

Mantenimiento mayor y parada de planta soportada en el módulo PM de SAP

Rubén Darío Riascos Morales

Michel Giraldo García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD–

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios –ECACEN

Especialización en gestión de proyectos

2018

Mantenimiento mayor y parada de planta soportada en el módulo PM de SAP

Proyecto aplicado para optar por el título

Especialista en gestión de proyectos

Rubén Darío Riascos Morales

Michel Giraldo García

Asesor

Yenny Córdoba Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD–

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios –ECACEN

Especialización en gestión de proyectos

2018

Resumen

Bioenergy es una empresa productora de alcohol carburante la cual tiene un tiempo productivo llamado zafra de aproximadamente 8 meses y uno de mantenimiento llamado interzafra de 4 meses, debido a esto se deben maximizar los tiempos de producción manteniendo la disponibilidad de los equipos esto se logra a través de un mantenimiento efectivo de la planta y en vista de que el tiempo es limitado la planeación de las labores y ejecución de las mismas deben establecerse con anterioridad.

Es por esta razón que al establecerse la parada de planta como un proyecto y ejecutar los diferentes procesos del PMBOK se asegura que esta se lleve a cabo en tiempo y forma a través de una metodología ya establecida.

Este proyecto puede arrojar conclusiones como la optimización de los recursos económicos y humanos durante la parada de planta, favorecer el desempeño de los equipos de trabajo al mitigar o eliminar los reprocesos, la no materialización de los riesgos identificados.

Palabras Clave: Mantenimiento, parada de Planta, Stakeholder, Sponsor

Contenido

<u>Introducción</u>	1
<u>Justificación.</u>	3
<u>1. Objetivos del proyecto</u>	4
<u>1.1. Objetivo General</u>	4
<u>1.2. Objetivos específicos</u>	4
<u>2. Marco teórico</u>	5
<u>3. Planteamiento del problema</u>	7
<u>3.1. Antecedentes del proyecto</u>	7
<u>3.2. Localización del proyecto</u>	7
<u>3.3. Etapas del proceso Productivo</u>	9
<u>3.3.1. Recepción, Preparación y extracción de Caña:</u>	9
<u>3.3.2. Encalado (alcalizado), calentamiento y clarificación del jugo encalado</u>	10
<u>3.3.3. Filtración de los lodos de cachaza.</u>	11
<u>3.3.4. Evaporación de jugo clarificado.</u>	11
<u>3.3.5. Fermentación alcohólica.</u>	11
<u>3.3.6. Recepción y adecuación de la materia prima.</u>	12
<u>3.3.7. Siembra y propagación de levaduras.</u>	12

3.3.8. <u>Destilación alcohólica.</u>	12
3.3.9. <u>Deshidratación alcohólica.</u>	13
3.3.10. <u>Proceso de evaporación de vinaza.</u>	13
3.4. <u>Identificación y definición del problema</u>	13
3.5. <u>Sponsor del Proyecto</u>	15
3.6. <u>Stakeholders del proyecto</u>	16
3.7. <u>Contextualización del problema</u>	16
4. <u>Planeación de la parada de planta</u>	18
4.1. <u>Integración</u>	18
4.1.1. <u>Acta de constitución del proyecto</u>	18
4.1.2. <u>Documento administrativo de parada de planta</u>	20
4.1.3. <u>Alcance</u>	21
4.2. <u>Organigrama</u>	25
4.3. <u>Roles y responsabilidades</u>	26
4.4. <u>Análisis poder interés</u>	34
4.5. <u>Gestión de comunicaciones</u>	35
4.6. <u>Validación del Alcance de los Trabajos</u>	38
4.7. <u>Diagrama General de la Planta (Plot Plan)</u>	39
4.8. <u>EDT – WBS de la Parada de Planta</u>	40
4.9. <u>Trabajos Tardíos (Late Works).</u>	41

<u>4.10.</u>	<u>Gestión de los riesgos del proyecto</u>	41
<u>4.11.</u>	<u>Gestión del tiempo de la parada de planta</u>	44
<u>4.11.1.</u>	<u>Secuenciar Actividades</u>	44
<u>4.11.2.</u>	<u>Estructura de descomposición de trabajo</u>	45
<u>4.12.</u>	<u>Adquisiciones</u>	46
<u>4.13.</u>	<u>Costos</u>	51
<u>4.13.1.</u>	<u>Servicios</u>	51
<u>4.13.2.</u>	<u>Bienes</u>	52
<u>5.</u>	<u>Aspectos administrativos</u>	54
<u>5.1.</u>	<u>Cronograma detallado de actividades</u>	54
<u>5.2.</u>	<u>Costos del proyecto</u>	57
<u>5.3.</u>	<u>Hoja de recursos del proyecto</u>	58
<u>5.4.</u>	<u>Actividades críticas</u>	59
<u>5.5.</u>	<u>Hitos</u>	61
<u>5.6.</u>	<u>Evaluación de factibilidad económica:</u>	61
<u>5.7.</u>	<u>Evaluación social y ambiental costos de mitigación:</u>	62
<u>5.7.1.</u>	<u>Evaluación Ambiental:</u>	62
<u>5.7.2.</u>	<u>Control de impactos</u>	63
<u>5.7.3.</u>	<u>Control de emisiones atmosféricas:</u>	63
<u>5.7.4.</u>	<u>Evaluación Social:</u>	63

<u>6. Conclusiones</u>	65
<u>7. Recomendaciones</u>	66
<u>Bibliografía</u>	67

Lista de tablas

<u>Tabla 1: Sponsor del Proyecto</u>	15
<u>Tabla 2: Stakeholders</u>	16
<u>Tabla 3: Acta de constitución (projectcharter)</u>	18
<u>Tabla 4: Documento administrativo</u>	20
<u>Tabla 5: Declaración de alcance (scopestatement)</u>	21
<u>Tabla 6: Roles y Responsabilidades</u>	26
<u>Tabla 7: Estrategia de Manejo de Expectativas</u>	35
<u>Tabla 8: Matriz RAM</u>	42
<u>Tabla 9: EDT del proyecto</u>	45
<u>Tabla 10: Control de adquisiciones</u>	50
<u>Tabla 11: Costos contratación hora/hombre</u>	51
<u>Tabla 12: Reserva contrato hora/hombre</u>	51
<u>Tabla 13: Servicios adicionales</u>	52
<u>Tabla 14: Bienes a adquirir</u>	52
<u>Tabla 15: Cronograma para de planta</u>	54
<u>Tabla 16: Costos totales de proyecto</u>	57
<u>Tabla 17 Hoja de recursos del proyecto</u>	58
<u>Tabla 18 Ruta crítica del proyecto</u>	59
<u>Tabla 19 Hitos del proyecto</u>	61
<u>Tabla 20: Evaluación económica proyecto</u>	62
<u>Tabla 21: Costos Ambientales y Sociales</u>	64

Lista de figuras

<u>Ilustración 1: Ubicación Geográfica Planta Biocombustible</u>	8
<u>Ilustración 2: Preparación y Extracción</u>	9
<u>Ilustración 3: Clarificación de jugo</u>	10
<u>Ilustración 4: Organigrama de las Paradas de Planta</u>	25
<u>Ilustración 5: Grafica poder /Interés</u>	34
<u>Ilustración 6: Planta Alcaravan</u>	39
<u>Ilustración 7: Preparación y Extracción de Jugo</u>	39
<u>Ilustración 8: Valoración de los riesgos</u>	43
<u>Ilustración 9: Ilustración 6: Valoración de los riesgos Ambientales y Sociales</u>	43
<u>Ilustración 10: Análisis hacer o comprar</u>	47
<u>Ilustración 11: Esquema general de adquisiciones</u>	49

Introducción

La planta de producción “El Alcaraván” está localizada en puerto López, departamento del meta, su principal característica es el ser la única planta autónoma del país, y la planta con mayor capacidad de producción por día 480.000 litros día. Esta planta permitirá al país pasar de ser un E-8 (etanol 8%) a un E-10 (etanol 10%) en la proporción de mezcla de alcohol y gasolina, donde Colombia tiene como meta, mezclar el 10% de alcohol carburante con gasolina, y mitigar los impactos ambientales que se viven actualmente en el país.

Para contribuir al cumplimiento de estos objetivos, se desarrolla este trabajo, que permita materializar las proyecciones del país, mitigando las fallas en los equipos y optimizando el tiempo de parada de planta, de esta forma se tendrá una operación continua durante los periodos de producción.

Para el desarrollo del gerenciamiento de la gestión de parada de planta, se emplea la metodología propuesta por el Project Management Institute (PMI) para la gestión de proyectos, realizando el enfoque en las etapas de iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre de proyectos.

Principalmente en la gestión de paradas de planta el recurso que marca la pauta y es limitante en todas las actividades, es el tiempo, por tal razón la realización de una parada de planta, requiere una programación para el desarrollo de las actividades en una fecha fija, durante un intervalo de tiempo definido, y de esta manera desarrollar la parada de planta y recuperar el buen funcionamiento de los equipos, ya que durante la operación no es posible intervenirlos, y se da un desgaste normal de operación en los mismos.

Las implicaciones de no garantizar una parada de planta exitosa, repercute directamente en la producción, ya que existe la necesidad de operar los equipos de manera confiable, eficiente y segura, donde a su vez se logra una reducción de costos en los mantenimientos y mejora la confiabilidad.

Durante la parada de planta se realiza una planificación que busca la eficacia y la eficiencia en el uso de los recursos materiales, humanos y de herramientas, la aplicación correcta de los estándares de calidad adoptados por la compañía.

En este trabajo se presenta la propuesta a la gerencia, para la administración de la parada de planta de alcohol carburante, a través de las herramientas brindadas por el PMBOK e integradas a SAP (Systems, applications and products in data processing) modulo PM (Plant Maintenance).

Justificación.

En la actualidad, la compañía BIONERGY S.A.S., no cuenta con un sistema de gestión de parada de planta, que garantice los resultados esperados durante el mantenimiento mayor, lo cual, expone a la compañía a paradas de emergencia, por daños en los equipos, una baja productividad, un riesgo operativo asociado a accidentes por mala operación o deterioro de equipos.

Las paradas de mantenimiento no solo se organizan para realizar medidas preventivas identificadas previamente en los equipos, las reparaciones pueden tener causas como un mantenimiento correctivo programado, pruebas en los sistemas de mantenimiento condicional, implementación de mejoras en los sistemas y equipos de la planta. Estos problemas son factores comunes con los que se conviven en la empresa, sin embargo, son escasos los estudios dirigidos a la gestión de parada de plantas de etanol. En Colombia, Bioenergy S.A.S es la única destilería autónoma del país, y la más grande en cuanto a producción. En el ámbito local (*Departamento del Meta, Colombia*), no existe precedencia de este tipo de plantas, lo cual da la oportunidad de sentar precedentes con este proyecto.

Debido a que esta planta es la única destilería autónoma del país, en cuanto a forma y estructura, no se cuenta con investigaciones anteriores en el país, con este proyecto se establecen fundamentos para gestionar la parada de planta, aplicando la metodología propuesta por el PMI a su vez la compañía tendrá mejores resultados representados en una mejor disponibilidad de los recursos, optimización del tiempo, confiabilidad durante la operación.

1. Objetivos del proyecto

1.1. Objetivo General

Generar el plan de mantenimiento mayor de la planta el alcaraván, aplicando la metodología del PMI para gestión de proyectos, soportada en SAP modulo PM para garantizar el cumplimiento de las actividades en el tiempo estimado.

1.2. Objetivos específicos

- Definir límites de batería y equipos para la realización del mantenimiento de la planta.
- Especificar el alcance de la parada de planta.
- Establecer la programación del Mantenimiento soportados en la herramienta SAP.

2. Marco teórico

La aplicación del Project Management es una nueva forma de dirección y gestión de proyectos de paradas de planta, lo que significa una constante búsqueda de nuevas y novedosas formas de incrementar la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de plantas y equipos industriales, siempre a través de un control efectivo de coste, plazo, riesgo y calidad.

Las paradas programadas en grandes unidades de producción son eventos complejos con impacto significativo en la cuenta de explotación de los activos. La aplicación de una metodología estructurada y la coordinación de las funciones de operación, ingeniería y Mantenimiento, desde las fases de identificación de la necesidad de una parada y sus objetivos, pasando por la definición de su alcance, hasta su ejecución y cierre es crítica para que la parada se ejecute con éxito y para que la instalación opere de manera segura y fiable en el próximo ciclo de operación(Romans Vilaubí, 2012, págs. 4 - 9)

Las grandes paradas de mantenimiento suponen siempre un reto organizativo y de ejecución, debido a la gran entidad y complejidad que suponen y al esfuerzo humano y de medios necesario. Básicamente, el objetivo de una parada es realizar aquel mantenimiento que no es posible llevar a cabo con la unidad en marcha, y garantizar de la mejor forma posible la fiabilidad de la planta durante el siguiente ciclo de producción. El éxito de una parada requiere combinar tres diferentes aspectos: la ejecución en el plazo establecido, el cumplimiento de los presupuestos evaluados para el trabajo y garantizar la seguridad de las personas y el respeto al medio ambiente. Sin embargo, debido a la dinámica propia de la ejecución, si surgen desviaciones sobre los dos primeros, es muy posible que la seguridad quede en un segundo plano. Para los tres factores indicados, el pilar fundamental lo constituye el capital humano. El

presente artículo, desde nuestra experiencia en las paradas de la industria petroquímica, trata del análisis, los mecanismos y actuaciones que se pueden realizar previos a parada y durante parada para evitar que esto suceda. (Orzáez Sancho, 2007, págs. 26 - 34)

Las paradas generales en las fábricas son siempre un hito especial en el devenir de las mismas y más en aquellas que se producen cada dos, tres o cuatro años. Esto requiere un esfuerzo especial pues tanto el coste como el tiempo de las mismas es importante y condiciona muchas veces el funcionamiento de la fábrica en los años siguientes. Con este objetivo el autor de este artículo expone algunas ideas y reflexiones que puedan servir, sobre todo, a los técnicos jóvenes que se integren en el mundo del mantenimiento. Son ideas básicas y sencillas que sin duda ayudarán a entender que es una reparación general. (Vidal Delgado, 2010, págs. 23 - 29)

El riesgo es una medida de la desviación de un resultado esperado o deseado que afecta de manera adversa a los proyectos de paradas de planta. Por lo cual, tienden a sobrepasar su presupuesto inicial o su fecha planificada de culminación si no se ejecuta un buen tratamiento de los riesgos implícitos. En los proyectos de paradas de planta el riskmanagement es un mecanismo que ayuda a predecir y manejar eventos que puedan evitar que el proyecto culmine en plazo. Existen diversos programas informáticos que facilitan la planificación de proyectos de paradas de planta, además de poderosas herramientas para el manejo de riesgos, entre las que se destaca el Risk+. Esta aplicación se integra al Microsoft Project para cuantificar riesgos e incertidumbre en cuanto a costes y planificación asociados a un proyecto de parada de planta. (Amendola, 2007, págs. 38 - 42).

3. Planteamiento del problema

3.1. Antecedentes del proyecto

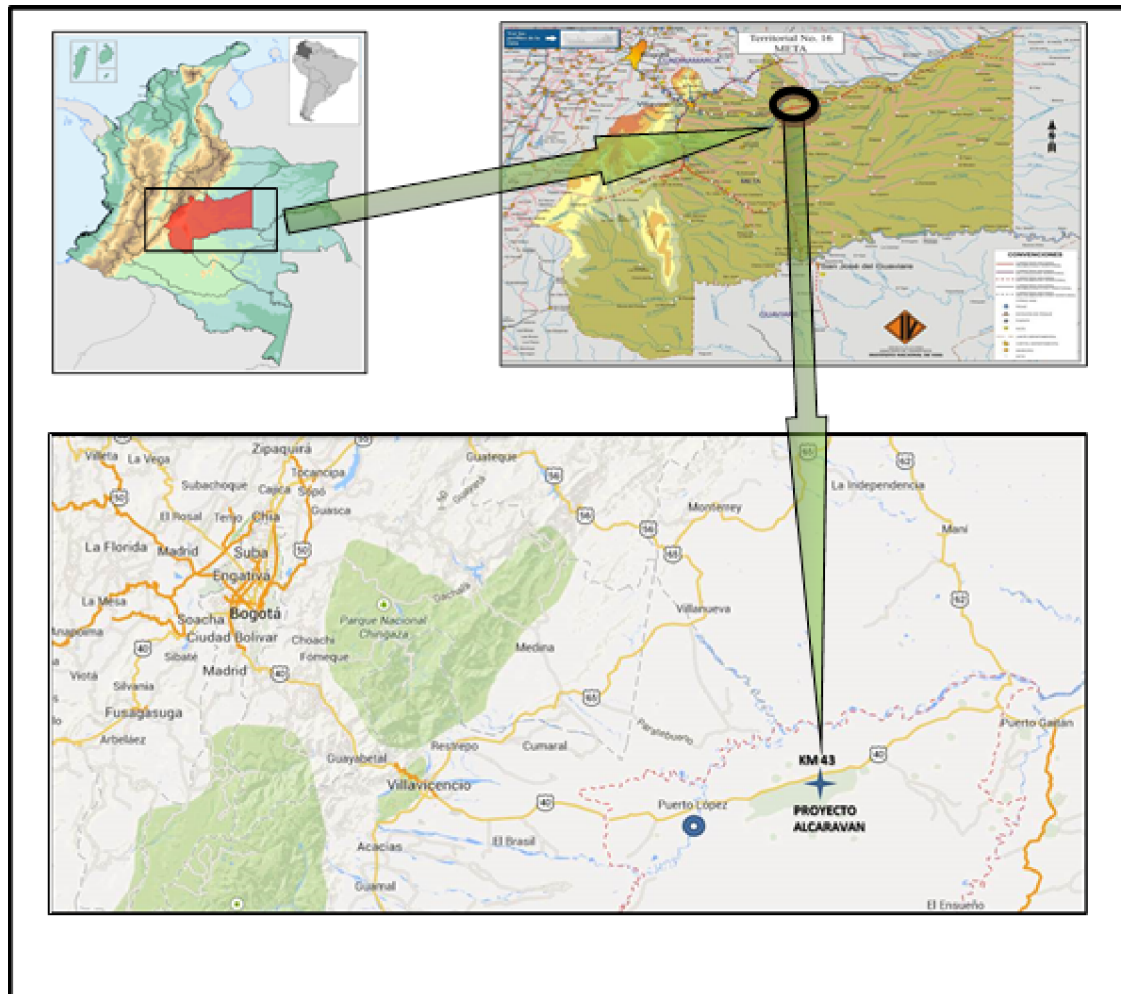
Los avances tecnológicos, no siempre van de la mano con el crecimiento estructurado de una organización, y para Bioenergy no es la excepción, por lo cual se identifica la necesidad de implantar un sistema de gestión de la parada de planta, cuyo fin es optimizar el uso y cuidado adecuado de sus equipos, particularmente el paro de mantenimiento es de gran importancia, ya que solo puede desarrollarse una vez al año en una época específica, de no cumplirse con todos los compromisos de la parada de planta, afectara negativamente el sistema productiva, también la ruta crítica del procesos.

3.2. Localización del proyecto

La planta de producción “El Alcaraván” está construida en un área de 99 hectáreas, sobre la Ruta 40, en el km 43 desde el municipio de Puerto López hacia el municipio de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta, que limita con los Departamentos de Cundinamarca y Casanare como se muestra en la ilustración No. 1. El acceso al sitio se puede realizar desde la ciudad de Villavicencio, por carretera. La movilización desde el interior del país, se puede realizar por las rutas nacionales Bogotá – Villavicencio (Ruta Nacional No. 40, aprox. 100 Km), esta vía se encuentra en buen estado, ocasionalmente presenta cierres por derrumbes en época de lluvias y obras de la doble calzada. Esta vía presenta alto flujo vehicular de tracto mulas y carro tanques. El recorrido se hace de la siguiente manera; el tramo Bogotá – Villavicencio (95 Kms.), Villavicencio – Puerto López, (83 Kms.) y de Puerto López a la Planta El Alcaraván (43 km).

El sitio se encuentra a una elevación promedio sobre el nivel del mar entre 280-304 msnm y presenta una temperatura promedio de 28°C, con una humedad relativa de 86%. (IDEAM, 2017).

Ilustración 1: Ubicación Geográfica Planta Biocombustible



Fuente: (Bioenergy, Terminos de Referencia, 2015)

En la planta se realizan actividades tanto administrativas, como operativas, el objeto de este estudio está enfocado en la gestión de la parada de planta, donde se realizan diferentes operaciones con el fin de restituir la integridad mecánica de los equipos.

La elaboración del etanol requiere unos procesos físicos y químicos en el cual con ayuda de equipos mecánicos y tratamientos químicos se extrae la sacarosa que está en la caña de azúcar y se transforma en etanol con la ayuda de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

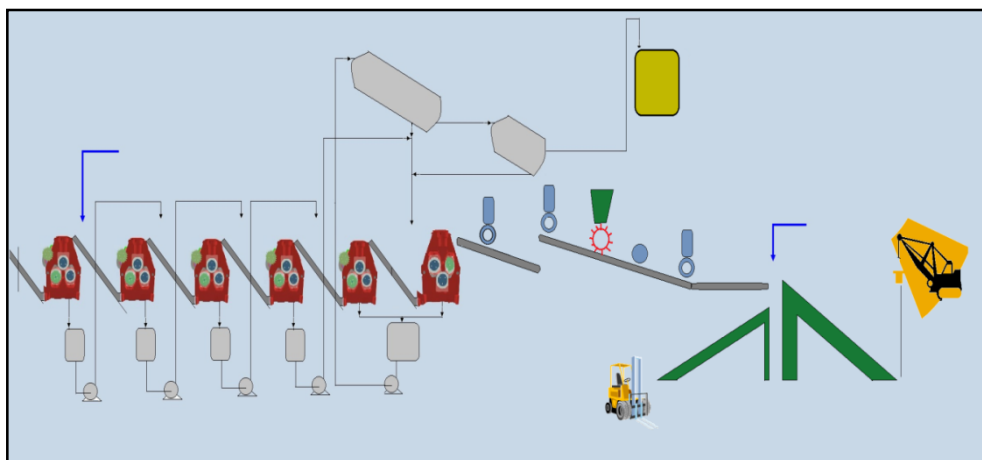
3.3. Etapas del proceso Productivo

3.3.1. Recepción, Preparación y extracción de Caña:

El proceso inicia en la mesa de caña y termina con la obtención de jugo mixto filtrado. La caña viene del campo en vagones que son pesados en una báscula, de allí pasan al patio de caña para directamente alimentar la mesa; donde la caña es destrozada en las picadoras, luego pasa a los molinos en los cuales se separa el jugo del bagazo. El bagazo es la materia prima o combustible de las calderas, que a su vez producen todo el vapor de agua para los distintos usos que requieren en la fábrica y venta de energía.

Esta operación comprende las etapas de caña, bagazo, jugo, agua de enfriamiento, agua de lavado de caña.

Ilustración 2: Preparación y Extracción



Fuente: Bioenergy (2016b)

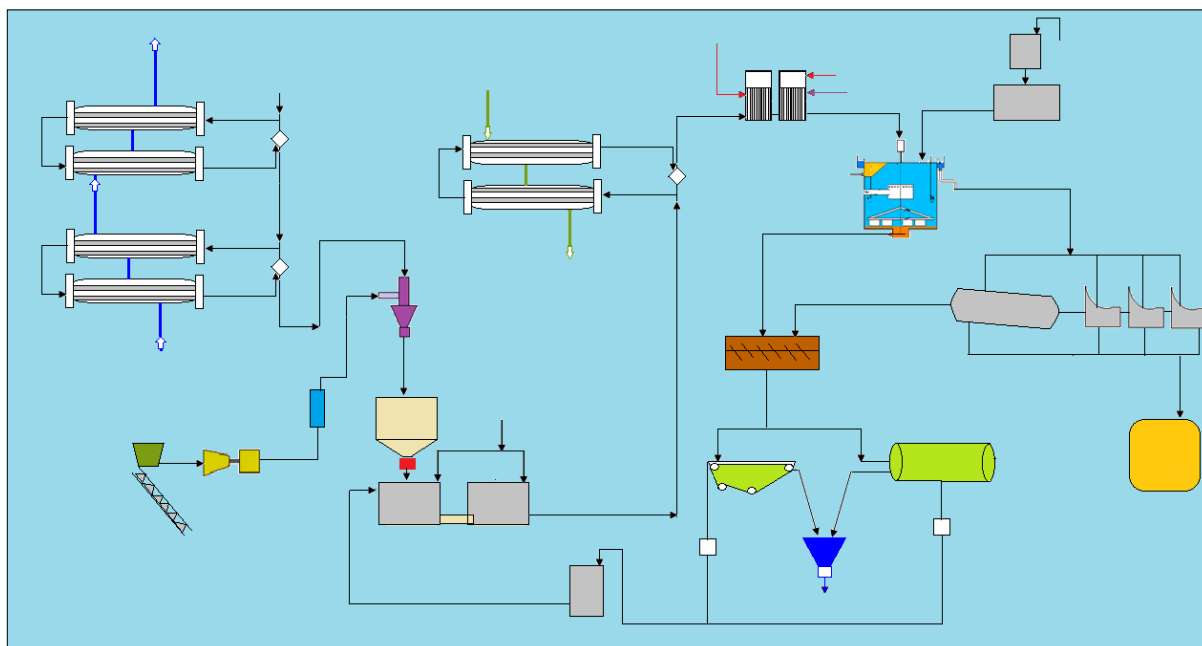
3.3.2. Encalado (alcalizado), calentamiento y clarificación del jugo encalado

El proceso inicia con el recibo del jugo mixto filtrado y termina en el tanque de jugo clarificado, incluye filtración y descargue de cachaza a la tolva.

En la etapa de clarificación de jugo se requiere remover las impurezas del jugo, para esto se la adiciona hidróxido de calcio, con el fin de formar puentes entre las cargas positivas del hidróxido de calcio y las cargas negativas del jugo, formando así la coagulación primaria, para aumentar el peso de estas sustancias se le adiciona un polímero catiónico para realizar la floculación.

Esta operación comprende las etapas de Jugo alcalizado, lodos, jugo clarificado, condensados, agua de imbibición, cachaza, jugo filtrado, agua de enfriamiento, lechada de cal.

Ilustración 3: Clarificación de jugo



Fuente: Bioenergy (2016c)

3.3.3. Filtración de los lodos de cachaza.

Operación de recuperación de sacarosa que contienen los lodos evacuados de los clarificadores de jugo. La operación se realiza en filtros rotatorios al vacío. El producto de la etapa es jugo filtrado y se entrega a la etapa de clarificación de jugo filtrado o clarificación de jugo encalado, dependiendo de la calidad del material. Como subproducto se obtiene la cachaza que se entrega al campo para acondicionar los suelos para el cultivo de la caña.

3.3.4. Evaporación de jugo clarificado.

El proceso de evaporación inicia después del tanque de jugo clarificado y termina en el tanque de jugo concentrado y tanques de condensado de vapor de baja.

Evaporar el agua del jugo clarificado, para concentrar los sólidos disueltos. El producto de la etapa es jugo concentrado, el cual se envía al área de fermentación. Esta operación comprende las etapas evaporación de jugo, CIP (cleaning in place).

3.3.5. Fermentación alcohólica.

El proceso inicia con el recibo del jugo concentrado en el tanque de mosto y termina en el tanque pulmón de la columna mostera, incluye líneas de lavado CIP, línea de propagación y activación de levadura y dosificación de nutrientes.

Transformar los azúcares del mosto en alcohol y gas carbónico. Al mosto sin esterilizar y con un alto contenido de azúcares, se le adicionan nutrientes, se le ajusta el pH, se le controla la temperatura y se adiciona la levadura reproducida en unos tanques llamados cubas de fermentación, en estas condiciones donde no hay suministro de aire, las levaduras generan unos

enzimas que hidrolizan la sacarosa a glucosa y esta se desdobla en alcohol y gas carbónico; dando como resultado final el vino. Esta operación comprende las etapas fermentación, levadura, mosto, propagación, pulmón destilación, vino.

3.3.6. Recepción y adecuación de la materia prima.

Recibir y registrar la cantidad de jugo claro ingresado al proceso, para la preparación de los mostos que son la materia prima en la preparación de levaduras y la producción de vinos. Los mostos para la preparación de levaduras se esterilizan en un tanque mediante la inyección directa de vapor, posteriormente se enfrían antes de utilizarlos; los mostos para la producción de vinos no se esterilizan.

3.3.7. Siembra y propagación de levaduras.

Iniciar y reproducir levadura comercial a escala industrial. Después de tener los mostos esterilizados se pasa a unos tanques donde se adicionan nutrientes, se le ajusta un pH ácido, se controla la temperatura y se adiciona aire continuamente; en estas condiciones se adiciona levadura para que utilice el azúcar y los nutrientes del mosto, para crecer y reproducirse continuamente hasta tener por lo menos 300 millones de células de levadura por centímetro cúbico de solución.

3.3.8. Destilación alcohólica.

El proceso inicia con el recibo del vino o mosto centrifugado en el tanque de vino y termina en el re hervidor de alcohol rectificado. El vino producido en la fermentación se pasa a dos columnas de destilación. En la primera se extrae el alcohol que el vino contiene inyectando vapor saturado en el fondo de la columna; el cual entra en contacto directo con el vino que desciende a

través de la misma, este vino empieza a hervir y libera el alcohol que contiene. El alcohol continuo a la segunda columna donde sigue hirviendo hasta concentrarse a 96 ° G.L. (Gay Lussac), de esta misma columna se extrae las impurezas que el alcohol contiene. Esta operación comprende las etapas destilación, fusel.

3.3.9. Deshidratación alcohólica.

El proceso inicia con el recibo de alcohol rectificado y termina en los tanques de almacenamiento de alcohol deshidratado. El alcohol industrial de °96 G.L. es sometido a una deshidratación mediante el uso de tamices moleculares, compuesto por zeolita de 3A, la cual adsorbe agua hasta conseguir que el producto tenga una concentración de etanol del °99,6 G.L.

3.3.10. Proceso de evaporación de vinaza.

El proceso inicia en el tanque de alimentación de vinazas y termina en el tanque de vinaza concentrada. La vinaza es recibida con 3 °Brix (representan la cantidad de sólidos disueltos en una solución), y se somete a un proceso de evaporación de múltiple efecto, el cual remueve agua del material, hasta alcanzar 40 °Brix. Esta operación comprende la etapa de condensados, vinazas.

3.4. Identificación y definición del problema

La gestión de parada de planta, es la gestión referente al mantenimiento integral, empleando como mecanismos de gestión la mejora continua en el tiempo. Es importante definir en la gestión de la parada de planta los objetivos trazados por la organización y lograr la integralidad de la gestión de mantenimiento. El desarrollo exitoso de esta planificación, se lleva a cabo en

diferentes etapas, las cuales deben desarrollarse progresivamente según el escenario actual de la organización, enfocados en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013).

El cultivo de caña de azúcar en la región de los llanos orientales se realiza por medio de zafra, es decir se posee un periodo molienda de caña (8 meses) y otro de no molienda (4 meses). Esto obliga a que durante el periodo de zafra se deban minimizar los tiempos perdidos por fallos de equipos, llevando a que la confiabilidad de los mismos sea de vital importancia a la hora de la evaluación económica y sostenibilidad de la empresa.

Durante el periodo de interzafra se debe realizar el mantenimiento de todos los equipos y así asegurar la disponibilidad de los mismos durante la molienda, esto obliga a que se tenga una planeación robusta a la hora de la ejecución de la misma, y así realizarla en el menor tiempo posible, optimizando recursos, y con la menor interferencia entre las diferentes actividades.

La gestión de parada de planta, es la gestión referente al mantenimiento integral, empleando como mecanismos de gestión la mejora continua en el tiempo. Es importante definir en la gestión de la parada de planta los objetivos trazados por la organización y lograr la integralidad de la gestión de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento que se desarrollan en Bioenergy, no permiten la ejecución del total de actividades requeridas, también se observa actividades inconclusas, o una falta de priorización en las actividades por sobre asignación de recursos.

Durante las operaciones de mantenimiento de la planta, no se están ejecutando las actividades en su totalidad, lo cual disminuye la confiabilidad de los equipos durante la operación, materiales sobrantes, y mano de obra retrasada a la espera de la terminación de otras actividades.

Con este proyecto se establecen fundamentos para gestionar la parada de planta, aplicando la metodología propuesta por el PMI a su vez la compañía tendrá mejores resultados representados en una mejor disponibilidad de los recursos, optimización del tiempo, confiabilidad durante la operación. Debido a esto se requiere un programa de mantenimiento que soporte esta infraestructura y sea una herramienta que se adapte a las diferentes necesidades de la planta.

Pregunta de investigación:

¿Sera posible implementar un plan de gestión de parada de planta que permita hacer uso efectivo de los recursos durante el mantenimiento a través de la metodología planteada en el PMBOK?

3.5. Sponsor del Proyecto

Tabla 1: Sponsor del Proyecto

Sponsor del Proyecto	Empresa	Porcentaje
	Bioenergy S.A.S	100%

Fuente: Elaboración propia

3.6. Stakeholders del proyecto

Tabla 2: Stakeholders

Análisis de los involucrados	Tipo de entidad	Roles de los actores	Interés en participar del proyecto	Tipo de actividad	Contribución /Desacuerdo
Gerente General	Pública	Cooperante	Facilitar los recursos que conlleven a la correcta implantación del programa de gestión de parada de planta	Positiva	Financiera
Gerente de Operaciones	Pública	Cooperante	Definir el alcance de la gestión de parada de planta	Positiva	Técnica
Gerente de mantenimiento	Pública	Afectado	Designación de roles y responsabilidades	Positiva	Técnica
Gerente de seguridad Industrial	Pública	Afectado	Conformación de equipo de apoyo	Positiva	Técnica
Gerente Comercial	Pública	Cooperante	Cumplimiento de metas de producción	Positiva	Financiera
Comunidad	Pública	Cooperante	Desarrollo Social	Positiva	Social

Fuente: Elaboración propia

3.7. Contextualización del problema

Históricamente la gestión de proyectos ha estado orientada, en el campo industrial, a los proyectos Green Field, y cada vez es mayor el número de proyectos dedicados a grandes paradas de mantenimiento con el fin de incrementar la vida útil de la planta y mejorar las capacidades de las mismas.

Durante las operaciones de mantenimiento mayor, surge gran cantidad de imprevisto, debido a la falta de estimación adecuada de los recursos, ocasionando incumplimientos en los hitos planteados por la organización.

Para atender de manera eficaz la gestión de parada, se debe desarrollar una metodología que permita estimar y distribuir los recursos efectivamente durante la parada mayor de mantenimiento, con esto se asegura el cumplimiento de las actividades en el tiempo previsto, siendo este la mayor restricción que afronta la parada de planta: una posible solución es el desarrollo de la gestión de la parada de planta a través de la metodología ofrecida por el Project Management Institute.

Se plantean las siguientes preguntas sistematizadas que contribuyen a resolver y dar respuesta a las restricciones en tiempo que enfrenta la parada de planta.

- Inicio de la parada de planta
- Duración de la parada de planta
- Que horario se trabajara durante la parada de planta
- Equipos rotativos que serán intervenidos durante la parada mayor / Tipo de reparación, eléctrica, mecánica, instrumentación
- Equipos estáticos que será intervenido durante la parada mayor / Tipo de reparación, eléctrica, mecánica, instrumentación
- Herramientas requeridas para realizar las reparaciones durante la parada mayor
- Repuestos necesarios para la reparación durante la parada de planta
- La mano de obra local es suficiente para atender todas las actividades planeadas o requiere contratar compañías especializadas
- El personal tiene las competencias necesarias para realzar las actividades de mantenimiento durante la parada mayor en el tiempo proyectado

4. Planeación de la parada de planta

4.1. Integración

4.1.1. Acta de constitución del proyecto

Tabla 3: Acta de constitución (Project charter)

Día	Mes	Año
1	03	2018

1. Identificación y Nombre de la Parada de Planta

2018-07 Parada Mayor Planta Alcaraván

2. Descripción

Desarrollar las actividades correctivas y preventivas identificadas en los equipos mayores de la planta, hasta su restauración mecánica de fabricación

3. Propósito

Dar confiabilidad y continuidad en las operaciones de producción de alcohol carburante de la planta el alcaraván.

4. Asignación del gerente de la Parada de Planta y su nivel de autoridad

Se asigna como Gerente de la Parada de Planta a Carlos Suarez, identificado con la cedula de ciudadanía número 1116226446 de Cali, quien cumpliendo las políticas y procedimientos internos de la compañía, tendrá la responsabilidad de:

- Liderar los procesos de Iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre de la Parada de Planta.
- Dirigir a todo el personal involucrado en la Parada de Planta.
- Formar el grupo de ejecución de la parada de planta y asignar los líderes con sus roles y responsabilidades.
- Controlar el alcance, presupuesto y cronograma de la Parada de Planta.
- Administrar el proceso de solicitudes de cambio en la Parada de Planta.

- Publicar y presentar los informes de seguimiento y control.
- Representar al equipo de trabajo de la parada de planta ante el grupo directivo.

5. Justificación de la Parada de Planta

Fatiga y desgaste de los materiales en los equipos críticos, como mesa de caña, conductores, caldera y clarificador de jugo

6. Descripción del alcance de la Parada de Planta

Reparación de conductor de tablillas, banco de principal de la caldera, raspadores del clarificador de jugo

Trabajo Mayores:

Equipo	Alcance
Tándem de Molienda	CONJUNTO DE CUCHILLA CENTRAL CONJUNTO TAPA LATERAL DE ENTRADA CONJUNTO TAPA LATERAL DE SALIDA PEINES Y CUCHILLAS CENTRALES CASCOS PARA MAZA EJES PARA MAZA SELLO PARA COJINETE CORONAS CHUMACERAS Y COJINETES ACCESORIOS HIDRÁULICOS

7. Fecha de Congelamiento de Solicitudes de Trabajo

3 semanas antes de la parada mayor 10 de abril 2018

8. Restricciones

Inicio más temprano:	1 de Mayo 2018
Fin más tardío:	30 de Junio
Presupuesto	\$ 2.335.744.604 COP

Restricciones Externas:	
-------------------------	--

9. Supuestos

--

Aprobado y Firmado por

Gerente

General

Sponsor

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Documento administrativo de parada de planta

Tabla 4: Documento administrativo

Documento administrativo de la Parada de Planta	
Fecha de inicio	01-may-17
Duración	60 días
Horario de trabajos	07:00 a 17:00
Presupuesto	\$ 2.335.744.604
Personal	Propio
	Contratista
Principales trabajos	Mecánica Rotativa
	Mecánica Estática
	Instrumentación y Control
Organización de la Parada de Plantas	Identificación de los interesados
	Organigrama de la parada de planta
	Steering group
	Gerente de parada de planta
	Equipo de parada de planta
	Manejo de expectativas

Fichas y entrada al complejo.	Asignación de Carné y sistema de marcación
Suministro de Alimentación durante preparativos y ejecución de la parada de plantas.	Cantidad de desayuno/ Almuerzo
	Horarios y sitio de alimentación
Grúas, Vehículos y Compresores Portátiles.	Toneladas de carga a movilizar
	Presión requerida de equipos
Transporte Externo	Movilización del personal hasta el lugar de ejecución de la parada de planta
Facilidades (Vistieres / Baños).	1 baño por cada 15 trabajadores separados por el sexo
Bodegas / pick-lists	
Tool Room	
Reuniones de Coordinación.	
Comunicaciones (Radios)	
Trabajos Emergentes durante la parada de plantas	

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Alcance

Tabla 5:Declaración de alcance (scope statement)

Día	Mes	Año
1	03	2018

1. Identificación y Nombre de la Parada de Planta

2018-07 Parada Mayor Planta Alcaraván

2. Propósito

Dar confiabilidad y continuidad en las operaciones de producción de alcohol carburante de la planta el alcaraván

3. Justificación

Fatiga y desgaste de los materiales en los equipos críticos, como mesa de caña, conductores, caldera y clarificador de jugo

Necesidad por satisfacer:	Confiabilidad en la extracción del tándem de molienda
Exigencia por cumplir:	Dar continuidad a las operaciones de molienda en 7.000 ton caña /Día
Problema por resolver:	Desgaste y fatiga en las masas de los molinos, pérdida de aleación
Oportunidad por aprovechar:	Mejorar el blindaje de las masas

4. Objetivos gerenciales de la Parada de Planta

Dar cumplimiento a la triple restricción durante la ejecución de la parada de planta. (Alcance, Tiempo y Costo)

5. Descripción del alcance de la Parada de Planta

Desmontar el tándem de molienda, para su reparación y cambio de las piezas que han sufrido desgaste, como lo son las masa bagacera, masa superior, masa de alimentación, cuarta maza, virador. Entre otras piezas que presenten desgaste en el molino como sensores de los chutes de alimentación, salvaguardas, entre otros

Trabajo Mayores:

Equipo	Alcance
Molino 1	Conjunto de cuchilla central Conjunto tapa lateral de entrada Conjunto tapa lateral de salida Peines y cuchillas centrales Cascos para maza Ejes para maza Sello para cojinete Coronas Chumaceras y cojinetes Accesorios hidráulicos
Molino 2	Conjunto de cuchilla central

	Conjunto tapa lateral de entrada Conjunto tapa lateral de salida Peines y cuchillas centrales Cascos para maza Ejes para maza Sello para cojinete Coronas Chumaceras y cojinetes Accesorios hidráulicos
Molino 3	Conjunto de cuchilla central Conjunto tapa lateral de entrada Conjunto tapa lateral de salida Peines y cuchillas centrales Cascos para maza Ejes para maza Sello para cojinete Coronas Chumaceras y cojinetes Accesorios hidráulicos
Molino 4	Conjunto de cuchilla central Conjunto tapa lateral de entrada Conjunto tapa lateral de salida Peines y cuchillas centrales Cascos para maza Ejes para maza Sello para cojinete Coronas Chumaceras y cojinetes Accesorios hidráulicos
Molino 5	Conjunto de cuchilla central Conjunto tapa lateral de entrada Conjunto tapa lateral de salida Peines y cuchillas centrales Cascos para maza

	Ejes para maza Sello para cojinete Coronas Chumaceras y cojinetes Accesorios hidráulicos
--	--

6. Criterios de aceptación.

Inspecciones:	Antes y después del montaje de cada pieza
Pruebas:	Radiografía, de tintas, simulaciones y banco de pruebas
Auditorias:	Certificados de Pre-comisionado y comisionado
Interventorías:	Durante la ejecución de la parada de planta el equipo de parada de planta, según especialidad y perfil técnico, realiza el seguimiento de las actividades

7. Exclusiones

--

8. Restricciones

Inicio más temprano:	12 de junio del 2018
Fin más tardío:	28 de Junio del 2018
Presupuesto	\$ 2.335.744.604
Restricciones Externas:	

9. Supuestos

--

10. Aprobado y aceptado por

Gerente

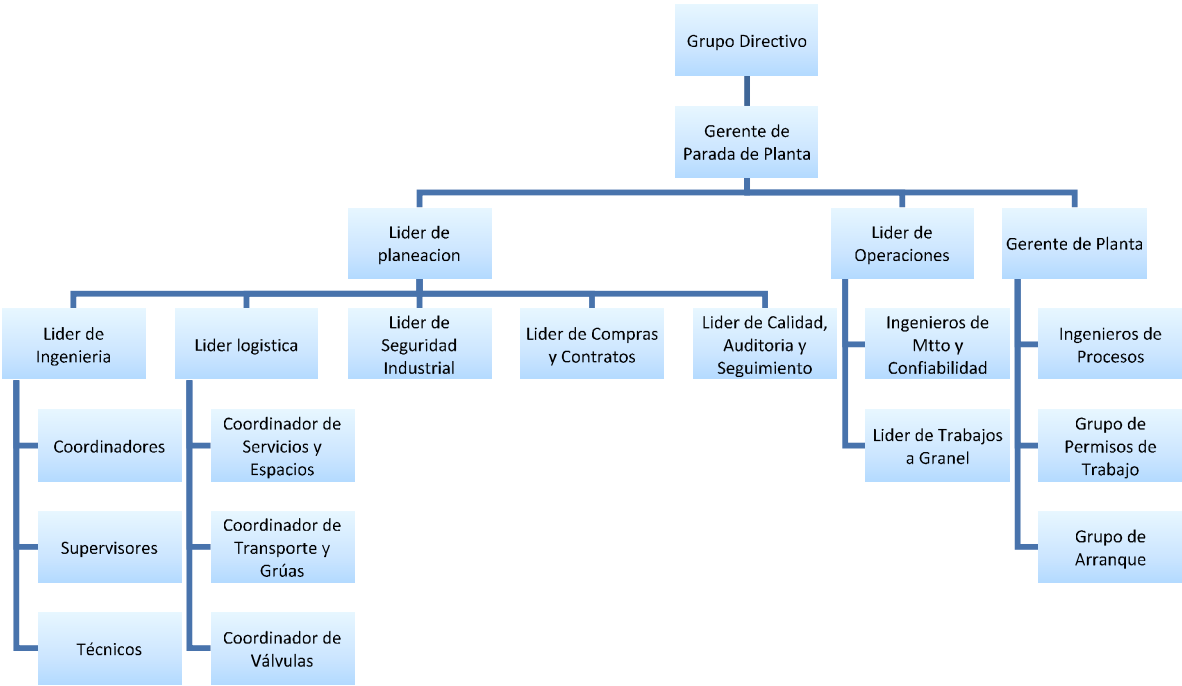
General

Sponsor

Fuente: Elaboración propia

4.2. Organigrama

Ilustración 4: Organigrama de las Paradas de Planta



Fuente. Elaboración propia

4.3. Roles y responsabilidades

Tabla 6: Roles y Responsabilidades

No.	Rol	Responsabilidades
1	Gerente de Parada de Planta	FASE INICIAL Coordina la Reunión Inicial con el Grupo Directivo y programa las reuniones subsiguientes; Selecciona y Lidera el Grupo de Preparación de Parada de Planta; FASE DE PLANEACIÓN Monitorea la Preparación y el progreso de la Parada de Planta y retroalimenta al Grupo Directivo; Valida el alcance de la Parada y congela la Lista de Trabajos; Presenta los siguientes planes al Grupo Directivo para su discusión, aprobación y acción: Programa de Parada de Planta Organigrama Plan de SMS Plan de Calidad Estructura de Costos FASE DE EJECUCIÓN Organizar la asistencia del equipo durante el apagado de la planta; Gestión de seguimiento diario de la Parada de planta; Informar sobre asuntos importantes para el grupo directivo; Negociación de cambios en los recursos y el alcance de

		trabajo; Organizar la asistencia del equipo durante la puesta en marcha. FASE DE CIERRE Desmovilización de los recursos y equipos, y organizar la limpieza de los sitios; Co-presidir las reuniones de cierre con la gerente de operaciones; Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final.
2	Líder de Operaciones	Plan de Apagado y Arranque de la Planta - Cronograma de Actividades de Apagado (Recursos y Propios y Asistencia de Mantenimiento) - Cronograma de Actividades de Arranque (Recursos y Propios y Asistencia de Mantenimiento) Requerimientos de Operaciones - Listado y Cronograma de Equipos a Inspeccionar (Recursos propios y Asistencia de Mantenimiento) - Listado y Cronograma de Equipos a Limpiar (Recursos propios y Asistencia de Mantenimiento) - Listado de Equipos en Falla - Listado de Válvulas en Falla (Pases y Escapes) Seguimiento diario a la Ejecución de Trabajos Requerido por Operaciones Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Operaciones.
3	Líder de Planeación	Programa de Parada de Planta

	(Preparación)	- Organigrama - Programa Detallado (Preparativos y Ejecución) - Cronograma - Estructura de Costos Plan de Riesgos - Listado de Riesgos - Seguimiento y Control de Riesgos. Seguimiento diario a la Ejecución de Trabajos en la Parada de Planta. Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Planeación
4	Líder de Seguridad Industrial	Plan SMS Listado de Trabajos Críticos por Seguridad Industrial - Desarrollo de los Análisis de Trabajo Seguro (ATS) para trabajos críticos por Seguridad Industrial Plan de Realización, Aprobación y Cierre de Permisos de Trabajo. - Seguimiento diario a la Realización, Aprobación y Cierre de Permisos de Trabajo. Plan de Alimentación e Hidratación del Personal durante la Parada de Planta. Control y Reporte diario de Incidentes y/o Accidentes (Seguridad y Ambiente)
5	Líder de Ing. Mantenimiento y	Plan de Inspecciones

	Confiabilidad	Listado de Inspecciones a realizar previas a la Parada de Planta. - Programa de Inspecciones (Alcance, Cronograma y Recursos) - Seguimiento al Programa de Inspecciones previas a la Parada de Planta Listado de Inspecciones a realizar durante a la Parada de Planta. - Programa de Inspecciones (Alcance, Cronograma y Recursos) - Seguimiento diario al Programa de Inspecciones durante a la Parada de Planta Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad
6	Líder de Ingeniería y Procesos	Plan de Proyectos y Modificaciones al Diseño Listado de Proyectos y Modificaciones al Diseño Aprobado. - Almacenar toda la información de Ingeniería de Proyectos y Modificaciones al Diseño Seguimiento diario a la Ejecución de Trabajos Requerido por Ingeniería y Proyectos. Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Ingeniería y Proyectos
7	Líder de Compras y Contratos	Procedimiento de Gestión de Bodegas e Inventarios durante la Parada de Planta. Procedimiento de Gestión de Compras durante la Parada de

		Planta. Procedimiento de Gestión de Contratación durante la Parada de Planta. Listado de Repuestos y Contratos Críticos de la Parada de Planta. Seguimiento diario al Estado de Compras e Inventarios. - Estado de Inventarios (Análisis de Reservas e Inventario Físico en Bodega) - Estado de Compras (Análisis de Solicitudes de Pedido y Órdenes de Compra) Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Compras y Contratos
8	Líder de Logística	Gestión del Bienestar - Plan de Entrada y Salida del personal a Planta - Alimentación - Baños Gestión de Servicios Energéticos - Energía Eléctrica - Aire - Vapor - Otros. Gestión de Izaje de Equipos (Grúas) - Listado de Trabajos que requieren izaje de equipos (Grúas) - Identificación de requerimientos de Grúas (Análisis de Grúas Requeridas) - Líder del Proceso de Contratación de Grúas

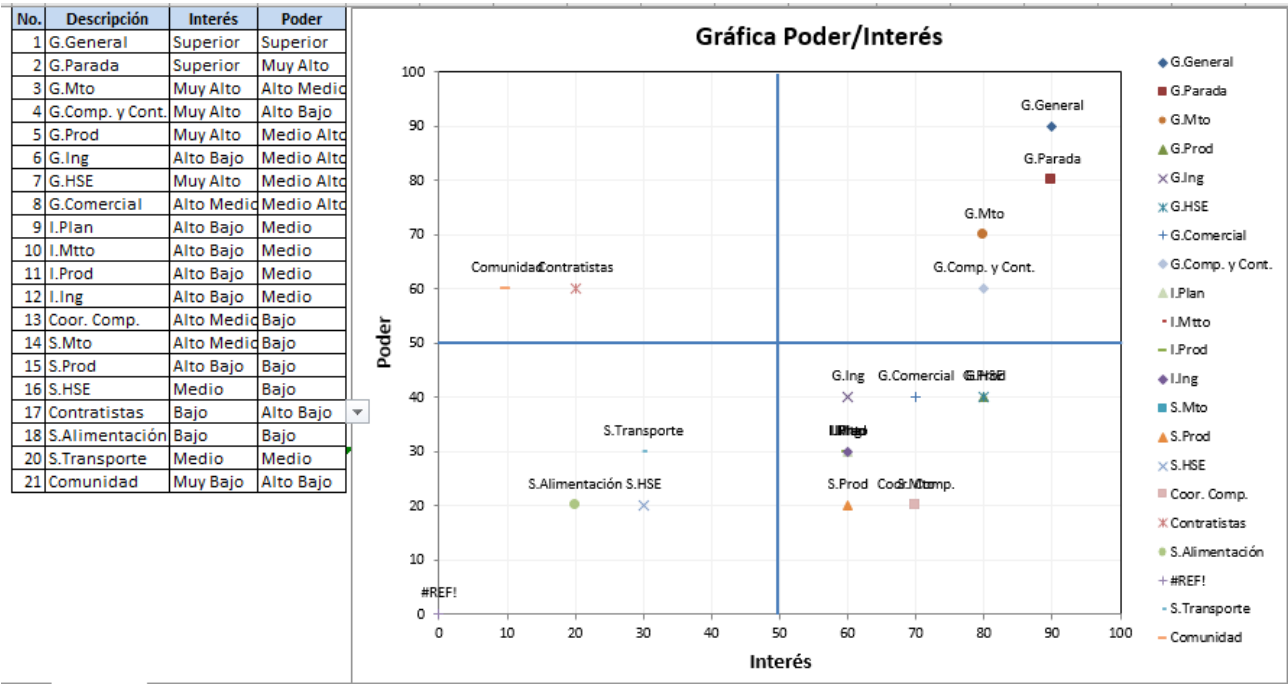
		- Plan del Servicio y Grúas durante la Parada. (Cronograma) - Coordinador del Servicio de Grúas durante la Parada de Planta Seguimiento diario al Estado de los Servicios de Bienestar, Energéticos y Programa de Servicio de Grúas. Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Logística
9	Líder de Trabajos a Granel (Bulk Work)	Programa de Válvulas - Listado de Válvulas Manuales a Intervenir - Listado de Válvulas de Seguridad a Intervenir (Programas Preventivos y Correctivos) - Listado de Válvulas de Control a Intervenir (Programas Preventivos y Correctivos) Cronograma de Desmontaje, Intervención y Montaje de Válvulas. Seguimiento diario a la Ejecución de Trabajos a Granel Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final de Trabajos a Granel
10	Líder de Calidad Auditoria y Aseguramiento	Programa de Recepción de Trabajos - Formatos de Implementación y Retiro de Ciegas. - Formatos de Montaje y Desmontaje de Andamios. - Formatos de Retiro e Instalación de Aislamiento Térmico. - Formato de Ejecución y Recepción de Ensayos y Pruebas. - Formatos de Recepción de Trabajos a Conformidad. - Informe de Hallazgos y Pendientes (Seguimiento y Cierre) - Informe de Arranque y Estabilización de la Planta.

	Almacenar toda la información y redactar el informe de entrega final y desviaciones
--	---

Fuente. Elaboración propia

4.4. Análisis poder interés

Ilustración 5: Grafica poder /Interés



Fuente. Elaboración propia

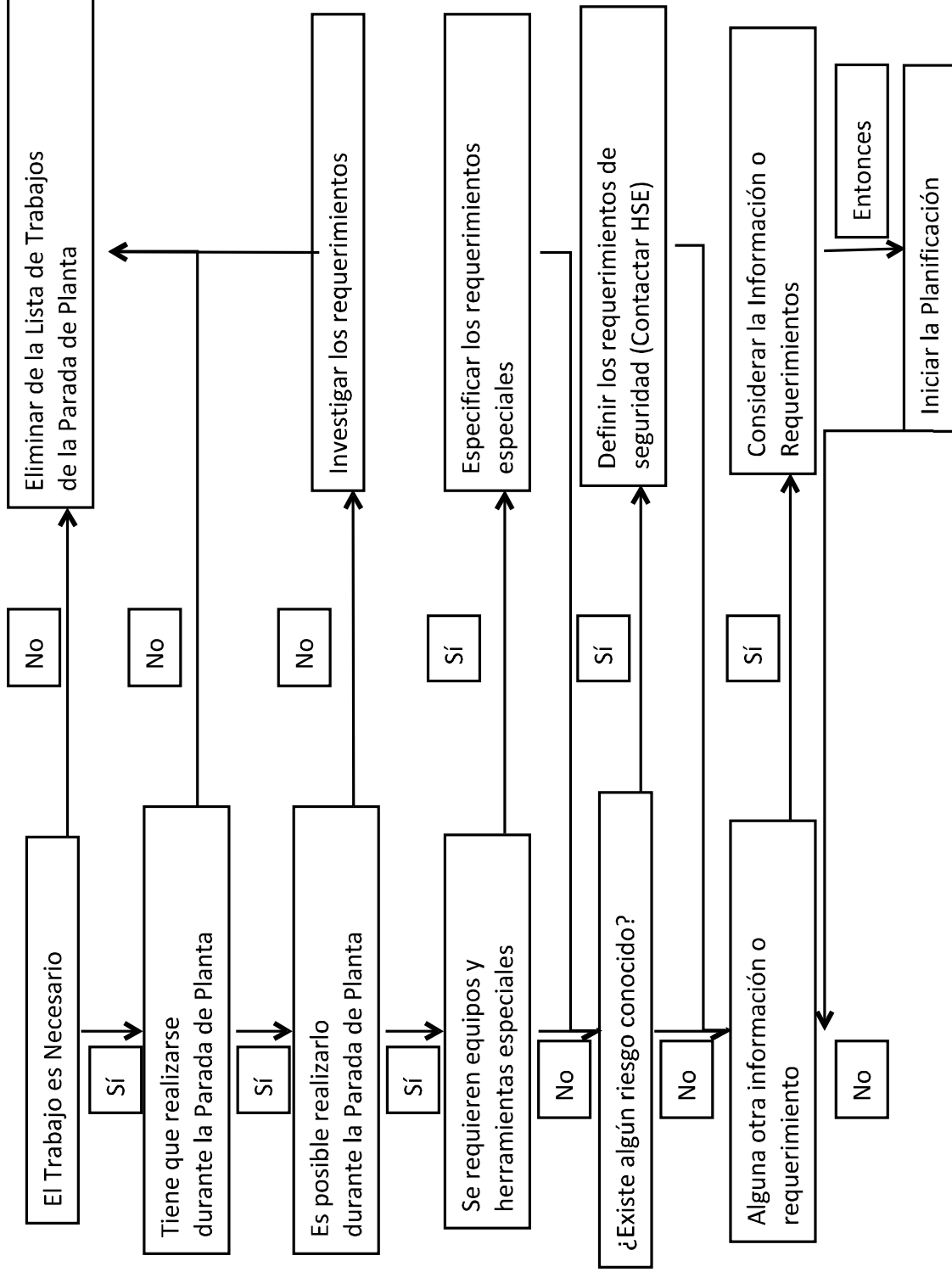
4.5. Gestión de comunicaciones

Tabla 7: Estrategia de Manejo de Expectativas

Quien Comunica	Qué Comunica	A quién comunica	Medio		Tipo			Frecuencia			Documento Resultado
			Presencia al (Reunión)	No presencia al	Documento	e-mail	Ora	Diaria	Semana	Quincenal	
1 Gerente de Parada de Planta	Avance de la Parada de Planta	Grupo Directivo	X		X					X	Informe de Avance
2 Ing. de Planeación	Avance de la Parada	Grupo de Ingeniera y	X								Informe de Avance

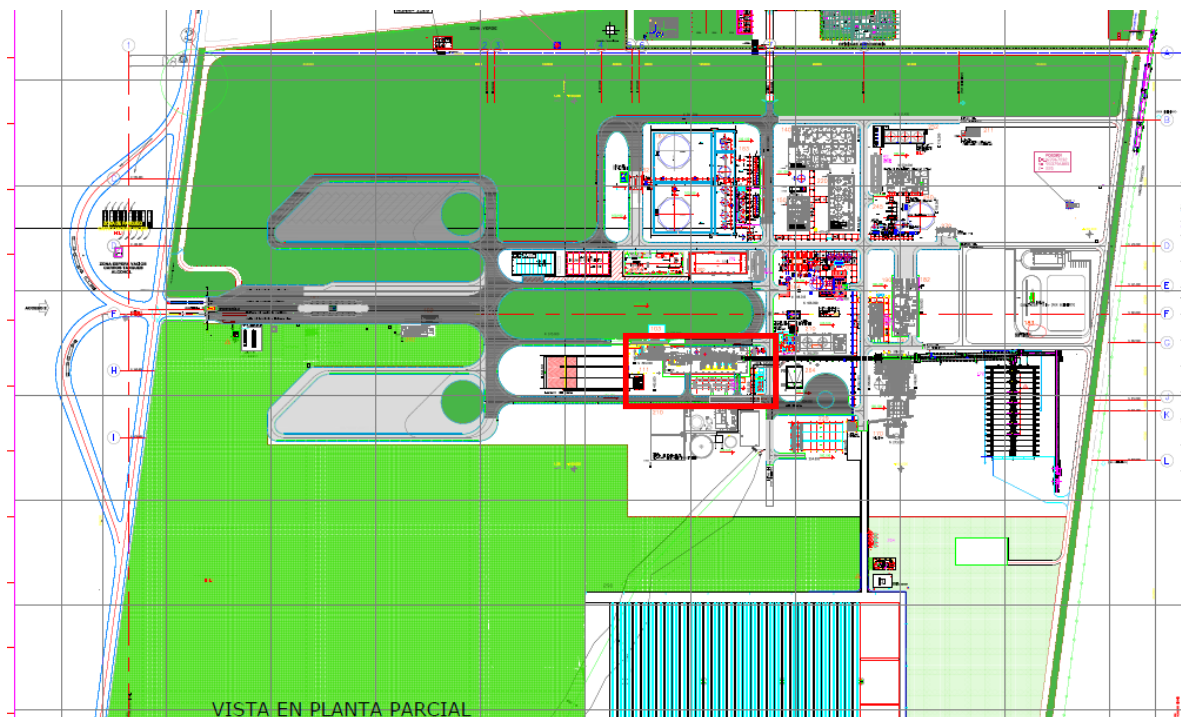
																			Informe de Desempeño (A_T_C)
3	Ingenieros de Mantenimiento y confiabilidad	Avance de los Trabajo	Grupo de Ingeniería y Supervisión	X					X	X									Informe de Avance Solicitud de Cambio
4	Ingenieros de Producción e Ingeniería	Avance de los Trabajo	Grupo de Ingeniería y Supervisión	X					X	X									Informe de Avance Solicitud de Cambio
5	Coordinador de Compras y Contratos	Estado de Compras e Inventarios	Grupo de Ingeniería y Supervisión	X					X	X									Informe de Compras e Inventarios
6	Gerente de Parada de Planta	Solicitud de Cambio Aprobadas	Grupo de Ingeniería y Supervisión	X		X				X									Solicitud de Cambios Aprobados
7	Gerente de Parada de Planta	Información de Cronograma de la	Grupo de Servicios		X				X										Información de Cronograma de la

4.6. Validación del Alcance de los Trabajos



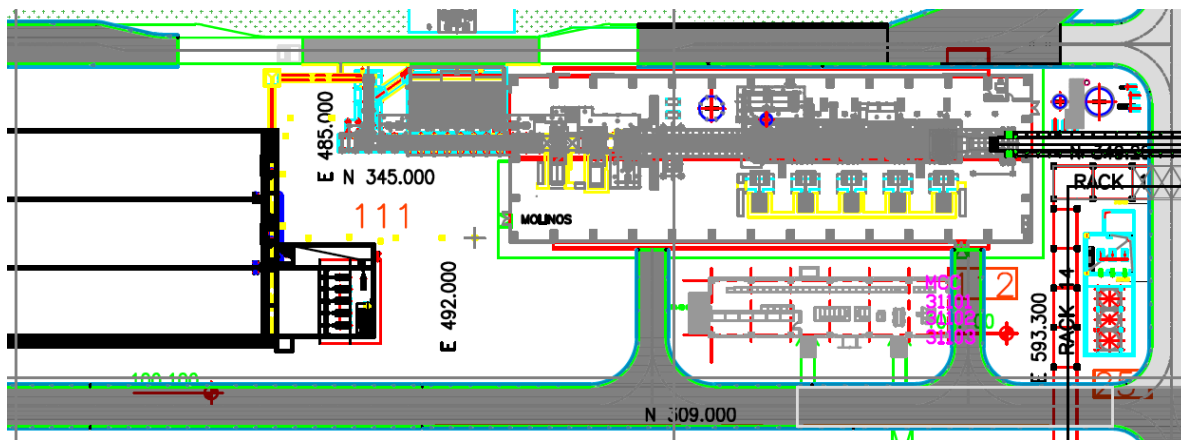
4.7. Diagrama General de la Planta (Plot Plan)

Ilustración 6: Planta Alcaraván



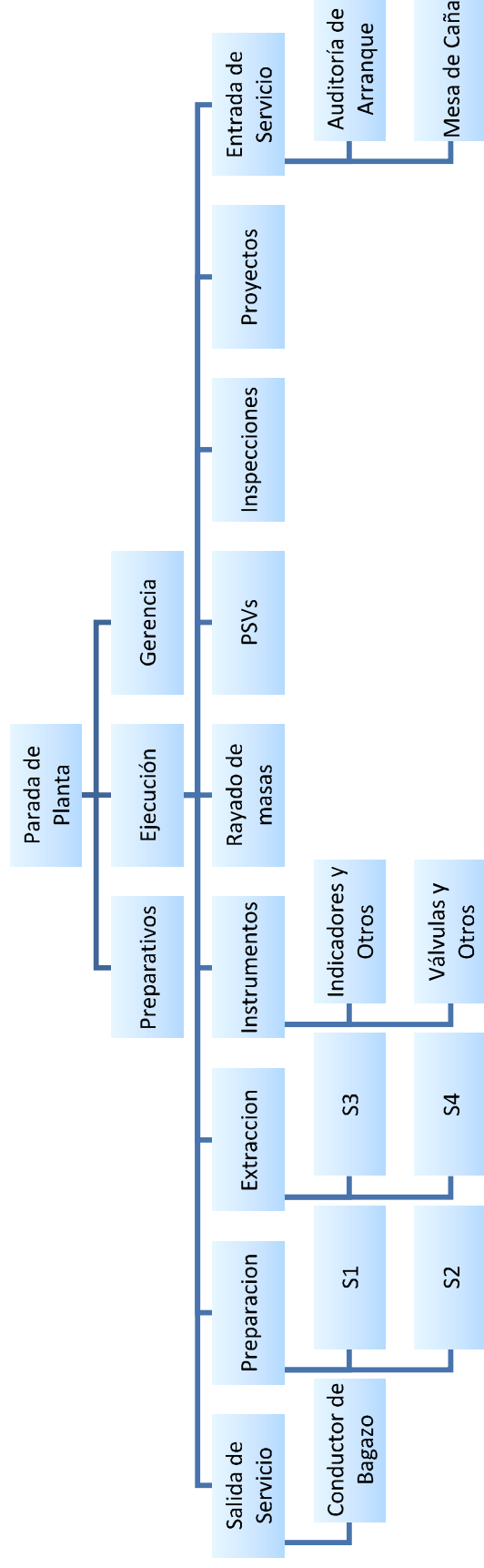
Fuente: (Bioenergy, Plot Plan, 2017)

Ilustración 7: Preparación y Extracción de Jugo



Fuente: (Bioenergy, Plot Plan, 2017)

4.8. EDT – WBS de la Parada de Planta



Fuente. Elaboración propia

4.9. Trabajos Tardíos (Late Works).

Ordenes de trabajo (Ots) incluidas en el programa, pero solicitadas después de Freeze Date, deben estar autorizados por el gerente de parada de planta.

Trabajos Emergentes (Emergent Works).

Se clasifican en dos tipos: extra y adicionales.

- El trabajo extra es generado por una tarea existente, como por ejemplo trabajarse en un tema y encontrar un defecto que debe corregirse. También puede producirse como resultado del daño infligido sobre el tema por el equipo que está realizando la tarea o por otra persona.
- El trabajo adicional es añadido a las tareas de la lista de trabajo durante el evento. Esto puede suceder porque el equipo de la planta simplemente se olvidó de su inclusión en la lista de actividades aprobado, o debido a algo que sucede durante el evento.

4.10. Gestión de los riesgos del proyecto

Identificación de los riesgos positivos y negativos a los que se expone la parada, para realizar una matriz de riesgos donde se evidencia la posibilidad, probabilidad e impacto de materializarse el riesgo.

RECOMENDACIONES		
RAM	RECOMENDACIÓN	
N	No se requiere acción específica si hay riesgos mayores	TRIVIAL
L	No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el	TOLERABLE
M	Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse	MODERADO
H	En medio de un riesgo así No debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el	IMPORTANTE
VH	Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación	INTOLERABLE

Tabla 8: Matriz RAM

		SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL				GP-RAM-T-001						
		MATRIZ DE VALORACION DE RIESGOS RAM				Versión: 1						
						Fecha Actualización: Noviembre 20/2017						
						PROBABILIDAD DE OCURRENCIA						
		CONSECUENCIAS						A	B	C	D	E
IMPACTO	HSE	PERSONAS	AMBIENTE	ECONÓMICAS				IMAGEN Y CLIENTES				
				Días de Retraso / Parada de planta		Costos (US\$)						
				Desde	Hasta	Desde	Hasta					
5		Una o Múltiples Fatalidades	Efecto Masivo	Más de 15 días		Más de \$1.000.001		M	M	H	H	VH
4		Incapacidad Permanente (Parcial o Total)	Efecto Mayor	8	14	\$ 100.001	\$ 1.000.000	L	M	M	H	H
3		Incapacidad Temporal (mayor 1 día)	Efecto Localizado	4	7	\$ 10.001	\$ 100.000	N	L	M	M	H
2		Lesión Menor (Sin Incapacidad)	Efecto Menor	1	3	\$ 1.001	\$ 10.000	N	N	L	M	M
}		Lesión Leve (Primeros Auxilios)	Efecto Leve	1 Turno	1 Día	0	\$ 1.000	N	N	N	L	M
0		Ningún Incidente	Ningún Efecto	0	0	0	0	N	N	N	N	N

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la gestión del riesgo, se detalla en el anexo

Ilustración 8: Valoración de los riesgos

N°	Riesgo	Impacto	Probabilidad	Valoración
1	Aprobación de presupuesto para compras de materiales	5	3	H
2	Disponibilidad de materiales para la parada de planta	5	2	M
3	Calidad e idoneidad de las piezas requeridas	4	3	M
4	Tiempos de entrega de materiales	4	4	H
5	Disponibilidad de mano obra calificada	3	2	L
6	Tiempos de finalización de las actividades	5	5	VH
7	Bloqueos, Huelgas	4	1	L

	Insignific ante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Muy Alto		5	5		
Alto	4		4	4	
Medio		3			
Bajo					
Insignific ante					
Nulo	1	2	3		
	PROBABILIDAD				

Fuente. Elaboración propia

Empleando el mismo sistema de valoración de riesgos, se realizó la evaluación de los riesgos ambientales y sociales, que genera la parada, donde la siguiente gráfica nos muestra, los riesgos valorados:

Ilustración 9: Ilustración 6: Valoración de los riesgos Ambientales y Sociales

N°	Riesgo	Impacto	Probabilidad	Valoración
1	Derrame de combustibles durante la reparación	3	1	N
2	Emisiones atmosféricas contaminantes	2	1	N
3	Altos niveles de Ruido	1	3	L
4	Inconformismo social por Ruido	3	1	N
5	No Generación de Empleos directos	3	2	L
6	Incumplimiento en los pagos de proveedores	4	1	N
7	Bloqueos, Huelgas	4	1	N

	Insignific ante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Muy Alto					
Alto					
Medio	4				
Bajo	3		3		
Insignific ante	2				
Nulo					
	PROBABILIDAD				

Fuente. Elaboración propia

El análisis muestra que la actividad de la parada de planta, no representa un riesgo para el medio ambiente, los riesgos ambientales más altos posibles, se encuentran en el vertido de grasas, aceites o combustibles, y por último el ruido, Sin embargo la planta cuenta con un

sistemas de redes enterradas que permiten conducir estos vertimientos a un lugar seguro para su tratamiento, los estudios de ruido realizados, no superan los 85 decibelios, lo cual pone la actividad, dentro de los límites normativos para esta planta.

El aspecto social, muestra unos riesgos, a la hora de tratar con los proveedores, ya que los suministros de algunos repuestos se obtienen a través de las personas del pueblo, sin embargo, el riesgo radica, en que los pagos no sean oportunos, pero la compañía, no tiene antecedentes de retrasos en los pagos, y todos los materiales requeridos, han sido presupuestados y aprobados por la alta dirección de la compañía

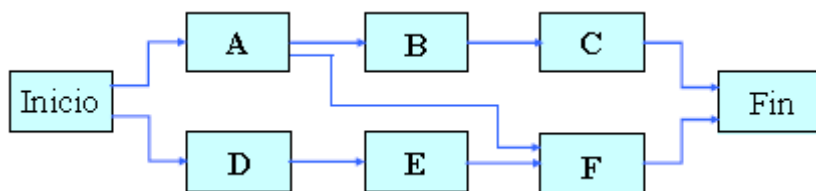
4.11. Gestión del tiempo de la parada de planta

Planificación Gradual (Rolling Wave Planning): Se planifica en detalle el trabajo que se realizará al corto plazo.

4.11.1. Secuenciar Actividades

Método de Diagramación por Precedencia: Precedent Diagramming Method (PDM)

“Actividad en el Nodo” (AON)



Método de Diagramación con Flechas: “Actividad en la Flecha” (AOA)

Graphical Evaluation Review Technique (GERT) es una técnica de diagramación que utiliza bucles (loops).

Dependencias: Obligatorias, Discrecionales y Externas

4.11.2. Estructura de descomposición de trabajo

Se presenta la EDT propuesta para la culminación de la parada de planta

Tabla 9: EDT del proyecto

Equipo	Alcance	Duración [días]	Inicio	Terminación
Molino 1	Conjunto de cuchilla central	1,0	12/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de entrada	0,5	13/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de salida	0,5	13/06/2018	14/06/2018
	Peines y cuchillas centrales	2,0	12/06/2018	14/06/2018
	Cascos para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Ejes para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Sello para cojinete	1,0	15/06/2018	16/06/2018
	Coronas	3,0	15/06/2018	18/06/2018
	Chumaceras y cojinetes	3,0	16/06/2018	19/06/2018
	Accesorios hidráulicos	1,0	19/06/2018	20/06/2018
Molino 2	Conjunto de cuchilla central	1,0	20/06/2018	21/06/2018
	Conjunto tapa lateral de entrada	0,5	21/06/2018	21/06/2018
	Conjunto tapa lateral de salida	0,5	21/06/2018	22/06/2018
	Peines y cuchillas centrales	2,0	20/06/2018	22/06/2018
	Cascos para maza	3,0	20/06/2018	23/06/2018
	Ejes para maza	3,0	20/06/2018	23/06/2018
	Sello para cojinete	1,0	23/06/2018	24/06/2018
	Coronas	3,0	23/06/2018	26/06/2018
	Chumaceras y cojinetes	3,0	24/06/2018	27/06/2018
	Accesorios hidráulicos	1,0	27/06/2018	28/06/2018
Molino 3	Conjunto de cuchilla central	1,0	12/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de entrada	0,5	13/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de salida	0,5	13/06/2018	14/06/2018
	Peines y cuchillas centrales	2,0	12/06/2018	14/06/2018
	Cascos para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Ejes para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Sello para cojinete	1,0	15/06/2018	16/06/2018

	Coronas	3,0	15/06/2018	18/06/2018
	Chumaceras y cojinetes	3,0	16/06/2018	19/06/2018
	Accesorios hidráulicos	1,0	19/06/2018	20/06/2018
Molino 4	Conjunto de cuchilla central	1,0	20/06/2018	21/06/2018
	Conjunto tapa lateral de entrada	0,5	21/06/2018	21/06/2018
	Conjunto tapa lateral de salida	0,5	21/06/2018	22/06/2018
	Peines y cuchillas centrales	2,0	20/06/2018	22/06/2018
	Cascos para maza	3,0	20/06/2018	23/06/2018
	Ejes para maza	3,0	20/06/2018	23/06/2018
	Sello para cojinete	1,0	23/06/2018	24/06/2018
	Coronas	3,0	23/06/2018	26/06/2018
	Chumaceras y cojinetes	3,0	24/06/2018	27/06/2018
	Accesorios hidráulicos	1,0	27/06/2018	28/06/2018
	Conjunto de cuchilla central	1,0	12/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de entrada	0,5	13/06/2018	13/06/2018
	Conjunto tapa lateral de salida	0,5	13/06/2018	14/06/2018
	Peines y cuchillas centrales	2,0	12/06/2018	14/06/2018
Molino 5	Cascos para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Ejes para maza	3,0	12/06/2018	15/06/2018
	Sello para cojinete	1,0	15/06/2018	16/06/2018
	Coronas	3,0	15/06/2018	18/06/2018
	Chumaceras y cojinetes	3,0	16/06/2018	19/06/2018
	Accesorios hidráulicos	1,0	19/06/2018	20/06/2018

Fuente: Elaboración propia

4.12. Adquisiciones

Se realiza un análisis de comprar/hacer para determinar si los diferentes elementos necesarios para llevar a cabo la parada de planta deberán comprarse o fabricarse en sitio:

Ilustración 10: Análisis hacer o comprar

Producto	Costo	Capacidad de recursos y materiales	Propiedad intelectual	Hacer o Comprar?
Peines	A mejor oferta	No se disponen los medios para fundirlos, sin embargo el recubrimiento se hará en sitio.	De Bioenergy	Comprar/Hacer
Viradores	A mejor oferta	Se debe disponer recurso para la fabricación y conseguir el material para hacerlo	De Bioenergy	Comprar/ Hacer
Chumaceras	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Rodamientos	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Tornillería	Al ser desarrolladas en sitio los costos son más altos	La cantidad necesaria no es posible producirla con los recursos de los que se dispone	Indiferente	Comprar
Cascos mazas	A mejor oferta	No se disponen los medios para fundirlas. Sin embargo el recubrimiento se hará en sitio	Del fabricante	Comprar/Hacer
Coronas	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Ejes	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	De Bioenergy	Comprar
Martillos	Si se realizan en sitio los costos son menores	Se debe disponer recurso para la realización de la actividad y garantizar el correcto funcionamiento de la desfibradora	De Bioenergy	Hacer
Cuchillas	Si se realizan en sitio los costos son menores	Se debe disponer recurso para la realización de la actividad y garantizar el correcto funcionamiento de la picadora	De Bioenergy	Hacer
Soldadura	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Material hidráulico	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Empaquetadura	Indiferente	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar
Lamina constructiva	Indiferente	No se disponen los medios para la fabricación	Indiferente	Comprar
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	A mejor oferta	No se disponen los medios para la fabricación	Del fabricante	Comprar

Fuente: Elaboración propia

Para llevar un control de las adquisiciones se llevará el siguiente cuadro en el cual se especifican la cantidad de bienes requeridos, fecha prevista y cantidad suministrada y fecha del mismo:

Tabla 10: Control de adquisiciones

Bienes o servicios a adquirir	Cantidad ad	Unidad ad	Tipo de contrato	Fecha Prevista	Fecha Real	Cantidad Real
Peines	7	Unidad	Precio Fijo	01/06/2018		7
Viradores	7	Unidad	Precio Fijo	01/06/2018		7
Chumaceras	20	Unidad	Precio Fijo	08/06/2018		20
Rodamientos	20	Unidad	Precio Fijo	08/06/2018		20
Tornillería	500	Unidad	Precio Fijo	09/06/2018		500
Cascos mazas	12	Unidad	Precio Fijo	30/05/2018		12
Coronas	15	Unidad	Precio Fijo	11/06/2018		15
Ejes	20	metros	Precio Fijo	09/06/2018		20
Soldadura	200	Kg	Precio Fijo	01/06/2018		200
Material hidráulico	15	Unidad	Precio Fijo	09/06/2018		15
Empaquetadura	50	Unidad	Precio Fijo	09/06/2018		50
Lamina constructiva	50	Unidad	Precio Fijo	08/06/2018		50
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	300	metros	Precio Fijo	21/05/2018		300
Servicios de vibración y alineación	5	días	Contrato de obra	20/06/2018		5
Obras civiles complementarias	3	Unidad	Contrato de obra	20/06/2018		3

Fuente: Elaboración propia

4.13. Costos

Los costos asociados al proyecto principalmente son los que intervienen en los materiales y en los servicios a contratar:

4.13.1. Servicios

Los servicios a contratar se presentan a continuación:

Mano de obra (contrato de servicios):

Tabla 11: Costos contratación hora/hombre

Categoría	Horas hombre [h]	\$ / hora hombre	Total
Soldador 1	1968	\$ 37.500,00	\$ 73.800.000,00
Soldador 2	1968	\$ 26.250,00	\$ 51.660.000,00
Mecánico 1	2712	\$ 41.250,00	\$ 111.870.000,00
Mecánico 2	2712	\$ 30.000,00	\$ 81.360.000,00
Total			\$ 318.690.000,00

Fuente. Elaboración propia

Se tendrá una reserva que deberá ser estipulada en el contrato por 200 horas/hombre por especialidad

Tabla 12: Reserva contrato hora/hombre

Categoría	Horas hombre [h]	\$ / hora hombre	Total
Soldador 1	200	\$ 37.500,00	\$ 7.500.000,00
Soldador 2	200	\$ 26.250,00	\$ 5.250.000,00
Mecánico 1	200	\$ 41.250,00	\$ 8.250.000,00
Mecánico 2	200	\$ 30.000,00	\$ 6.000.000,00
Total			\$ 27.000.000,00

Fuente. Elaboración propia

Así mismo una contratación por obras civiles complementarias y servicios de medición de vibraciones:

Tabla 13: Servicios adicionales

Tipo de servicio	Valor unitario	Cantidad	Costo total
Servicios de vibración y alineación	\$ 7.000.000,00	5	\$ 35.000.000,00
Obras civiles complementarias	\$ 100.000.000,00	3	\$ 300.000.000,00

Fuente. Elaboración propia

La reserva para este caso consistirá en un servicio adicional de vibración y alineación junto con el 10% del valor total de las obras civiles complementarias.

En total para contratación de servicios se tendrán \$653.690.000 con una reserva de \$64.000.000

4.13.2. Bienes

Se presenta a continuación los diferentes bienes a ser adquiridos con anterioridad del inicio de la parada por mantenimiento mayor

Tabla 14: Bienes a adquirir

Adquisición	Valor unitario	Cantidad	Total
Peines	\$ 7.000.000,00	7	\$ 49.000.000,00
Viradores	\$ 10.000.000,00	7	\$ 70.000.000,00
Chumaceras	\$ 8.000.000,00	20	\$ 160.000.000,00
Rodamientos	\$ 2.500.000,00	20	\$ 50.000.000,00
Tornillería	\$ 5.000,00	500	\$ 2.500.000,00
Cascos mazas	\$ 15.000.000,00	12	\$ 180.000.000,00
Coronas	\$ 6.000.000,00	15	\$ 90.000.000,00
Ejes	\$ 2.500.000,00	20	\$ 50.000.000,00
Soldadura	\$ 100.000,00	200	\$ 20.000.000,00
Material hidráulico	\$ 150.000,00	15	\$ 2.250.000,00

Empaquetadura	\$	30.000,00	50	\$	1.500.000,00
Lamina constructiva	\$	70.000,00	50	\$	3.500.000,00
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	\$	50.000,00	300	\$	15.000.000,00
				Total	\$ 1.028.750.000,00
Fuente. Elaboración propia					

Como reserva para imprevistos se tiene un 10% del valor total de los materiales. De esta manera para comprar los bienes se tendrían \$ 1.028.750.000 y una reserva de \$102.875.000.

De acuerdo a esto el costo total del proyecto sería de \$1.849.315.000

5. Aspectos administrativos

Se realiza con la ayuda de MS Project el cronograma del proyecto para así determinar la ruta crítica del proyecto y poder llevar un control sobre cada una de las actividades a desarrollar en el mismo:

5.1. Cronograma detallado de actividades

Se presenta a continuación el cronograma de actividades con las restricciones antes establecidas.

Tabla 15: Cronograma para de planta

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Parada de planta mayor	81 días	10/04/2018	30/06/2018
Planeación	21 días	10/04/2018	01/05/2018
Quick Off	0 días	10/04/2018	10/04/2018
Recepción de Trabajos	21 días	10/04/2018	01/05/2018
Freeze Date	0 sem.	01/05/2018	01/05/2018
Inicio parada de planta mayor	0 días	01/05/2018	01/05/2018
Adquisiciones	42 días	01/05/2018	12/06/2018
Solicitudes de compra	38 días	01/05/2018	08/06/2018
Peines	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Viradores	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Chumaceras	20 días	01/05/2018	21/05/2018
Rodamientos	20 días	01/05/2018	21/05/2018
Tornillería	38 días	01/05/2018	08/06/2018
Cascos mazas	5 días	01/05/2018	06/05/2018
Coronas	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Ejes	5 días	01/05/2018	06/05/2018
Soldadura	29 días	01/05/2018	30/05/2018
Material hidráulico	10 días	01/05/2018	11/05/2018

Empaquetadura	31 días	01/05/2018	01/06/2018
Lamina constructiva	36 días	01/05/2018	06/06/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Consumibles	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Transito	36 días	06/05/2018	11/06/2018
Peines	21 días	11/05/2018	01/06/2018
Viradores	21 días	11/05/2018	01/06/2018
Chumaceras	18 días	21/05/2018	08/06/2018
Rodamientos	18 días	21/05/2018	08/06/2018
Tornillería	3 días	08/06/2018	11/06/2018
Cascos mazas	24 días	06/05/2018	30/05/2018
Coronas	31 días	11/05/2018	11/06/2018
Ejes	34 días	06/05/2018	09/06/2018
Soldadura	2 días	30/05/2018	01/06/2018
Material hidráulico	29 días	11/05/2018	09/06/2018
Empaquetadura	8 días	01/06/2018	09/06/2018
Lamina constructiva	2 días	06/06/2018	08/06/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	10 días	11/05/2018	21/05/2018
Consumibles	15 días	11/05/2018	26/05/2018
Preparación	22 días	21/05/2018	12/06/2018
Peines	11 días	01/06/2018	12/06/2018
Viradores	11 días	01/06/2018	12/06/2018
Cascos mazas	13 días	30/05/2018	12/06/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	22 días	21/05/2018	12/06/2018
Materiales disponibles	0 días	12/06/2018	12/06/2018
Cronograma de labores mecánicas	18 días	12/06/2018	30/06/2018
Molino 1	9 días	12/06/2018	21/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	12/06/2018	14/06/2018
Conjunto tapa lateral de entrada	1 día	14/06/2018	15/06/2018
Conjunto tapa lateral de salida	1 día	15/06/2018	16/06/2018
Peines y cuchillas centrales	2 días	12/06/2018	14/06/2018
Cascos para maza	1 día	14/06/2018	15/06/2018
Ejes para maza	1 día	15/06/2018	16/06/2018
Sello para cojinete	1 día	16/06/2018	17/06/2018
Coronas	1 día	17/06/2018	18/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	18/06/2018	19/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	19/06/2018	20/06/2018
Pruebas	1 día	20/06/2018	21/06/2018
Mantenimiento mayor molino 1 finalizado	0 días	21/06/2018	21/06/2018

Molino 2	8 días	21/06/2018	29/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	21/06/2018	23/06/2018
Conjunto tapa lateral de entrada	1 día	23/06/2018	24/06/2018
Conjunto tapa lateral de salida	1 día	24/06/2018	25/06/2018
Peines y cuchillas centrales	1 día	21/06/2018	22/06/2018
Cascos para maza	1 día	22/06/2018	23/06/2018
Ejes para maza	1 día	23/06/2018	24/06/2018
Sello para cojinete	1 día	24/06/2018	25/06/2018
Coronas	1 día	25/06/2018	26/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	26/06/2018	27/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	27/06/2018	28/06/2018
Pruebas	1 día	28/06/2018	29/06/2018
Mantenimiento mayor molino 2 finalizado	0 días	29/06/2018	29/06/2018
Molino 3	12 días	12/06/2018	24/06/2018
Conjunto de cuchilla central	4 días	12/06/2018	16/06/2018
Conjunto tapa lateral de entrada	0,5 días	16/06/2018	16/06/2018
Conjunto tapa lateral de salida	0,5 días	16/06/2018	17/06/2018
Peines y cuchillas centrales	4 días	12/06/2018	16/06/2018
Cascos para maza	1 día	16/06/2018	17/06/2018
Ejes para maza	2 días	17/06/2018	19/06/2018
Sello para cojinete	1 día	19/06/2018	20/06/2018
Coronas	1 día	20/06/2018	21/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	21/06/2018	22/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	22/06/2018	23/06/2018
Pruebas	1 día	23/06/2018	24/06/2018
Mantenimiento mayor molino 3 finalizado	0 días	24/06/2018	24/06/2018
Molino 4	9 días	21/06/2018	30/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	21/06/2018	23/06/2018
Conjunto tapa lateral de entrada	0,5 días	23/06/2018	23/06/2018
Conjunto tapa lateral de salida	0,5 días	23/06/2018	24/06/2018
Peines y cuchillas centrales	1 día	21/06/2018	22/06/2018
Cascos para maza	1 día	22/06/2018	23/06/2018
Ejes para maza	1 día	23/06/2018	24/06/2018
Sello para cojinete	2 días	24/06/2018	26/06/2018
Coronas	1 día	26/06/2018	27/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	27/06/2018	28/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	28/06/2018	29/06/2018
Pruebas	1 día	29/06/2018	30/06/2018
Mantenimiento mayor molino 4 finalizado	0 días	30/06/2018	30/06/2018
Molino 5	9 días	12/06/2018	21/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	12/06/2018	14/06/2018

Conjunto tapa lateral de entrada	0,5 días	14/06/2018	14/06/2018
Conjunto tapa lateral de salida	0,5 días	14/06/2018	15/06/2018
Peines y cuchillas centrales	1 día	12/06/2018	13/06/2018
Cascos para maza	1 día	13/06/2018	14/06/2018
Ejes para maza	1 día	14/06/2018	15/06/2018
Sello para cojinete	2 días	15/06/2018	17/06/2018
Coronas	1 día	17/06/2018	18/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	18/06/2018	19/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	19/06/2018	20/06/2018
Pruebas	1 día	20/06/2018	21/06/2018
Mantenimiento mayor molino 5 finalizado	0 días	21/06/2018	21/06/2018
Fin parada de planta mayor	0 días	30/06/2018	30/06/2018

Fuente. Elaboración propia

5.2. Costos del proyecto

Los costos asociados al proyecto se relacionan a continuación, siendo un resumen de lo presentado en el numeral (4.13)

Tabla 16: Costos totales de proyecto

Descripción	Total
Bienes	\$ 1.028.750.000,00
Servicios	\$ 653.690.000,00
Reserva	\$ 166.875.000,00
Presupuesto final	\$ 1.849.315.000,00

Fuente. Elaboración propia

Para la mitigación de los riesgos existentes se provee una reserva la cual consiste en el 10% del valor asociados los bienes a adquirir, así como de 200 horas-hombre para las diferentes categorías de servicios a contratar.

5.3. Hoja de recursos del proyecto

A continuación, se presenta la hoja de recursos del proyecto:

Tabla 17 Hoja de recursos del proyecto

Nombre del recurso	Trabajo [horas]	Periodo de contratación	
Soldador 1	336	01/06/2018	29/06/2018
Soldador 2	300	30/05/2018	24/06/2018
Soldador 3	300	30/05/2018	24/06/2018
Soldador 4	348	01/06/2018	30/06/2018
Soldador 5	348	01/06/2018	30/06/2018
Soldador 6	336	01/06/2018	29/06/2018
Ayudante soldador 1	336	01/06/2018	29/06/2018
Ayudante soldador 2	300	30/05/2018	24/06/2018
Ayudante soldador 3	300	30/05/2018	24/06/2018
Ayudante soldador 4	348	01/06/2018	30/06/2018
Ayudante soldador 5	348	01/06/2018	30/06/2018
Ayudante soldador 6	336	01/06/2018	29/06/2018
Mecánico 1	468	21/05/2018	29/06/2018
Mecánico 2	408	21/05/2018	24/06/2018
Mecánico 3	408	21/05/2018	24/06/2018
Mecánico 4	480	21/05/2018	30/06/2018
Mecánico 5	480	21/05/2018	30/06/2018
Mecánico 6	468	21/05/2018	29/06/2018
Ayudante mecánico 1	468	21/05/2018	29/06/2018
Ayudante mecánico 2	408	21/05/2018	24/06/2018
Ayudante mecánico 3	408	21/05/2018	24/06/2018
Ayudante mecánico 4	480	21/05/2018	30/06/2018
Ayudante mecánico 5	480	21/05/2018	30/06/2018
Ayudante mecánico 6	468	21/05/2018	29/06/2018

Fuente. Elaboración propia

Estos tiempos de duración son solo para completar actividades programadas y no incluyen los imprevistos. Las 800 horas de reserva establecidas se deberán contar por aparte.

5.4. Actividades críticas

Se presenta a continuación la ruta crítica del proyecto

Tabla 18 Ruta crítica del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Parada de planta mayor	81 días	10/04/2018	30/06/2018
Planeación	21 días	10/04/2018	01/05/2018
Quick Off	0 días	10/04/2018	10/04/2018
Recepción de Trabajos	21 días	10/04/2018	01/05/2018
Freeze Date	0 sem.	01/05/2018	01/05/2018
Inicio parada de planta mayor	0 días	01/05/2018	01/05/2018
Adquisiciones	42 días	01/05/2018	12/06/2018
Solicitudes de compra	38 días	01/05/2018	08/06/2018
Peines	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Viradores	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Cascos mazas	5 días	01/05/2018	06/05/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	10 días	01/05/2018	11/05/2018
Transito	36 días	06/05/2018	11/06/2018
Peines	21 días	11/05/2018	01/06/2018
Viradores	21 días	11/05/2018	01/06/2018
Cascos mazas	24 días	06/05/2018	30/05/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	10 días	11/05/2018	21/05/2018
Preparación	22 días	21/05/2018	12/06/2018
Peines	11 días	01/06/2018	12/06/2018
Viradores	11 días	01/06/2018	12/06/2018
Cascos mazas	13 días	30/05/2018	12/06/2018
Conjunto tablillas y cadenas para conductor	22 días	21/05/2018	12/06/2018
Materiales disponibles	0 días	12/06/2018	12/06/2018
Cronograma de labores mecánicas	18 días	12/06/2018	30/06/2018
Molino 4	9 días	21/06/2018	30/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	21/06/2018	23/06/2018
Peines y cuchillas centrales	1 día	21/06/2018	22/06/2018
Cascos para maza	1 día	22/06/2018	23/06/2018
Ejes para maza	1 día	23/06/2018	24/06/2018
Sello para cojinete	2 días	24/06/2018	26/06/2018
Coronas	1 día	26/06/2018	27/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	27/06/2018	28/06/2018

Accesorios hidráulicos	1 día	28/06/2018	29/06/2018
Pruebas	1 día	29/06/2018	30/06/2018
Mantenimiento mayor molino 4 finalizado	0 días	30/06/2018	30/06/2018
Molino 5	9 días	12/06/2018	21/06/2018
Conjunto de cuchilla central	2 días	12/06/2018	14/06/2018
Peines y cuchillas centrales	1 día	12/06/2018	13/06/2018
Cascos para maza	1 día	13/06/2018	14/06/2018
Ejes para maza	1 día	14/06/2018	15/06/2018
Sello para cojinete	2 días	15/06/2018	17/06/2018
Coronas	1 día	17/06/2018	18/06/2018
Chumaceras y cojinetes	1 día	18/06/2018	19/06/2018
Accesorios hidráulicos	1 día	19/06/2018	20/06/2018
Pruebas	1 día	20/06/2018	21/06/2018
Fin parada de planta mayor	0 días	30/06/2018	30/06/2018

Fuente. Elaboración propia

Para la minimización del riesgo en estos tipos de proyectos, se debe principalmente cumplir los tiempos establecidos, por esto se tienen holguras en las actividades (7 días a fecha final), horas hombres adicionales para las diferentes especialidades (200 horas) y posibilidad de aumento del personal a laborar.

Así mismo las adquisiciones se realizarán con proveedores a los cuales ya se les haya realizado comprar y se evidencie calidad en sus materiales, de esta manera se asegura el no tener reprocesos, devoluciones y por ende retrasos en las actividades.

5.5. Hitos

Se presenta a continuación la tabla de hitos del proyecto

Tabla 19 Hitos del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Parada de planta mayor	81 días	10/04/2018	30/06/2018
Planeación	21 días	10/04/2018	01/05/2018
Quick Off	0 días	10/04/2018	10/04/2018
Freeze Date	0 sem.	01/05/2018	01/05/2018
Inicio parada de planta mayor	0 días	01/05/2018	01/05/2018
Adquisiciones	42 días	01/05/2018	12/06/2018
Preparación	22 días	21/05/2018	12/06/2018
Materiales disponibles	0 días	12/06/2018	12/06/2018
Cronograma de labores mecánicas	18 días	12/06/2018	30/06/2018
Molino 1	9 días	12/06/2018	21/06/2018
Mantenimiento mayor molino 1 finalizado	0 días	21/06/2018	21/06/2018
Molino 2	8 días	21/06/2018	29/06/2018
Mantenimiento mayor molino 2 finalizado	0 días	29/06/2018	29/06/2018
Molino 3	12 días	12/06/2018	24/06/2018
Mantenimiento mayor molino 3 finalizado	0 días	24/06/2018	24/06/2018
Molino 4	9 días	21/06/2018	30/06/2018
Mantenimiento mayor molino 4 finalizado	0 días	30/06/2018	30/06/2018
Molino 5	9 días	12/06/2018	21/06/2018
Mantenimiento mayor molino 5 finalizado	0 días	21/06/2018	21/06/2018
Fin parada de planta mayor	0 días	30/06/2018	30/06/2018

Fuente. Elaboración propia

5.6. Evaluación de factibilidad económica:

Basados en los índices de tiempo perdido de las zafras pasadas junto con el valor correspondiente a la pérdida de una hora de producción se tiene lo siguiente:

Tabla 20: Evaluación económica proyecto

Producción	480000 litros	
	\$	
Valor etanol	2.000,00	COP
	\$	
Valor hora	40.000.000,00	COP/H
Días de Zafra	\$	300,00 días
Tiempo perdido actual		15,00 %
	\$	
Costo proyecto	1.849.315.000,00	COP

Tiempo perdido para recuperación de inversión	14,36	%
Días de zafra para recuperar inversión	1,93	días

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a esto es necesario disminuir los tiempos perdidos durante la zafra 18-19 en 0.64% o 1.93 días lo cual recuperaría la inversión y la confiabilidad del sistema de preparación y extracción.

5.7. Evaluación social y ambiental costos de mitigación:

5.7.1. Evaluación Ambiental:

Conforme a la evaluación de riesgos que se ejecutó en el punto 4.10, los impactos al ambiente resultado de esta actividad son de bajo nivel

Impactos típicos causados por la ejecución de la actividad:

- Generación de residuos sólidos (varillas de soldadura, empaques, piezas de metal, etc.)
- Contaminación del agua por vertimiento por escorrentías de aceites, Grasas, químicos
- Aumento en los niveles de ruido y emisiones atmosféricas por la actividad metalmecánica, ejecutada en el área, material particulado y gases que afectan la salud del personal ejecutor, la fauna y la flora

5.7.2. Control de impactos

Programa para el manejo de residuos:

Los residuos sólidos que se generan durante la parada son de varias clases. La clasificación correcta permite aprovechar estos residuos en otras unidades u otras industrias, logrando así, una disminución de costos y disminuyendo el impacto sobre el medio ambiente.

5.7.3. Control de emisiones atmosféricas:

La contaminación atmosférica generada durante la parada, principalmente se dan durante las operaciones de aplicación de soldadura, sin embargo, podemos clasificar tres fuentes principales: emisiones difusas de material particulado, gases de combustión y ruido generado por la operación de maquinaria, y metalmecánica.

5.7.4. Evaluación Social:

La Intervención social para esta parada se basa en el suministro de mano de obra no calificada, alojamiento para el personal contratista que brindará apoyo en algunas actividades

Después de la evaluación ambiental y social, se puede evidenciar, que son muchos los factores positivos que trae la parada mayor de la planta, ya que es un aporte para la economía local, y los impactos ambientales, son fácilmente mitigados.

Tabla 21: Costos Ambientales y Sociales

Costos Ambientales		
Tratamiento de aguas vertidas	\$ 0,00	COP
Disposición de residuos Solidos	\$ 15.000.000,00	COP
Estudio de niveles de Ruido	\$ 8.000.000,00	C/U

Estudio de emisiones atmosféricas	\$ 8.000.000,00	C/U
<i>Costo Ambientales</i>	<i>\$ 31.000.000,00</i>	<i>COP</i>
Costos Sociales		
Habitación x Persona	\$ 7.200.000,00	COP
Hora Hombre	\$ 9.000.000,00	COP
Días de parada	90	días
Alimentación x Persona	\$ 2.250.000,00	COP
Transporte de personal	\$ 90.000.000,00	COP
<i>Costo Ambientales</i>	<i>\$ 108.450.000,00</i>	<i>COP</i>
Costo proyecto	\$ 139.450.000,00	COP

Fuente. Elaboración propia

6. Conclusiones

Para lograr garantizar el éxito del proyecto, es fundamental, contar con las áreas involucradas, y que sus esfuerzos estén sincronizados; fue evidente que uno de los actores claves es abastecimiento, debido a sus procesos de compras, el cual tiene un gran impacto en el logro de las actividades programadas.

La gerencia deberá velar por que las fechas y compromisos adquiridos en las diferentes fases del proyecto se cumplan para así evitar pérdida de información, reprocesos, tiempos muertos y sobrecostos.

Emplear la metodología del Project Management Institute, para la planificación de la parada de planta, permitió identificar y asegurar todos los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento, a su vez, la identificación de los riesgos, a los que se puede exponer el proyecto.

La integración de la parada de planta con SAP facilita el seguimiento al contarse con herramientas que muestran claramente lo planeado (tiempos, recursos) con lo ejecutado, determinándose así mejora y a su vez creando una base de datos confiable para ajustar cronogramas en interzafras futuras.

El análisis de factibilidad económica, sumado a los costos ambientales y sociales, demuestran que el proyecto es viable, ya que el tiempo de recuperación de la inversión es corto, adicional de los beneficios que aportan para la continuidad de la operación ya que

este tipo de intervención a los activos, no es posible hacerse, durante la operación habitual de la planta.

7. Recomendaciones

Se deberá realizar un seguimiento exhaustivo de los avances de las actividades con el EDT inicial (MS Project) y realizar cortes semanales para verificar el estado, esto conlleva a poder determinar con las reservas del proyecto posibles acciones que permitan respetar el cronograma como reorganización de personal, actividades, compra de insumos o mitigación de riesgos en general.

Es importante contar con el apoyo del personal de Zona Franca Bogotá para no tener inconvenientes con el ingreso y salida de materiales ya sean nuevos o usados para no generar retrasos con los mismos.

Bibliografía

Amendola, L. (2007). Risk management como herramienta de gestión de proyectos de paradas de planta. *Dialnet plus* , 38-42.

Vidal Delgado, C. (2010). Gestión de una reparación general en una planta industrial. *Dialnet plus* , 23-29.

Bioenergy. (20 de 02 de 2017). Plot Plan. Puerto lopez, Meta, Colombia.

Bioenergy. (2015). *Terminos de Referencia*. Bogotá.

IDEAM. (20 de 02 de 2017). *CARÁCTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS* . Recuperado el 30 de 05 de 2017, de HACIENDA LAS MARGARITAS – PUERTO LOPEZ:
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turisticos2.pdf/cd4106e9-d608-4c29-91cc-16bee9151ddd>

Orzáez Sancho, F. (2007). Paradas de mantenimiento: el factor humano clave de la seguridad integrada. *Dialnet plus* , 26-34.

Romans Vilaubí, L. (2012). Preparacion de las paradas programadas en plantas quimicas. *Dialnet plus* , 4-9.

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013).
Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de
apoyo. *Revista Chilena de Ingeniería.* , 125-138.