica en moneda local (COP), los costos estimados para cada paquete de trabajo consignado en la WBS, consolidando de esta manera el presupuesto estimado de los trabajos.

Tabla 21. Presupuesto total del proyecto

Id	Nombre de tarea	Costo fijo	
41	EQUIPOS	1.600.000.000,00	
42	LINEAS DE TUBERIA	3.000.000.000,00	
40	ESTRUCTURA	2.000.000.000,00	
48	EQUIPOS	1.800.000.000,00	
49	LINEAS DE TUBERIA	1.550.000.000,00	
47	ESTRUCTURA	1.300.000.000,00	
43	INSTRUMENTOS DE CONTROL	1.200.000.000,00	
50	ACOMETIDA ELECTRICA	\$ 800.000.000,00	
51	CABLEADO ESTRUCTURADO D	\$ 750.000.000,00	
44	TABLEROS DE CONTROL	\$ 580.000.000,00	
19	EVAPORADORES	\$ 300.000.000,00	
54	PRUEBAS HIDRAULICAS	\$ 100.000.000,00	
27	SALMUERA	\$ 67.000.000,00	
16	CALCULO DE ELEMENTOS	\$ 60.000.000,00	
29	VAPOR	\$ 58.000.000,00	
20	INTERCAMBIADOR DE CALOR	\$ 50.000.000,00	
55	PRUEBAS ELECTRICAS	\$ 48.000.000,00	
56	PRUEBAS DE CONTROL	\$ 45.000.000,00	
23	BOMBAS	\$ 34.000.000,00	
15	CREACION DE MODELO	\$ 25.000.000,00	
33	BALANCE DE CARGAS	\$ 25.000.000,00	
37	CARACTERIZACION DE INSTRU	\$ 23.000.000,00	
28	AGUA INDUSTRIAL	\$ 22.000.000,00	
30	AGUA CRUDA	\$ 21.000.000,00	
21	TANQUES	\$ 20.000.000,00	
22	CONDENSADORES	\$ 20.000.000,00	
34	DEFINICION DE ACOMETIDAS E	\$ 18.000.000,00	
24	EYECTORES	\$ 12.000.000,00	
4	ESTUDIO TECNICO	\$ 6.000.000,00	
5	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	\$ 6.000.000,00	
6	ESTUDIO AMBIENTAL	\$ 6.000.000,00	
7	ESTUDIO DE MERCADO	\$ 6.000.000,00	
8	ESTUDIO FINANCIERO	\$ 6.000.000,00	
10	FINANCIERA	\$ 4.000.000,00	
1	INICIO DE PROYECTO	\$ 0,00	
17	ENTREGA DE PLANOS ESRUCTI	\$ 0,00	
25	ENTREGA INGENIERA BASCA \	\$ 0,00	
31	ENTREGA PLANOS DE TUBERI	\$ 0,00	
35	ENTREGA INFORME CARGAS T	\$ 0,00	
38	ENTREGA FICHAS TECNICAS II	\$ 0,00	
45	ENTREGA ESTRUCTURA PARA	\$ 0,00	
52	ENTREGA EQUIPOS INSTALAD	\$ 0,00	
57	ENTREGA DE PROCESO A PRO	\$ 0,00	
58	GERENCIA DE PROYECTO	\$ 0,00	
59	CIERRE DE PROYECTO	\$ 0,00	
		<u>26.842.000.000,00</u>	

### 5.3.2 Costos estimados para las actividades

Se definieron los siguientes costos estimados para cada una de las actividades, contemplando los materiales, ingeniería, fabricación y montaje de cada uno de los equipos que hacen parte del nuevo proceso.

Tabla 22. Costo por actividad

CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	Porcentaje
1	INICIO DE PROYECTO		\$ 0.00	\$ 0.00	0%
2	AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCION DE SAL		\$ 25.642.000.000,00	\$ 25.642.000.000,00	100%
2.1	FORMULACIÓN		\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00	0,12%
2.1.1	ESTUDIO TECNICO		\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00	0,02%
2.1.2	ESTUDIO ADMINISTRATIVO		\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00	0,02%
2.1.3	ESTUDIO AMBIENTAL		\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00	0,02%
2.1.4	ESTUDIO DE MERCADO		\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00	0,02%
2.1.5	ESTUDIO FINANCIERO		\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00	0,02%
2.2	EVALUACIÓN		\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	0,02%
2.2.1	FINANCERA		\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	0,02%
2.3	INVERSIÓN		\$ 25.608.000.000,00	\$ 25.608.000.000,00	99,87%
2.3.1	INGENIERÍA DE PROCESO		\$ 755.000.000,00	\$ 755.000.000,00	2,94%
2.3.1.1	DISEÑO		\$ 755.000.000,00	\$ 755.000.000,00	2,94%
2.3.1.1.1	ESTRUCTURAL		\$ 85.000.000,00	\$ 85.000.000,00	0,33%
2.3.1.1.1.1	CREACIÓN DE MODELO		\$ 25.000.000,00	\$ 25.000.000,00	0,10%
2.3.1.1.1.2	CALCULO DE ELEMENTOS		\$ 60.000.000,00	\$ 60.000.000,00	0,23%
2.3.1.1.1.3	ENTREGA DE PLANOS ESTRUCTURALES		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.1.1.2	EQUIPOS		\$ 436.000.000,00	\$ 436.000.000,00	1,70%
2.3.1.1.2.1	EVAPORADORES		\$ 300.000.000,00	\$ 300.000.000,00	1,17%
2.3.1.1.2.2	INTERCAMBIADOR DE CALOR		\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00	0,19%
2.3.1.1.2.3	TANQUES		\$ 20.000.000,00	\$ 20.000.000,00	0,08%
2.3.1.1.2.4	CONDENSADORES		\$ 20.000.000,00	\$ 20.000.000,00	0,08%
2.3.1.1.2.5	BOMBAS		\$ 34.000.000,00	\$ 34.000.000,00	0,13%
2.3.1.1.2.6	EYECTORES		\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00	0,05%
2.3.1.1.2.7	ENTREGA INGENIERIA BASCA Y DE DETALLE PROCESO		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.1.1.3	LINEAS DE TUBERIA		\$ 168.000.000,00	\$ 168.000.000,00	0,66%
2.3.1.1.3.1	SALMUERA		\$ 67.000.000,00	\$ 67.000.000,00	0,26%
2.3.1.1.3.2	AGUA INDUSTRIAL		\$ 22.000.000,00	\$ 22.000.000,00	0,09%
2.3.1.1.3.3	VAPOR		\$ 58.000.000,00	\$ 58.000.000,00	0,23%
2.3.1.1.3.4	AGUA CRUDA		\$ 21.000.000,00	\$ 21.000.000,00	0,08%
2.3.1.1.3.5	ENTREGA PLANOS DE TUBERIAS		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.1.1.4	ELECTRICO		\$ 43.000.000,00	\$ 43.000.000,00	0,17%
2.3.1.1.4.1	BALANCE DE CARGAS		\$ 25.000.000,00	\$ 25.000.000,00	0,10%
2.3.1.1.4.2	DEFINICION DE ACOMETIDAS ELECTRICAS		\$ 18.000.000,00	\$ 18.000.000,00	0,07%
2.3.1.1.4.3	ENTREGA INFORME CARGAS		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.1.1.5	TOTALES DEL PROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL		\$ 23.000.000,00	\$ 23.000.000,00	0,09%
2.3.1.1.5.1	CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS		\$ 23.000.000,00	\$ 23.000.000,00	0,09%
2.3.1.1.5.2	ENTREGA FICHAS TÉCNICAS INSTRUMENTACION		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.2	CONSTRUCCIÓN		\$ 18.380.000.000,00	\$ 18.380.000.000,00	71,68%
2.3.2.1	ESTRUCTURA		\$ 2.000.000.000,00	\$ 2.000.000.000,00	7,80%
2.3.2.2	EQUIPOS		\$ 11.800.000.000,00	\$ 11.800.000.000,00	45,24%
2.3.2.3	LINEAS DE TUBERIA		\$ 3.000.000.000,00	\$ 3.000.000.000,00	11,70%
2.3.2.4	INSTRUMENTOS DE CONTROL		\$ 1.200.000.000,00	\$ 1.200.000.000,00	4,68%
2.3.2.5	TABLEROS DE CONTROL		\$ 580.000.000,00	\$ 580.000.000,00	2,26%
2.3.2.6	ENTREGA ESTRUCTURA PARA PROCESO PRODUCTIVO		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.3	MONTAJE		\$ 6.380.000.000,00	\$ 6.380.000.000,00	24,49%
2.3.3.1	ESTRUCTURA		\$ 1.300.000.000,00	\$ 1.300.000.000,00	5,07%
2.3.3.2	EQUIPOS		\$ 1.800.000.000,00	\$ 1.800.000.000,00	7,02%
2.3.3.3	LINEAS DE TUBERIA		\$ 1.590.000.000,00	\$ 1.590.000.000,00	6,20%
2.3.3.4	ACOMETIDA ELECTRICA		\$ 800.000.000,00	\$ 800.000.000,00	3,12%
2.3.3.5	CABLEADO ESTRUCTURADO DE DATOS		\$ 790.000.000,00	\$ 790.000.000,00	3,08%
2.3.3.6	ENTREGA EQUIPOS INSTALADOS		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.3.4	PUESTA EN MARCHA		\$ 193.000.000,00	\$ 193.000.000,00	0,75%
2.3.4.1	PRUEBAS HIDRAULICAS		\$ 100.000.000,00	\$ 100.000.000,00	0,39%
2.3.4.2	PRUEBAS ELECTRICAS		\$ 48.000.000,00	\$ 48.000.000,00	0,19%
2.3.4.3	PRUEBAS DE CONTROL		\$ 45.000.000,00	\$ 45.000.000,00	0,18%
2.3.4.4	ENTREGA DE PROCESO A PRODUCCION		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.4	GERENCIA DE PROYECTO		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
2.4	FIN DEL PROYECTO		\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%

### 5.3.3 Línea Base de Costo

A partir de la línea base de tiempo que se guardó, y que contiene las actividades aprobadas, se establece la línea base de costos, los cuales son distribuidos a través del tiempo, y que más adelante nos servirá para realizar el control del presupuesto por medio de la teoría del Valor Ganado.

Figura 36. Línea base de costo

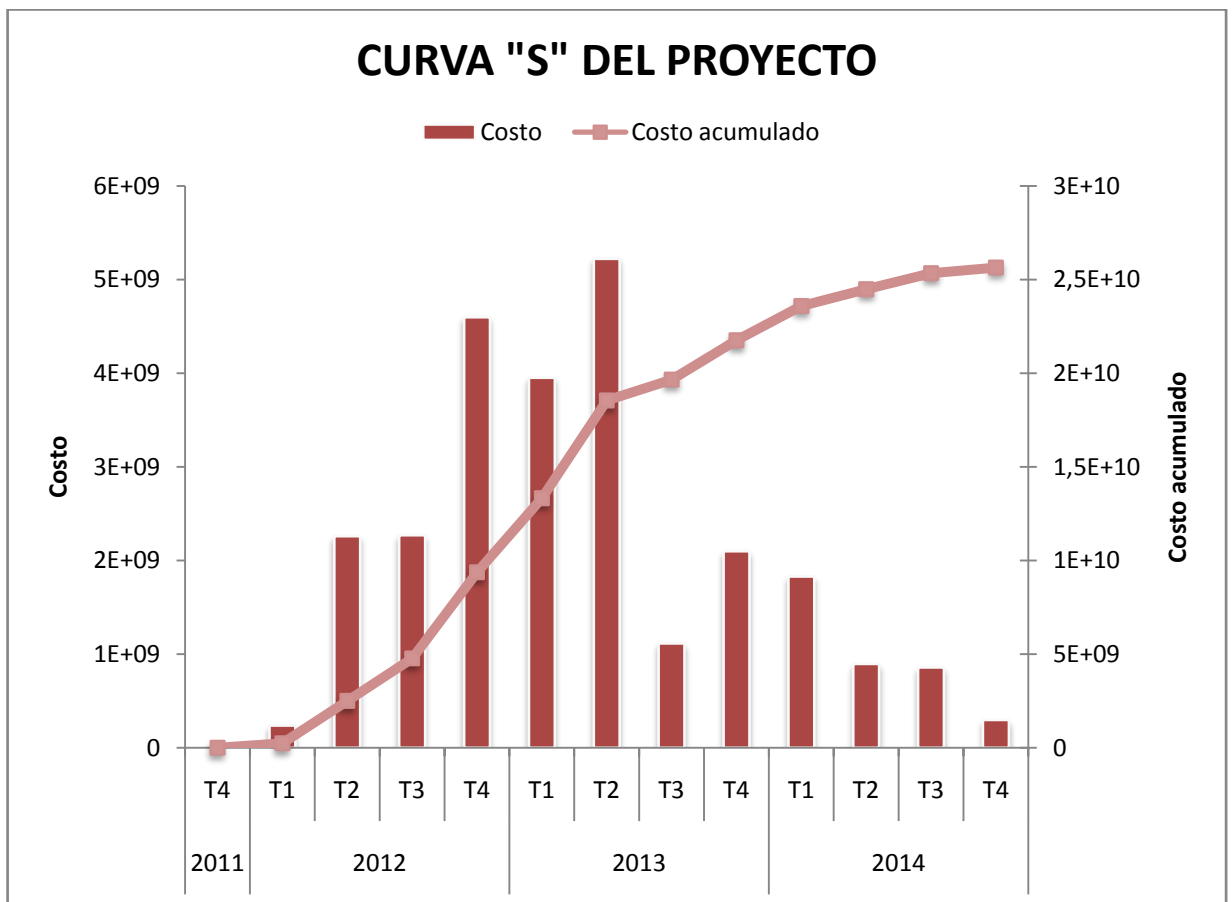


Tabla 23. Costo Acumulado del proyecto

Tareas	Todos		
Datos			
Año	Trimestre	Costo	Costo acumulado
2011	T4	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00
Total 2011		\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00
2012	T1	\$ 238.463.565,91	\$ 243.263.565,89
	T2	\$ 2.260.463.706,88	\$ 2.503.727.272,73
	T3	\$ 2.270.139.393,97	\$ 4.773.866.666,67
	T4	\$ 4.598.011.111,12	\$ 9.371.877.777,78
Total 2012		\$ 9.367.077.777,88	\$ 9.371.877.777,78
2013	T1	\$ 3.951.566.666,63	\$ 13.323.444.444,44
	T2	\$ 5.221.555.555,55	\$ 18.545.000.000,00
	T3	\$ 1.115.111.111,10	\$ 19.660.111.111,11
	T4	\$ 2.099.263.888,87	\$ 21.759.375.000,00
Total 2013		\$ 12.387.497.222,15	\$ 21.759.375.000,00
2014	T1	\$ 1.829.625.000,00	\$ 23.589.000.000,00
	T2	\$ 896.666.666,70	\$ 24.485.666.666,67
	T3	\$ 857.999.999,97	\$ 25.343.666.666,67
	T4	\$ 298.333.333,35	\$ 25.642.000.000,00
Total 2014		\$ 3.882.625.000,02	\$ 25.642.000.000,00
<b>Total general</b>		<b>\$ 25.642.000.000,05</b>	<b>\$ 25.642.000.000,00</b>

### 5.3.4 Control de los costos

Para ejercer un control de los costos del proyecto se pretende hacer uso de la herramienta y los conocimientos de Valor Ganado. Para ello es importante que el equipo de proyecto tenga claros los siguientes conceptos:

- Planned value ó Valor planeado (PV): Es el costo presupuestado del trabajo programado, en Microsoft Project se denota como CPTP.
- Earned value (EV): Es el costo presupuestado del trabajo realizado, en Microsoft Project se denota como CPTR.
- Actual cost ó Costo actual (AC): Es el costo real incurrido para realizar el trabajo realizado, en Microsoft Project se denota como CRTR.
- Cost Performance Index ó Índice de rendimiento de Costo (CPI):

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Si  $CPI > 1$  Indica que el proyecto no ha superado el presupuesto.

Si  $CPI < 1$  Indica que el proyecto está excediendo el presupuesto.

Si  $CPI = 1$  Indica que el proyecto tiene el costo presupuestado.

- Cost variance ó Variación del costo (CV):

$$CV = EV - AC$$

Si  $CV > 0$  Indica que tan por debajo se está el proyecto del presupuesto.

Si  $CV < 0$  Indica que tanto ha excedido el proyecto al presupuesto.

Si  $CV = 0$  Indica que no existe desviación (104).

### 5.3.5 Procesos para ejercer el control del costo

Tabla 24. Procedimiento para el control de costo del proyecto

PROCESO	DESARROLLO	RESPONSABLE
Definir las cuentas de control	<p>Se revisa la línea base de costo y se establece a que cuentas de control se les va a hacer el seguimiento, analizando su importancia o mayor valor.</p> <p>INGENIERÍA DE PROCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructural</li> <li>• Equipos</li> <li>• Líneas de tubería</li> <li>• Eléctrico</li> <li>• Instrumentación y control</li> </ul> <p>CONSTRUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura</li> <li>• Equipos</li> <li>• Líneas de tubería</li> </ul> <p>MONTAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura</li> <li>• Equipos</li> <li>• Cableado y conexión de equipos</li> <li>• Líneas de tubería</li> <li>• Instrumentación</li> </ul>	Equipo de la gerencia del proyecto
Llevar el seguimiento del proyecto.	Cada semana se deberá llevar el seguimiento del proyecto, actualizando el trabajo real.	Equipo de la gerencia del proyecto
Actualizar gráficos y tablas	Sobre la información de la curva S se graficarán las curvas de EV, PV y AC. Para poder hacer comparación de la forma más sencilla, la comparación se hará en el mismo instante de tiempo. Estos valores se toman de Microsoft Project luego de insertar el % físico completado, el trabajo restante y el trabajo real.	Equipo de la gerencia del proyecto
Definir estado del proyecto.	Se calcularán los índices de CPI y CV utilizando las respectivas relaciones, se debe plasmar en el gráfico de las curvas esta relación.	Equipo de la gerencia del proyecto
Establecer causas y	En caso de presentar desviaciones, se analizará porque	Equipo de la gerencia

PROCESO	DESARROLLO	RESPONSABLE
ejerger control	razón se están presentando (cambios de alcance durante la ejecución, políticas internas de BRINSA que no fueron tenidas en cuenta, asignación adicional de recursos, problemas de salud en el personal, alza en materiales e insumos etc.) y ver de qué forma se puede volver al presupuesto planeado en las actividades posteriores.	del proyecto
Informar decisiones	De acuerdo a las soluciones o cambios que se planeen hacer para re direccionar los costos del proyecto, se solicitarán las aprobaciones y se dará aviso a cada uno de los involucrados.	Equipo de la gerencia del proyecto

## 5.4 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

El plan de gerencia de la calidad incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad con el fin de que el proyecto satisfaga las necesidades, oportunidades, problemas o requisitos por cumplir por la cuales fue iniciado.

El plan de gerencia de la calidad hace que el sistema de gestión de calidad se satisfaga por medio de políticas y procedimientos dentro de los procesos, llevados a cabo durante todo el proyecto. Cabe anotar que el plan de calidad no exime la responsabilidad de supervisión y control contratada para el proyecto.

### 5.4.1 Planificar la Calidad

Identificar los requerimientos de calidad o normas para el diseño, construcción y montaje de la nueva refinería de Brinsa S.A., y documentarlos de manera que en el proyecto se demuestre el cumplimiento de estos requerimientos o normas.

Cabe aclarar que Brinsa, no ejecutará directamente los diseños, la construcción y el montaje de la refinería y por ello se debe asegurar la calidad del proyecto por medio de la supervisión por parte del equipo de la gerencia del proyecto representante de Brinsa S.A.

Tanto la dirección de proyecto como los lineamientos de calidad modernos reconocen la importancia de:

- ✓ La satisfacción del cliente: Entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas de Brinsa S.A.
- ✓ La prevención antes que la inspección: El costo de prevenir errores es menor que el de corregirlos.
- ✓ La mejora continua: El ciclo planificar, hacer, verificar y actuar es la base de la mejora continua de calidad, por lo que mejorar la calidad del proyecto debe mejorar también la calidad del producto garantizando un proceso continuo a la operación.
- ✓ La responsabilidad de la dirección: El éxito del proyecto está para la responsabilidad de su dirección.

La siguiente tabla muestra el procedimiento para elaboración del plan de calidad:

Tabla 25. Proceso para elaboración de Plan de Calidad – Proyecto Brinsa S.A.

PASO	DESARROLLO	RESPONSABLE
<b>Identificación de estándares y normas para el producto y para el proyecto</b>	<p>Algunos estándares presentes para el producto del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código ASME capítulo VIII Diseño de equipos a presión.</li> <li>• Decreto 3075 del año 1997.</li> <li>• Norma NSR 2010 para obras civiles.</li> <li>• Normas RETIE para instalaciones eléctricas.</li> <li>• Cumplir con el costo, alcance y tiempo.</li> </ul>	Gerente de proyecto
<b>Definir Objetivos de calidad</b>	<p>Se debe definir qué importancia tiene el plan de calidad dentro del proyecto y por qué.</p> <p>Algunos objetivos que aplican para este proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los requerimientos de la declaración de Alcance.</li> <li>• Cumplir con el costo estimado por el gerente de proyecto.</li> <li>• Cumplir sin retrasos con el tiempo estimado.</li> <li>• Cumplir con el recurso humano estimado y necesario.</li> <li>• Entregar el proyecto con la menor desviación posible al planeado, y así minimizar el impacto de modificaciones en el presupuesto ya pactado.</li> <li>• Realizar la inspección de los equipos para la verificación de los requerimientos y especificaciones técnicas.</li> <li>• Garantizar la no pérdida de tiempos ni atrasos durante el proceso por devolución de equipos que no cumplan con las especificaciones solicitadas.</li> <li>• Tener la menor cantidad de incumplimientos semanales por contratista Vs contrato.</li> <li>• Mejorar el activo de la compañía con instalaciones en planta que cumplan con la norma NSR 2010.</li> </ul>	Gerente del proyecto



PASO	DESARROLLO	RESPONSABLE
Definir las métricas	Definir qué debe ser medido de acuerdo a los objetivos de calidad, entre estas se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de desempeño de programación</li> <li>• Índice de desempeño de costo</li> <li>• Índice control de cambios</li> <li>• Calidad en las soldaduras</li> </ul>	Gerente del proyecto Equipo de trabajo del proyecto
Definir las herramientas	En el proceso de planificar la calidad se deben definir las herramientas para su ejecución como son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de software genérico dirigido para el proyecto específico (Microsoft Project, autocad, inventor)</li> <li>• Equipos de medición (calibradores), de control, y de testeo.</li> <li>• Debe incluir la documentación de la información (informes de desempeño, matriz de trazabilidad de requerimientos, listas de verificación), resultado de la totalidad del plan de calidad.</li> </ul>	Gerente del proyecto Firma interventora

Como resultado se obtiene la siguiente información:

Tabla 26. Formato autorización del proyecto

AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO	
AUMENTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SAL EN BETANIA - CAJICÁ, BRINSA S.A.	
No. 11001	
Preparado por:	ANDRÉS BUITRAGO
Datos de contacto:	Tel: 606XXXX ext 10X Cel: 31023454XX andres.buitrago@brinsa.com
Firma:	<u>Andrés Buitrago</u>
Aprobado por:	CAROLINA PINTO TOVAR
Datos de contacto:	Tel: 606XXXX ext 10X Cel: 32034562XX carolina.tovar@brinsa.com
Firma:	<u>Carolina Tovar</u>
Áreas Implicadas en el Plan de Calidad:	
Área estructural. Área de maquinaria y equipos. Área eléctrica. Área de informática.	
Gerente del proyecto:	CAROLINA PINTO TOVAR
Firma:	<u>Carolina Tovar</u>
Sponsor del proyecto:	JUAN LOZANO
Firma:	<u>Juan Lozano</u>

## **5.4.2 Plan de Calidad**

### **A. OBJETIVO DEL PLAN DE CALIDAD**

El objetivo del plan de calidad es describir cómo van a implementarse las políticas sobre las cuales debe regirse el proyecto de aumento de capacidad de producción de sal en la planta de Betania. También enlistar los métodos de mejora continua de los procesos del proyecto (ver EDT, numeral 5.1.3).

A su vez, definir y describir todos aquellos requisitos que la empresa a contratar ha de cumplir, para desarrollar con eficacia y corrección las tareas de descritas en estructura desglosada de trabajo en el control o ejecución de la obra de instalación de la nueva refinería.

- Cumplir con los requerimientos establecidos en la declaración de Alcance.
- Cumplir con el costo estimado por el gerente de proyecto (máximo 33.000 MM\$).
- Cumplir sin retrasos con el tiempo estimado (2 años).
- Cumplir con el recurso humano estimado y necesario.
- Realizar la inspección de los equipos para la verificación de los requerimientos y especificaciones técnicas (cumplimiento en materiales, espesores y demás según ficha técnica).
- Tener la menor cantidad de incumplimientos semanales por contratista Vs contrato.
- Mejorar el activo de la compañía con instalaciones en planta que cumplan con la norma NSR 2010 (Obras civiles).

### **B. POLÍTICAS DE CALIDAD**

Las políticas presentes para el producto del proyecto son:

- Código ASME capítulo VIII Diseño de equipos a presión.
- Decreto 3075 del año 1997.
- Norma NSR 2010 para obras civiles.
- Normas RETIE para instalaciones eléctricas.

Además el proyecto debe desarrollarse bajo el marco de las políticas de calidad establecidas por la compañía.

### C. HERRAMIENTAS

- Herramientas de software genérico dirigido para el proyecto específico (Microsoft Project, autocad, inventor)
- Equipos de medición (calibradores), de control, y de testeo.
- Debe incluir la documentación de la información (informes de desempeño, matriz de trazabilidad de requerimientos, listas de verificación), resultado de la totalidad del plan de calidad.


### D. PROCESO PARA ASEGURAR LA CALIDAD

Para la verificación del cumplimiento de los requisitos de las partes interesadas y de los objetivos del proyecto, se realizarán auditorías. Para ello se plantea el siguiente formato a diligenciar por parte de la firma interventora y con la aprobación del Gerente del Proyecto:

Figura 37. Plantilla desarrollo de auditorías de Calidad

Brinsa		FORMATO DE AUDITORÍA	
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA REFINERÍA DE BRINSA S.A.		FECHA DE REVISIÓN	04/02/ 2011
		NÚMERO:	No. 003
<b>Entregable a controlar:</b> 2 puntos de datos en la zona de inyectores y evaporadores			
<b>Actividad:</b> Instalación de canaletas. Canalización de cable. Instalación de face plate. Instalación de gabinetes. Instalación de switch. Certificación de cableado.	<b>Equipo Proyecto:</b> Se deben declarar las actividades que son necesarias para cumplir y completar el entregable.	<b>Estado:</b>  COMPLETADO COMPLETADO COMPLETADO EN CURSO EN CURSO SIN INICIAR	<b>Equipo Proyecto:</b> Nombre del entregable a controlar.
<b>Problemas detectados</b> Nos informa el gerente de informática y comunicaciones industriales que es necesaria la instalación de 4 puntos más de datos para los inyectores, los cuales no fueron contemplados en los diseños.		<b>Equipo Proyecto:</b> Descripción del problema detectado en el momento de la auditoría con referencia al entregable.	
		<b>Equipo Proyecto:</b> Descripción de los impactos que generaría la solución al problema.	

Figura 37 (Continuación). Plantilla desarrollo de auditorías de Calidad

 <b>FORMATO DE AUDITORÍA</b>		<b>Equipo Proyecto:</b> Nombre del proyecto
<b>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA REFINERÍA DE BRINSA S.A.</b>		<b>Equipo Proyecto:</b> Día, mes y año en que se realiza la auditoría.
FECHA DE REVISIÓN 04/02/ 2011 NÚMERO: No. 003		<b>Equipo Proyecto:</b> Número de la auditoría. Corresponde a un consecutivo según el registro de documentos del proyecto. Compuesto por 3 dígitos.
<b>Impactos generados.</b>  Extensión del tiempo de entrega en 1 día. Cambio del Switch por cantidad de puertos disponibles de switch de 8 a 16 puertos.		<b>Equipo Proyecto:</b> Descripción de los impactos que generaría la solución al problema.
<b>Acciones a realizar:</b>		<b>Equipo Proyecto:</b> Día, mes y año de compromiso para entregar los resultados de las acciones a realizar.
	<b>Fecha entrega de resultados</b>	<b>Equipo Proyecto:</b> Se deben nombrar las acciones a proseguir después de identificado el problema.
Solicitar el registro y la aprobación del cambio a la gerencia del proyecto.	07/02//2011	<b>Equipo Proyecto:</b> Nombre de la persona que realiza la auditoría.
Confirmar con el contratista la viabilidad del cambio.	05/02//2011	<b>Equipo Proyecto:</b> Cargo de la persona que realiza la auditoría.
<b>Realizado por:</b> _____ ANDRÉS RIVEROS <b>Cargo :</b> _____ Auditor planta de sal <b>Firma:</b> _____ <i>Andrés Riveros</i>		<b>Equipo Proyecto:</b> Firma de la persona que realiza la auditoría.

### E. PROCESO PARA LA MEJORA CONTINUA

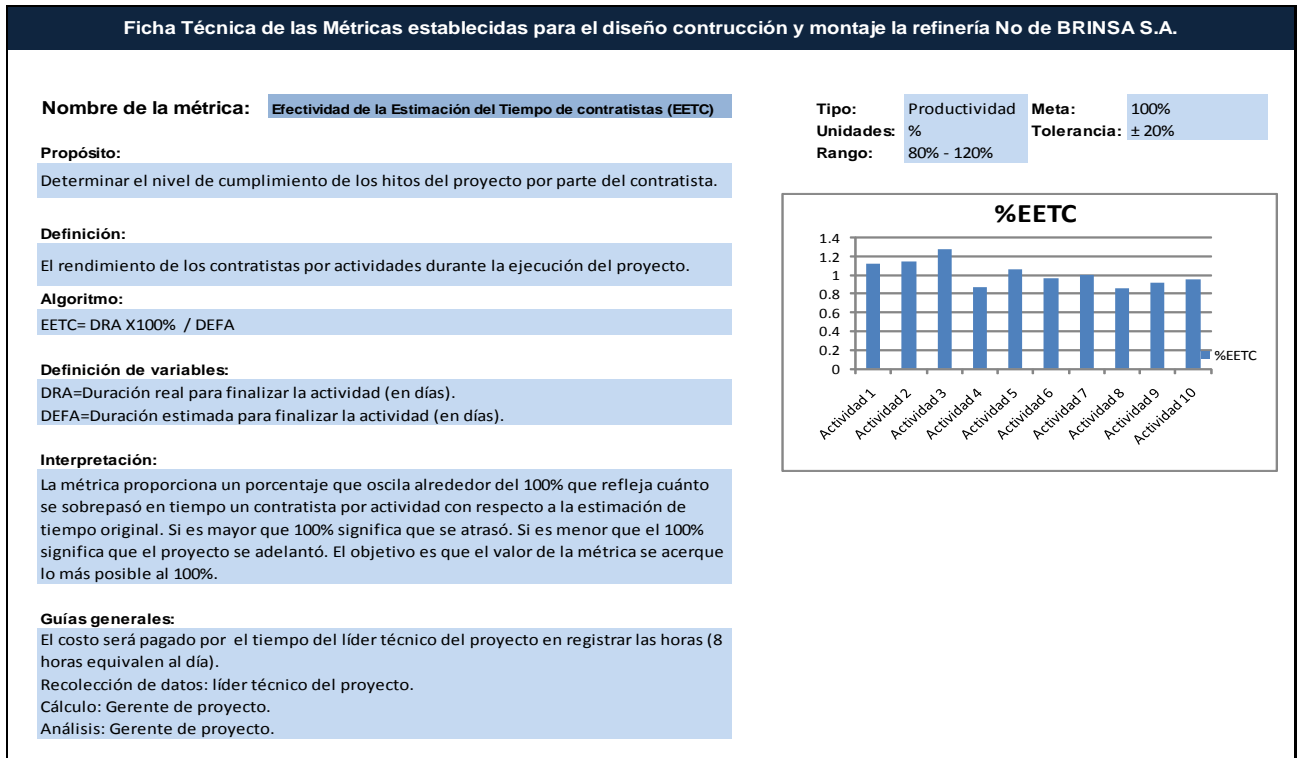
Es necesario contar con un proceso de mejora continua y que sea aplicable al desarrollo de los entregables del proyecto. Debe describir las acciones que aseguren que no sucedan reprocesos durante el desarrollo del proyecto, como nuevas revisiones o medidas, y evitar otras acciones que generen impactos en costos y tiempo. Dentro del proceso de mejora se debe incluir un cronograma o la periodicidad de su cumplimiento.

Este plan para la mejora continua surge de las acciones a tomar producto de los hallazgos de las auditorías de control de calidad durante el ciclo de vida del proyecto (ver figura 38).

## F. CRITERIOS DE CONTROL

Definir los criterios con los que se controlará el proyecto requiere de sumo cuidado, estos se deben definir en compañía directa del Sponsor, el representante de Brinsa S.A. encargado de recibir a satisfacción los entregables del proyecto. Se debe tomar nota puntual de los criterios o requisitos para que los entregables sean recibidos a satisfacción total de Brinsa S.A. y las normas para que se consideren perfectos y acabados. Se deben también definir las métricas, qué se va a medir, cómo y con qué frecuencia, para esto a continuación se anexa un modelo:

Figura 38. Modelo de Ficha técnica para métricas en el proyecto


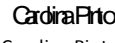
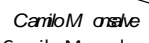
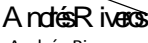


## G. ACTA DE APROBACIÓN DE ENTREGABLE

En el momento en que termina el proceso de calidad quiere decir que el entregable está terminado y que cumple con los estándares definidos al comienzo del ejercicio.

Se debe realizar una entrega formal del entregable con el fin de dar por terminado el proceso a satisfacción plena del cliente. Brinsa S.A debe aceptar el entregable si este cumple los requerimientos específicos establecidos en el contrato y en la declaración del alcance del proyecto, de lo contrario se solicitarán los cambios necesarios para que Brinsa S.A. se sienta con la facultad de recibir el resultado del proyecto. A continuación se presenta el formato de “entrega a satisfacción”.

Figura 39. Formato de entrega a satisfacción del proyecto

 <b>ACTA DE RECIBO A SATISFACCIÓN</b> <b>ENTREGABLES DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y</b> <b>MONTAJE REFINERÍA No. X de BRINSA S.A.</b>		(Este espacio es para el logo de la empresa que hará la entrega del proyecto)
<b>CONTRATO No.</b>	CN XXXX1	
<b>OBJETO DEL CONTRATO:</b>	ESTRUCTURA DE LA PLANTA, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCA DE EQUIPOS REFINERÍA, RED DE CABLEADO ELECTRICO DE ALTA Y BAJA TENSION , RED ELÉCTRICA NORMAL Y REGULADA, CABLEADO ESTRUCTURADO Y OTROS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA REFINERÍA DE SAL DE BRINSA S.A	
<b>CONTRATISTA</b>	BRINSA S.A.	
<b>INTERVENTOR :</b>	Empresa Interventora RIVEROS GARZÓN INGENIEROS CONSULTORES S.A	
<b>FECHA:</b>	01/04/2011	
<b>ENTREGABLES</b>	Entrega instalación y puesta en mrcha de los equipos: Evaporizadores Intercambiadores de calor Tanques Condensadores Bombas Inyectores	
<b>CONCEPTO GENERAL</b>	La interventoría <b>APRUEBA</b> los entregables indicados en este documento.	
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
 Carolina Pinto Firma y Nombre	 Camilo Monsalve Firma y Nombre	 Andrés Riveros Firma y Nombre
Original		
1 Copia Supervisor o interventor.		
2 Copia contratista.		

**Equipo Proyecto:**  
Número del contrato al que hace referencia este formato.

**Equipo Proyecto:**  
Objeto descrito en el project charter del proyecto.

**Equipo Proyecto:**  
Nombre del contratista si aplica, si el proyecto es interno de Brinsa se colocará BRINSA S.A.

**Equipo Proyecto:**  
Nombre de la empresa interventora si aplica, en caso de no aplicar se deja el campo vacío.

**Equipo Proyecto:**  
Día, mes y año en que se realiza la entrega.

**Equipo Proyecto:**  
Se citan los entregables para este formato y fecha. En caso de ser un acta final del proyecto y no por fases se puede anezar un documento con la lista de entregables.

**Equipo Proyecto:**  
Concepto dado por la interventoría interna o externa del proyecto. En caso de alguna observación, esta se colocará en este campo.

**Equipo Proyecto:**  
Nombre y firma de quien aprueba el acta.

**Equipo Proyecto:**  
Nombre y firma de quien revisa el acta.

**Equipo Proyecto:**  
Nombre y firma de quien elabora el acta.

## **5.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSO HUMANO**

### **5.5.1 Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos Humanos**

El Plan de Recursos Humanos provee los lineamientos para la administración del personal del Proyecto. Este Plan cubre desde la etapa de la planeación del personal, selección, reclutamiento, entrenamiento, incentivos, salarios, hasta la liberación de los mismos.

Los perfiles, responsabilidades, autoridades así como la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden complementarse, cambiarse y actualizarse, conforme al avance del proyecto. La adquisición y participación temprana del equipo del proyecto aportará la experiencia que fortalecerá el compromiso con el mismo.

### **5.5.2 Visión**

El plan de Gestión de Recursos Humanos establecerá los elementos relacionados con la política de personal para el desarrollo del proyecto de aumento de capacidad de producción de sal, en la planta de Betania (Cajicá).

Mediante la creación e implementación de este plan de gestión se espera que el personal involucrado con el proyecto tenga y adquiera las competencias necesarias, al igual que alcance el empoderamiento necesario para lograr el éxito del proyecto en el tiempo previsto.

### **5.5.3 Requerimientos**

Se enlistan a continuación los requisitos para dar cumplimiento al Plan de Gestión de Recursos humanos y comunicaciones:

- Recursos de las actividades: La planificación de recursos humanos se basa en los requisitos de recursos de las actividades que se definieron en la EDT del proyecto. Los requisitos preliminares relativos a las personas necesarias

y las competencias para los miembros del equipo del proyecto se elaboran de manera gradual, como parte del proceso de planificación de los recursos humanos.

- Los factores ambientales de Brinsa: En este caso abarcarán las siguientes ramas de la ingeniería de proceso: de estructura, de equipos, de líneas de tubería, de instrumentos de control, de acometidas eléctricas y de acometidas de datos. Se tendrá en cuenta también:
  - ✓ La cultura y estructura de la organización.
  - ✓ El equipo de proyecto propio de la empresa, empresa firma interventora y los contratistas.
  - ✓ Las políticas de administración del personal.
  
- El acervo de los procesos de Brinsa S.A: El acervo que puede influir en el proceso de planear los recursos humanos es:
  - ✓ Los procesos y políticas estándar de Brinsa y las descripciones de roles y perfiles solicitados para este proyecto.
  - ✓ El organigrama y las descripciones de los cargos.
  - ✓ Se deben tener en cuenta las lecciones aprendidas en el manejo de contratistas y la seguridad industrial en proyectos anteriores.

Con la implementación del plan, se logrará potencializar las habilidades del equipo del proyecto, propiciar el trabajo en equipo, fidelizar el grupo y mejorar el ambiente laboral con el fin de entregar los mejores resultados en equipo, teniendo en cuenta que el equipo del proyecto será conformado por personal directo de Brinsa S.A. y contratistas.



#### **5.5.4 Estrategia**

El desarrollo del plan de Gestión de Recursos Humanos se realizará bajo los lineamientos de la Política de Brinsa S.A. y de la empresa contratista que desarrollará el proyecto. Los procesos de divulgación serán realizados por el personal de Gestión Humana de la compañía, usando las plantillas previamente establecidas para los procesos del área.

Teniendo en cuenta que el equipo de proyecto es conformado por personal de Brinsa S.A. y personal contratista, es necesario realizar una completa inducción en la política, misión y visión de la compañía, así como las normas de convivencias. Se espera entonces que el personal contratista identifique fácilmente la el clima y la cultura organizacional para que ocurra una sinergia durante la realización del proyecto.

#### **5.5.5 Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos Humanos**

- Definir el Organigrama del Proyecto, roles, autoridades, competencias, responsabilidades y la forma en que estos recursos serán reclutados y gestionados a lo largo del proyecto.
- Confirmar los recursos humanos disponibles y formar el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto de diseño, construcción y montaje de la Refinería en Brinsa S.A.
- Mejorar el conocimiento y las habilidades de las personas, sus competencias técnicas, los sentimientos de confianza y cohesión entre los miembros del equipo, crear una cultura de equipo dinámico y unido para optimizar la productividad grupal e individual dentro del proyecto.
- Dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.

### **5.5.6 Alcance del Plan de Gestión de los Recursos Humanos**

El Plan de Gestión de Recurso de Humano desarrollado para este proyecto incluye desde la etapa de la planeación del personal, selección, reclutamiento, entrenamiento, hasta la liberación de los mismos.

#### **ENTREGAS:**

1. Organigrama del Proyecto.
2. Descripción del Cargo.
3. Cronograma de incorporación.
4. Cronograma de Liberación de Personal.
5. Evaluación de Desempeño
6. Registro de Asuntos.

#### **MEDIDAS:**

1. Divulgación del organigrama del proyecto.
2. Cumplimiento al 100% de realización de los formatos de descripción de cargo.
3. Número de asuntos registrados durante la realización del proyecto: cero (0).
4. Obtener el 80% de los resultados de las evaluaciones de desempeño con resultados satisfactorios.

#### **EXCLUSIONES:**

1. No incluye el procedimiento de contratación de personal específico para el proyecto pues va a utilizarse el procedimiento estandarizado por la compañía para la vinculación de personal temporal.
2. No incluye el proceso de entrega de incentivos al personal, pues la mayoría del personal involucrado pertenece a la compañía contratista y le corresponde directamente a ella.

3. Si bien se realizarán capacitaciones durante la ejecución del proyecto, están le corresponderán directamente al contratista.

#### **RESTRICCIONES:**

1. Es posible que por la naturaleza del proyecto los recursos humanos no estén disponibles debido a factores económicos o asignaciones previas a otros proyectos.

#### **SUPUESTOS:**

1. La proceso de vinculación de personal que hará el contratista para el proyecto estará controlado totalmente por Brinsa S.A. para garantizar el cumplimiento de los requisitos que se establecerán en los formatos de descripción de cargo.

#### **FACTORES CRITICOS DE ÉXITO:**

Se han definido los siguientes elementos como factores críticos de éxito:

1. Lograr un proceso de vinculación de personal del personal contratista supervisado por el responsable en Brinsa S.A.
2. Obtener como mínimo el 80% de los resultados de las evaluaciones de desempeño con resultados satisfactorios.

#### **5.5.7 Clasificación de los Involucrados**

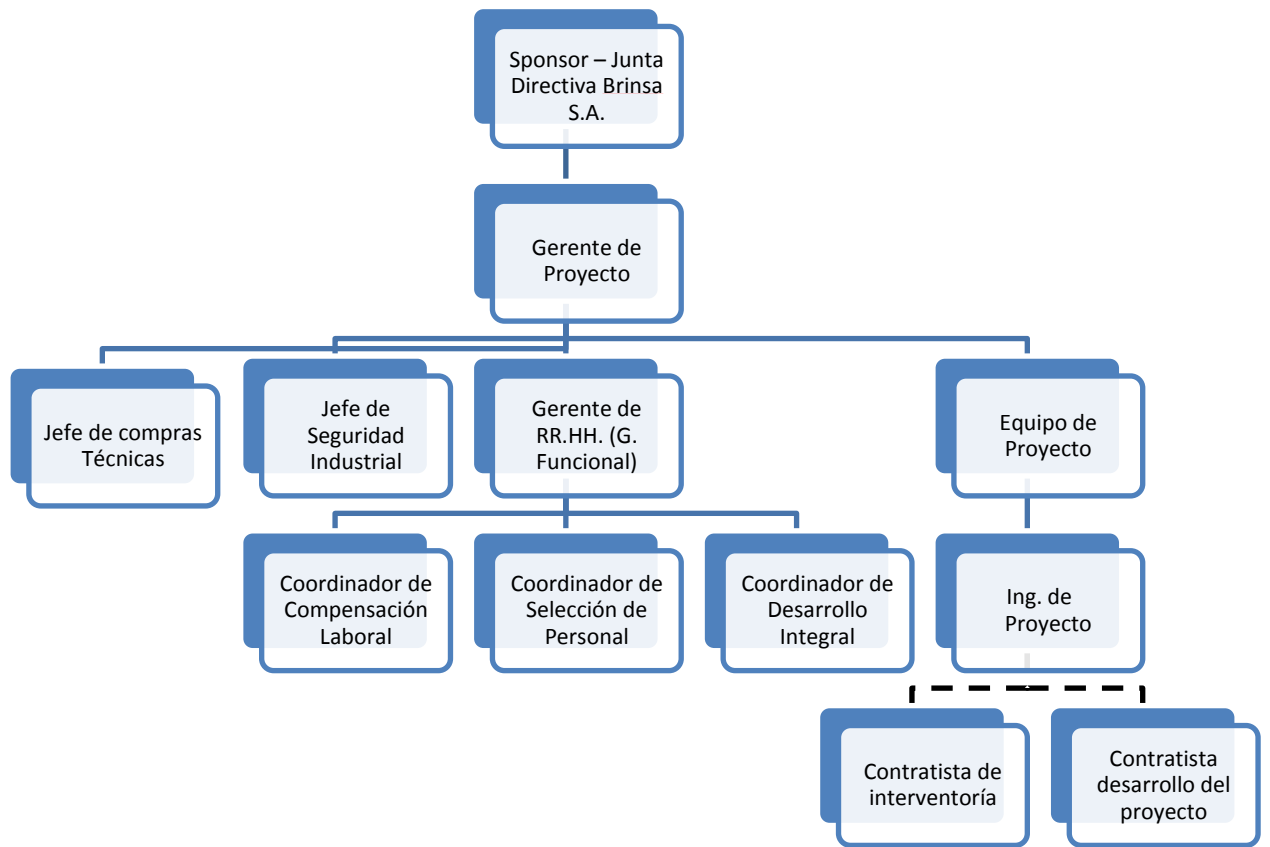
El inventario de involucrados en el proyecto puede verse en el numeral 3.1 (Análisis de involucrados).

#### **5.5.8 Organización del Plan de Gestión de los Recursos Humanos**

##### **5.5.8.1 Organigrama**

El organigrama que se presenta a continuación describe la organización básica del plan de gestión de los Recursos Humanos.

Figura 40. Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos Humanos



### 5.5.8.2 Roles y Responsabilidades

Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados, se establecen los siguientes roles y responsabilidades dentro del equipo del proyecto:

- *Rol.* Deberán ser homólogos con los ya existentes, no se podrán modificar ninguno que sea interno, pero sí serán renovados de ser necesario, con el fin de cubrir las exigencias pactadas por el sponsor y la empresa contratante teniendo en cuenta que este proyecto es con personal interno y contratistas. Los roles definidos deberán colocarse en la Ficha de Perfil del Puesto.

- *Responsabilidad.* El trabajo que se espera que realice un miembro del equipo del proyecto a fin de completar las actividades del mismo.

Si los miembros del equipo del proyecto no poseen las competencias necesarias, el desempeño puede verse afectado. Cuando se identifican tales desequilibrios, se inician respuestas proactivas, tales como capacitación, contratación, cambios en el cronograma o en el alcance.

Este es el personal que se requiere para la ejecución del proyecto:

1. **Sponsor – Patrocinador del Proyecto:** Corresponde a la junta directiva, quien es el que aprueba la inversión en el proyecto.
2. **Gerente de proyectos:** Jefe del área de proyectos especiales de Brinsa S.A quien se hará a cargo de la dirección del proyecto.
3. **Equipo del proyecto:** Realizará la adquisición de todos los equipos, materiales y servicios que se requiere para el montaje de la refinería. También hará parte de las decisiones que se deban tomar, de suministrar y comunicar la información necesaria para la ejecución del proyecto.

Estará conformado por el Ingeniero de Proyectos, el Departamento de Compras de Brinsa S.A, el Área de Seguridad Industrial y los contratistas.

- Ingeniero de proyectos: Se hará cargo de las compras y la supervisión del montaje de la parte eléctrica y mecánica, de instrumentación y de control. Para la parte de montaje de cableado, conexión de equipos y control, el departamento eléctrico contratará personal para dichas labores. También supervisara los trabajos de montaje de tuberías de proceso y equipos.

- Firma Contratista para la interventoría: Se contratará una firma que se encargue de controlar, verificar y montar los equipos y las líneas de proceso.
- Firma Contratista para desarrollar el proyecto: Se contratará una firma encargada del diseño y construcción de la estructura de la edificación de la refinería.

### **5.5.8.3 Estructura Detallada de Trabajo**

#### **Estructura detallada de trabajo**

Para el desarrollo del “alcance” del plan de gestión de los Recursos Humanos, se habrán de llevar a cabo al menos las siguientes macroactividades:

Figura 41. EDT para el plan de recurso humano

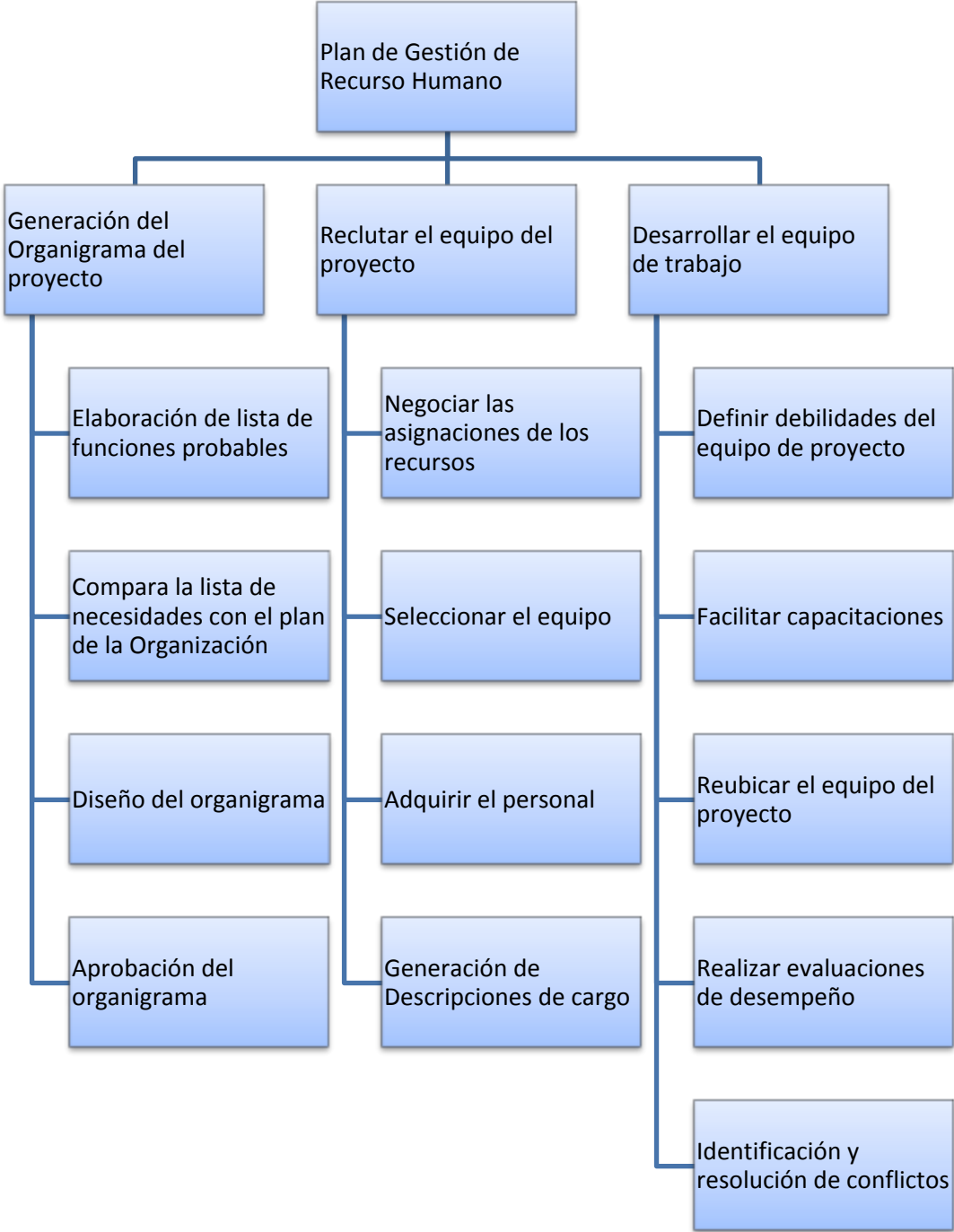


Tabla 27. Diccionario de la Estructura Desglosada de Trabajo.

Nivel	Código	Descripción	Elementos Dependientes	Responsable
1		Generación del Organigrama del proyecto		
1	1.1	Elaboración de lista de funciones probables		Gerente de Proyecto, Coord. Selección de Personal
1	1.2	Compara la lista de necesidades con el plan de la Organización	1.1	Coord. Selección Personal
1	1.3	Diseño del organigrama	1.2	Gerente Proyecto, Coord. Selección Personal
1	1.4	Aprobación del organigrama	1.3	Patrocinador, Gerente Proyecto
2		Reclutar el equipo del proyecto	1	
2	2.1	Negociar las asignaciones de los recursos	1.4	Coord. Selección Personal
2	2.2	Seleccionar el equipo	2.1	Coord. Selección Personal, Gerente de proyecto
2	2.3	Adquirir el personal	2.2	Coord. Selección Personal, Coord. Compensación Laboral
2	2.4	Generación de Descripciones de cargo	1.4, 2.3	Coord. Selección Personal, Gerente Proyecto
3		Desarrollar el equipo de trabajo	1, 2	
3	3.1	Definir debilidades del equipo de proyecto	2.4	Coord. Desarrollo integral, Contratista
3	3.2	Facilitar capacitaciones	3.1	Coord. Desarrollo integral, contratista, Gerente Proyecto
3	3.3	Reubicar el equipo del proyecto	3.2, 1.4	Coord. Desarrollo Integral
3	3.4	Realizar evaluaciones de desempeño	2.4, 3.1	Coord. Desarrollo, Contratista
3	3.5	Identificación y resolución de conflictos	3.4	Contratista, Coord. Desarrollo Integral, Gerente Proyecto

Tabla 28. Descripción de las entregas

Productos	Descripción
Descripción del cargo	Plantilla para incluir los requerimientos para cada uno de los cargos.
Organigrama del Proyecto	Estructura organizacional del proyecto de montaje y puesta en marcha de refinería de sal.
Cronograma de Incorporación	Cronograma que hace parte del ingreso y movimiento de los recursos durante el proyecto
Cronograma de Liberación de	Programa de liberación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto.



Productos	Descripción
Personal	
Evaluación de Desempeño	Plantilla para el registro de las evaluaciones de desempeño del personal involucrado en el proyecto

## 5.5.9 Administración de los Recursos Humanos

Tabla 29. Matriz de Roles y Responsabilidades.

E: ejecuta, P: Participa, C: Coordina, R: Revisa, A: Autoriza

Nivel	Código	Descripción	Elementos Dependientes	Patrocinador	Gerente Proyecto	Coord. Selección Personal	Coord. Compensación Laboral	Coord. Desarrollo Integral	Contratista
<b>1</b>		<b>Generación del Organigrama del proyecto</b>							
1	1.1	Elaboración de lista de funciones probables			P, R	E			
1	1.2	Compara la lista de necesidades con el plan de la Organización	1.1		P	E			
1	1.3	Diseño del organigrama	1.2		R	E			
1	1.4	Aprobación del organigrama	1.3	R, A	R				
<b>2</b>		<b>Reclutar el equipo del proyecto</b>	1						
2	2.1	Negociar las asignaciones de los recursos	1.4			E			
2	2.2	Seleccionar el equipo	2.1		P	E			
2	2.3	Adquirir el personal	2.2			E	E		P
2	2.4	Generación de Descripciones de cargo	1.4, 2.3		R,A	E			P
<b>3</b>		<b>Desarrollar el equipo de trabajo</b>	1, 2						
3	3.1	Definir debilidades del equipo de proyecto	2.4					E	P
3	3.2	Facilitar capacitaciones	3.1		A, C			E	P
3	3.3	Reubicar el equipo del proyecto	3.2, 1.4		C			E	P
3	3.4	Realizar evaluaciones de desempeño	2.4, 3.1					C, E	P
3	3.5	Identificación y resolución de conflictos	3.4		P			P	E

### 5.5.10 Competencias requeridas para el equipo

Tabla 30. Competencias Requeridas para el Equipo de proyecto

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
Ingeniero de Proyectos	Experiencia mínima de 10 años en montajes metalmecánicos, conocimientos en tuberías, soldaduras y Materiales. Conocimientos en costos, flujo de caja, manejo de presupuesto. Conocimientos en herramientas de gestión de proyectos de la organización. Conocimiento de uso de programa MS Project, Word y Excel.	Coordinar el trabajo y control de proceso administración de proyecto. Participar en la identificación periódica de riegos.	Definir líneas de trabajo y control de proceso administración de proyecto.
Ingeniero Civil	Experiencia mínima de 7 años, conocimientos en cimentación, concretos y estructuras metálicas.	Revisión de cálculo de diseños estructurales.	Aprobación de planos.
Ingeniero Químico	Experiencia mínima 5 años en procesos químicos, conocimientos en operaciones unitarias y mecánica de fluidos.	Soporte técnico durante el arranque y puesta en marcha.	Aprobación de balance de masa y energía de la refinería
Ingeniero Eléctrico	Experiencia mínima 3 años, conocimientos en Instalaciones eléctricas para equipos industriales.	Soporte y revisión técnica a redes y cableado de la refinería. Soporte durante arranque y puesta en marcha del sistema de control	Aprobación de P&ID.

### **5.5.11 Capacitación o adquisición**

Se dictará capacitación a los miembros del equipo de la gerencia del proyecto que cuenten con contrato directo con Brinsa sobre los equipos de nueva tecnología requeridos para la refinería. Al igual durante el desarrollo del proyecto se reprogramarán refuerzos, según sea necesario por resultados de las evaluaciones de desempeño.

### **5.5.12 Estrategia para el trabajo en equipo**

El equipo de dirección del proyecto dentro de la división de proyectos de Brinsa S.A tiene la obligación y el poder de elegir el personal apto para los proyectos, aún siendo personal interno o externo, si el personal es contratado igual tendrá la responsabilidad de decidir si la elección realizada por la empresa contratante cumple con lo solicitado a la misma.

El hecho de no adquirir los recursos humanos necesarios para el proyecto puede impactar en los cronogramas, los presupuestos, la satisfacción del cliente, la calidad y los riesgos. Esto podría disminuir la probabilidad de éxito y, en última instancia, provocar la cancelación del proyecto.

Ahora bien si los recursos humanos no están disponibles debido a restricciones, factores económicos o asignaciones previas a otros proyectos, es necesario que el gerente del proyecto o el equipo del proyecto asigne recursos alternativos, probablemente con competencias inferiores, siempre y cuando no se infrinjan criterios legales, normativos, obligatorios o de otro tipo específico.

Tabla 31. Estrategia para adquirir el equipo de trabajo

PASOS DE LA ADQUISICIÓN	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
<b>Asignar recursos necesarios previamente.</b>	Gerente del proyecto	Debido a que este proyecto nace de la propuesta de una mejora a las anteriores refinerías se cuenta con personal que tiene experiencia y conocimiento en lecciones aprendidas de éxitos pasados, por lo anterior existen personas asignadas al proyecto que no entrarán a proceso de selección sino que harán parte anticipadamente del mismo como el área de instrumentación, electricidad y sistemas.
<b>Negociar las asignaciones de los recursos</b>	Gerente del proyecto	<p>Este proyecto contará con negociaciones de áreas propias de la empresa y áreas pertenecientes a los contratistas. Las negociaciones presentes se darán entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interna, con el Jefe de planta de sal para recibir y colocar en marcha los evaporadores y los equipos térmicos de la nueva planta.</li> <li>• Interna, con el Departamento eléctrico e instrumentación encargado de las instalaciones eléctricas y conexiones de control, de los equipos para mantener el personal especializado y adecuado en este proyecto con las asignaciones previas.</li> <li>• Externa: Para la prestación de servicios, los recursos humanos que el contratista asigne, Brinsa se reserva el derecho de solicitar el cambio o reemplazo de los mismos en cualquier momento y mientras subsista la relación contractual, para lo cual informará tal circunstancia al contratista con el objeto de que este disponga lo pertinente para su reemplazo por personal adecuado e idóneo.</li> <li>• La firma interventora encargada del montaje mecánico y la firma diseñadora encargada del diseño de la refinería, deben asegurar que el proyecto reciba personal con las competencias apropiadas, dentro del plazo necesario y que los miembros del equipo cuenten con la capacidad, disposición y autorización necesaria para trabajar en el proyecto.</li> <li>• Interna, con el área de seguridad industrial para garantizar la seguridad del recurso humano implicado en el proyecto.</li> </ul>
<b>Seleccionar el Equipo</b>	Gerente del proyecto	<p>Se debe realizar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Contraloría interna de Brinsa estudiará la capacidad económica y financiera del licitante.</li> <li>• El gerente de proyecto verificará que los contratistas licitantes cumplan con la capacidad técnica solicitada.</li> <li>• El gerente de proyecto debe evaluar la experiencia en el mercado de los contratistas y el tipo de garantías que ofrece, entre las competencias a evaluar son: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Conocimiento y experiencia en procesos de cristalización de la sal.</li> <li>o Procesos constructivos y dirección de obra.</li> <li>o Experiencia en montaje de equipos</li> <li>o Experiencia en fabricación de equipos aplicando norma ASME.</li> <li>o Experiencia en programación.</li> <li>o Conocimiento en geotecnia y cimentaciones.</li> <li>o Personal idóneo en HSE.</li> </ul> </li> <li>• Para personal contratista se realizará un estudio de seguridad física para garantizar el cumplimiento de antecedentes penales y verificación de referencias.</li> </ul>

PASOS DE LA ADQUISICIÓN	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
<b>Adquirir el personal</b>	gerencia del proyecto	Para contratistas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir tipo de contrato según corresponda a prestación de servicios, obra civil u honorarios.</li> </ul>
		Para personal interno de Brinsa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Notificación formal a jefes de planta o de área, según corresponda (planta de aseo, planta de químicos, contabilidad, financiera, costos).</li> </ul>
<b>Vincular el Equipo de la gerencia del proyecto</b>	Gerente del proyecto	Se aprobará el ingreso del personal de las empresas contratistas con la siguiente documentación: <ol style="list-style-type: none"> <li>Pasado Judicial no menor a 1 mes.</li> <li>Certificado de Antecedentes Disciplinarios.</li> <li>Carné o certificación de EPS.</li> <li>Carné o certificación Fondo de pensiones.</li> <li>Examen médico de ingreso.</li> <li>Fotografía para carné y Hoja de vida.</li> <li>Fotocopia Tarjeta Profesional</li> <li>Certificado extrajuicio de alimentos.</li> <li>Examen de embarazo ( para las mujeres)</li> <li>Examen de trabajo en alturas (para quien vaya a trabajar en alturas).</li> </ol>
	Firma diseñadora	
	Firma interventora	
<b>Asignar el personal del Proyecto</b>	Gerente del proyecto	La asignación del personal, de manera formal, al proyecto deberá contar con la <ul style="list-style-type: none"> <li>El directorio.</li> <li>Formato de memorandos.</li> <li>Información que será facilitada al inicio del proyecto.</li> <li>Definir los nombres dentro del organigrama y el cronograma.</li> <li>Incluir el recurso definitivo dentro del cronograma en los tiempos confirmados incluyendo vacaciones y compromisos.</li> </ul>
<b>Incorporar el Equipo de la gerencia del proyecto</b>	Equipos del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Equipo de la gerencia del proyecto de Brinsa brindará una inducción de políticas, estructura organizacional, acceso a servicios, horarios de trabajo,</li> <li>El área de seguridad industrial deberá realizar antes del ingreso del personal, una capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional, como también lo referente a planes de evacuación, rutas, teléfonos, brigadas existentes, puestos de salud, ubicación de extintores, botiquines etc.</li> <li>Se realizará una charla para hacer claridad del alcance y razón de ser del proyecto dentro de la organización.</li> </ul>
	Área de seguridad industrial.	
<b>Asignación de responsabilidades al Equipo del proyecto</b>	Gerente del proyecto	Para personal interno de Brinsa:
	Equipo de la gerencia del proyecto	Entregar formalmente al empleado sus responsabilidades, metas y objetivos y presentarlo formalmente frente a su grupo de trabajo, debe ser realizado directamente en orden jerárquico por su jefe inmediato en presencia del gerente del proyecto. Al empleado se le entregará por escrito sus metas objetivos y rol específico dentro del proyecto, con el fin de que esté enterado de los ítems a valorar en su evaluación de desempeño. El empleado y el gerente del proyecto tendrán una copia firmada por ambas partes, del perfil del cargo con todas sus obligaciones en detalle.
		Para contratistas: De acuerdo a términos contractuales
<b>Actualizar el Plan para la Dirección del Proyecto</b>	Gerente del proyecto	Actualizar los roles y responsabilidades según el recurso asignado.

### **5.5.13 Calendario de Recursos**

Este paso describe de manera individual o colectiva cuándo deberían iniciarse las actividades de adquisición, como la contratación de personal, que horarios laborales se declaran para cada rol según el proyecto. Este paso va de la mano del trabajo realizado en el Plan del Tiempo y debe dejar ver como mínimo la cantidad de horas que una persona, un departamento o todo el equipo del proyecto será requerido por semana o por mes durante el desarrollo del proyecto, también en lo posible incluir una línea que represente la cantidad máxima de horas disponibles por parte de un recurso particular.

#### **Horarios**

Para el personal de Brinsa se debe tener en cuenta que:

- ✓ El personal administrativo y el personal seleccionado de planta, trabajará de lunes a viernes de 7:00 am a 5:00 pm.
- ✓ Los contratistas trabajarán de 7:00 a 5:00 pm de lunes a viernes y los sábados de 7:00 am a 1:00 pm. También se podrán trabajar los festivos que se registrarán como horas extras, y en hora nocturna con un permiso especial que gestionará el equipo de proyectos cuando sea necesario.

#### **Criterios de liberación**

Para el personal de Brinsa la liberación se llevará de la siguiente manera:

- ✓ Transición: Cuando se requiera transferir el personal interno de Brinsa a otro proyecto que se esté ejecutando dentro de la planta, se solicitará al jefe de la respectiva área para tener su aprobación.
- ✓ Evaluación de desempeño: Al terminar las tareas por parte de cada integrante del proyecto, el gerente de proyecto debe dar una evaluación de desempeño del colaborador, con el fin de archivar las lecciones aprendidas y cerrar con satisfacción cada tarea.
- ✓ Liberación: El jefe de proyectos avisará por correo electrónico al Jefe del área respectiva para que disponga del personal nuevamente en las labores internas de producción o mantenimiento.

Para los contratistas:

- ✓ Se entregará una certificación de la participación en el proyecto con la fecha en que se laboró y la actividad realizada.
- ✓ Se liquidará el contrato según acuerdo con el acta de finalización y a satisfacción de la obra. El contratista deberá entregar las mascararas que le fueron entregadas.

#### **5.5.14 Desarrollo del equipo de trabajo**

El desarrollo del equipo potencializa las habilidades del equipo del proyecto, propicia el trabajo en equipo, fideliza al grupo y mejorar el ambiente laboral con el fin de entregar los mejores resultados en equipo.

El gerente de proyecto será el encargado de asegurar un excelente ambiente laboral, incentivar a su equipo e incentivar la sana competencia, aplicando las siguientes estrategias.

- Identificará los sentimientos de los miembros del proyecto, anticipará sus acciones y reconocerá sus inquietudes. Dentro del personal se cuenta con miembros que se caracterizan por su empatía, influencia, creatividad, pro actividad, conocimiento y estas personas son asignadas a sus cargos teniendo en cuenta también sus habilidades frente a sus compañeros.
- Se dictará capacitación a los miembros del equipo de la gerencia del proyecto que cuenten con contrato directo con Brinsa sobre los equipos de nueva tecnología requeridos para la refinería. Al igual durante el desarrollo del proyecto se reprogramarán refuerzos, según sea necesario por resultados de las evaluaciones de desempeño.
- Deberá realizar retroalimentación a sus miembros de equipo después de las reuniones quincenales de informe, entregar los incentivos y si la

retroalimentación no es positiva se hará individual y no enfrente del equipo. Durante el proyecto se realizarán dos actividades de integración una al inicio del proyecto y otras al final del mismo. Es de suma importancia que el gerente de proyecto identifique las etapas de formación (inicio), turbulencia (abordaje y reconocimiento), normalización (afianzamiento y confianza), desempeño (interdependiente y exitoso), disolución (finalización y entrega) del proyecto con el fin de evaluar a equipo y retroalimentarlo en cada una de ellas.

- Se cuenta con la reubicación del personal de la firma interventora en las instalaciones de Brinsa S.A. con el fin de coordinar las actividades a realizar y facilitar la comunicación entre el jefe de proyectos y miembros de Brinsa. El personal contratista deberá de instalar contenedores dentro de las instalaciones de Brinsa.

#### **5.5.15 Capacitación**

La clasificación del personal como apto para el proyecto se deberá fijar en la experiencia del personal para desempeñar la labor planteada, en caso de no encontrarse dentro del debido plazo, personal apto, se debe optar por capacitar al personal más cercano al perfil. Es recomendable por lo mismo siempre para cada perfil mantener una carpeta actualizada con las responsabilidades básicas y expertas de cada uno, para que de esta forma se pueda realizar a su vez una evaluación de las habilidades y destrezas del personal entrante y así proceder con el programa de capacitación.

La capacitación que Brinsa brindará al personal de las empresas contratistas corresponde a la charla de seguridad en la que se explicarán los siguientes temas:

- Manejo adecuado de la mascarilla anticloro.
- Instrucción de rutas de evacuación en caso de darse una fuga de cloro.



- Normatividad y comportamiento dentro de la planta.

Para este proyecto no se tiene pensado adquirir personal directo con Brinsa, pero en caso de requerirse se le dará el siguiente plan de capacitación:

- Manejo de lotus.
- Manejo de MP2.
- Manejo de centros de costo.
- Procedimiento de compras.
- Charla de la estructura organizacional de la planta.
- Normas BASC.

#### **5.5.16 Evaluación del desempeño**

Es necesario aplicar la evaluación de desempeño mensual a todos los miembros del equipo. Esta evaluación será realizada por el jefe inmediato al miembro del equipo, el cual la entregará en su defecto al gerente del proyecto. El gerente de proyecto realizará la retroalimentación de la misma y hará una pequeña exposición de los resultados, sin nombres, frente al equipo para así generar las nuevas capacitaciones. La nota de evaluación de desempeño será registrada en el libro de seguimiento del gerente del proyecto.

Para ser eficaces, el reconocimiento y las recompensas con respecto a una persona deben basarse en las actividades que están a su cargo y en su desempeño. Crear un plan con períodos establecidos de distribución de recompensas asegura que se efectúe el reconocimiento y que no se olvide. Para el departamento de electricidad, instrumentación y personal de planta de sal se le otorgará una bonificación por participar en la ejecución del proyecto.

### **5.5.17 Dirección del Equipo de Trabajo**

El Gerente de Proyecto debe observar el comportamiento del equipo, gestionar los conflictos, resolver los problemas y evaluar el desempeño de los miembros del equipo.

Como consecuencia de dirigir el equipo del proyecto, se deben enviar solicitudes de cambio, actualizar el plan de recursos humanos, resolver los problemas, suministrar datos de entrada para las evaluaciones de desempeño y añadir lecciones aprendidas a la base de datos de Brinsa S.A.

El gerente del proyecto estará encargado de monitorear el avance del trabajo del equipo con relación a los entregables del proyecto.

### **5.5.18 Solicitud de cambio de integrantes de equipo**

Se declararán los motivos para desvincular personal y la forma de realizar su desvinculación.

#### **Motivos:**

1. Terminación del proyecto o contrato.
2. Desempeño deficiente o faltas causales de despido, como: política de alcohol y drogas, riñas personales, ausentismos sin justificación y hurto.
3. Retiro voluntario del empleado.

El responsable será el jefe inmediato del empleado y será informado y justificado al gerente del proyecto quien tomará la última decisión.

En caso de ser un empleado contratista se reportará la novedad al jefe encargado del contratista.

El incumplimiento de alguna labor por parte de un miembro del proyecto será evaluado con el registro de sus obligaciones y si este es directo responsable se registrará un memorando, la reincidencia en el incumplimiento de sus labores en un 10% de afectación al proyecto será causa de desvinculación del mismo.


## **5.6 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES**

### **5.6.1 Uso de técnicas y herramientas tecnológicas**

Se reunirá la información existente como archivos de proyectos anteriores, planos de los edificios aledaños, diseños etc, información de avance del proyecto por cada una de las áreas de la planta involucradas o cambios y avisos que se deban transmitir y dar a conocer a los demás interesados de acuerdo a la actividad que estén ejecutando o a las necesidades en cada momento, Los sistemas de manejo de información que se utilizarán en el proyecto son los clásicos de cualquier entidad, entre los que están archivos manuales, bases de datos electrónicas, planos físicos etc.

La gerencia del proyecto contará con un espacio en la red interna de Brinsa para crear una carpeta dividida en subcarpetas para guardar: Planos, P&D, actas, contratos, información técnica y manuales; allí tendrán acceso los integrantes del equipo de la gerencia del proyecto, el jefe de planta de sal y el gerente de plantas.

Figura 42. Matriz de comunicaciones

		MATRIZ DE COMUNICACIONES					<b>Equipo Proyecto:</b> Fecha de elaboración de la matriz		
		DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UNA REFINERÍA DE SAL EN BRINSA S.A CAJICÁ CUNDINAMARCA					FECHA	DD/MM/AAAA	
<b>Equipo Proyecto:</b> Debe especificarse como estará plasmada la comunicación: escrita, verbal, gráfica, magnetica. Etc	<b>Método de comunicación</b>	Informe de desempeño	Control de cambios	Documentos Técnicos	Reporte de entregables	Plan detallado del programa	Aprobaciones y actas	Cuentas de cobro y facturación	Permisos de trabajo, insidentes y accidentes en
		Serán de manera escrita, formal y sustentación oral en caso de requerirse.	Son formales, por escrito.	Debe ser formal, escrita, clara y con las convenciones pertinentes para su entendimiento.	De forma escrita	Escrito y formal.	Escrito y formal	De forma escrita y documento formal	Los permisos son escritos, los insidentes en primera instancia será verbal, luego, se genera un documento escrito
<b>Equipo Proyecto:</b> Se determinarán lapsos de tiempo dentro de los cuales se realizará la distribución de la información: reuniones, comites, fecha festiva etc.	<b>Medio de distribución</b>	Herramientas visuales, sustentación persona a persona y correos electrónicos	Reunión de manera verbal y en exposición, los resultados serán entregados en PDF no modificable.	Medio físico la entrega es personal. También puede ser enviada vía mail. Magnetico.	Impreso y firmado, se confirmará a todos los asistentes escaneando las actas firmadas y enviandolas por correo.	Impreso y ploteado tamaño pliego, se expondrá en cartelera dentro de las oficinas.	Documento a tamaño carta, firmado y etragado en persona o por correo electrónico, la confirmación del recibo es valido como firma.	Documentos entregados en persona o enviados por correo certificado a la planta en cajita previa aprobación del monto a cobrar	Los permisos se entregan persona a persona, los insidentes y accidentes por vía telefonica y radios internos al momento del evento, el informe de los sucesos se enviará por correo electrónico.
		Cada 15 días	Cada 15 días	Cada 15 días	semanalmente	semanalmente	semanalmente o al momento de requerirse	Durante los primeros veinte días de cada mes	A diario
<b>Equipo Proyecto:</b> Se refiere al evento que se aprovechará para compartir la comunicación	<b>Oportunidad</b>	Reuniones de desempeño.	Reuniones de control	Reunion de desempeño	Comites de obra	comites de obra	Comité de obra o a diario de ser necesario.	Luego de cada corte aceptado y aprobado	Revisión de las condiciones de trabajo por el área de seguridad industrial
		Gerente del proyecto	Gerencia de plantas	Jefe de plantas y archivo	Jefe de planta de sal gerencia de plantas.	Interventoría y gerente del proyecto	Contratistas, interventoría y gerente de plantas	Gerente financiero y tesorería	Área de seguridad industrial
<b>Equipo Proyecto:</b> Última persona o entidades a las cuales será entregada la información. En muchas ocasiones se responde a la pregunta: para quien fue hecha?, sin embargo, también se presentan ocasiones que el destinatario es un lugar físico de archivo.	<b>Destinatario</b>	Jefes de áreas internas, Jefes de contratistas y la Gerencia del proyecto	Interventor y equipo de la gerencia del proyecto	Diseñadores, Asesores y Proveedores.	Empresas contratistas y equipo de la gerencia del proyecto	Equipo de la gerencia del proyecto	Interventor y gerente del proyecto	Proveedores, asesores y contratistas	HSE de: contratistas, asesores, proveedores y área de seguridad integral de Brinsa.
		Jefatura de planta de sal y electricidad gerencia de proyectos gerencia de plantas.	- Interventor gerencia del proyecto gerencia de plantas.	- Contratistas - Interventor - Gerencia del proyecto - Jefe de planta de sal.	- Empresas contratistas - Gerente del proyecto - jefe de planta de sal - gerente de plantas.	- Contratistas - Interventor - gerente del proyecto - gerente de plantas	- Interventor - gerente del proyecto - contratistas - gerencia de plantas.	- portería BRINSA - equipo de la gerencia del proyecto - jefe de planta de sal - gerencia de planta - área de contabilidad .Tesorería	- Contratista - Área de seguridad industrial - Gerencia del proyecto - jefe de planta de sal - Gerencia de plantas
<b>Equipo Proyecto:</b> Quien está encargado de organizar el comunicado, es decir que pueden existir varias fuentes de información, pero, existirá un responsable de organizar los documentos de la forma apropiada de entrega y distribución.	<b>Restricciones</b>	<b>Equipo Proyecto:</b> Debe mostrar las personas o áreas por las cuales debe ser aprobada o revisada la información antes de llegar a su destinatario.		La entrega se hará luego de verificar que es la ultima versión vigente		Debe ser actualizado para cada comité	No existirán aprobaciones en forma verbal.	Debe ser acompañada de un acta de recibo firmada por un responsable del equipo de la gerencia del proyecto	

### **5.6.2 Distribución de la información**

Los medios de distribución se enfocarán en la logística de los interesados y en las facilidades de comunicación de cada uno, los medios más importantes que se deben establecer son:

- Videoconferencia y audio conferencias. (Skype)
- Correo electrónico.
- Reuniones: Se programarán en días y horas fijas dentro de la semana, en las cuales se permitirá la transmisión de información, opiniones y decisiones en forma directa con las personas representantes de entidades y áreas. Se debe acompañar de un acta en donde quede constancia de las aclaraciones que se hagan así como de las decisiones que se tomen y compromisos que se adquieran.
- Cartelera en obra: En los campamentos de cada contratista se dispondrá de sitios para exponer información de interés común.

### **5.6.3 Formatos de reportes**

Los formatos a utilizar tendrán la misma plantilla de trabajo que los formatos usados por Brinsa S.A.

### **5.6.4 Conducto regular de la información**

Se debe establecer el escalamiento que debe tener la información para llegar a su destino final, es decir, a quién se reporta en primera medida para que éste informe a un segundo o tercer participante.

Se respetarán los cargos y la información sobre:

- Problemas.
- Negociaciones.
- Decisiones o cambios.
- Información Técnica.

Normalmente la línea de comunicación estará desde las empresas contratistas a la gerencia del proyecto y de ahí a las jefaturas y gerencias de Brinsa, sin embargo, de acuerdo a la información existirán conductos adicionales

#### **5.6.5 Gestión de Expectativas de los stakeholders**

La identificación de los interesados se puede hacer entrevistando al personal de la planta de sal directamente beneficiada por el proyecto, en donde se tiene el conocimiento de un gran número de personas necesarias e interesadas. La gerencia de plantas y los asesores en proyectos especiales son de gran ayuda al momento de la identificación, que consistirá en determinar qué personas o entidades participarán en una o más actividades de la creación de la refinería y a su vez, quién o quiénes se verán afectados durante la construcción, el montaje y durante la vida útil.

Los principales interesados son: Accionistas, Gerente general, gerente de plantas, jefe de planta de sal, coordinador de planta de sal, personal de planta de sal, áreas de electricidad, de sistemas, tesorería, logística, seguridad física, seguridad integral, equipo y gerente del proyecto e instrumentación, firmas diseñadoras (equipos, tuberías, estructurales), empresas contratistas de montaje, construcción civil, electricistas, oficina de planeación de Cajicá y proveedores de equipos y materiales.

De un análisis preliminar para algunos de los interesados sobre el manejo, se encontró la siguiente clasificación:

- Alto poder e interés: El jefe de planta de sal, la gerencia general, la gerencia de plantas y el gerente del proyecto.
- Bajo poder y alto interés: El área de electricidad e instrumentación de Brinsa, las empresas diseñadoras, constructoras y de montajes.

- Bajo poder y bajo interés: Áreas de logística, tesorería, contabilidad de Brinsa.

Se tendrá en cuenta del interesado si es:

- Interno: Las áreas de electricidad, sistemas, infraestructura, tesorería, seguridad integral, seguridad física, logística e instrumentación de Brinsa, el gerente de plantas, el equipo de la gerencia del proyecto, el gerente del proyecto y la gerencia general.
- Externo: Firmas diseñadoras, empresa constructora, empresa de montajes, contratista de electricidad, transportadoras, proveedores de equipos, proveedores de materiales y oficina de planeación municipal de Cajicá.
- Partidario: Los interesados internos de Brinsa, las empresas diseñadoras, constructoras, de montajes y proveedores.
- Neutro: Oficina de planeación de Cajicá.
- Opositor: Aquellos que no estén en acuerdo con el montaje de una nueva refinería en Brinsa como puede llegar a ser una empresa refinadora de sal del país.

## **5.7 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS**

En la gestión de riesgos se identificarán, se analizarán y se plantearán las respuestas a los riesgos encontrados para el diseño, construcción y el montaje de la refinería dentro de la planta en Cajicá.

### **5.7.1 Plan de Gestión de Riesgo**

El objetivo primordial de la gestión de riesgos es la de mejorar el desempeño del proyecto mediante actividades de la identificación, la valoración y respuesta a los riesgos.

La siguiente tabla muestra el procedimiento realizado para obtener el plan:

Tabla 32. Procedimiento para realización del plan de Riesgo del proyecto.


PASO	DESARROLLO	RESPONSABLE
<p><b>Elaborar plan</b></p>	<p>El contenido del plan de riesgos es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología: Define los métodos a utilizar y fuentes de información para identificar y valorar los riesgos.</li> <li>• Roles y responsabilidades: A las actividades del plan de riesgos se les identificará un perfil y tendrá destinado un responsable para su gestión.</li> <li>• Preparación del presupuesto: Definir costos de la gestión de riesgos y las actividades de la gestión para incluirlos en el presupuesto.</li> <li>• Periodicidad: Se estimará la frecuencia con la que se realizará la gestión de riesgos durante la ejecución de la construcción y montaje de la refinería para incluirla en la línea base de tiempo.</li> <li>• Categorías de riesgo: clasificar los riesgos en las siguientes categorías: Técnicos, externos, organización y dirección del proyecto.</li> <li>• Matriz de la probabilidad y el impacto: Definir los niveles de probabilidad e impacto de los riesgos.</li> <li>• Tolerancias de los interesados: Determinar el nivel de tolerancia aceptada por cada interesado.</li> <li>• Formatos de informe: Describir el formato de registro de riesgos para comunicar y analizar los resultados del proceso de gestión de riesgos.</li> <li>• Seguimiento: Es un registro de las actividades para verificar el estado actual del proyecto, para tal fin se crearán plantillas que faciliten llevar el seguimiento. La plantilla contendrá campos en donde se especifiquen los niveles de riesgo, probabilidades de ocurrencia de riesgo, impacto por tipo de objetivo y la matriz de probabilidad e impacto.</li> </ul>	<p>Equipo de la gerencia del proyecto, Coordinador de planta de sal y Gerente de proyectos</p>

### 5.7.2 Identificación de riesgos

Objetivo: Determinar el procedimiento de identificación de los riesgos que pueden afectar cualquier entregable del proyecto.



Figura 43. Identificación de Riesgos del Proyecto.

 <span style="float: right;">IDENTIFICACION DE RIESGOS</span>					
Aumento de capacidad de producción de sal en Betania -Cajicá, Brinsa S.A.					FECHA
ELEMENTO DE LA WBS	ID DEL RIESGO	RIESGO			POSIBLES RESPUESTAS
		CAUSA	EVENTO	CONSECUENCIA	
INGENIERÍA DE PROCESO	R01	Incorrecta interpretación de información suministrada por el proveedor de la refinería	Incorrectas rutas de trazado de tuberías de proceso	Reprocesos en la colocación de tuberías	Establecer reuniones periódicas entre el proveedor extranjero, la firma contratista interventora y el gerente de proyecto para la divulgación correcta de información
CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS	R02	Retrasos en la entrega de materiales para la fabricación	No se tendrán los equipos fabricados en la fecha programada	Retraso en el montaje y arranque de planta	Seguimiento permanente a proveedores, búsqueda de posibles proveedores alternos y colocación temprana de órdenes de compra
CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS	R03	Si la concretera presenta problemas técnicos o de transporte .	No suministrarán el concreto el día programado.	Las actividades de montaje programadas se aplazan el tiempo que se corra la fundida y se incurrirá en los costos de disponibilidad de personal y equipo para izar.	Contactar una concretera alterna que tenga disponibilidad para este día.
MONTAJE DE TUBERIAS Y EQUIPOS	R04	Si los proveedores entregan material de calidad deficiente en las laminas para la fabricación de equipos	En las pruebas de funcionamiento se evidenciará la contaminación del producto (sal) y la vida útil será mucho menor	Se debe desmontar el equipo, la tubería y los accesorios nuevamente y se deben comprar nuevos materiales para reemplazar y volver a fabricar y realizar montajes.	Realizar pruebas especializadas al material antes de iniciar los montajes.
PUESTA EN MARCHA	R05	Falta de asesoría por parte del asesor externo durante el arranque	La sal producida no cumple la granulometría requerida para el producto final	Incumplimiento en la entrega satisfactoria del proyecto	Establecer como condición en el contrato con el asesor de la refinería, la visita durante el arranque y puesta en marcha de la refinería

### 5.7.3 Análisis Cualitativo de Riesgos

Objetivo: Analizar y clasificar los riesgos de acuerdo a su mayor o menor probabilidad de ocurrencia y a la magnitud del impacto que tendrá en el proyecto.

Es necesario tener claridad en los siguientes conceptos para el entendimiento del procedimiento:

- Probabilidad del riesgo: Posibilidad de que el riesgo ocurra y su valor estará entre 0 y 1.
- Impacto del riesgo: Efectos sobre los objetivos del proyecto, si el riesgo ocurre.

$$\text{Grado} = \text{Probabilidad} \times \text{Impacto}$$

Se usará el procedimiento descrito en la siguiente tabla:

Tabla 33. Procedimiento para análisis cualitativo del proyecto

PASO	DESARROLLO	RESPONSABLE
<b>Determinar la posición de los responsables de cada área de BRINSA y asesores involucrados en el proyecto frente a los riesgos</b>	Se indagará a: jefe de tesorería, coordinador de compras, analista de infraestructura y firma diseñadora como principales involucrados en las actividades en las que se identificaron riesgos, para analizar el punto de vista y así poder realizar los cambios pertinentes.	Equipo de la gerencia del proyecto.
<b>Determinar los niveles de probabilidad e impacto de los riesgos.</b>	Los niveles de probabilidad e impacto de los riesgos son: Muy baja(o), baja(o), media(o), alta(o) y muy alta(o) y los umbrales que son definidos entre el área de proyectos y la gerencia de plantas son: Para la probabilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Muy baja</u> si la probabilidad es &lt; 0,10</li> <li>• <u>Baja</u> si la probabilidad está entre 0,10 y 0,30</li> <li>• <u>Media</u> si la probabilidad está entre 0,30 y 0,60</li> <li>• <u>Alta</u> si la probabilidad está entre 0,60 y 0,90</li> <li>• <u>Muy alta</u> si la probabilidad es &gt; 0,90</li> </ul> Para los impactos se tendrá en cuenta un umbral para tiempo, costo, calidad y alcance de acuerdo a la matriz de impacto propuesta para Brinsa.	Gerencia del proyecto y gerencia de plantas.
<b>Evaluar las probabilidades e impactos de los riesgos.</b>	Se usará la probabilidad de ocurrencia de los riesgos designada en el paso anterior, teniendo en cuenta el impacto sobre los objetivos de los entregables del proyecto. Se utilizará la matriz de probabilidad e impacto como ayuda de análisis, bajo el criterio de que los valores designados para los umbrales que no tienen un significado cuantitativo. Ver matriz probabilidad e impacto en el anexo E.	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Determinar grado y priorizar los riesgos</b>	La probabilidad del riesgo se multiplicará por el impacto para calcular el grado del riesgo, luego se clasificarán los riesgos con el mayor grado en los umbrales para dar prioridad al momento de definir las respuestas. Ver análisis cualitativo en el anexo E.	Equipo de la gerencia del proyecto

Figura 44. Análisis Cualitativo de Riesgos

 <b>ANÁLISIS CUALITATIVO</b>								
Aumento de capacidad de producción de sal en Betania -Cajicá, Brinsa S.A.							FECHA	DD/MM/AAAA
ELEMENTO DE LA WBS	ID DEL RIESGO	EXPOSICION DEL RIESGO			ANÁLISIS CUALITATIVO			
		CAUSA	EVENTO	CONSECUENCIA	OBJETIVO	PROBABILIDAD	IMPACTO	GRADO
INGENIERÍA DE PROCESO	R01	Incorrecta interpretación de información suministrada por el proveedor de la refinería	Incorrectas rutas de trazado de tuberías de proceso	Reprocesos en la colocación de tuberías	Alcance	Media	Bajo	Bajo
					Tiempo		Medio	Medio
					Costo		Medio	Medio
					Calidad		Bajo	Bajo
CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS	R02	Retrasos en la entrega de materiales para la fabricación	No se tendrán los equipos fabricados en la fecha programada	Retraso en el montaje y arranque de planta	Alcance	Alta	Bajo	Medio
					Tiempo		Alto	Alto
					Costo		Medio	Alto
					Calidad		Bajo	Medio
CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS	R03	Si la concretera presenta problemas técnicos o de transporte .	No suministrarán el concreto el día programado.	Las actividades de montaje programadas se aplazan el tiempo que se corra la fundida y se incurrirá en los costos de disponibilidad de personal y equipo para izar.	Alcance	Baja	Bajo	Bajo
					Tiempo		Alto	Medio
					Costo		Bajo	Bajo
					Calidad		Bajo	Bajo
MONTAJE DE TUBERIAS Y EQUIPOS	R04	Si los proveedores entregan material de calidad deficiente en las laminas para la fabricación de equipos	En las pruebas de funcionamiento se evidenciará la contaminación del producto (sal) y la vida útil será mucho menor	Se debe desmontar el equipo, la tubería y los accesorios nuevamente y se deben comprar nuevos materiales para reemplazar y volver a fabricar y realizar montajes.	Alcance	Media	Medio	Medio
					Tiempo		Medio	Medio
					Costo		Alto	Alto
					Calidad		Alto	Alto
PUESTA EN MARCHA	R05	Falta de asesoría por parte del asesor externo durante el arranque	La sal producida no cumple la granulometría requerida para el producto final	Incumplimiento en la entrega satisfactoria del proyecto	Alcance	Media	Alto	Alto
					Tiempo		Medio	Medio
					Costo		Medio	Medio
					Calidad		Alto	Alto

Figura 45. Matriz de probabilidad e impacto

Brinsa		MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO				
NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA día/mes/año				
PROBABILIDAD		IMPACTO AMENAZAS				
		0.001 MUY BAJO	< 0.05 BAJO	0.05 - 0.10 MEDIO	0.10 - 0.30 ALTO	> 0.30 MUY ALTO
> 0.9	MUY ALTA					
0.6 - 0.9	ALTA					
0.3 - 0.6	MEDIA					
0.1 - 0.3	BAJA					
< 0.1	MUY BAJA					

GRADO	ESTRATEGIA
ALTO	Debe realizarse un análisis cuantitativo del riesgo y planear las respuestas necesarias para reducir el riesgo a un nivel tolerable; además, debe establecerse la reserva de contingencia necesaria. Si no es posible reducir el riesgo, el trabajo no debe realizarse.
MEDIO	Debe elaborarse un plan de respuesta y, eventualmente, realizar un análisis cuantitativo para disminuir el nivel del riesgo.
BAJO	No se requieren acciones preventivas; sin embargo, se pueden considerar estrategias de respuesta que no supongan un costo considerable. Se requiere seguimiento periódico para vigilar el nivel de riesgo.

Brinsa		MATRIZ DE IMPACTO				
NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA DD/MM/AAAA				
OBJETIVO DEL PROYECTO	IMPACTO					
	MUY BAJO 0.05	BAJO 0.1	MEDIO 0.2	ALTO 0.4	MUY ALTO 0.8	
COSTO	Incremento de Costo insignificante	Incremento de Costo < 5%	Incremento de Costo de 5% a 10%	Incremento de Costo de 10% a 30%	Incremento de Costo > 30%	
TIEMPO	Desviación de Schedule insignificante	Desviación de Schedule < 5%	Desviación de Schedule de 5% a 10%	Desviación de Schedule de 10% a 20%	Desviación de Schedule > 20%	
ALCANCE	Desviación poco notoria de Alcance	Áreas menores de Alcance afectadas	Principales áreas de Alcance afectadas	Cambio de Alcance inaceptable	Producto final del proyecto no es utilizable	
CALIDAD	Degradación poco notoria de Calidad	Afectadas solo aplicaciones muy exigentes	La reducción de Calidad requiere aprobación por la Gerencia de plantas	La reducción de Calidad es inaceptable	Producto final del proyecto no es utilizable	

**Equipo Proyecto:** Los rangos son establecidos por la gerencia del proyecto y la gerencia de plantas para clasificar los impactos de cada riesgo en cada uno de los objetivos (costo, tiempo, alcance, calidad)

**Equipo Proyecto:** Del análisis de los riesgos se evalúa el impacto que tiene sobre los objetivos del proyecto para ser clasificado en los rangos establecidos en

**Equipo Proyecto:** fecha en la que se establece el umbral de impacto

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a realizar análisis cuantitativo de los riesgos R02 y R04, por su impacto medio o alto en tiempo y costo.

#### 5.7.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos

Objetivo: Valorar el impacto de los riesgos en caso de ocurrir respecto al tiempo y el costo y calcular su valor esperado, de esta forma poder clasificar los riesgos de acuerdo a su grado de amenaza.

Con base en el análisis cualitativo de riesgos para el proyecto, se procede a evaluar aquellos que presentan un impacto medio-alto para el proyecto.

Figura 46. Análisis Cuantitativo de Riesgos

Brinsa									
ANÁLISIS CUANTITATIVO									
Aumento de capacidad de producción de sal en Betania -Cajicá, Brinsa S.A.								FECHA	DD/MM/AAAA
ELEMENTO DE LA WBS	ID DEL RIESGO	EXPOSICIÓN DEL RIESGO			ANÁLISIS CUANTITATIVO				
		CAUSA	EVENTO	CONSECUENCIA	OBJETIVO	GRADO	PROBABILIDAD	IMPACTO	V. ESPERADO
CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS	R02	Retrasos en la entrega de materiales para la fabricación	No se tendrán los equipos fabricados en la fecha programada	Retraso en el montaje y arranque de planta	Tiempo	Alto	20%	20.00 días	4.00 días
					Costo	Medio		\$ 1,155,000,000.00	\$ 231,000,000.00
MONTAJE DE TUBERIAS Y EQUIPOS	R04	Si los proveedores entregan material de calidad deficiente en las laminas para la fabricación de equipos	En las pruebas de funcionamiento se evidenciará la contaminación del producto (sal) y la vida útil será mucho menor	Se debe desmontar el equipo, la tubería y los accesorios nuevamente y se deben comprar nuevos materiales para reemplazar y volver a fabricar y realizar montajes.	Tiempo	Medio	45%	15.00 días	6.75 días
					Costo	Alto		\$ 866,250,000.00	\$ 389,812,500.00
<b>TOTAL:</b>					Tiempo			10.75 días	
					Costo			\$ 620,812,500.00	

#### 5.7.5 Plan de Respuesta a los Riesgos

Objetivo: Desarrollar las acciones para reducir las amenazas al cumplimiento de los objetivos en la construcción y montaje de la refinería. La siguiente figura muestra los pasos empleados para obtención del plan de respuesta.

Figura 47. Procedimiento para el plan de respuesta

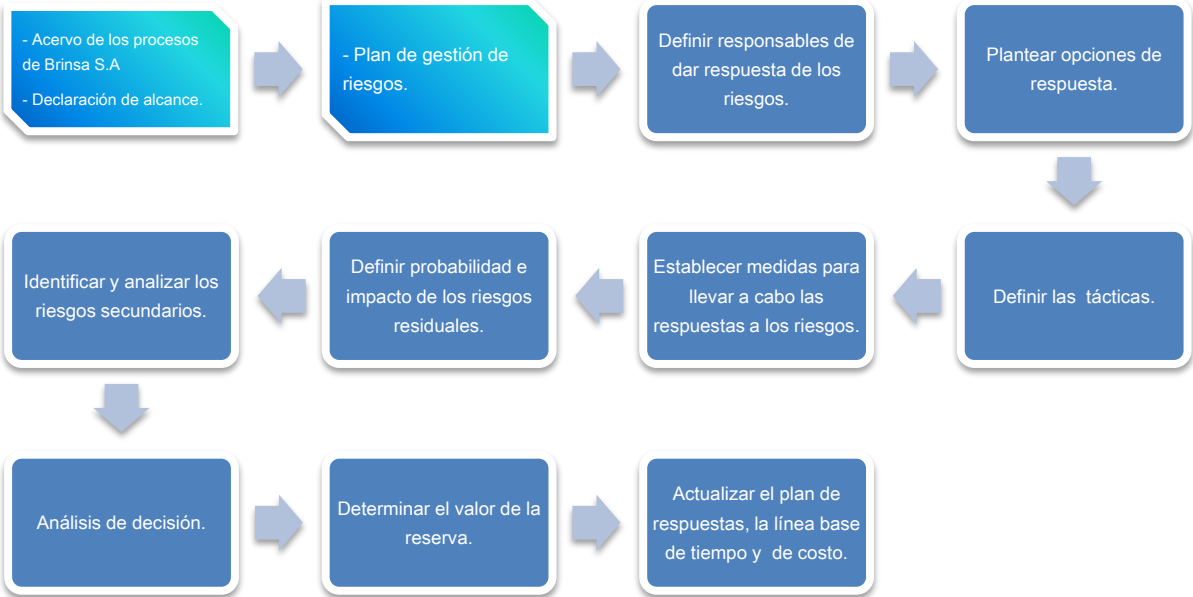


Figura 48. Plantilla usada para el análisis del plan de respuesta

PLAN DE RESPUESTA														
RESPUESTA			RIESGO RESIDUAL			RIESGO SECUNDARIO			Δ	DECISIÓN	COSTO DE LA RESPUESTA	RESERVA DE CONTINGENCIA		
ESTRATEGIA	ACCIÓN ESPECÍFICA	"COSTO"	P	I	V. E.	DECLARACIÓN	P	I					V. E.	
												0.00 días		
												\$ -		
	Realizar pruebas especializadas al material antes de iniciar los montajes.	Se recibirá la lamina con la que se fabricarán los equipos y se le realizarán pruebas de metaografía para	8.00 días	10%	15.00 días	1.50 días	Incumplimiento del contratista que hace las pruebas.	30%	3.00 días	0.90 días	0.10 días	PROGRAMAR LA RESPUESTA	8.00 días	2.40 días
E3	A3	\$ 100,000,000			\$ 200,000,000	\$ 20,000,000	D3		\$ 10,000,000	\$ 3,000,000	\$ 227,000,000		M\$100,000,000	#####
		0.00 días	0%		0.00 días						0.00 días	PROGRAMAR LA RESPUESTA		0.00 días
		M\$0			M\$0				\$ -		M\$0			M\$0
E4	A4	0.00 días	0%		0.00 días		D4				0.00 días	PROGRAMAR LA RESPUESTA		0.00 días
		M\$0			M\$0				\$ -		M\$0			M\$0
TOTAL:											Tiempo	8.00 días	2.40 días	
											Costo	#####	#####	

**Equipo Proyecto:**  
Se establece de manera general la forma de mitigar el riesgo

**Equipo Proyecto:**  
Se explica en detalle el procedimiento a

**Equipo Proyecto:**  
Afectación del proyecto en tiempo debido a la aplicación de la respuesta

**Equipo Proyecto:**  
Probabilidad de ocurrencia del riesgo residual en porcentaje

**Equipo Proyecto:**  
Afectación del proyecto en Tiempo y costo en caso de ocurrir el riesgo residual

**Equipo Proyecto:**  
Producto de la probabilidad y el impacto del riesgo residual

**Equipo Proyecto:**  
Exponer los riesgos que se presentan debido a la ejecución de la respuesta al riesgo inicial.

**Equipo Proyecto:**  
ocurrencia del riesgo secundario en porcentaje

**Equipo Proyecto:**  
Afectación del proyecto en Tiempo en caso de ocurrir el riesgo secundario

**Equipo Proyecto:**  
Producto de la probabilidad y el impacto del riesgo secundario

**Equipo Proyecto:**  
Diferencia en tiempo y en costo entre ejecutar la respuesta o asumir el riesgo

**Equipo Proyecto:**  
Tiempo no distribuido que se debe adicionar en el cronograma

**Equipo Proyecto:**  
Costo no distribuido que debe adicionarse a la línea base de costo

**Equipo Proyecto:**  
Si SE ACEPTA RIESGO ORIGINAL el valor es = VE del análisis Cuantitativo Si SE PROGRAMA RESPUESTA se toma el VE del riesgo residual más el VE del riesgo secundario en tiempo y en costo

**Equipo Proyecto:**  
Si SE ACEPTA RIESGO ORIGINAL el valor es =0 Si SE PROGRAMA RESPUESTA se toma el costo de la respuesta

**Equipo Proyecto:**  
Si el tiempo y el costo de ejecutar la respuesta planeada son mayores que el tiempo y el costo de asumir el impacto en caso de ocurrencia del riesgo SE ACEPTA EL RIESGO ORIGINAL, SI NO SE PROGRAMA RESPUESTA.

Figura 49. Plan de Respuesta proyecto Ampliación de capacidad de producción de sal

PLAN DE RESPUESTA														
RIESGO	RESPUESTA			RIESGO RESIDUAL			RIESGO SECUNDARIO			r	DECISIÓN	COSTO DE LA RESPUESTA	RESERVA DE CONTINGENCIA	
	ESTRATEGIA	ACCIÓN ESPECÍFICA	"COSTO"	P	I	V. E.	DECLARACIÓN	P	I					V. E.
R02	Negociación con proveedor	Establecer con el proveedor un programa de suministro para compromisos de entrega y pagos	\$ 450,000,000.00	15%	20 días	3 días	Pago de anticipos sin entrega del producto por parte del proveedor	5%	20 días	1 días	\$ 700,000,000.00	Ejecutar la acción	\$ 450,000,000.00	\$ 90,000,000.00
					\$ 450,000,000.00	\$ 67,500,000.00			\$ 450,000,000.00	\$ 22,500,000.00				



### 5.7.6 Control y monitoreo de riesgos

Objetivo: Detectar, estudiar y planear nuevos riesgos que surjan durante la ejecución del proyecto.

Tabla 34. Procedimiento para el control de riesgos

PASO	DESARROLLO	RESPONSABLE
<b>Establecer actividades para el seguimiento y control.</b>	<p>Convocar reuniones cada 15 días con los responsables de las respuestas de los riesgos y establecer los pasos a seguir entre los que están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirar con atención los riesgos identificados.</li> <li>• Cerrar los riesgos cuando no tenga probabilidad de presentarse de acuerdo al cumplimiento del cronograma.</li> <li>• Seguir los riesgos residuales.</li> <li>• Detectar nuevos riesgos.</li> <li>• Dar cumplimiento a las repuestas de los riesgos.</li> </ul>	Equipo de la gerencia del proyecto
<b>Realizar solicitudes de cambio.</b>	Los responsables de seguir las respuestas a los riesgos, realizarán solicitudes de cambio cuando sea necesario.	Equipo de la gerencia del proyecto

### 5.8 PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo

Figura 50. Proceso de Adquisiciones



### 5.8.1 Proceso para planear adquisiciones

La planificación de las adquisiciones ayudará a conseguir los objetivos del proyecto, permitiéndole al equipo de proyecto, conseguir precios más competitivos, efectuar compras de manera oportunas y cumpliendo las especificaciones de calidad establecidas.

#### 5.8.1.1 Procedimiento para planear las adquisiciones

Determinar qué debe adquirirse, qué conviene adquirir, cómo adquirirlo, en qué cantidades y en qué momento.

Figura 51. Proceso de Planeación de adquisiciones



#### 5.8.1.2 Determinar y clasificar las diferentes adquisiciones

El esquema que va ser manejado es el siguiente:

- La ingeniería del proceso se contrata con una empresa líder en conocimiento y experiencia en plantas de cristalización de sal.
- Los equipos especiales como intercambiadores de calor y bombas serán suministrados por la firma diseñadora.
- Otros equipos serán fabricados por Brinsa, como tanques y evaporadores.
- El montaje y la supervisión la realizará Brinsa a través de contratistas, y de una interventoría que garantice los requerimientos.

De acuerdo al esquema anterior se procederá a realizar una clasificación de las diferentes adquisiciones teniendo presente si es un suministro o un servicio:

Suministros:

- Equipos: Mecánicos, eléctricos y de control
- Materiales: Líneas de servicio (tubería para agua, vapor, aire, salmuera, material para fabricaciones de equipos, estructura civil, material eléctrico y de control)

Servicios:

- Montaje de: equipos, líneas de tubería, acometida eléctrica, aire y control.
- Diseño y construcción de la estructura civil.
- Firmas consultoras y consultores individuales
- Pruebas de ensayos no destructivos.

### **5.8.1.3 Criterios para efectuar las adquisiciones**

- Definir tipo de contrato

Tiempo y materiales: Se factura en función del tiempo de trabajo más los materiales que se utilizan.

Precio fijo: Se define desde un comienzo el costo total de la obra.

- Identificar riesgos asociados: Tiempos de entrega, importación, precio del euro, precio del dólar, confiabilidad de los certificados de los materiales.
- Determinar los criterios de evaluación:  
Para los equipos: aspectos técnicos (tipo de material, resistencia mecánica, exactitud) tiempo de entrega, calidad, desempeño, confiabilidad, garantía y precio.  
Para los proveedores: experiencia en el mercado, garantías, precio, riesgos, cumplimiento, capacidad técnica y financiera.

- Determinar una matriz de ponderación de acuerdo a los criterios de selección.
- Establecer el cronograma en el que se indique el tiempo límite de entrega de los suministros o servicios.
- Hacer un listado de los proveedores y contratistas potenciales.

#### **5.8.1.4 Declaración del trabajo**

La declaración del trabajo es el documento en el cual se realiza una descripción en detalle del producto o servicio a adquirir, se requiere que sea clara, completa y concisa. Se debe realizar de manera individual para cada producto o servicio, pero pueden existir elementos que se puedan agrupar y así desarrollar una sola declaración de trabajo.

El objetivo es de dar claridad al departamento de compras y a los proveedores de lo que se requiere para que puedan elaborar una cotización clara y acertada de lo solicitado. Los aspectos a tener en cuenta son:

- Especificaciones técnicas.
- Especificaciones de calidad.
- Especificaciones de desempeño.
- Servicios adicionales: informes de desempeño, soporte operativo y técnico.

Figura 52. Declaración de Trabajo proyecto nueva refinería de Sal

<b>Brinsa</b>	<b>DECLARACIÓN DEL TRABAJO</b>			VERSIÓN	
	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA REFINERÍA DE SAL PARA BRINSA S.A. EN EL MUNICIPIO DE CAJICÁ			FECHA	
	CIUDADINAMARCA			PAG	
				APA	
EDT	NOMBRE DEL ENTREGABLE O SERVICIO				
<b>DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE O SERVICIO</b>					
<b>ALCANCE DEL ENTREGABLE O SERVICIO</b>					
La fecha de entrega máxima					
El presupuesto estimado para la compra					
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS O DE DESEMPEÑO</b>					
Condiciones de operación:					
Fluido					
Concentración					
Temperatura					
Cabeza de la bomba					
Caudal					
Material de la carcasa					
Tipo de bomba					
Marca					
Modelo					
Voltaje					
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL ENTREGABLE</b>					
Caudal					
Cabeza H (m)					
Material					
Voltaje					
<b>RIESGOS Y RESTRICCIONES</b>					
Incumplimiento de la entrega de las bombas					
Presupuesto asignado					
<b>SEGUROS Y GARANTIAS</b>					
Calidad y buen funcionamiento que debe ser dada por un año					
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	

**Equipo de Proyecto:**  
Número asignado por el centro de costos.

**Equipo de Proyecto:**  
Número de Codificación de la WBS

**Equipo de Proyecto:**  
Describir para qué se requiere el servicio o el producto, realizar una breve explicación de la función que va a cumplir dentro del proceso el producto o servicio solicitado.

**Equipo de Proyecto:**  
Describir cuáles son las actividades que se deben realizar y qué es lo que se debe entregar.

**Equipo de Proyecto:**  
Características constructivas que el producto o servicio debe cumplir. (Normas, calidad, resistencia, presión). Características o condiciones que debe cumplir el producto (Condiciones de operación: temperatura, flujo, fluido al que estará expuesto, presión, etc.)

**Equipo de Proyecto:**  
Condiciones que debe cumplir el entregable o servicio para poder recibirlo.

**Equipo de Proyecto:**  
Identificar y describir las situaciones que se pueden presentar y que pueden causar impacto en el alcance, tiempo, costo o calidad del entregable o servicio. Identificar qué tipo de limitaciones existen para el entregable o servicio.

**Equipo de Proyecto:**  
Con la identificación de los riesgos, se analizan cuáles pueden ser asegurables mediante el uso de pólizas, seguros y garantías para proteger la ejecución del proyecto. Identificar qué tipo de certificados son importantes ( certificado de materiales, certificados de calibración, certificados de pruebas, etc.)

#### **5.8.1.5 Tipo de solicitud para cada adquisición**

Seleccionar el tipo de solicitud para ser enviada a los diferentes proveedores.

Existen a continuación las siguientes solicitudes:

- Solicitud de información: se envía una solicitud por correo electrónico a los diferentes proveedores para obtener información acerca del producto y del proveedor. El objetivo es recolectar información, para posteriormente tomar una decisión de la adquisición, básicamente es un estudio de mercado para conocer los proveedores potenciales y lograr aclaraciones de los aspectos técnicos. Para este caso los equipos que se requieren como: bombas, eyectores, intercambiadores de calor, válvulas de control e instrumentación. También aplica para todos los servicios.
- Solicitud de propuesta: Se envía por correo electrónico a diferentes proveedores para poder recibir diferentes alternativas y recomendaciones frente a una situación planteada, una solicitud que se debe adecuar a la necesidad del cliente. Para este caso se encuentran los trabajos a realizar en los montajes de las líneas de tubería, equipos, diseño de la estructura, programación del control de la refinería. Este paso aplica después de realizada la solicitud de información.
- Solicitud de Cotización: Se utiliza cuando el producto a requerir ya se encuentra definido, es decir la especificaciones son totalmente conocidas y no requieren ninguna adecuación para los requerimientos del cliente. En este caso los materiales para las líneas de tubería, materiales para la construcción de la estructura de la refinería, materiales para la fabricación de los tanques, entre otros.

### 5.8.1.6 Equipos que se deben Adquirir

4 Bombas de alimentación
4 Bombas de recirculación
2 Tanques de alimentación
4 cristalizadores
4 intercambiadores de calor
1 eyector de vacío
1 condensador barométrico
4 precalentadores

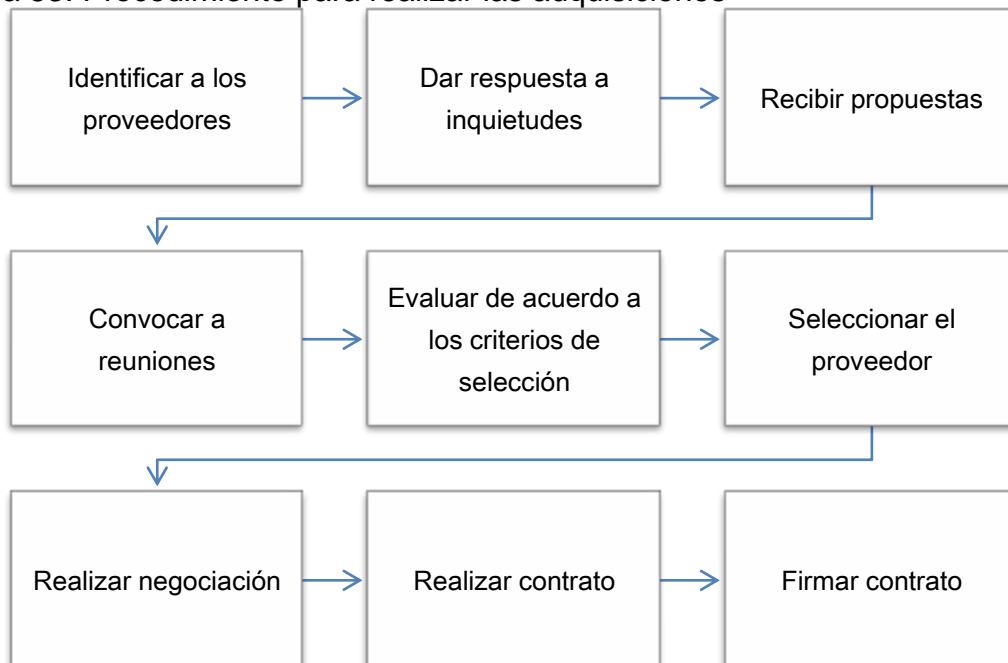
### 5.8.2 Proceso realizar las adquisiciones

Permite realizar la selección de un proveedor o contratista para posteriormente adjudicarle un contrato para suministrar un bien o servicio necesario para el desarrollo del proyecto.

#### 5.8.2.1 Procedimiento para realizar las adquisiciones

Abarca la recepción, estudio y evaluación de las solicitudes de propuestas, ayudando al equipo a seleccionar la mejor propuesta y realizar el contrato para el proveedor o contratista seleccionado.

Figura 53. Procedimiento para realizar las adquisiciones



### **5.8.2.2 Identificar a los proveedores**

De acuerdo a la información obtenida y la experiencia se identifican los proveedores potenciales para los suministros o servicios.

Para los suministros, proveedores potenciales en:

- Instrumentación y control: Válvulas de control, medidores de flujo, termocuplas y transmisores de presión.
- Equipos: bombas centrifugas, bombas de vacío, intercambiadores de calor, precalentadores, condensador barométrico, tableros eléctricos, motores y agitador.
- Para los servicios:
- Fabricaciones: Tanques y evaporadores.

Montaje: Especialistas en montajes para la parte estructural, eléctrica, de control y mecánica.

### **5.8.2.3 Dar respuesta a inquietudes**

Enviadas las correspondientes solicitudes, se dará un período de preguntas y respuestas a los diferentes proveedores para aclarar cualquier inquietud.

### **5.8.2.4 Programar reuniones con los diferentes proveedores**

Aplicará para compras muy especiales de equipos complejos y costosos, en donde se requiere escuchar al proveedor para entender su propuesta y por parte del equipo del proyecto tener aclaraciones. También es una oportunidad para medir la capacidad técnica de los proveedores.

### **5.8.2.5 Evaluar a los proveedores de acuerdo a los criterios de selección**

Se calificará cada propuesta de acuerdo a cada uno de los criterios de evaluación asignados. Los siguientes son los aspectos más importantes a tener en cuenta para evaluar las propuestas y su respectiva ponderación. La suma de todas las ponderaciones serán igual a 1000.



Proveedor: 200

- Capacidad financiera
- Capacidad administrativa
- Experiencia en el mercado
- Garantías

Aspectos técnicos: 300

Aspectos funcionales: 300

- Costo de mantenimiento
- Fácil operación

Tiempo de entrega: 100

Valor de la propuesta: 100

Figura 54. Plantilla para calificación de proveedores

Brinsa		CALIFICACIÓN DE PROPUESTAS		VERSIÓN		
				FECHA		
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA REFINERÍA DE SAL PARA BRINSAS.A. EN EL MUNICIPIO		PAG	Centro de costo			
		APA				
NOMBRE DEL ENTREGABLE O SERVICIO		BOMBA DE CONDENSADO SALINO				
No.	Descripción	Criterio Primario	Criterio secundario	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
1	<b>Proveedor</b>	200				
1.1	Experiencia en el mercado		100	90	90	70
1.2	Capacidad Financiera		40	30	30	30
1.3	Capacidad Administrativa		30	20	25	30
1.4	Garantía		30	40	40	40
2	<b>Aspectos Funcionales</b>	300				
2.1	Vida útil de la bomba		50	50	30	30
2.2	Tipo de sellos		50	50	20	10
2.3	Costo de Mantenimiento		100	20	40	30
2.4	Apta para manejo de condensado		100	100	90	100
3	<b>Aspectos Técnicos</b>	300				
3.1	Caudal		80	80	80	80
3.2	Cabeza H (m)		80	80	80	80
3.3	Material		70	70	60	60
3.4	Voltaje		70	70	70	70
4	<b>Valor de la propuesta</b>	100				
4.1	Precio		100	100	90	80
5	<b>Tiempo de Entrega</b>	100				
5.1	Tiempo de entrega		100	80	90	100
<b>TOTAL</b>		<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>880</b>	<b>835</b>	<b>810</b>
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ		

**Equipo de Proyecto:**  
 Nombre formado por proceso, producto y particularidad

**Equipo de Proyecto:**  
 Centro de costo

**Equipo de Proyecto:**  
 Calificación dada a cada proveedor.

**Equipo de Proyecto:**  
 Ponderación individual de cada uno de los criterios de evaluación o características importantes para una adecuada selección

**Equipo de Proyecto:**  
 Ponderación total para cada uno de los aspectos a evaluar para seleccionar la propuesta

**Equipo de Proyecto:**  
 Se seleccionan criterios de evaluación para calificar a los proveedores

**Equipo de Proyecto:**  
 Se analizan los aspectos frente al cumplimiento de los requerimientos y funciones específicas del producto.

**Equipo de Proyecto:**  
 Se analizan las características técnicas que debe cumplir el entregable

**Equipo de Proyecto:**  
 Se da una puntuación del valor de la propuesta de acuerdo al presupuesto estimado

**Equipo de Proyecto:**  
 Se valora el tiempo de entrega frente el cronograma de actividades

#### **5.8.2.6 Definir proveedor**

El que obtenga el mayor puntaje en la evaluación será el proveedor seleccionado.

#### **5.8.2.7 Establecer acuerdos**

Se establecerán acuerdos frente a:

- Precio
- Formas y plazos de pago
- Fecha de inicio y de entrega
- Cronograma de actividades
- Entregables y especificaciones técnicas
- Seguros y garantías
- Penalidades

#### **5.8.2.8 Elaborar contrato**

En este documento se consignarán todos los acuerdos realizados en la negociación y lo referente a la solicitud de propuesta. De acuerdo a la actividad (servicio o suministro) se elige la plantilla del contrato, que lo realizará el líder del proyecto para luego ser revisado por el abogado de Brinsa.

#### **5.8.2.9 Firmar contrato**

Para la firma del contrato por parte de la gerencia de Brinsa se debe:

- Llevar las firmas y los visto buenos en el contrato por parte de:
  - Quién elaboró el contrato
  - Jefe de división de planta de sal
  - Gerente de proyectos
  - Abogado de Brinsa.
- Anexar las pólizas
- Anexar recibo de pago de las pólizas

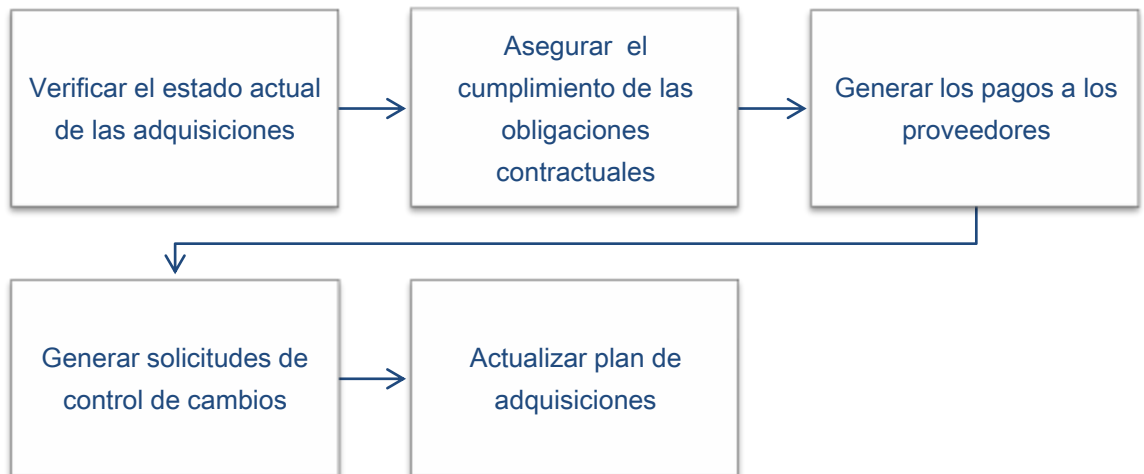
### 5.8.3 Proceso administrar las adquisiciones

El equipo de proyecto debe asegurar que los proveedores o contratistas que han sido seleccionadas y a los cuales se les ha asignado la fabricación de un bien o la prestación de un servicio, cumpla con los requerimientos y compromisos a los que se comprometió, se establece de igual manera el manejo de relaciones entre contratante y contratista, autorizaciones de pago en función del avance del proyecto, registro del desempeño del contrato y control de los cambios.

#### 5.8.3.1 Procedimiento para administrar las adquisiciones

Controlar y hacer seguimiento a los proveedores o contratistas para garantizar que se cumplan con los requerimientos pactados en el producto a entregar.

Figura 55. Procedimiento para administrar las adquisiciones.



#### 5.8.3.2 Verificar el estado actual de las adquisiciones

- Revisar los avances de desempeño de los proveedores.
- Realizar informe de desempeño de los proveedores de acuerdo a las fechas de entrega y % de avance Vs el cronograma planeado.
- Realizar evaluación de los proveedores de acuerdo a su desempeño.

#### **5.8.3.3 Asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales**

- Verificar si se está cumpliendo con los requerimientos y las cláusulas establecidas en el contrato, para ello se deben realizar inspecciones o auditorias que verifiquen la calidad de los suministros y su funcionalidad.
- Identificar problemas o éxitos.

#### **5.8.3.4 Generar los pagos a los proveedores**

- Los pagos se realizarán de acuerdo a la fecha de pago y los términos contractuales. Para cada factura se debe anexar el acta de inicio, o el acta de avance de obra o el acta de entrega, según el pago que se esté generando.
- Informar a tesorería del pago que debe realizarse, explicando la forma de pago pactada con el contratista o proveedor.
- Llevar un registro de los pagos efectuados.

#### **5.8.3.5 Generar solicitudes de control de cambios**


- En caso de requerirse un cambio frente a una adquisición, se debe realizar una solicitud para su correspondiente aprobación.
- Verificar que la aprobación ha sido adecuadamente aprobada. En el caso de aprobarse un cambio debe actualizarse el contrato e informarse a todas las partes afectadas.

#### **5.8.3.6 Actualizar plan de adquisiciones**

Realizar la actualización de las compras elaboradas frente a:

- Costos
- Cronograma
- Cambios realizados

Figura 56. Plantilla Matriz de adquisiciones

		MATRIZ DE ADQUISICIONES					VERSIÓN				
							FECHA				
		DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA REFINERÍA DE BRINSA S.A.CUNDINAMARCA					PÁG				
							APA				
WBS	ENTREGABLE	CATEGORÍA DEL RECURSO A ADQUIRIR	TIPO DE CONTRATO	PROVEEDORES PRECALIFICADOS	RESPONSABLE DE ACEPTACIÓN	RESPONSABLE DE ADQUISICIÓN	CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES				
							Solicitar propuestas	Selección del proveedor	Ejecución del contrato	Cerrar contrato	
						Del al	Del al	Del al	Del al		
1.2.4.1.1.2.6	Inyector de vacio	Equipo	Precio unitario	ABB Colsein	Líder de proyecto	Líder de compras técnicas	06/01/11 - 26/01/11	26/01/11 - 01/02/11	02/02/11 - 01/05/11	01/05/11	Equipo de Proyecto: Número de página
1.2.4.3.3	Montaje de las líneas de tubería	Servicio	Precio Fijo	Colmáquinas Industrias Protón	Interventor	Líder de proyecto	05/08/11 - 15/08/11	05/08/11 - 15/08/11	18/08/11 - 08/12/11	18/08/11 - 08/12/11	Equipo de Proyecto: Centro de costos
											Equipo de Proyecto: Tiempo estimado para solicitar y recibir propuestas
											Equipo de Proyecto: Fecha de entrega
											Equipo de Proyecto: Tiempo estimado de ejecución para suministrar el servicio
ELABORÓ		REVISÓ			APROBÓ						
Equipo de trabajo: Número de Codificación de la WBS para realizar la adquisición		Equipo de trabajo: Nombre de la adquisición		Equipo de trabajo: Mano de obra Materiales servicio Repuesto Insumo		Equipo de trabajo: Precio Fijo Tiempo y materiales		Equipo de trabajo: Nombre de los posibles proveedores potenciales que podrán suministrar la adquisición		Equipo de Proyecto: Persona encargada de la organización, que verificará el cumplimiento de los requerimientos	
						Equipo de Proyecto: Persona responsable de la adquisición		Equipo de Proyecto: Tiempo estimado para solicitar y recibir propuestas		Equipo de Proyecto: Tiempo estimado para seleccionar el proveedor	

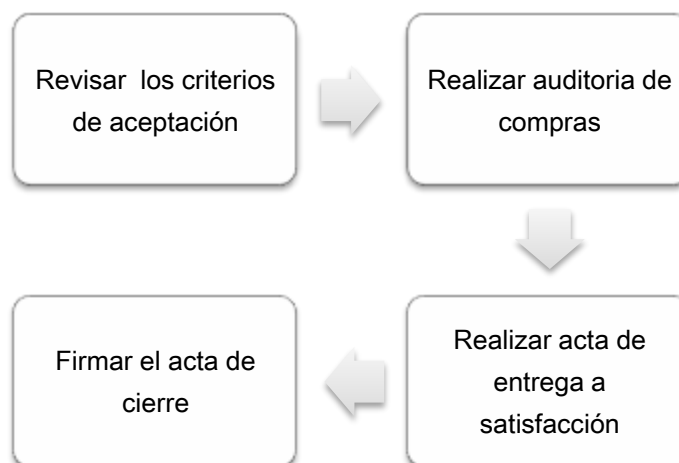
#### **5.8.4 Proceso cerrar las adquisiciones**

Proceder al cierre de los contratos de acuerdo a la verificación de los productos en cuanto se hayan terminado satisfactoriamente, desarrollando el acta de recibo o fin del servicio a satisfacción del Contratante, y gestionando la recepción y trámite de la factura por el pago final al Contratista.

##### **5.8.4.1 Procedimiento para cerrar las adquisiciones**

Cerrar las adquisiciones del proyecto luego de recibir a satisfacción.

Figura 57. Procedimiento para cerrar las adquisiciones



##### **5.8.4.2 Revisar los criterios de aceptación**

Se debe realizar una verificación de las características y especificaciones técnicas del producto de acuerdo a la declaración del trabajo.

##### **5.8.4.3 Realizar auditoria de compras**

Identificar las diferentes anomalías, aciertos e inconformidades que se han tenido durante el proceso de la adquisición, con la finalidad de registrar lecciones aprendidas, identificar debilidades en el proceso y tomar acciones correctivas frente a las fallas.

#### **5.8.4.4 Realizar acta de entrega a satisfacción**

Verificados y aceptados los productos, se procede a elaborar el acta de entrega a satisfacción.

#### **5.8.4.5 Firmar el acta de cierre**

- Se realiza la firma del acta.
- Se debe entregar un acta firmada a Contraloría y otra al proveedor que debe adjuntarla con la factura.
- Se debe informar a tesorería de los pagos que se pueden efectuar.
- Anexar con el acta las pólizas actualizadas.

## 6.CONCLUSIONES

- La guía de fundamentos para dirección de proyectos permite afectar exitosamente el desarrollo del proyecto, en este caso puede asegurarse el logro del objetivo de aumento de capacidad de producción de sal en menos de cuatro años.
- Teniendo en cuenta la inversión alta que la compañía está dispuesta a hacer, el plan de gestión de riesgos se convirtió en una herramienta vital para minimizar la posibilidad de retrasos o sobrecostos.
- La herramienta de comunicación se identificó como una estrategia clave para el desarrollo del proyecto, pues intervienen contratistas y personal directo de Brinsa.
- La documentación soporte que queda del desarrollo del proyecto hace parte de las plantillas que desarrollarán en adelante los demás equipos para el trabajo exitoso.
- Es muy importante manejar adecuadamente la documentación soporte del proyecto debido a su naturaleza, todo el know-how de la nueva refinería, y como esto será divulgado a operadores y personal administrativo para el correcto funcionamiento de los nuevos equipos.
- Los planes subsidiarios del proyecto permiten un desarrollo organizado y controlado del mismo, con ello se aseguran responsabilidades y se mantiene un seguimiento a lo largo de la ejecución. Cada plan subsidiario tuvo como base las políticas de la organización.



## BIBLIOGRAFÍA

PROCEDIMIENTO OPERACIÓN REFINERÍA. Brinsa S.A. Sistema de Documentación ISODOC. 2009.

BACA URBINA, GABRIEL. Evaluación de Proyectos. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. 2001.

GUIA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK). Edición Cuarta. PMI. 2008.

FRANCO, ALEJANDRO. Evaluación Financiera Refinería E. 2010.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. El marco lógico para el diseño de Proyectos. 2004. 50 p.

INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de Proyectos y programas. 2005. 124 p.

Material entregado por la Universidad (diapositivas y documentos).

NTC 1486. Presentación de tesis, trabajos de grado, y otros trabajos de investigación.

**Model Name: eleccion propuesta****Treeview**

- **Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir**
  - **Menor inversión**
  - **Mayor Soporte Técnico**
  - **Cumplimiento de capacidad requerida**
  - **Menor consumo de Vapor**

**Alternatives**

<b>Proveedor 1</b>	<b>.717</b>
<b>Proveedor 2</b>	<b>.195</b>
<b>Proveedor 3</b>	<b>.088</b>

### Data Grid

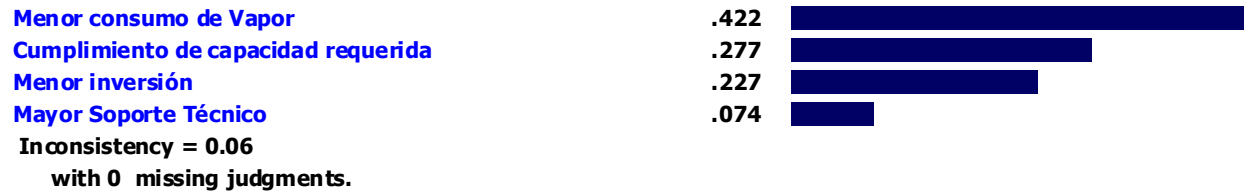
Alternative	Total	PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE
		Menor inversión (L: .227)	Mayor Soporte Técnico (L: .074)	Cumplimiento de capacidad requerida (L: .277)
Proveedor 1	.898	1.000	1.000	.630
Proveedor 2	.440	.164	.151	1.000
Proveedor 3	.237	.405	.275	.265

Alternative
Proveedor 1
Proveedor 2
Proveedor 3

## Priority Graphs

Priorities with respect to:

Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir



Priorities with respect to:

Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir  
>Menor inversión



**Priorities with respect to:**

**Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir  
>Mayor Soporte Técnico**

<b>Proveedor 1</b>	<b>.701</b>	
<b>Proveedor 3</b>	<b>.193</b>	
<b>Proveedor 2</b>	<b>.106</b>	

**Inconsistency = 0.00877  
with 0 missing judgments.**

**Priorities with respect to:**

**Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir  
>Cumplimiento de capacidad requerida**

<b>Proveedor 2</b>	<b>.528</b>	
<b>Proveedor 1</b>	<b>.333</b>	
<b>Proveedor 3</b>	<b>.140</b>	

**Inconsistency = 0.05  
with 0 missing judgments.**

**Priorities with respect to:**

**Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir**  
**>Menor consumo de Vapor**



**Synthesis: Summary**

**Synthesis with respect to:**

**Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir**  
 Overall Inconsistency = .06



**Compare the relative importance with respect to: Goal: Determinar que propuesta de nueva Refinería elegir**

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal    3 = Moderate    5 = Strong    7 = Very strong    9 = Extreme

1	Menor inversión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mayor Soporte Técnico
2	Menor inversión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cumplimiento de capa
3	Menor inversión	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Menor consumo de Va
4	Mayor Soporte Técnico	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cumplimiento de capa
5	Mayor Soporte Técnico	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Menor consumo de Va
6	Cumplimiento de capa	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Menor consumo de Va

## Model Name: Brinsa julio9

### Treeview

- **Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**
  - **Bajo costo de mantenimiento**
  - **Baja producción de producto no conforme por contaminación con material extraño**
  - **Consumo eficiente de materias primas**
  - **Personal competente para realizar la operación de producción**
  - **Inversión de capital acorde al presupuesto**
  - **Soporte técnico de expertos para resolver inquietudes en la operación**

### Alternatives

ALTERNATIVA 1	.091
ALTERNATIVA 2	.247
ALTERNATIVA 3	.570
ALTERNATIVA 4	.093

### Data Grid

		PAIRWISE	PAIRWISE	PAIRWISE
Alternative	Total	Bajo costo de mantenimiento (L: .131)	Baja producción de producto no conforme por contaminación con material extraño (L: .063)	Consumo eficiente de materias primas (L: .259)
ALTERNATIVA 1	.498	.318	.190	.189
ALTERNATIVA 2	.551	.970	.652	.706
ALTERNATIVA 3	.814	1.000	1.000	1.000
ALTERNATIVA 4	.522	.124	.100	.735

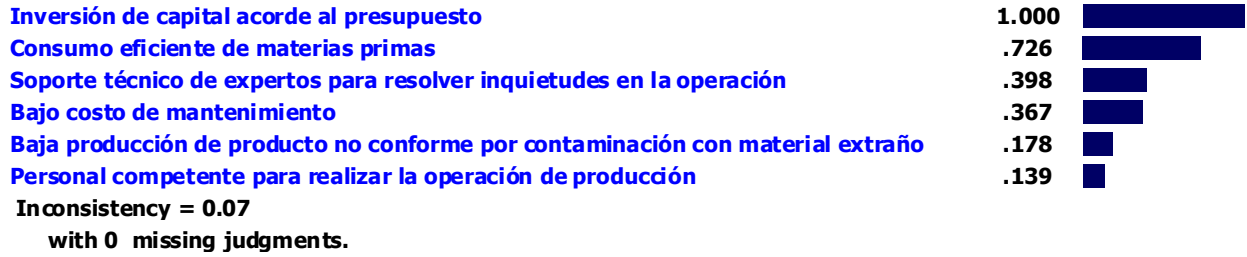
	PAIRWISE
Alternative	Personal competente para realizar la operación de producción (L: .050)
ALTERNATIVA 1	.333
ALTERNATIVA 2	1.000
ALTERNATIVA 3	.333
ALTERNATIVA 4	1.000



## Priority Graphs

Priorities with respect to:

Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable



Priorities with respect to:

Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable  
>Bajo costo de mantenimiento



**Priorities with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**

**>Baja producción de producto no conforme por contaminación con material extraño**



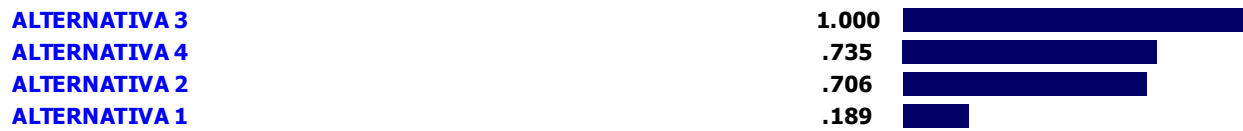
**Inconsistency = 0.05**

**with 0 missing judgments.**

**Priorities with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**

**>Consumo eficiente de materias primas**

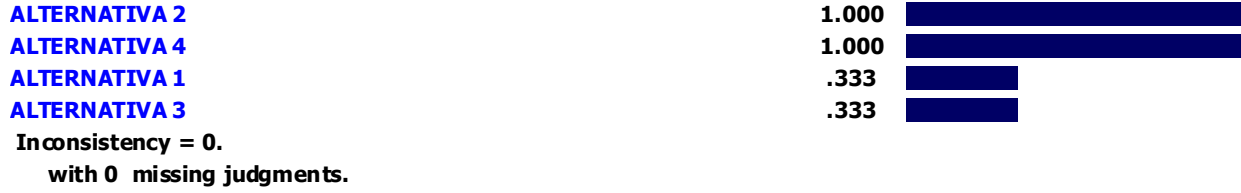


**Inconsistency = 0.04**

**with 0 missing judgments.**

**Priorities with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**  
**>Personal competente para realizar la operación de producción**



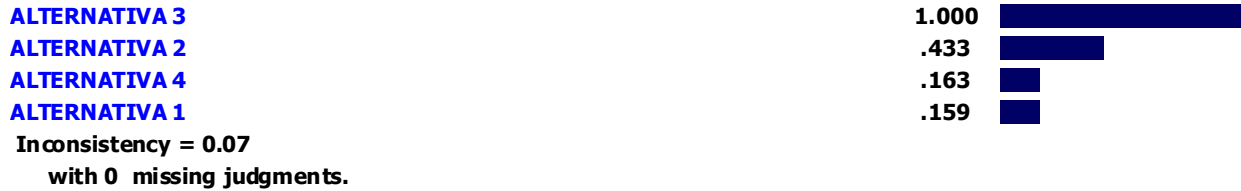
**Priorities with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**  
**>Inversión de capital acorde al presupuesto**



**Priorities with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**  
 >Soporte técnico de expertos para resolver inquietudes en la operación



**Synthesis: Summary**

**Synthesis with respect to:**

**Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**  
 Overall Inconsistency = .06



**Compare the relative importance with respect to: Goal: Producción aumentada de Sal mediante un proceso Rentable**

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal    3 = Moderate    5 = Strong    7 = Very strong    9 = Extreme

1	Bajo costo de mant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Baja producción de
2	Bajo costo de mant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Consumo eficiente (
3	Bajo costo de mant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal competent
4	Bajo costo de mant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inversión de capital
5	Bajo costo de mant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Soporte técnico de (
6	Baja producción de	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Consumo eficiente (
7	Baja producción de	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal competent
8	Baja producción de	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inversión de capital
9	Baja producción de	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Soporte técnico de (
10	Consumo eficiente (	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal competent
11	Consumo eficiente (	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inversión de capital
12	Consumo eficiente (	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Soporte técnico de (
13	Personal competent	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Inversión de capital
14	Personal competent	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Soporte técnico de (

15	Inversión de capital	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Soporte técnico de
----	----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------