

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**“Optimización del proceso de mantenimiento de
equipos mayores de una empresa de construcción y
automatización de información generada para la toma
de decisiones”**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA DE SISTEMAS**

MACAVILCA PAREDES, CAROL GUISELLA

LIMA - PERÚ

2014

Dedicado

A Dios, a mi padre por su ejemplo de vida y por sus cuidados desde el cielo, a mi madre por su gran amor y dedicación, a mis hermanas por su cariño y apoyo incondicional, y a todos los que me apoyaron a culminar esta etapa de mi vida.

Agradecimientos

A mi asesora Dra. Mery Morales, a mi Director de Escuela Mg. Javier Sánchez, a mis profesores durante mi época universitaria y a todos los que colaboraron con el desarrollo de este informe.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
DESCRIPTORES TEMÁTICOS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I.....	9
PENSAMIENTO ESTRATÉGICO	9
1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	9
1.1.1 ORGANIZACIÓN.....	9
1.1.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	10
1.1.3 ORGANIGRAMA ÁREA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	13
1.1.4 PRODUCTOS Y SERVICIOS	14
1.1.5 CLIENTES	15
1.1.6 PROVEEDORES	15
1.1.7 PROCESOS	15
1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	20
1.2.1 ANÁLISIS INTERNO	21
1.2.1.1 Fortalezas.....	21
1.2.1.2 Debilidades.....	23
1.2.2 ANÁLISIS EXTERNO	24
1.2.2.1 Oportunidades	24
1.2.2.2 Amenazas.....	26
1.2.3 MATRIZ FODA	29
1.2.4 OBJETIVOS ESTRATEGICOS IDENTIFICADOS.....	30
CAPÍTULO II.....	31
MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	31
2.1 DIRECCION DE PROYECTOS.....	31
2.1.1 ¿Qué es un proyecto?.....	31
2.1.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?	31
2.1.3 Grupos de procesos	32
2.2 ANALISIS DE PROCESOS.....	32
2.2.1 Diagrama de Flujos.....	32

2.2.2	Simbología de Diagrama de Flujos.....	32
2.3	LENGUAJE DE MODELAMIENTO UNIFICADO (UML).....	36
2.3.1	¿Qué es UML?	36
2.4	METODO DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN O MULTICRITERIO....	38
2.4.1	¿Qué es Matriz de Priorización o Multicriterio?	38
2.4.2	Elaboración de la Matriz de Priorización.....	39
CAPÍTULO III.....		42
PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....		42
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA	42
3.2	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	43
3.3	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	45
3.4	SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	49
3.5	PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA	53
3.5.1	Entender las necesidades del área usuaria.....	54
3.5.2	Realizar un análisis.....	54
3.5.3	Modelar el proceso de actual.....	55
3.5.4	Modelar el proceso propuesto	59
3.5.5	Estimar esfuerzo en tiempo de proyecto	71
3.5.6	Negociación de tiempo y alcance en proyecto.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		73
CONCLUSIONES.....		73
RECOMENDACIONES		74
BIBLIOGRAFIA.....		75
ANEXOS.....		76

RESUMEN EJECUTIVO

En la industria de la construcción, uno de los mayores costos está siempre asociado a los equipos y maquinarias, en la empresa motivo de este estudio, los costos de equipos y maquinarias representan el 20% de su volumen de actividad, del cual el 5% es asignado al mantenimiento (preventivo y correctivo) que durante el 2012 alcanzó un monto de US\$ 15 millones. El mantenimiento es considerado una actividad fundamental debido a que la falla de algún equipo puede generar demoras significativas de horas, días, semanas, hasta meses e incluso paralizar la realización de toda la obra.

El proceso inicial de mantenimiento alcanzaba periodos de hasta 52 días que generaban demoras en el inicio de la obra, el 65% de los controles en el proceso se realizaban manualmente mediante archivos Excel, los sistemas actuales (Sisme y Valoriza) no soportaban adecuadamente el proceso, registraban información desactualizada y hasta duplicada en ambos sistemas, no registraban información relevante para la toma de decisiones como ubicación y estado real del equipo, tiempo y costos de los mantenimientos y reparaciones, registraba escaso control de los equipos y de su mantenimiento en tiempo y costos. No se logra acceder oportunamente a la información, lo que ocasiona que no se tomen decisiones correctas y oportunas, generándose pérdidas de dinero y tiempo.

Para solucionar estas deficiencias, la empresa nos contrató como un proyecto externo para evaluar y presentar mejoras al proceso y a los sistemas actuales, las mejoras que se desarrollaron permitieron que el proceso sea más rápido y confiable y que la información generada sea consistente y oportuna eliminando todo registro manual y errores operativos en el registro de datos, se disminuyó el tiempo del proceso de 52 a 21 días, se redujo en 35% el tiempo de espera por el equipo luego de su mantenimiento, se disminuyó en 45% los reclamos por demoras en el

proceso de mantenimiento, se reestructuró la organización, transfiriendo responsabilidades al proveedor y reduciendo en 15% el personal en procesos de poco valor.

Producto de estas mejoras, se generó un ahorro económico de US\$ 1.5 millones, que comparado con el costo del proyecto de US\$ 37 mil, presenta un ratio beneficio/costo de mayor a uno mostrando así la rentabilidad del proyecto.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Construcción
- Logística
- Proceso de Mantenimiento
- Equipos Mayores de Construcción
- UML

INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende exponer la optimización del proceso de mantenimiento de equipos mayores en una empresa de construcción de manera que permita generar información automatizada proveniente de su taller propio y de sus proveedores para ser aprovechada en la toma de decisiones.

En el Capítulo 1 se da a conocer la empresa constructora a través de un análisis estratégico, y enlaza las acciones para llevar a cabo una estrategia con la solución a la problemática descrita en el capítulo 3.

En el Capítulo 2 se presenta el marco teórico utilizado en el desarrollo del proyecto de mejoras, se utilizó Bizagi para el modelo de procesos que describe los principales procesos utilizados en compañías de construcción

En el Capítulo 3 identificamos el problema al cual se dará solución así como las alternativas de solución para mejorar el proceso de mantenimiento de equipos mayores y la generación de información. Las alternativas son las siguientes:

A1: Utilizar recursos propios (área de Tecnología de Información de la empresa) para realizar mejoras al proceso de mantenimiento con la misma funcionalidad existente de los sistemas

A2: Utilizar recursos propios y externos, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y mejorar los sistemas actuales integrando toda información

A3: Contratar un proyecto de sistemas externo, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y desarrollar un nuevo sistema para integrar toda información

De las alternativas anteriores, utilizando el método de matriz multicriterio y el juicio de expertos se seleccionó A2 como la mejor alternativa

En el Capítulo 4 se describe los costos incurridos en el proyecto que asciende a US\$ 37 mil.

Finalmente en el Capítulo 5 se describen las conclusiones y recomendaciones luego de haber realizado las mejoras en el sistema actual.

CAPÍTULO I

PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.1.1 ORGANIZACIÓN

Graña y Montero fue fundada hace casi 80 años el 22 de junio de 1933 bajo el nombre de GRAMONVEL por los ingenieros Carlos Graña Elizalde, Alejandro Graña Garland y Carlos Montero Bernaldes.

Se inició como una empresa de edificaciones hasta el año 1949 en que se fusionó con Morris y Montero para adquirir la capacidad de ejecución de obras de pavimentación y de movimiento de tierras bajo el nuevo nombre de Graña y Montero.

En esa época participó en grandes obras de infraestructura del país como la Carretera Panamericana Sur, la Base Aérea del Pato para el Gobierno de los Estados Unidos o la ciudad de Talara, y realiza los edificios más emblemáticos de Lima como el Ministerio de Economía y el Ministerio de Trabajo.

En los años 50 forma el Consorcio de Ingenieros Contratistas Generales S.A. para realizar proyectos de mayor complejidad como la Hidroeléctrica del Cañón del Pato, la Siderúrgica de Chimbote y la pista del Aeropuerto Jorge Chávez de Lima.

Posteriormente concentra su crecimiento en grandes proyectos privados como las Minas de Cuajone y Cerro Verde, en los proyectos petroleros de Shell, Mobil y Occidental, así como en las irrigaciones de Chavimochic y Chincas.

A partir de la celebración de los 50 años en 1983, se lanzó un Plan Estratégico de Diversificación a otros servicios de Ingeniería, que llevó a la formación de GMP, la empresa de Servicios Petroleros, GMD, la empresa de Servicios de Tecnología de la Información, y GMI, la empresa de Ingeniería de Consulta y que fueron el origen de lo que hoy es el Grupo Graña y Montero.

En los años 90 Graña y Montero participó activamente en el proceso de privatización peruano, siendo el socio local de Telefónica en Telefónica del Perú, de ENDESA en la Empresa de Generación Eléctrica de Lima y de REPSOL en la Refinería de La Pampilla.

En los últimos años Graña y Montero ha sido la primera empresa en participar en el programa de concesiones siendo actualmente la mayor concesionaria peruana de infraestructura con 3 carreteras, la Línea 1 del Metro de Lima y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de La Chira.

Además ha llevado a cabo un importante desarrollo internacional participando en la construcción de Proyectos Mineros en Chile, Bolivia, República Dominicana y Panamá. Adicionalmente el 2010 adquirieron la empresa CAM de Servicios Eléctricos que opera en Chile, Perú, Colombia y Brasil, en el 2011 formamos Stracon GyM para Servicios Mineros con socios australianos y en el 2012 adquirieron el 74% de la empresa chilena Vial y Vives empresa constructora especializada en el sector Minero y que sumados a la experiencia de GyM los convierte en el grupo de mayor experiencia en construcciones mineras de Latinoamérica.

Actualmente el Grupo cuenta con 3,657 ingenieros, es la única empresa del ramo que cotiza en la Bolsa de Valores de Lima, es el claro líder del sector Ingeniería e Infraestructura en el país, tiene actividades en otros 4 países de Latinoamérica además del Perú, y es líder en construcciones mineras en la Región.

1.1.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Debido a que realizaré un análisis más profundo sobre el área de Mantenimiento de Equipos de la empresa GyM, se presenta el organigrama

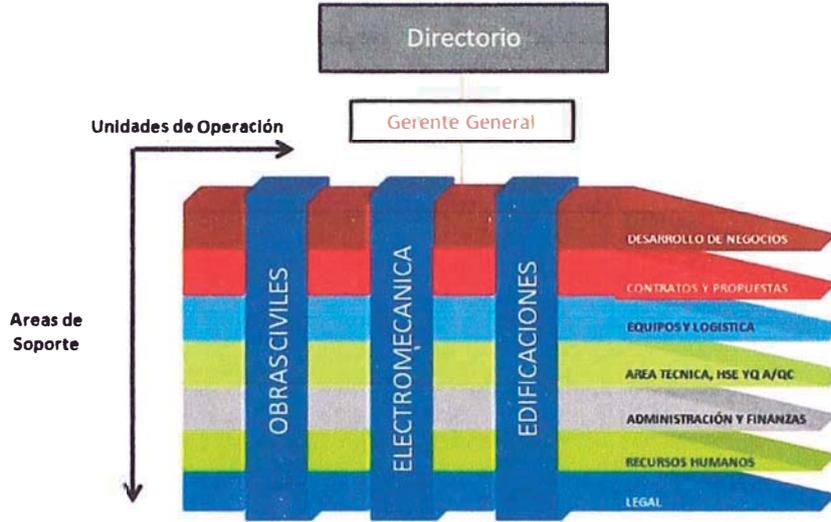
del Grupo Graña y Montero, de la empresa GyM, del Área de Equipos y Logística dentro del cual se encuentra el área de Mantenimiento de Equipos, dejando de lado las restantes.

Grafico 1: Organigrama Grupo Graña y Montero



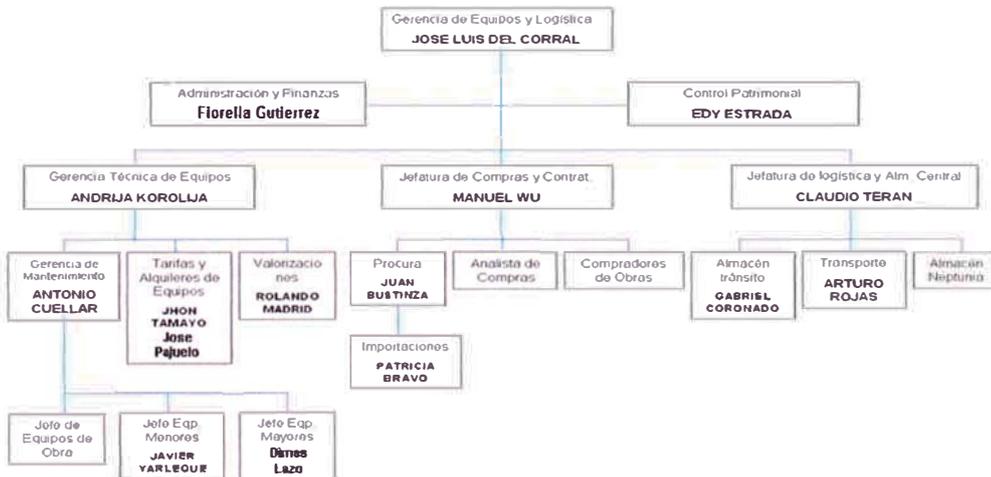
Fuente: GyM (2012)

Grafico 2: Organigrama Empresa GyM



Fuente: GyM (2012)

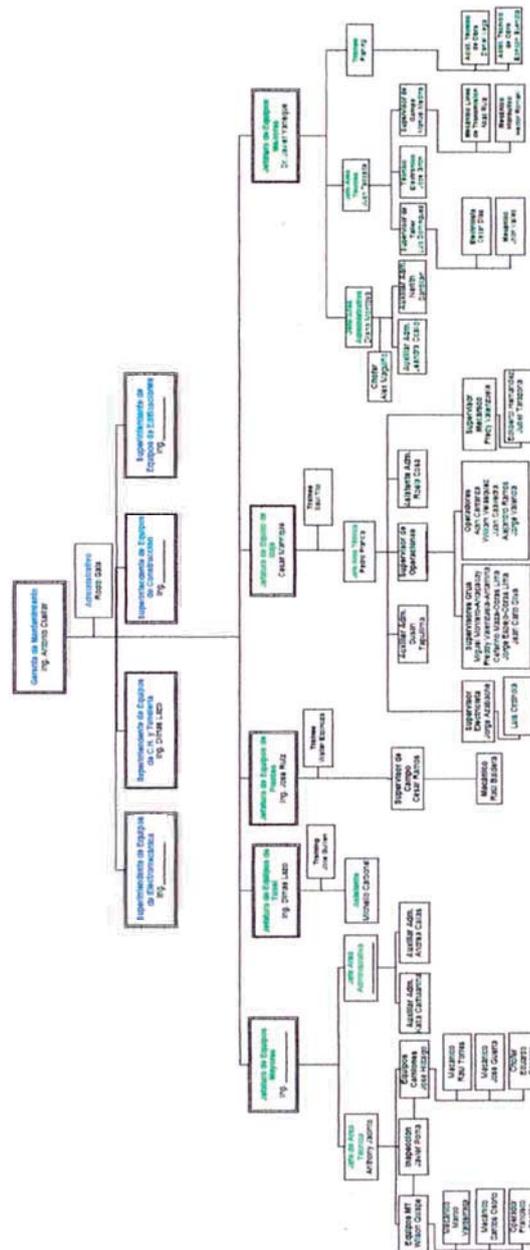
Grafico 3: Organigrama Área Equipos y Logística



Fuente: GyM (2012)

1.1.3 ORGANIGRAMA ÁREA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Grafico 4: Organigrama Área Mantenimiento de Equipos



Fuente: GyM (2012)

1.1.4 PRODUCTOS Y SERVICIOS

La empresa ofrece el servicio de Ingeniería y Construcción en 6 unidades de negocio

- **Minería:** Realizan trabajos de movimientos de tierra, operación de minas a tajo abierto, plantas concentradoras, plantas de ácido, refineries, tanques industriales.
- **Gas y Petróleo:** Ejecutan diversas obras de exploración y explotación de hidrocarburos en la costa, sierra y selva del Perú y Construcción de Plantas de Gas
- **Infraestructura:** Construcción de diversos túneles, presas y muelles en todo el Perú. Desarrollo de proyectos de infraestructura más representativos del país, como el Metro de Lima y las carreteras longitudinales IIRSA Norte e IIRSA SUR (Integración Perú – Brasil). En Saneamiento construimos importantes proyectos de agua potable y alcantarillado en Lima y Provincias. En Irrigaciones hemos participado en proyectos emblemáticos tales como Chavimochic, Chinecas, Tinajones, entre otros.
- **Industria:** Desarrollo de proyectos del sector industrial tales como la planta de Cementos Lima, la planta de Cementos Yura, la fábrica de cerámicas San Lorenzo, la planta de oxígeno Messer, así como la construcción de diversos almacenes industriales y centros de distribución
- **Energía:** Ejecutan importantes proyectos en el Perú como la Central Hidroeléctrica del Machu Picchu, la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato y diversas centrales térmicas como Ventanilla, Santa Rosa, Aguaytia, entre otras. Asimismo hemos ejecutado diversos proyectos de líneas de transmisión en alta y media tensión y subestaciones en todas las regiones del Perú
- **Edificaciones:** Construcción de importantes edificios de oficinas, hoteles, centros comerciales, universidades, hospitales, iglesias y embajadas.

1.1.5 CLIENTES

Las principales necesidades que cubre la empresa son de construcción y puede ofrecerlo a diferentes clientes como:

- **Corporaciones:** Son aquellas organizaciones privadas que buscan satisfacer sus necesidades de construcción y tienen además un alto grado de personalización de acuerdo a las características de cada empresa. Por ejemplo: America Movil, Intursa, Yura, BCP, Abengoa, Tejidos San Jacinto, entre otros.
- **Estado:** Es el gobierno peruano quien a través de licitaciones requiere de los servicios de construcción de GyM

1.1.6 PROVEEDORES

Los proveedores de esta empresa pueden ser divididos en dos grupos:

- **Proveedores Directos:** Son aquellas organizaciones de las cuales se adquiere la 'materia prima' o bienes y servicios que están directamente relacionados con la prestación de los distintos servicios y productos a los clientes, por ejemplo, fierro, concreto, elementos de seguridad, etc. Unicon, Aceros Arequipa, Instaplac, Terramove, Trianon, Miyasato, Furukawa, TJ Castro, y muchísimos más.
- **Proveedores Indirectos:** Son aquellas organizaciones de las cuales se adquiere bienes o servicios que no están directamente relacionados con prestación de los servicios y productos que se ofrece a los clientes. Estos pueden ser servicios de seguridad, limpieza, entre otros.

1.1.7 PROCESOS

A continuación se muestra la relación de los procesos de la empresa a través del análisis de las actividades de GyM

Actividades Primarias:

➤ **Logística Interna**

Cada obra que realiza GyM tiene un almacén independiente. Ahí no sólo se hace la recepción de la materia prima, sino que también se guarda y se distribuye. Cada obra realiza sus compras vía una oficina principal.

La independencia que tiene cada obra es una ventaja que tiene GyM porque le otorga un 100% de su concentración a cada obra y no la junta con las demás. Esto significa que el trabajo puede ser realizado con mayor rapidez y eficiencia. GyM, a comparación de otras empresas constructoras, tiene la ventaja de contar con el capital necesario y la infraestructura necesaria para así poder tener un almacén para cada obra que realice de manera simultánea.

➤ **Operaciones:**

El producto final que ofrece la división del Grupo es la construcción. Previo a la construcción se lleva a cabo la transformación de materiales mediante procedimientos y pauta relevantes para alcanzar lo planificado.

Los pasos principales para la producción son:

1. Selectividad: se elige bajo varias propuestas cuáles son las materias primas que se utilizarán. Esto permite elegir el mejor producto al mejor precio para asegurar al 100% una excelente construcción.
2. Presupuesto: No necesariamente se elige el presupuesto que tenga el costo más alto ni el que tenga el menor costo. Se hace un análisis costo-beneficio para así elegir el menor costo posible sin descuidar la calidad de los materiales.
3. Transferencia de presupuesto a obra: Todo lo previamente planeado se pasa a la obra para que todos los operarios estén informados. Este “compartir” de información permite formar sinergia entre distintas áreas de la empresa. Aparte es vital que todos conozcan lo que sucede en cada área o que al menos estén al tanto de lo que pasa en las áreas de su incumbencia.
4. Reunión de compromisos: Los gerentes y operarios se reúnen para recapitular todo lo que se ha planeado y para que no existan confusiones al momento de hablar con el cliente.
5. Reunión de cliente-socio: Para esta reunión es crucial que todo ya esté establecido y tener todas las cifras necesarias que el cliente desee saber. No debe existir ninguna duda respecto al trabajo que se va a realizar.

6. Reunión de cierre: Después de la reunión con el cliente/socio se hace una reunión de cierre con los miembros de la empresa para aclarar lo discutido en la última reunión y trazar los objetivos del trabajo. Después de eso se comienza el trabajo de la obra.

➤ **Logística Externa:**

El servicio de distribución del producto final de GyM se centra y planea en una reunión de entrega. Después de la entrega GyM ofrece un servicio post venta.

GyM trabaja siempre mediante reuniones. Es una clave del éxito que todos estén al tanto de todo. Aparte en las reuniones se pueden aclarar dudas que no se querrán presentar frente al cliente. Al terminar cada obra hay una reunión de cierre donde se analiza la efectividad del trabajo y también se analiza el servicio post venta.

➤ **Marketing y Finanzas:**

GyM no realiza ningún tipo de marketing debido a que su prestigio y buena conducta dentro del mercado lo hacen innecesario. El marketing realizado por el grupo es limitado y exclusivo. Cuenta con un área de Contabilidad y Finanzas sumamente capacitado que conjuntamente están en interacción a lo largo de cada obra.

➤ **Servicio:**

GyM auspicia muy pocos eventos. El Grupo en sí es quien se encarga de auspiciar eventos exclusivos.

Actividades de Apoyo:

➤ **Infraestructura:**

Las actividades que realizan GyM como apoyo para proporcionar un apoyo en sus operaciones son el programa de responsabilidad social y los programas particulares de obra. Aparte ofrece capacitación a sus empleados y obreros.

➤ **Dirección de Recursos Humanos:**

En cuanto a la búsqueda de contratación y motivación del personal existe un departamento de recursos humanos donde se captan a los ingenieros jóvenes recién egresados y los que están cursando los últimos ciclos universitarios. Estos últimos vendrían a ser los practicantes de GyM. Existe un programa de formación exclusivamente para GyM por la universidad de Piura. Además GyM tiene un centro de aprendizaje y capacitación propios con aulas en sus instalaciones y cursos y charlas semanales.

GyM contrata a alumnos universitarios porque considera que son los jóvenes lo que tienen el futuro en sus manos y que posiblemente muchos de ellos tengan ventajas sobre profesionales dentro de la empresa en referencia al tema de la tecnología.

➤ **Desarrollo de la Tecnología:**

GyM es consciente de que tiene que estar preparado para enfrentar los cambios tecnológicos en el mundo de hoy, por eso participa en un concurso a nivel nacional sobre la tecnología inventiva, que le permite estar al día con lo último en tecnología y ser reconocido por su alta capacidad tecnológica.

➤ **Abastecimiento (compras):**

El proceso de compra de materiales es prácticamente igual para todas las obras. El abastecimiento está sumamente controlado porque existen áreas para su control y normas estándares que rigen a las obras.

Existe una coordinación entre el representante de la empresa y el subcontratista (proveedor) al momento del abastecimiento. Primero se tiene en cuenta la capacidad técnica que tienen estos proveedores para asegurarse de que se pueda cumplir con los estándares de los valores principales de la empresa. Al finalizar la propuesta se le informa al gerente del proyecto sobre ella (mínimo 3 propuestas) y el gerente es quién elige la propuesta del menor costo. En cuanto al pago de la materia

prima se establecen al inicio (incluirlas en el contrato) para que así estas no puedan ser alteradas a menos que el proveedor se encuentre en problemas financieros lo suficientemente graves para que exista un cambio.

1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

Visión

Ser la empresa de Construcción más confiable de Latino América.

Misión

Nuestra misión es resolver las necesidades de Servicios de Ingeniería e Infraestructura de sus clientes más allá de las obligaciones contractuales, trabajando en un entorno que motive y desarrolle a su personal respetando el medio ambiente en armonía con las comunidades en las que opera y asegurando el retorno a sus accionistas.

Valores

➤ **Cumplimiento Antes del Plazo**

Consiste en terminar todos sus compromisos "Antes del Plazo" contractual, estableciendo el objetivo de obtener cartas de todos los clientes confirmando el cumplimiento y certificarlo con auditores independientes. Cada año la consultora PwC certifica el cumplimiento de los contratos, obteniendo un resultado por encima del 100% en los últimos años.

➤ **Calidad**

Siempre se ha considerado que su prestigio se debe a la alta calidad de sus trabajos, inclusive se habla de la "Calidad Graña y Montero" como algo más allá del estándar. Se ha ampliado este concepto a la política de "Calidad de Servicio" que no solamente incluye estándares internacionales de calidad, sino también en Prevención de Riesgo y respeto al Medio Ambiente.

➤ **Seriedad y Carta de Ética**

Es el adjetivo que más se identificaba la imagen de Graña y Montero, para asegurar y garantizar esta política existe una "Carta de Ética" a

cuyos preceptos se adhieren todos los trabajadores del grupo y que define su relación con los clientes, el personal, la comunidad y el principio de honestidad en las prácticas comerciales.

➤ **Eficiencia**

Elevar la eficiencia mediante un esfuerzo dirigido a mejorar la productividad y eficiencia en todas las áreas del negocio, reduciendo costos y mejorando márgenes de producción. Esto se grafica en los procesos de planeamiento , productividad y control de nuestras operaciones apoyada por herramientas como Plan Maestro, Look Ahead, Análisis de Restricciones, análisis de cumplimientos de actividades, cartas de balance y tren de actividades.

1.2.1 ANÁLISIS INTERNO

1.2.1.1 Fortalezas

➤ **Cumplimiento en todas sus obras:**

Esta política de la empresa la distingue frente a las otras y es vital para su éxito en la industria. Garantiza la entrega de los trabajos terminados siempre antes del plazo de vencimiento acordado en los contratos. Esto se comprueba mediante la actitud pionera que tiene la organización en pedirle a sus clientes una carta en la que se compruebe el cumplimiento adelantado de la entrega. Además para controlar la entrega anticipada, GyM ha puesto en marcha un sistema llamado “alerta roja” donde el Directorio es avisado cuando hay algún riesgo de no poder cumplir con el plazo.

➤ **Gran cantidad del capital humano capacitado permanentemente:**

Esta fortaleza permite que GyM mejore su capacidad de competir ya que el nivel de desempeño de sus empleados se eleva. Esta no fue una tarea fácil ya que se tuvieron que crear procesos para la capacitación y tuvieron que estar correctamente orientados hacia los resultados que se

necesitaban. Fue difícil realizar cambios en la forma de trabajo de los empleados pero al final esto creó armonía interna en la empresa

➤ **Sinergia entre las distintas obras (conocimiento de la empresa):**

Existe la conducta de que todos los gerentes estén al tanto de lo que pase en cada área. Esto es una fortaleza para la empresa porque crea sinergia y la posibilidad de tener éxito en la industria incrementa. Al conocer lo que pasa en las distintas áreas el trabajador está "sumergido" en la esencia de la empresa y se identifica totalmente con ella.

➤ **Experiencia en la ejecución de obras:**

GyM tiene bastantes años trabajando en el sector de construcción y ha ido ganando prestigio. Su experiencia es una fortaleza frente a la ejecución de las obras que realiza y a las nuevas obras más tediosas o completamente nuevas que la empresa tenga que desarrollar en algún momento.

➤ **El margen de negociación sobre el precio de venta con los clientes no pasa el 10%:** Este margen no excede el 10% y genera una fortaleza para la empresa porque mantiene el control en cuanto a los precios de venta. La empresa tiene la ventaja de ser grande y se le hace más fácil controlar ciertos aspectos que empresas pequeñas no pueden. En este caso la negociación del precio de venta es una ventaja porque no es tan variable.

➤ **Igualdad frente a los trabajadores (71% satisfechos con su trabajo):**

La empresa ofrece que sus empleados de diferentes rangos puedan discutir sobre el desarrollo de un proyecto. Esto genera que los trabajadores se sientan comprometidos en el trabajo que realizan y se sientan cómodos dentro de la empresa. Para esto se creó la política de "puertas abiertas" en cuanto a la comunicación entre todos los trabajadores.

➤ **Excelente infraestructura para la planeación de obras:**

GyM cuenta con almacenes para cada obra que realiza de manera simultánea. Es capaz de tener este tipo de infraestructura por la cantidad de ingresos que genera gracias a todas las fortalezas internas de la empresa. Al tener tanta capacidad para almacenar la materia prima significa que puede realizar varias obras al mismo momento lo cual le genera una fuerte fortaleza al ser una empresa capaz de desarrollar bastantes obras.

1.2.1.2 Debilidades

➤ **Falta de actividades de Marketing de GyM:**

GyM no realiza ninguna actividad de marketing. El Grupo se encarga de esta área. Normalmente el marketing de GyM no es de gran importancia para el éxito que tiene la industria ya que este se debe al prestigio que la empresa ha ido ganando gracias a sus valores y capacidad de rendimiento. Sin embargo en cierto punto es un debilidad que GyM no realice actividades de marketing. Siempre es bueno dejar bien en claro la presencia en el mercado y estar por encima de los competidores. Si GyM incrementa su marketing su capacidad de éxito podría ser mayor.

➤ **Poco auspicio de eventos:**

Es cierto que el Grupo sí realiza eventos pero es esencial que la división GyM también sea líder en realización de eventos. Esto le genera una mejor imagen a la división ya que hoy en día es muy importante que tan involucrada esta la empresa no solo en la industria donde pertenece sino al ambiente en general. Al auspiciar más eventos GyM ganaría más terreno en el mercado.

Tabla 1: Análisis Interno

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Cumplimiento en todas sus obras	Falta de actividades de Marketing de GyM
Gran cantidad del capital humano capacitado permanentemente	Poco auspicio de eventos
Sinergia entre las distintas obras	
Experiencia en la ejecución de obras	
El margen de negociación sobre el precio de venta con los clientes no pasa el 10%	
Igualdad frente a los trabajadores	
Excelente infraestructura para la planeación de obras	

Fuente: Adaptado de GyM (2012).

1.2.2 ANÁLISIS EXTERNO

1.2.2.1 Oportunidades

- **El gobierno corporativo (se incrementó de 2 a 3 el número de directores independientes):**

Esta se volvió una oportunidad para GyM ya que se dedicó a cumplir con los principios del buen gobierno corporativo. La Conasev creó un cuestionario (“Información sobre el cumplimiento de los principios de Buen Gobierno Corporativo para las sociedades peruanas”) que cumplía con un contenido relevante para las decisiones de inversión en nuestro país. Esto era una gran oportunidad para GyM y al aprovecharla de la manera adecuada se convirtió en la industria principal frente a las decisiones de inversión. Gracias a esto, GyM creó un proceso de autoevaluación del director, amplió el nivel de información ofrecida en la página web de la empresa y también hizo que el número de accionistas

atendidos incrementemente. Fue gracias a la oportunidad que le ofreció la practica en el gobierno corporativo que GyM recibió la invitación para participar en la Bolsa de Valores de Colombia.

➤ **Baja estandarización:**

En la industria de la construcción existe la oportunidad de la baja estandarización. Esto significa que cada obra es única e irrepetible. Es una gran oportunidad entre las empresas competidoras porque crea cierta expectativa en cada una de sus obras y menos competencia en el momento de “tratar de superar” al rival. La baja estandarización genera mayor oportunidad para ser más ingenioso e ir probando cada forma nueva de llamar la atención del mercado.

➤ **El Estado como un cliente Intermitente:**

Las empresas de construcción tienen muchas veces interés en los proyectos sociales y son en estos proyectos donde se ha hecho más visible la importancia del estado. El estado muchas veces motiva a las empresas constructoras a que realicen proyectos sociales y estas aprovechan y compiten por estas oportunidades.

➤ **Liderazgo importante en la industria de la construcción:**

Existe un notable crecimiento y una notable expansión en la industria de la construcción. Gracias a ello el Grupo se ha podido enfocar en crecer frente a los negocios vinculados a la ingeniería. Este crecimiento ha generado sinergias entre sus empresas subsidiarias.

➤ **Importancia de la Responsabilidad Social dentro de la industria:**

La política de la responsabilidad social es hoy en día sumamente importante y forma parte de la competencia entre empresas rivales. Esto generó una oportunidad para GyM porque hizo que sea pionero en darle prioridades a sus personas generando políticas dentro de la empresa donde se le garantice al personal su bienestar y desarrollo como soporte

de su buen desempeño y satisfacción. Asimismo fue gracias a la responsabilidad social que GyM tomó el impulso para realizar su Carta Ética donde prevalece el respeto mutuo de las personas, el desarrollo de sus capacidades profesionales y los valores fundamentales de los trabajadores que contribuyen a que exista una mejor cultura empresarial.

1.2.2.2 Amenazas

➤ **Sector de construcción altamente regulado:**

Las actividades dentro del sector de construcción se rigen por el Reglamento de Edificaciones. Todas las actividades tienen que cumplir los requisitos mínimos que este reglamento impone. Estos limitan el diseño, la construcción, la supervisión técnica y el mantenimiento de cada obra.

➤ **Alta dependencia de las condiciones de la zona:**

Para poder construir una obra es indispensable un análisis de la zona. Por eso las empresas constructoras tienen que estar siempre pendientes de las características principales de la zona donde se va a elaborar la construcción y tener en cuenta el tipo de suelo, incluso el clima.

➤ **La secuencialidad de procesos:**

Existen ciertos patrones que se convierten en amenazas al momento de querer planificar y elaborar una construcción. Estos procesos son varios como la preparación del terreno, la preparación de cimientos, la estructura, los acabados, y muchos más. Cada obra se tiene que regir bajo estos patrones que muchas veces pueden resultar tediosos pero son indispensables ya que se trata de una empresa constructora.

➤ **La estacionalidad e inestabilidad en el país:**

Existen muchos periodos de auge donde GyM aprovecha y se enriquece en la cantidad de proyectos que lleva a cabo. Pero también están los periodos de baja actividad donde la industria de la construcción se ve

gravemente afectada y no existe mucha demanda dentro del mercado. El sector es sumamente sensible a aquellas variaciones de la economía ya que el crecimiento o la recesión afectan las inversiones tanto públicas como privadas.

➤ **Existencia de las agrupaciones sindicales de construcción civil:**

Estas agrupaciones existen porque tienen el poder de absorber mano de obra no calificada. Esta informalidad es promovida por los contratistas independientes y algunas empresas pequeñas. Lo que hacen es usar su poder y su capacidad para poder colocar a sus desempleados en las obras. Esto crea mayor informalidad en el negocio y muchas veces desarmonía.

➤ **Compenetración con el socio-competidor a tiempo completo:**

Algunos proyectos de construcción de minería resultan sumamente complejos y amplios para que una sola constructora pueda llevarlos a cabo. Es por eso que muchas veces es necesario tener asociados. Así GyM tiene que mantener buenas relaciones con sus competidores porque es común que los proyectos realizados sean ejecutados en coordinación con un tercero. Esta es una amenaza en el mercado porque al mismo tiempo que uno tiene que competir contra las empresas, tiene que mantener buenas relaciones.

Tabla 2: Análisis Externo

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
El gobierno corporativo (se incrementó de 2 a 3 directores independientes)	Sector de construcción altamente regulado
Baja estandarización	Alta dependencia de las condiciones de la zona
El Estado como un cliente Intermitente	La secuencialidad de procesos
Liderazgo importante en la industria de la construcción	La estacionalidad e inestabilidad del país
Importancia de la Responsabilidad Social dentro de la industria	Existencia de las agrupaciones sindicales de construcción civil
	Compenetración con el socio-competidor a tiempo completo

Fuente: Adaptado de GyM (2010)

1.2.3 MATRIZ FODA

MATRIZ FODA	FORTALEZAS		DEBILIDADES		
	Cumplimiento en todas sus obras		Falta de actividades de Marketing		
	Capital humano capacitado permanentemente		Poco auspicio de eventos		
	Sinergia entre las distintas obras				
	Experiencia en la ejecución de obras				
	El margen de negociación sobre el precio de venta con los clientes no pasa el 10%				
	Igualdad frente a los trabajadores				
	Excelente infraestructura en planeación obras				
OPORTUNIDADES		ESTRATEGIAS (FO)		ESTRATEGIAS (DO)	
Gobierno corporativo 3 directores independientes		OE1. Mantener el prestigio de la empresa a lo largo de los años y a los clientes fidelizados. OE2. Trabajar en la mejora de la calidad de productos bajo estándares internacionales. OE3. Invertir en mejoras y nuevas plataformas tecnológicas.	OE4. Orientar mediante campañas de marketing el consumo de productos/servicios al sector masivo. OE5. Desarrollar programas, promociones y marketing para el incremento de las ventas de los servicios ofrecidos.		
Baja estandarización					
El Estado como un cliente Intermitente					
Liderazgo en la industria de la construcción					
Importancia de la Responsabilidad Social					
AMENAZAS		ESTRATEGIAS (FA)		ESTRATEGIAS (DA)	
Sector de construcción altamente regulado		OE6. Diversificar los rubros de la empresa, pasar de constructora familiar a una Holding de empresas de distintos rubros. OE7. Crecer en ingeniería así se concentra en su conocimiento general que es la construcción.	OE8. Mejoras de sistemas y procesos para reducir el tiempo de atención. OE9. Mantener precios y tarifas competitivas de cara a los clientes. OE10. Desarrollar Políticas de entrega antes de plazo.		
Alta dependencia de condiciones de la zona					
La secuencialidad de procesos					
La estacionalidad e inestabilidad del país					

1.2.4 OBJETIVOS ESTRATEGICOS IDENTIFICADOS

OE1. Mantener el prestigio de la empresa a lo largo de los años y a los clientes fidelizados.

OE2. Trabajar en la mejora de la calidad de productos bajo estándares internacionales.

OE3. Invertir en mejoras y nuevas plataformas tecnológicas.

OE4. Orientar mediante campañas de marketing el consumo de productos/servicios al sector masivo.

OE5. Desarrollar programas, promociones y marketing para el incremento de las ventas de los servicios ofrecidos.

OE6. Diversificar los rubros de la empresa, pasar de constructora familiar a una Holding de empresas de distintos rubros.

OE7. Crecer en ingeniería así se concentra en su conocimiento general que es la construcción.

OE8. Mejoras de sistemas y procesos para reducir el tiempo de atención.

OE9. Mantener precios y tarifas competitivas de cara a los clientes.

OE10. Desarrollar políticas de entrega antes de plazo.

El objetivo estratégico OE 8 es el objetivo asociado a este informe.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 DIRECCION DE PROYECTOS

2.1.1 ¿Qué es un proyecto?

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

2.1.2 ¿Qué es la dirección de proyectos?

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- Identificar requisitos.
- Abordar diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con:
 - **El alcance**
 - El cronograma (**tiempo**)
 - El presupuesto (**costo**)
 - La calidad
 - Los recursos
 - El riesgo

2.1.3 Grupos de procesos

- Iniciación
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

2.2 ANALISIS DE PROCESOS

2.2.1 Diagrama de Flujos

El Diagrama de Flujo es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado, este puede ser un producto, un servicio, o bien una combinación de ambos. A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta:

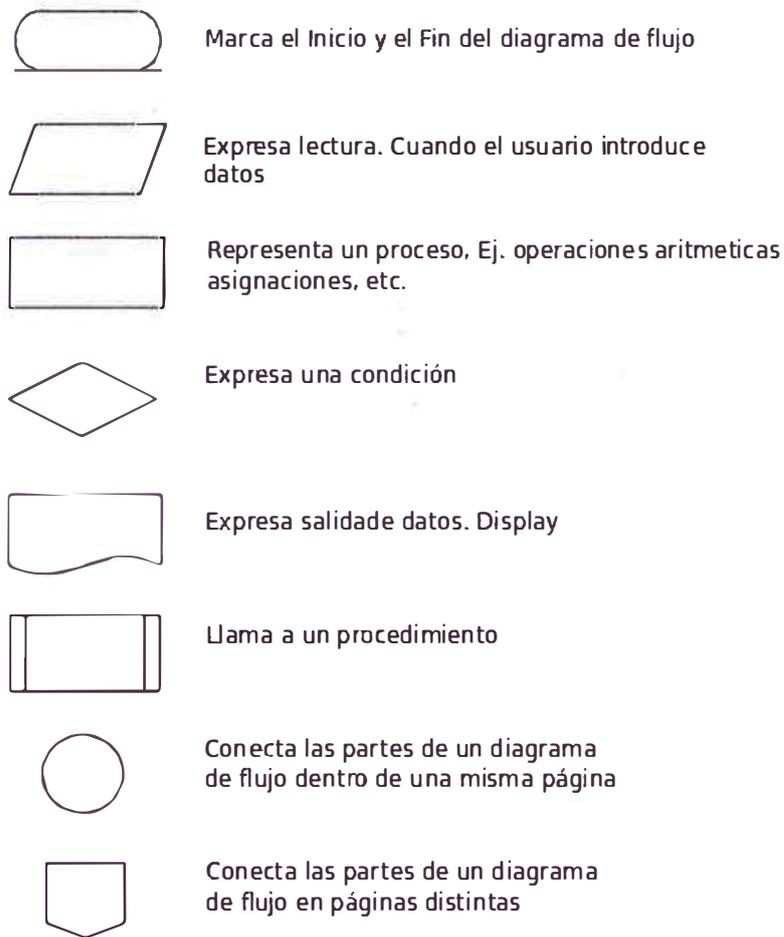
- Capacidad de Comunicación
Permite la puesta en común de conocimientos individuales sobre un proceso, y facilita la mejor comprensión global del mismo
- Claridad
Proporciona información sobre los procesos de forma clara, ordenada y concisa.

2.2.2 Simbología de Diagrama de Flujos

Un símbolo es una imagen o figura con la que se representa un concepto.

Para la construcción de los Diagramas de Flujo se utilizarán los siguientes símbolos:

Grafico 5: Simbología Diagrama de Flujos



Fuente: Guía PMBOK (2008)

Metodología para Analizar Procesos

A continuación se indican los pasos sugeridos por la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad que nos permitirán analizar los procesos:

Preparación de la construcción del diagrama

Paso 1: Establecer quiénes deben participar en su construcción.

El grupo de trabajo, o la persona responsable del estudio identificará los organismos implicados en el proceso, o parte del mismo, que debe ser analizado. Se invitará a un representante de dichos organismos a participar en la construcción del Diagrama de Flujo.

El número de participantes en la sesión de construcción del Diagrama no será superior a 10 para que el grupo sea operativo y eficaz.

Paso 2: Preparar la logística de la sesión de trabajo.

Con objeto de que el ritmo de la sesión de trabajo sea el adecuado se debe prever:

- Dar la información necesaria a los participantes en la reunión sobre el objeto de la misma y sobre este procedimiento.
- Preparar superficies y material de escritura que permitan tener a la vista continuamente el trabajo desarrollado.

Desarrollo de la construcción

Paso 3: Definir claramente la utilización del Diagrama de Flujo y el resultado que se espera obtener de la sesión de trabajo.

- En primer lugar, es necesario clarificar el objetivo de la construcción del Diagrama de Flujo y escribirlo de forma que sea visible para los participantes durante toda la sesión.
- Esta clarificación permitirá definir el grado de detalle y la estructura que se requieren en el diagrama para poder alcanzar dicho objetivo.

Paso 4: Definir los límites del proceso en estudio.

La mejor forma de definir y clarificar dicha definición de los límites del proceso es decidir cuáles son el primer y último pasos del Diagrama de Flujo.

- El primer paso es la respuesta a la pregunta: ¿Qué nos indica que empieza el proceso?
- El último paso debe contestar a la pregunta: ¿Cómo sabemos que el proceso ha terminado?

Escribir estos pasos expresándolos de forma clara y concisa e incluirlos en la superficie de escritura. (El primer paso en el borde izquierdo o superior de la misma y el último paso en el borde derecho o inferior).

Paso 5: Esquematizar el proceso en grandes bloques o áreas de actividades

Identificar los grupos de acciones más relevantes del proceso y establecer su secuencia temporal. Esta esquematización global del proceso a analizar servirá de ayuda para guiar el proceso de construcción del diagrama.

Paso 6: Identificar y documentar los pasos del proceso.

Esta actividad puede comenzar, tanto por el primer paso del proceso, como por el último, no existiendo ningún criterio que indique mayor eficacia en alguno de los dos enfoques. Sea cual sea la dirección en que se realice, si se considera útil, realizar una revisión en la dirección contraria.

Las preguntas a realizar para la identificación y documentación de los pasos del proceso son las siguientes:

- ¿Existen entradas significativas asociadas con este paso, tales como materias primas, información, etc.? Señalar estas entradas, por medio de los símbolos apropiados, en el diagrama.
- ¿Existen resultados significativos como consecuencia de este paso, tales como información, etc.? Señalar estos resultados, por medio de los símbolos apropiados, en el diagrama.
- Una vez realizado este paso, ¿cuál son las actividades inmediatamente siguientes que debemos realizar? Señalar estas actividades, mediante el símbolo apropiado, en el diagrama.

Partiendo del primer paso, realizar este proceso hasta alcanzar el último o viceversa. Dibujar el proceso con exactitud disponiendo el flujo principal siempre de arriba abajo o de izquierda a derecha

Paso 7: Realizar el trabajo adecuado para los puntos de decisión o bifurcación.

Cuando se llega a un paso en el que existe un punto de decisión o de bifurcación:

- Escribir la decisión o alternativa de acuerdo con la simbología utilizada e identificar los posibles caminos a seguir mediante la notación adecuada. En general, cuando se trata de una toma de decisión, se incluye dentro del símbolo una pregunta y la notación de las dos ramas posibles correspondientes se identifican con la notación SI/NO.
- Escoger la rama más natural o frecuente de la bifurcación y desarrollarla, según lo dispuesto en el "Paso 6", hasta completarla.
- Retroceder hasta la bifurcación y desarrollar el resto de las ramas de igual modo.

Paso 8: Revisar el diagrama completo.

Comprobar que no se han omitido pasos, pequeños bucles, etc. y que el proceso tiene una secuencia lógica.

En caso de que existan dudas sobre parte del proceso representado, realizar una observación directa del proceso o contactar con expertos de esa área para su aclaración. El resultado final de este paso es el Diagrama de Flujo del proceso en estudio.

2.3 LENGUAJE DE MODELAMIENTO UNIFICADO (UML)

2.3.1 ¿Qué es UML?

Es un lenguaje de modelamiento para la especificación, visualización, construcción y documentación de los artefactos de un proceso de sistema intensivo.

- Dentro de un *proceso de sistema intensivo*, un método es aplicado para llegar o evolucionar un sistema
- Como un *lenguaje*, es usado para la comunicación. Es decir, un medio para capturar el conocimiento (semánticas) respecto a un tema y expresar el conocimiento (sintaxis) resguardando el tema propósito de la comunicación. El tema es el sistema en estudio.

- Como un lenguaje para *modelamiento*, se enfoca en la comprensión de un tema a través de la formulación de un modelo del tema (y su contexto respectivo). El modelo abarca el conocimiento cuidando del tema, y la apropiada aplicación de este conocimiento constituye inteligencia.
- Cuidando la *unificación*, integra las mejores prácticas de la ingeniería de la industria tecnológica y sistemas de información pasando por todos os tipos de sistemas (software y no - software), dominios (negocios versus software) y los procesos de ciclo de vida.
- En cuanto a cómo se aplica para *especificar* sistemas, puede ser usado para comunicar "qué" se requiere de un sistema y "cómo" un sistema puede ser realizado.
- En cuanto a cómo se aplica para *visualizar* sistemas, puede ser usado para describir visualmente un sistema antes de ser realizado.
- En cuanto a cómo se aplica para *construir* sistemas, puede ser usado para guiar la realización de un sistema similar a los "planos".
- En cuanto a cómo se aplica para *documentar* sistemas, puede ser usado para capturar conocimiento respecto a un sistema a lo largo de todo el proceso de su ciclo de vida.

UML no es:

- Un lenguaje de programación visual, sino un lenguaje de modelamiento visual
- Una herramienta o depósito de especificación, sino un lenguaje para modelamiento de especificación.
- Un proceso, sino que habilita procesos.

Fundamentalmente, UML está relacionado con la captura, comunicación y nivelación (disgregación en niveles) de conocimientos.

UML es un lenguaje para modelamiento de propósito general evolutivo, ampliamente aplicable, dable de ser soportado por herramientas e

industrialmente estandarizado. Se aplica a una multitud de diferentes tipos de sistemas, dominios, y métodos o procesos.

- Como lenguaje de *propósito general*, se enfoca en el corazón de un conjunto de conceptos para la adquisición, compartición y utilización de conocimientos emparejados con mecanismos de extensión.
- Como un lenguaje para modelamiento *ampliamente aplicable*, puede ser aplicado a diferentes tipos de sistemas (software y no - software), dominios (negocios versus software) y métodos o procesos.
- Como un lenguaje para modelamiento *soportable por herramientas*, las herramientas ya están disponibles para soportar la aplicación del lenguaje para especificar, visualizar, construir y documentar sistemas.
- Como un lenguaje para modelamiento *industrialmente estandarizado*, no es un lenguaje cerrado, propiedad de alguien, sino más bien, un lenguaje abierto y totalmente extensible reconocido por la industria.

UML posibilita la captura, comunicación y nivelación de conocimiento estratégico, táctico y operacional para facilitar el incremento de valor, aumentando la calidad, reduciendo costos y reduciendo el tiempo de presentación al mercado; manejando riesgos y siendo proactivo para el posible aumento de complejidad o cambio.

2.4 METODO DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN O MULTICRITERIO

2.4.1 ¿Qué es Matriz de Priorización o Multicriterio?

La matriz de priorización o matriz multicriterio es una herramienta que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios.

Hace posible, determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, priorizar y clarificar problemas, oportunidades de mejora y proyectos y, en general, establecer prioridades entre un conjunto de elementos para facilitar la toma de decisiones.

La aplicación de la matriz de priorización conlleva un paso previo de determinación de las opciones sobre las que decidir, así como de identificación de criterios y de valoración del peso o ponderación que cada uno de ellos tendrá en la toma de decisiones.

La matriz de priorización consiste en la especificación del valor de cada criterio seleccionado para, posteriormente, analizar mediante el despliegue de distintas matrices tipo-L, el grado en que cada opción cumple con los criterios establecidos.

2.4.2 Elaboración de la Matriz de Priorización

Tomar los siguientes pasos:

- a. Definir el objetivo.

El planteamiento del objetivo ha de ser claro y explícito.

- b. Identificar las opciones.

Es posible que las opciones estén ya presentes, es decir, se hayan definido previamente. En caso contrario el equipo deberá generar las alternativas posibles para alcanzar el objetivo.

- c. Elaborar los criterios de decisión.

Si los criterios no están determinados, el equipo elabora una lista consensuada. Los criterios deben definirse nítidamente para que su significado no ofrezca duda a los miembros del equipo.

- d. Ponderar los criterios.

Mediante una matriz tipo-L se ponderan los distintos criterios, confrontándolos con los demás. Para ello, y partiendo del eje vertical, se compara el primer criterio con los restantes, asignando el valor más apropiado según la tabla de valores existente al efecto.

Grafico 6: Ponderación de Criterios

PONDERACION DE LOS CRITERIOS	Impacto Social	Procesos Clave	Personal motivado hacia la mejora	Imagen de la institucion	Madurez Organizativa	TOTAL	Ponderación del Criterio
1 Impacto Social		1.00	5.00	5.00	5.00	16.00	0.29
2 Procesos Clave	1.00		5.00	10.00	0.20	16.20	0.29
3 Personal motivado hacia la	0.20	0.20		0.20	1.00	1.60	0.03
4 Imagen de la institucion	0.20	0.10	5.00		10.00	15.30	0.28
5 Madurez Organizativa	0.20	5.00	1.00	0.10		6.30	0.11
TOTALES	1.60	6.30	16.00	15.30	16.20	55.40	1.00

Fuente: Clemente Talavera (2012). Matriz de Priorización. Consultado el 17 de octubre del 2013, de <http://www.aitecocom/matriz-de-priorizacion/>

5. Comparar las opciones

Se comparan todas las opciones entre sí en función de cada uno de los criterios. Se crean para ello tantas matrices tipo-L como criterios se han definido, estableciendo las comparaciones de las opciones a analizar en cada uno de los criterios.

Grafico 7: Comparar las opciones

IMPACTO SOCIAL	Servicio de Urbanismo	Servicio de Atencion al Ciudadano	Servicio de Mantenimiento Urbano	Servicio de Deportes	Servicio Economico	TOTAL	Ponderación del Criterio
1 Servicio de Urbanismo		5.00	5.00	5.00	10.00	25.00	0.44
2 Servicio de Atencion al Ciud	0.20		5.00	5.00	5.00	15.20	0.27
3 Servicio de Mantenimiento	0.20	0.20		5.00	5.00	10.40	0.18
4 Servicio de Deportes	0.20	0.20	0.20		5.00	5.60	0.10
5 Servicio Economico	0.10	0.20	0.20	0.20		0.70	0.01
TOTALES	0.70	5.60	10.40	15.20	25.00	56.90	1.00

Fuente: Clemente Talavera (2012). Matriz de Priorización. Consultado el 17 de octubre del 2013, de <http://www.aitecocom/matriz-de-priorizacion/>

6. Seleccionar la mejor opción

Se utiliza una matriz tipo-L en la que se compara cada opción sobre la base de la combinación de criterios. En esta matriz resumen se sitúan los criterios en el eje vertical y las opciones en horizontal. Para cada celda de la matriz de priorización se multiplica el valor obtenido de “ponderación del criterio”

(para cada criterio) por el valor de “calificación de la opción” (para cada opción).

Grafico 8: Comparar las opciones

PONDERACION DE LOS CRITERIOS	Servicio de Urbanismo	Servicio de Atencion al Ciudadano	Servicio de Mantenimiento Urbano	Servicio de Deportes	Servicio Economico
1 Impacto Social	0.13	0.08	0.05	0.03	-
2 Procesos Clave	0.13	0.09	0.02	0.05	-
3 Personal motivado hacia la	-	0.01	-	0.01	0.01
4 Imagen de la institucion	0.03	0.12	0.08	0.05	-
5 Madurez Organizativa	-	0.05	-	0.04	0.02
TOTALES	0.29	0.35	0.15	0.18	0.03

Fuente: Clemente Talavera (2012). Matriz de Priorización. Consultado el 17 de octubre del 2013, de <http://www.aitecocom/matriz-de-priorizacion/>

La matriz de priorización constituye un potente instrumento para la toma de decisiones. Un tanto laboriosa, puede facilitarse enormemente con el uso de alguna aplicación diseñada al efecto.

CAPÍTULO III PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

En la industria de la construcción, uno de los mayores costos están asociados a los equipos y maquinarias, en esta empresa el 20% de su volumen de actividad hacen referencia a este rubro, del cual alrededor del 5% es asignado al mantenimiento preventivo de los equipos propios y alquilados, que durante el 2012 alcanzó un monto de US\$ 15 millones.

Los equipos son movilizados o desmovilizados de una obra a otra, según se requiera y puede darse al finalizar o incluso antes de culminar una obra se inicia la movilización de equipos hacia la obra que lo ha requerido, que puede estar en marcha o por iniciar; sin embargo, antes del envío del equipo a cualquier obra esta pasa previamente por un mantenimiento preventivo en el taller central de equipos de la empresa (CEQ) y luego son derivados al taller del proveedor.

Los costos asociados a alguna falla de equipo pueden generar demoras de horas, días y hasta semanas, e incluso comprometer la realización del total de la obra. Este mantenimiento preventivo ha alcanzado periodos de hasta 52 días por lo que produce altas demoras en el inicio de la siguiente obra que en algunos casos son penalizadas por el cliente. Por lo tanto, es estratégico que la empresa tenga una adecuada y rápida gestión del mantenimiento de los equipos.

Actualmente se cuenta con dos sistemas para la gestión del mantenimiento, el Sisme, que registra la Orden de Mantenimiento del Equipo y el Valoriza, que indica la ubicación física del Equipo, ambos son desarrollos propios de la empresa; sin embargo, ninguno está integrado, ni posee procesos de aseguramiento de la calidad de la información cuando se importa y exporta data entre los sistemas.

Consideramos que la arquitectura de la información no es la adecuada y los sistemas han sido desarrollados pensando en resolver los problemas específicos de cada área de manera independiente y no en la integración de los mismos.

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática a resolver es mejorar el proceso de mantenimiento de equipos y automatizar la información para la toma de decisiones. Los principales efectos de este problema son:

- No se logra acceder oportunamente a la información de los costos de mantenimientos de cada equipo, lo que conduce a no poder tomar decisiones correctas y oportunas, generándose pérdidas de dinero y tiempo
- No se actualiza la información completa de los mantenimientos de cada equipo
- Falta de automatización de la información sobre los datos del equipo
- El Sisme no consolida la información relevante de manera que pueda accederse fácilmente al historial del equipo, no cuenta con indicadores que permitan monitorear el nivel de servicio del área
- El Valoriza no muestra información actualizada sobre la ubicación de los equipos, en algunos casos es incierta lo que provoca confusiones y errores en la asignación de equipos a las obras
- Pérdida de tiempo y dinero para depurar la información duplicada

- No se puede integrar la información en ambos sistemas ni generar nuevas funcionalidades sobre la base existente
- No se tiene un sistema que permita asignar con anticipación los equipos a cada obra y que se indique el tiempo promedio de espera por mantenimiento
- Información redundante y separada entre los sistemas de equipos que genera doble trabajo y poco control de los equipos y de la información sobre el mantenimiento que se les realiza
- Existe la necesidad de registrar, controlar y calificar oportunamente a los proveedores a cargo del mantenimiento, el actual sistema no posee una funcionalidad para soportar la gestión completa de los proveedores.
- Excesiva cantidad de procesos controlados manualmente en la organización, los procesos están controlados mediante archivos Excel, con esto se está propenso a los errores humanos y se consume mayor tiempo en el proceso.

3.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De los problemas citados se concluye que existe la necesidad de mejorar el proceso del mantenimiento de los equipos de manera que se pueda contar con información centralizada, completa y confiable en un sistema integrado que permita tomar decisiones correctas y oportunas.

Como solución al problema descrito se plantea las siguientes alternativas de solución, de las cuales la primera consiste en una mejora al diseño actual, mientras que los dos últimas son rediseños (reingeniería):

A1: Utilizar recursos propios, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento, manteniendo la funcionalidad existente de ambos sistemas, sin incluir información de obras ni proveedores

A2: Utilizar recursos propios y de soporte externo, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y mejorar los sistemas actuales integrando información de las obras y proveedores

A3: Contratar un proyecto de sistemas externo, para realizar las mejoras al proceso de mantenimiento y que desarrolle un nuevo sistema considerando los nuevos procesos del área, en esta alternativa se consideró comprar un ERP (Axional ERP/CMMS)

De las alternativas anteriores, utilizando el método de matriz multicriterio y el juicio de expertos se seleccionó A2 como la mejor alternativa

A continuación se detalla cada una de las alternativas identificadas:

A1. Utilizar recursos propios, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento, manteniendo la funcionalidad existente de ambos sistemas, sin incluir información de obras ni proveedores

Esta alternativa consiste en que el área de mantenimiento de equipos y con apoyo del área de sistemas de la empresa, se encarguen de hacer el desarrollo de las mejoras sobre el proceso existente sin generar modificaciones al sistema, esta es la primera opción porque el área de sistemas fue quien diseñó e implementó las funcionalidades y procesos existentes de los sistemas (Sisme y Valoriza) para la gestión de mantenimiento de equipos.

Entre las principales ventajas y desventajas tenemos:

Ventajas

- Participación del área de sistemas en la mejora del proceso, apoyaría con el conocimiento de la lógica existente en los sistemas
- No se realiza inversión económica por cambios en los sistemas

Desventajas

- Se generarían modificaciones manuales, en Excel o documentos adicionales para implementar las mejoras del proceso
- Los analistas cuentan con poco conocimiento de la compleja lógica de los sistemas Sisme y Valoriza a nivel técnico.
- El área de TI no cuenta con total disponibilidad de recursos para dedicarse a este proyecto debido a las continuas mejoras y nuevas funcionalidades solicitadas por las áreas usuarias.

A2. Utilizar recursos propios y de soporte externo, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y mejorar los sistemas actuales integrando información de las obras y proveedores

Ventajas

- Se obtiene un sistema integrado, manteniendo los desarrollos actuales, que soporte el proceso con las mejoras implementadas y evita generar documentos complementarios en Excel, Word
- Aprovechar el dominio de los analistas sobre los sistemas actuales, de manera que no se tendrá que capacitar en el uso de un nuevo sistemas
- Apoyo de soporte externo con alto conocimiento técnico de los sistemas desarrollados y de los procesos del áreas de mantenimiento

Desventajas

- Inversión media de dinero y tiempo en desarrollar las mejoras de los sistemas
- Menor soporte de sistemas a otras áreas, debido a que se utilizarán los recursos necesarios para atender el proyecto de mejoras.

A3. Contratar un proyecto de sistemas externo, para realizar las mejoras al proceso de mantenimiento y que desarrolle un nuevo sistema considerando los nuevos procesos del área, se consideró comprar ERP

Ventajas

- Experiencia del equipo en desarrollo de proyectos y alto conocimiento técnico en los módulos de gestión de mantenimiento
- Nuevo sistema que incluirá todas las mejoras

Desventajas

- Mayor costo del proyecto en comparación con el costo de soporte.
- No conocen el detalle de la lógica del negocio, ni de los procesos de la gestión de mantenimiento, demandará tiempo por parte de los proveedores externos en conocerlos y de los analistas en explicarlo
- Se perderá la inversión realizada en el desarrollo de los sistemas actuales
- Posible pérdida de información pasada almacenada en los sistemas actuales

3.4 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Para determinar la mejor alternativa se utilizará la matriz multicriterio, y para la ponderación de cada criterio y valoración de cada alternativa por criterio se usará el juicio de expertos. Los criterios son los siguientes:

- **Alcance:** Funcionalidades y beneficios que ofrece la ejecución del proyecto.
- **Costo:** Indica que tanto nos costará el proyecto en términos monetarios.
- **Tiempo:** El periodo de duración del proyecto, tiempo en cual se tendrá implementado en producción las mejoras.

El rango de pesos que se podrá asignar a cada criterio estará entre 1 y 10, en el cual 1 es el de menor importancia y 10 el de mayor importancia. Los pesos determinados por juicio de expertos para los criterios elegidos son:

Tabla 3: Pesos por Criterio

Criterio	Peso	Detalle
Alcance	8	Tiene el mayor peso porque se necesita el mayor alcance para gestionar adecuadamente el mantenimiento brindado a los equipos y tener menos tareas manuales
Costo	6	Peso intermedio, porque el costo tendrá que ser asumido por el área de equipos que tiene más proyectos a desarrollar
Tiempo	4	Tiene el menor peso, porque ya se viene realizando este proceso gestionado por el área de mantenimiento aunque haciendo tareas manuales.

Fuente: Elaboración propia

El rango para la puntuación de cada criterio para cada alternativa de solución se encontrará entre 1 y 5, el significado de cada uno es como sigue:

Tabla 4: Rango de puntaje para alternativas de solución

Puntaje	Significado
1	Muy Bajo
2	Bajo
3	Regular
4	Alto
5	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- Mayor alcance significa mayor puntaje
- Menor costo significa mayor puntaje
- Menor tiempo significa mayor puntaje

Las alternativas a evaluar son:

A1: Utilizar recursos propios, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento, manteniendo la funcionalidad existente de ambos sistemas, sin incluir información de obras ni proveedores

A2: Utilizar recursos propios y de soporte externo, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y mejorar los sistemas actuales integrando información de las obras y proveedores

A3: Contratar un proyecto de sistemas externo, para realizar las mejoras al proceso de mantenimiento y que desarrolle un nuevo sistema considerando los nuevos procesos del área, se consideró comprar un ERP (Axional ERP/CMMS)

Grafico 9: Comparar las opciones

GyM	GyM	Equipo Externo
	Soporte Externo	
A1. Área de Mantenimiento y Soporte Área de Sistemas	A1. Área de Sistemas y Soporte Externo	A3. Equipo Externo (Nuevo ERP)

Fuente: Elaboración Propia

En base a la información anterior se muestra el puntaje asignado a cada alternativa por cada criterio:

Tabla 5: Puntaje por Criterio de Alcance

Alternativa	Alcance	Detalle
A1	2	El área de mantenimiento no conoce todos los procesos técnicos de los sistemas, por tanto no puede cubrir todo el alcance
A2	4	El equipo de soporte externo conoce técnicamente todos los módulos de los sistemas actuales y los procesos actuales de la gestión de mantenimiento
A3	3	El equipo de proyectos externo conoce técnicamente todos los módulos del Axional ERP/CMMS pero no conoce los procesos actuales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Puntaje por Criterio de Costo

Alternativa	Costo	Detalle
A1	4	El costo del personal de mantenimiento es un costo fijo mensual asumido por el área, y el soporte puntual del área de sistemas sería un costo menor
A2	3	El costo del personal de sistemas asumido por el área es fijo, sin embargo el costo del soporte externo sería un monto adicional a considerar
A3	1	Al ser un proyecto con equipo externo, el costo tendría que ser asumido por el área y además se deben considerar los costos de adquisición del ERP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Puntaje por Criterio de Tiempo

Alternativa	Tiempo	Detalle
A1	3	Al área de mantenimiento les tomará menor tiempo realizar los cambios porque solo aplicarían mejoras manuales y no harían una reingeniería de la aplicación para hacer las mejoras necesarias.
A2	2	Sería un tiempo intermedio porque se realizarían mejoras a los sistemas actuales según las mejoras de los procesos para que funcionen al corto plazo
A3	1	Tiene mayor tiempo porque se debe generar el desarrollo de un nuevo sistema que considere las mejoras al proceso actual.

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro procedemos a calcular el puntaje ponderado para cada alternativa, la que tenga el mayor valor es la mejor alternativa de acuerdo al método y evaluación realizada.

Tabla 8: Puntaje Ponderado

Alternativa	Puntaje por criterio			Puntaje ponderado			Total
	Alcance	Costo	Tiempo	Alcance (8)	Costo (6)	Tiempo (4)	
A1	2	4	3	16	24	12	52
A2	4	3	2	32	18	8	58
A3	3	1	1	24	6	4	34

Fuente: Elaboración propia

Del resultado anterior, la mejor alternativa es:

A2: Utilizar recursos propios y de soporte externo, para realizar mejoras al proceso de mantenimiento y mejorar los sistemas actuales integrando información de las obras y proveedores

3.5 PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA

Para desarrollar la solución planteada se realizaron los siguientes pasos:

1. Entender las necesidades del área usuaria
2. Realizar un análisis
3. Modelar el proceso de actual
4. Modelar el proceso propuesto
5. Estimar esfuerzo en tiempo de proyecto
6. Negociación de tiempo y alcance en proyecto

A continuación se desarrollan cada uno de los pasos realizados en el plan de acción para la alternativa escogida.

3.5.1 Entender las necesidades del área usuaria

Para lograr un amplio entendimiento de las necesidades del área usuaria, se realizó un levantamiento de información con entrevistas de profundidad en todos los niveles del área, se escogió una muestra según el rango del personal y su nivel de involucramiento con el proceso, se realizaron 54 entrevistas a Gerentes del Área, Jefes de Equipos CEQ, Jefes de Equipos en Obra, Jefe de Equipos en Proveedores, Analistas, Operarios y Asistentes levantando la real necesidad del área usuario y adicionalmente conociendo a detalle el proceso actual y el funcionamiento de los sistemas

Debido a la complejidad y diferencia de equipos según el tipo de obra, se realizaron visitas a 3 diferentes obras, una de cada tipo (Electromecánica, Civil y Edificaciones) para entrevistar al personal encargado de los equipos y comprender el proceso de mantenimiento in situ.

Como resultado de las entrevistas y visitas, se reconfirmo el objetivo del proyecto y las hipótesis planteadas como problemas a mejorar.

3.5.2 Realizar un análisis

Para analizar el proceso y los sistemas actuales, se inició por evaluar toda la data de equipos existentes y seleccionar el conjunto de equipos de mayor relevancia para la empresa, por lo que se escogió el grupo de Equipos Mayores, que representan el 70% de todos los equipos en volumen de dinero y en número de equipos. También se definió el alcance del análisis:

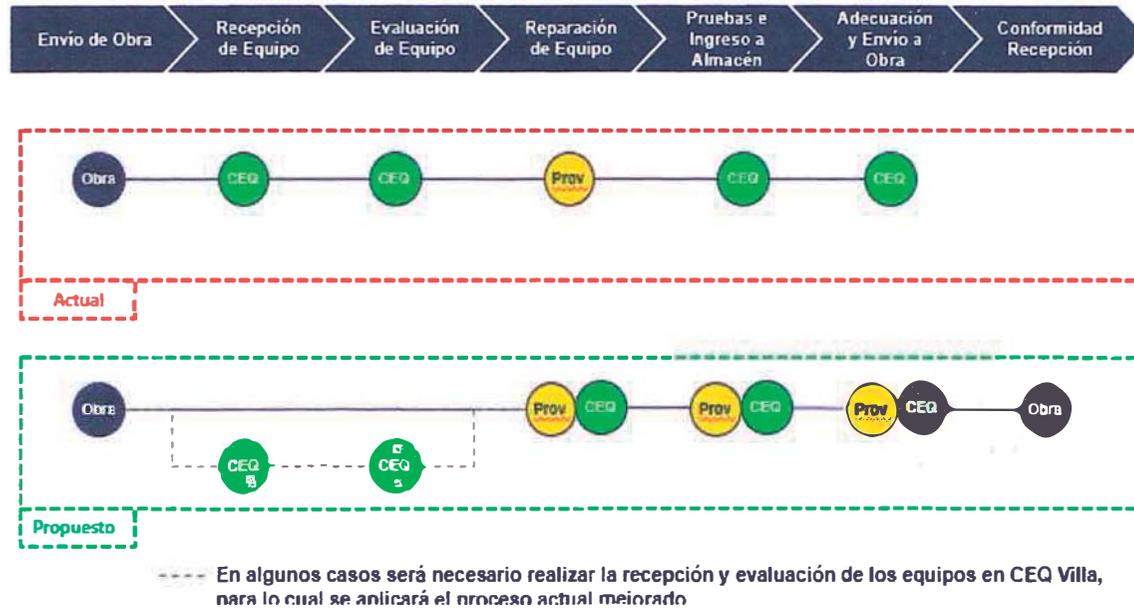
1. Desmovilización de Equipos, considera la evaluación, asignación de destino y envío de equipo de la obra
2. Mantenimiento de Equipos, considera recepción en CEQ, evaluación, reparación, pruebas y adecuación de los equipos
3. Entrega de Equipos
4. Reclamos al Mantenimiento realizado (si hubiera, con el proceso mejorado esto se redujo en 45%)

3.5.3 Modelar el proceso de actual

Para modelar el proceso actual durante el proyecto se hizo uso del software Visio y para fines de este informe de lograr una mayor profundidad se utilizó Bizagi. En los procesos actuales existen actividades que no agregan valor y generan demoras en los tiempos de ciclo, como se visualizará existe un triple subproceso en la Obra, en el área de CEQ y en el proveedor al evaluar el equipo, no se registra la información oportunamente, los controles e informes son generados manualmente y se envían en físico, además el sistema se encuentra desactualizado con 3 a 7 días de retraso.

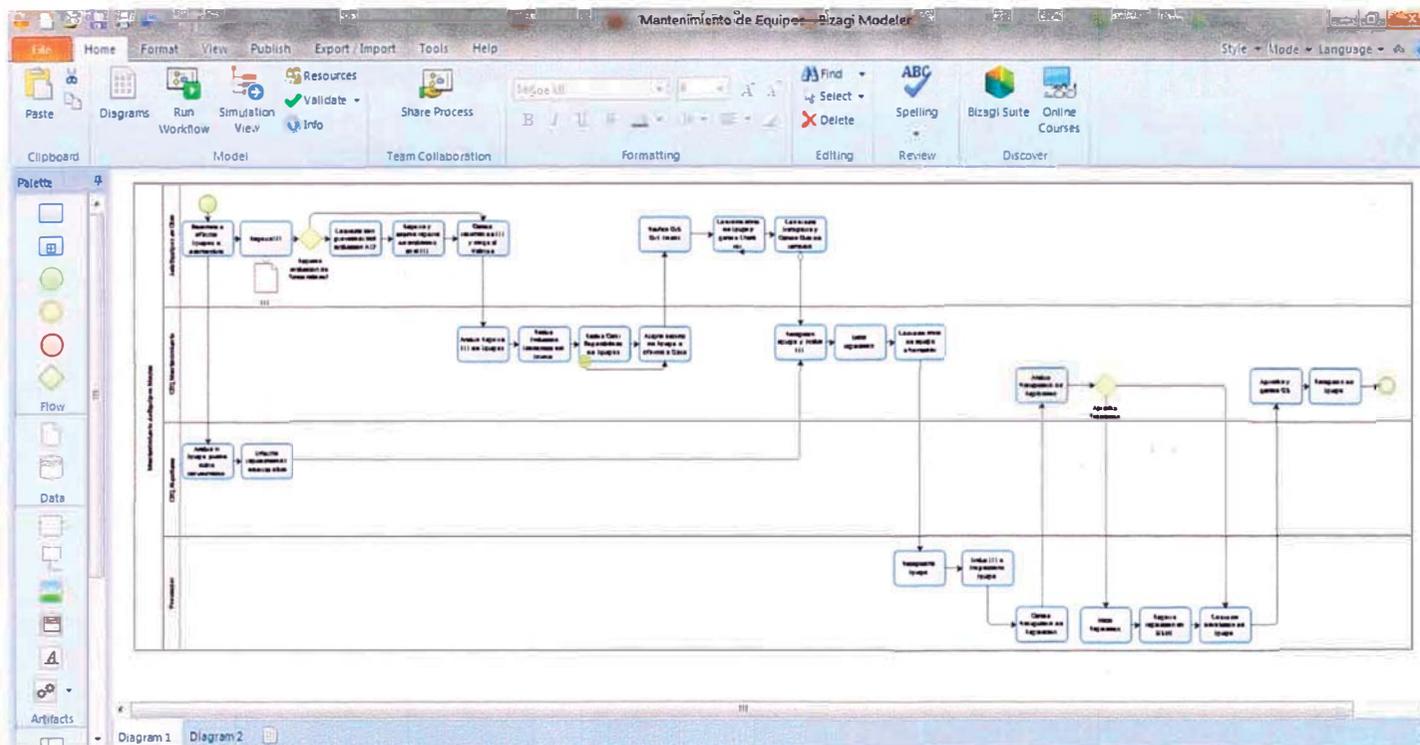
A través de este simple gráfico se explica el proceso actual del mantenimiento de equipos y la propuesta de mejora

Gráfico 10: Esquema del Proceso Actual y Propuesto del Mantenimiento de Equipos



Fuente: Elaboración Propia

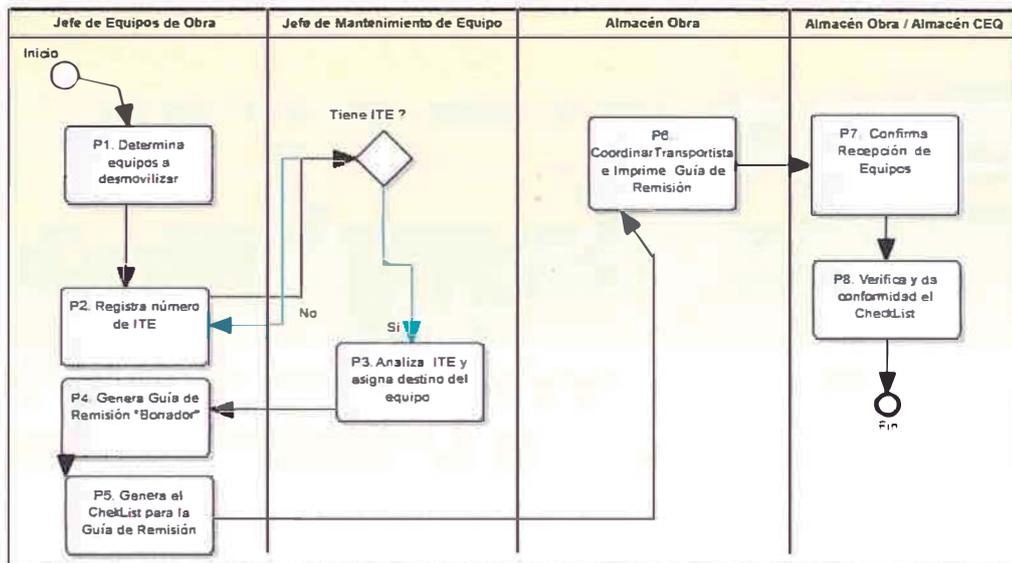
Grafico 11: Esquema del Proceso Actual del Mantenimiento de Equipos realizado con Bizagi



Fuente: Elaboración propia

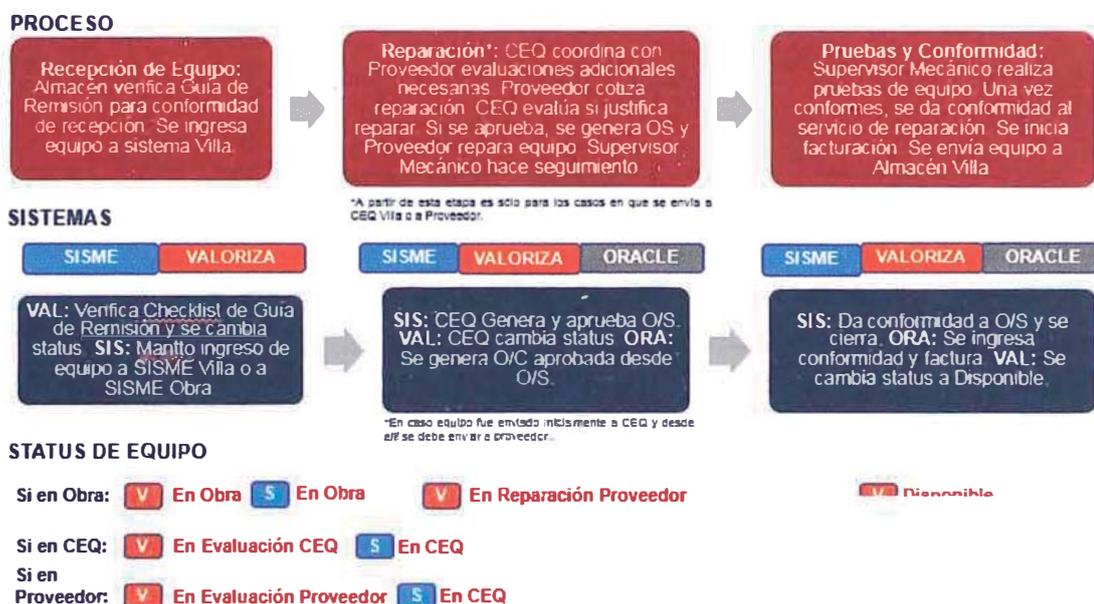
Para un mejor entendimiento de los operarios y asistentes se desarrollaron flujos del proceso al mayor nivel de detalle posible:

Grafico 12: Flujo Actual de Desmovilización de Equipos



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 13: Flujo Actual de Mantenimiento de Equipos

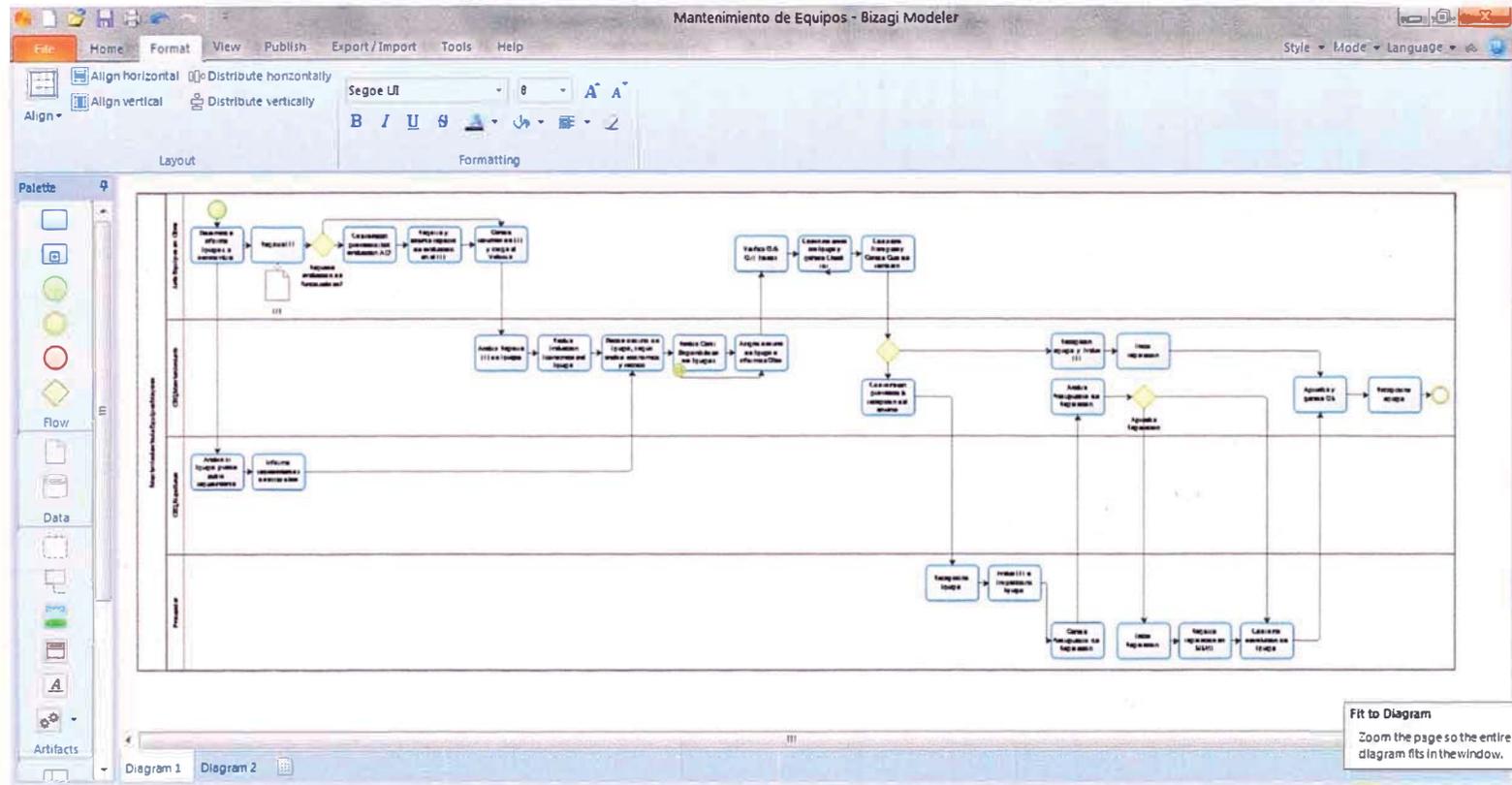


Fuente: Elaboración Propia

3.5.4 Modelar el proceso propuesto

Para modelar el proceso propuesto durante el proyecto se hizo uso del software Visio y para fines de este informe de lograr una mayor profundidad se utilizó Bizagi. En las nuevas actividades, la información se registra a tiempo ubicando cada equipo con su código y el detalle del mantenimiento en ambos sistemas, de manera que la ubicación física del equipo y el detalle del mantenimiento presenten concordancia, las mejoras de los procesos en el sistema han permitido reducir los tiempos desde la desmovilización de un equipo hasta la entrega del equipo a la siguiente obra.

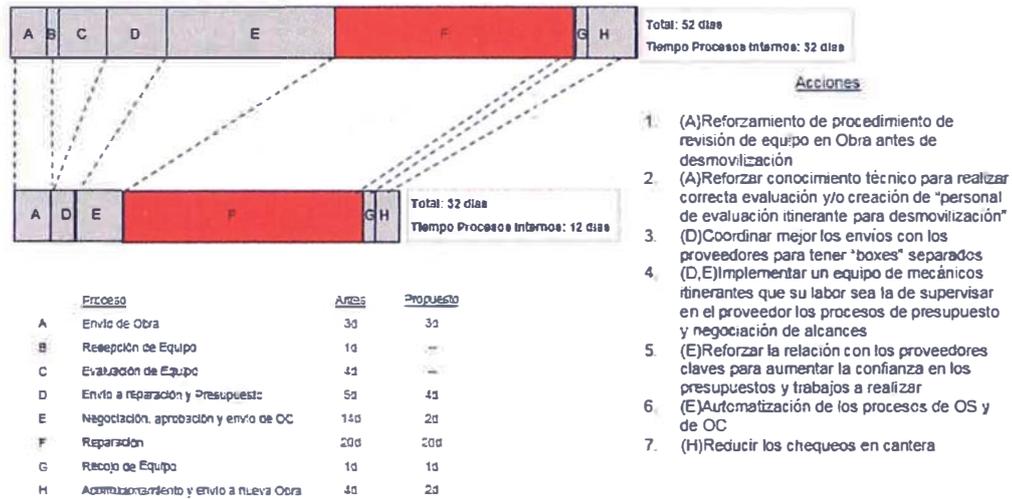
Gráfico 14: Esquema del Proceso Propuesto del Mantenimiento de Equipos realizado con Bizangi



Fuente: Elaboración propia

El siguiente grafico muestra el tiempo reducido que se obtiene con la mejora de los procesos y la automatización de la información.

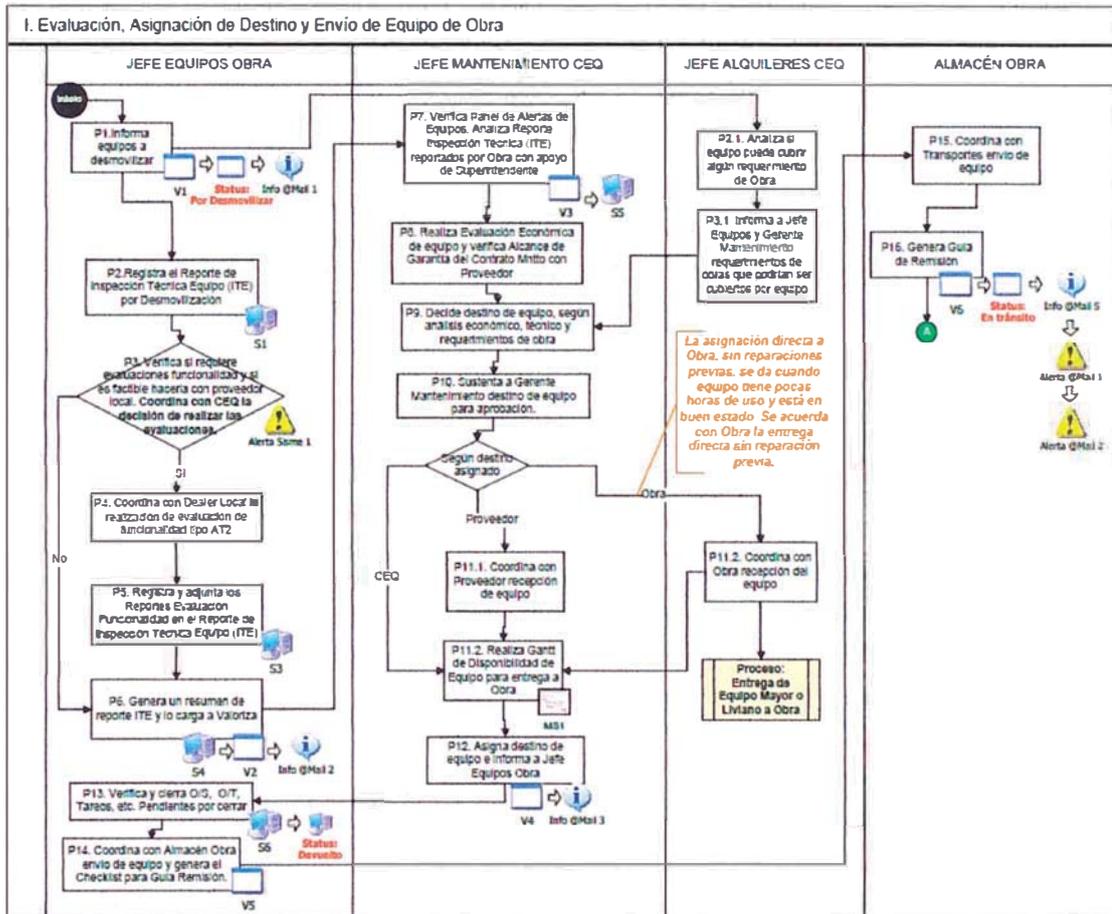
Grafico 15: Nuevo Flujo de Desmovilización de Equipos

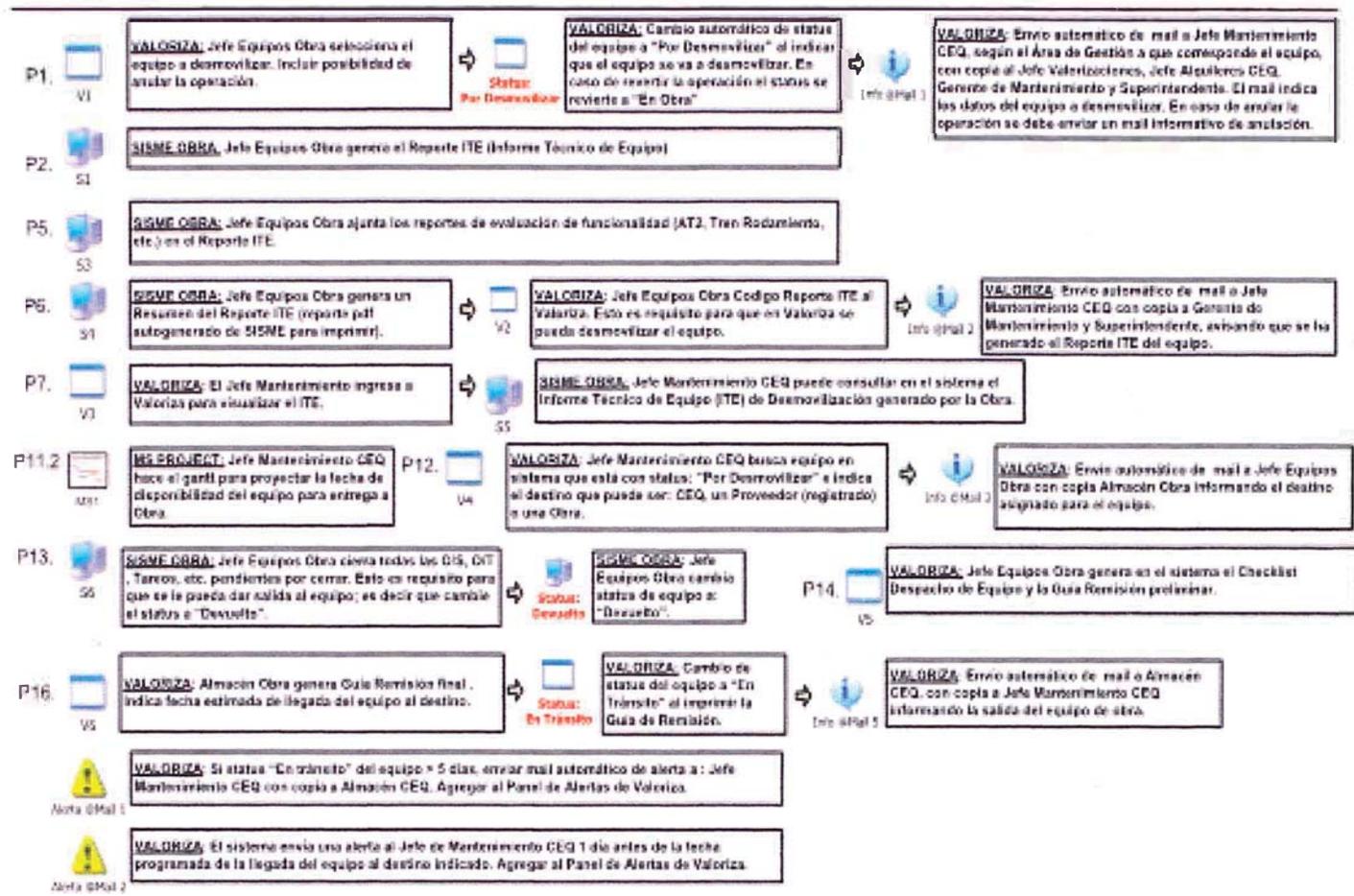


Fuente: Elaboración Propia

El siguiente grafico muestra el nuevo flujo de desmovilización de equipos y el nuevo ingreso de la información al sistema, que permite la reducción de tiempos

Grafico 16: Nuevo Flujo de Desmovilización de Equipos

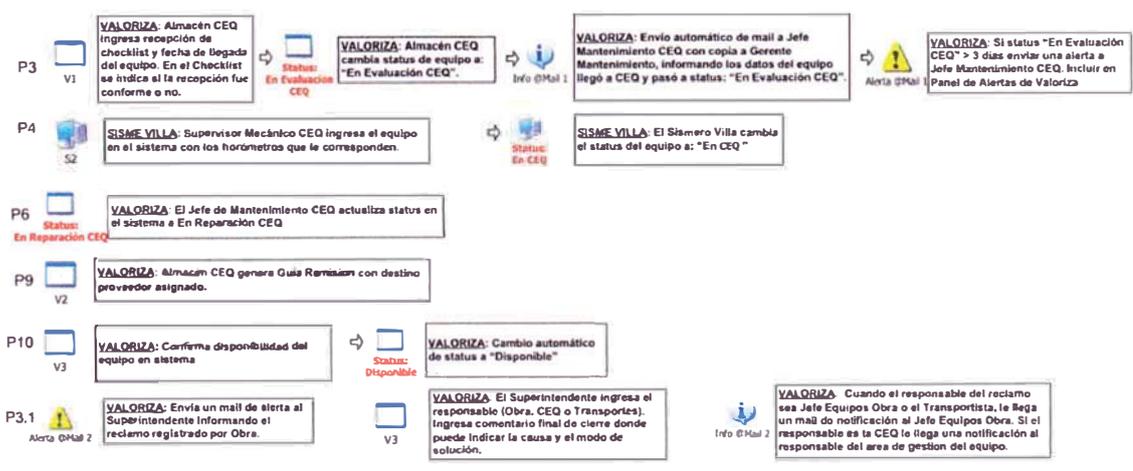
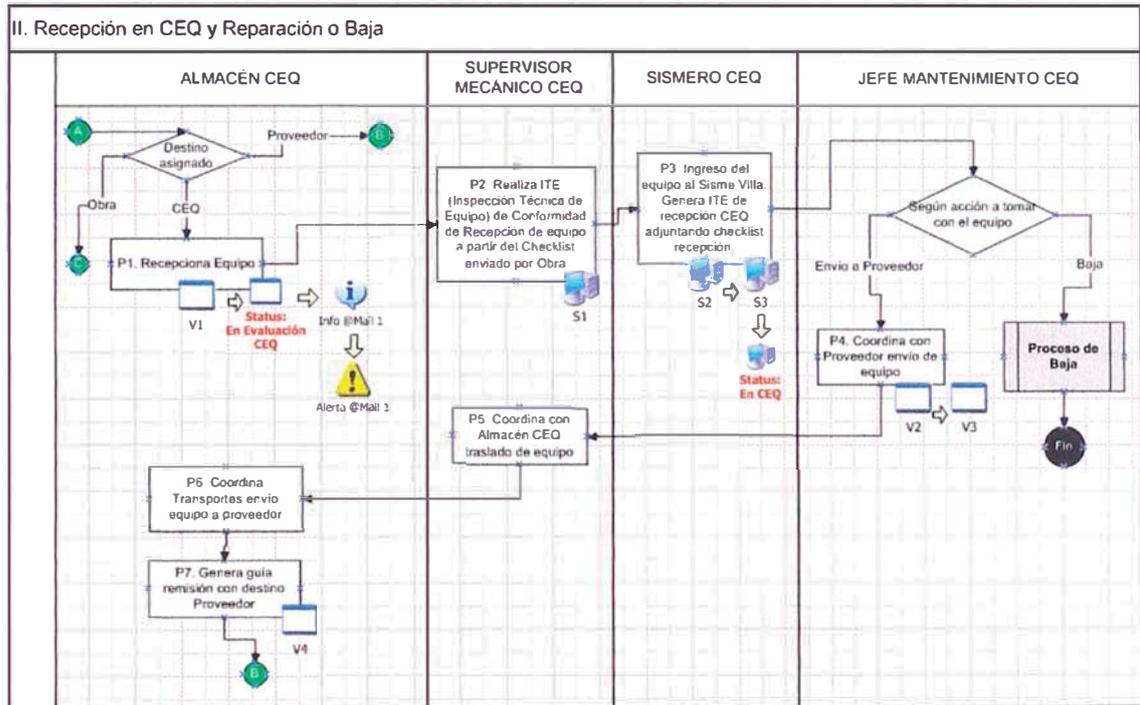




Fuente E aboración Propia

El siguiente grafico muestra el nuevo flujo del mantenimiento de equipos en el proceso de Recepción en CEQ para lograr la reducción del tiempo calculado y el nuevo ingreso de la información al sistema.

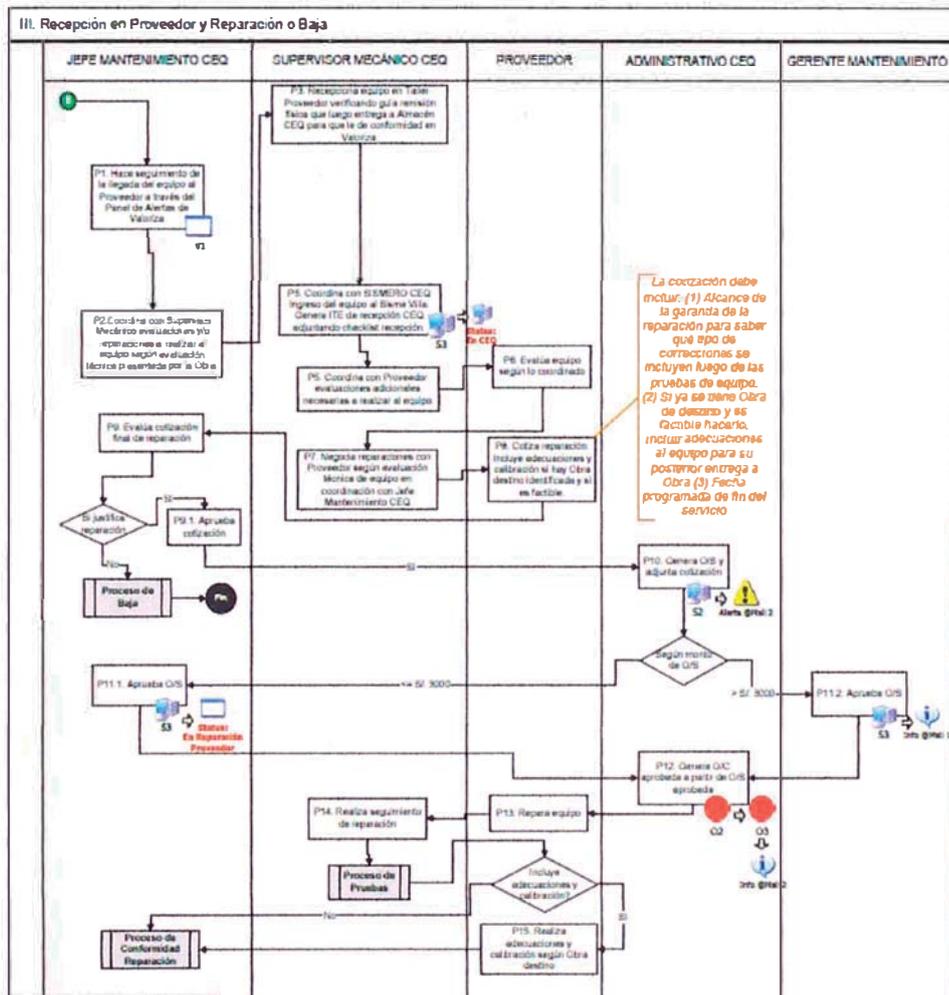
Grafico 17: Nuevo Flujo de Mantenimiento de Equipos en la Recepción en la Central de Equipos



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente grafico muestra el nuevo flujo de mantenimiento de equipos en el proceso de recepción en el proveedor y el nuevo ingreso de la información al sistema, que permite la reducción de tiempos

Grafico 18: Nuevo Flujo de Mantenimiento de Equipos en la Recepción en el Proveedor

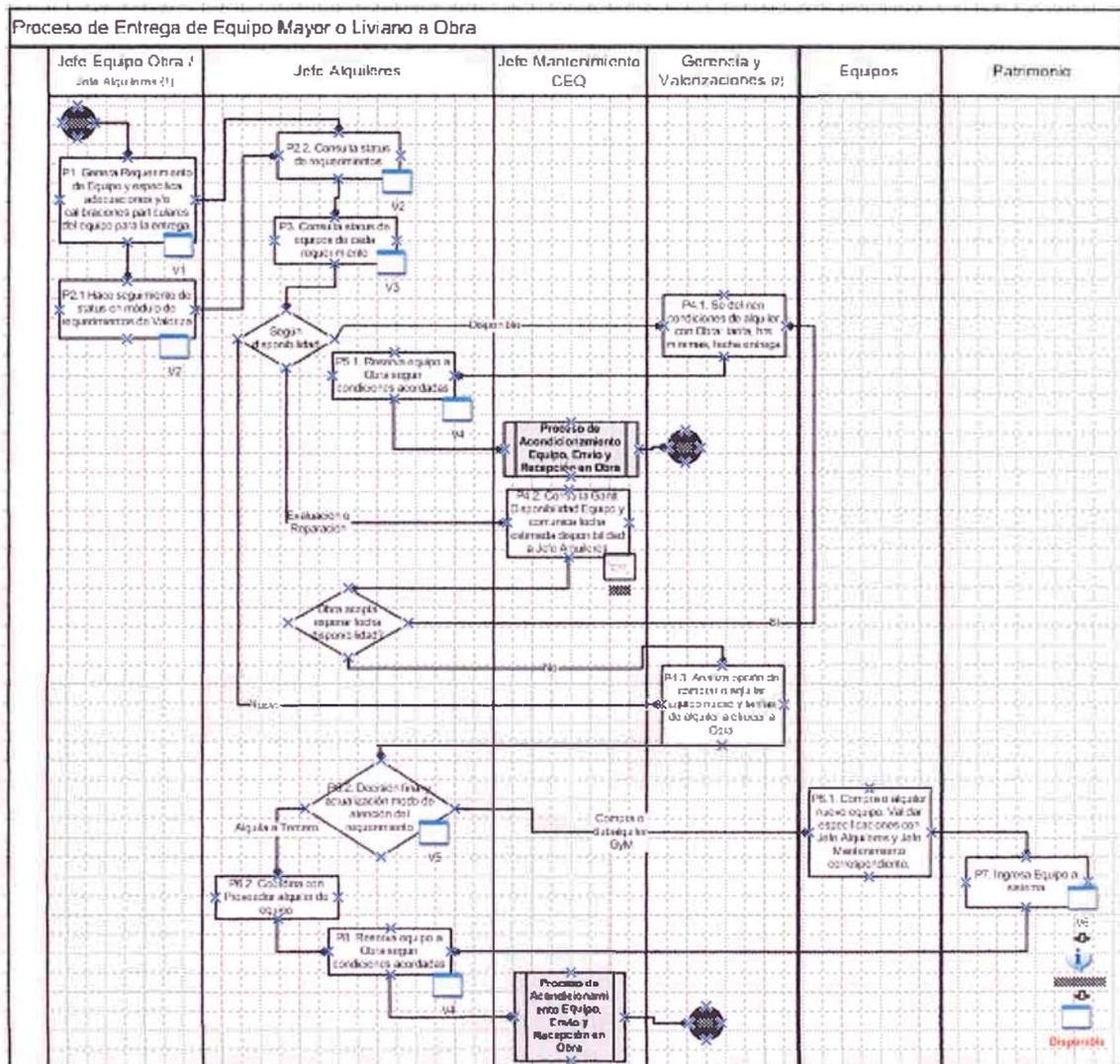


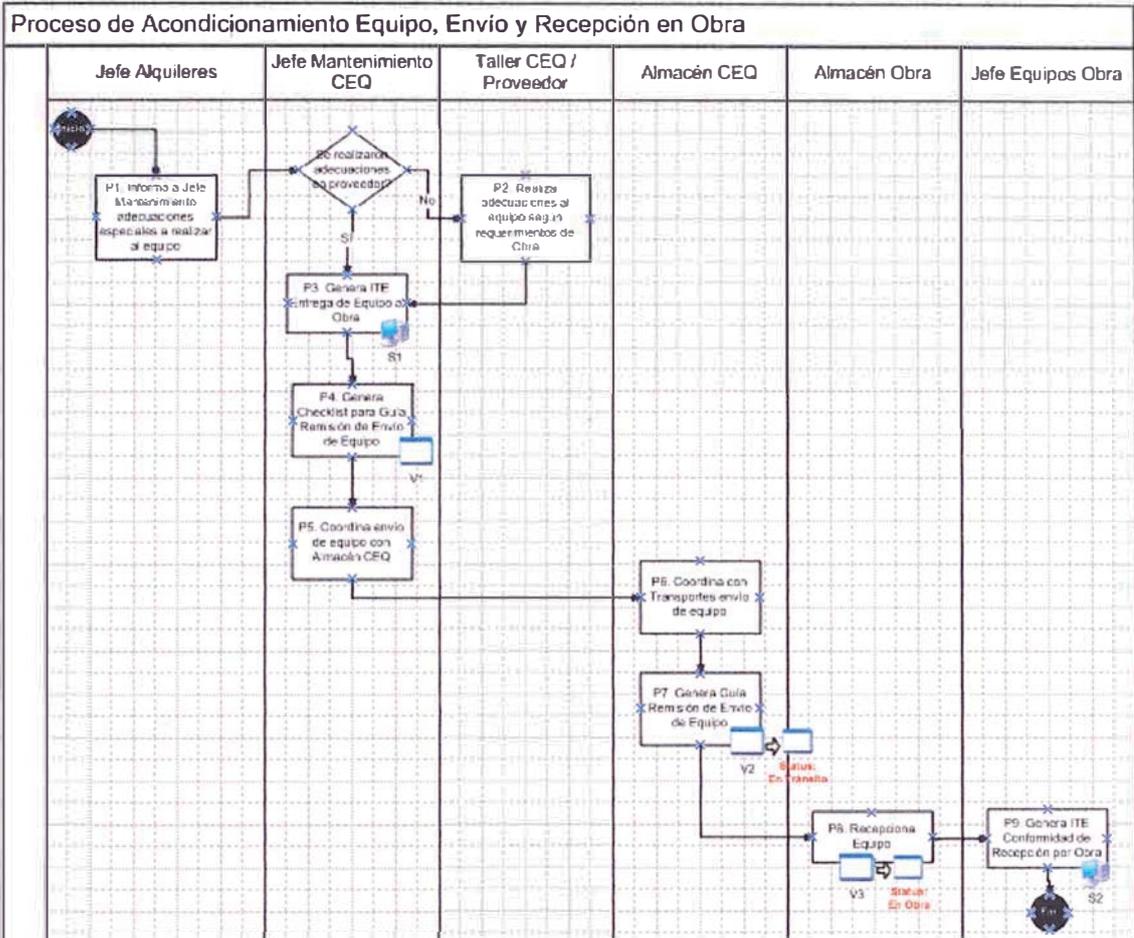


Fuente: Elaboración Propia

El siguiente grafico muestra el nuevo flujo de la entrega de equipos y el nuevo ingreso de la información al sistema, que permite la reducción de tiempos

Grafico 19: Nuevo Flujo de Entrega de Equipos

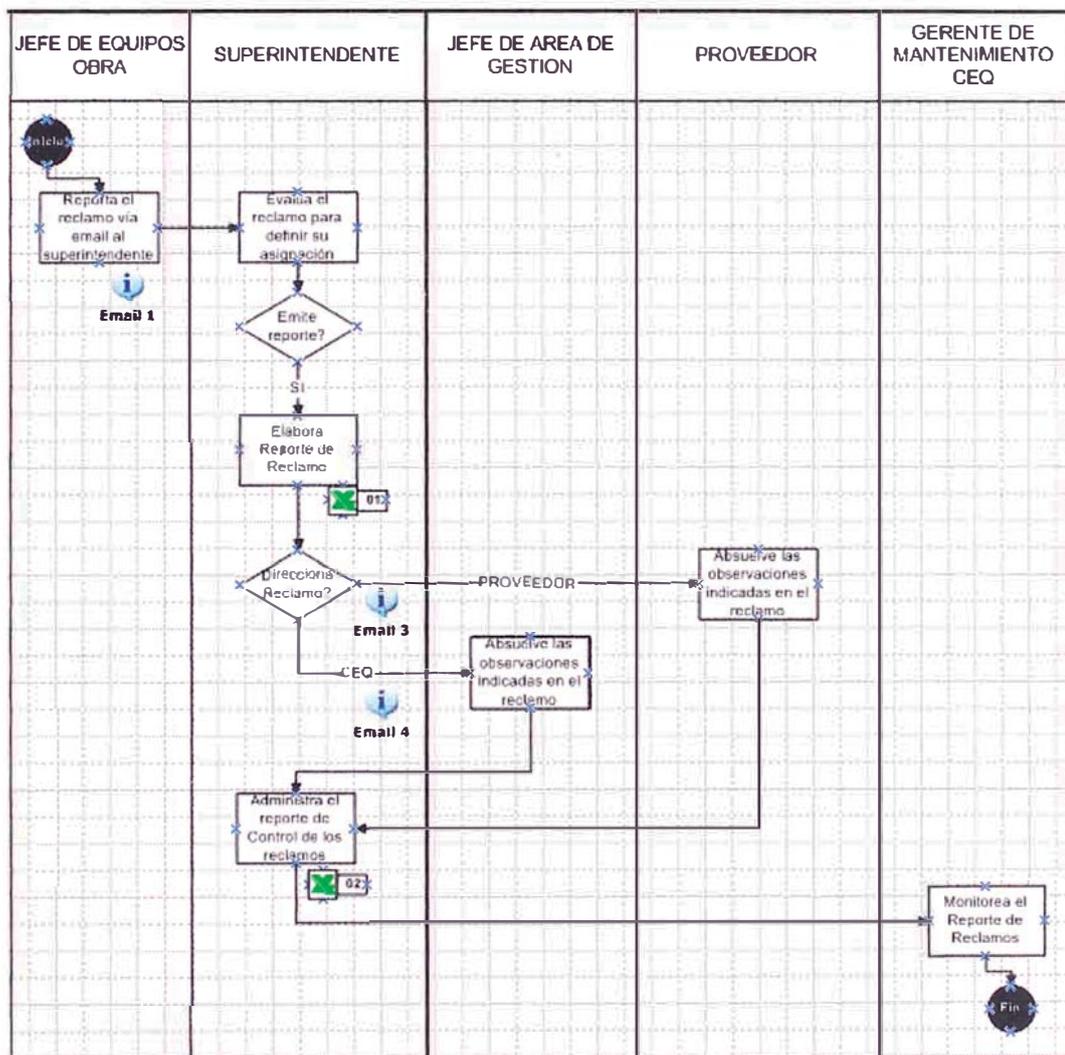




Fuente: Elaboración Propia

El siguiente grafico muestra el nuevo flujo de reclamos al mantenimiento realizado y el nuevo ingreso de la información al sistema, que permite la reducción de tiempos

Grafico 20: Nuevo Flujo de Reclamos de Mantenimiento Realizado



Fuente: Elaboración Propia

Para considerar indicadores de costo se utilizó simulación del Bizage, como se muestra en las tablas obtenidas

Tabla 8: Costos del Proceso Actual

Resource	Quant	Utilization	Total unit cost	Total cost	Total cost annual
Jefe de Equipos en Obra	7	65%	\$5,500	\$25,025	\$300,300
Grte CEQ Mantenimiento	3	50%	\$7,000	\$10,500	\$126,000
Jefe CEQ Mantenimiento	12	85%	\$3,000	\$30,600	\$367,200
CEQ Alquileres	2	50%	\$3,500	\$3,500	\$42,000
Proveedor	10	100%	\$2,000	\$20,000	\$240,000
Asistentes	6	100%	\$800	\$4,800	\$57,600
Operarios	12	85%	\$300	\$3,060	\$36,720
Total	52	76%		\$97,485	\$1,169,820

Fuente: Elaboración Propia en Bizangi

Tabla 9: Costos del Proceso Propuesto

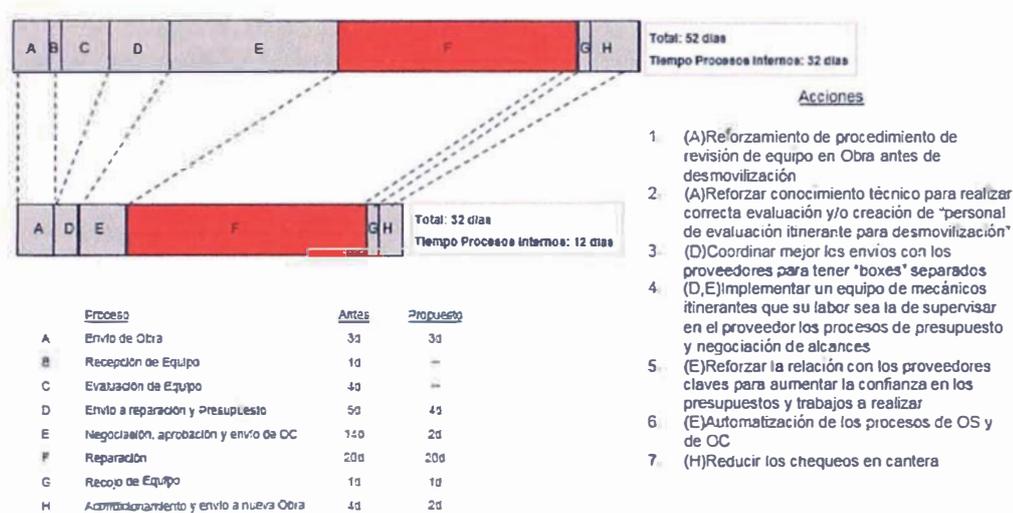
Resource	Quant	Utilization	Total unit cost	Total cost	Total cost annual
Jefe de Equipos en Obra	7	15%	\$5,500	\$5,775	\$69,300
Grte CEQ Mantenimiento	1	10%	\$7,000	\$700	\$8,400
Jefe CEQ Mantenimiento	4	100%	\$3,000	\$12,000	\$144,000
CEQ Alquileres	2	50%	\$3,500	\$3,500	\$42,000
Proveedor	10	50%	\$2,000	\$10,000	\$120,000
Asistentes	12	100%	\$800	\$9,600	\$115,200
Operarios	12	100%	\$300	\$3,600	\$43,200
Total	48	61%		\$45,175	\$542,100

Fuente: Elaboración Propia en Bizangi

La diferencia del costo total anual asciende a US\$ 0.7 millones, que se traduce en un ahorro anual por la reorganización del personal con el nuevo proceso.

Y para los indicadores de tiempo, mediante este gráfico se muestra el tiempo reducido que se obtiene con la mejora de los procesos y la automatización de la información.

Gráfico 21: Nuevo Flujo de Desmovilización de Equipos



Fuente: Elaboración Propia

3.5.5 Estimar esfuerzo en tiempo de proyecto

El tiempo de proyecto estimado fue de 63 días calendario con un Jefe de Proyecto y dos analistas a tiempo completo.

El costo propuesto fue de US\$ 48 mil y las hipótesis de mejora y ahorros planteados alcanzaban un 6% del total de los costos actuales de mantenimiento de los equipos (US\$ 15 millones) lo que significa un ahorro total de US\$ 0.9 millones.

3.5.6 Negociación de tiempo y alcance en proyecto

La empresa solicitó que el proyecto se termine en menos de 30 días calendario para hacer uso del nuevo proceso en el inicio de las siguientes

obras, por lo que propuso tener un equipo mixto y reducir el tiempo y costos del proyecto, el equipo final del proyecto considero un Jefe de Proyecto y un analista externos y 02 analistas internos de la empresa que no significo costo adicional para el proyecto. El costo final de la propuesta fue de US\$ 37 K y la duración del proyecto se fijó en 27 días calendarios como se muestra en el cronograma.

Tabla 11: Cronograma del Proyecto

% completado	Take Name	Duracion	Comienzo	Fin	Predeceso
100%	Proyecto Mantenimiento GyM	18 dias	27/05/2013	14/06/2013	
100%	Analisis	1 dia	27/05/2013	27/05/2013	
100%	Diseño	2 dias	28/05/2013	29/05/2013	2
100%	Activacion	6 dias	01/06/2013	07/06/2013	
100%	Desarrollo	6 dias	01/06/2013	07/06/2013	
100%	Configuracion	0 dias	02/06/2013	02/06/2013	
100%	Configuracion por equipo	0 dias	02/06/2013	02/06/2013	
100%	Configuracion de WF	6 dias	01/06/2013	07/06/2013	7
100%	Construccion	2 dias	01/06/2013	02/06/2013	
100%	Desarrollo en Proyecto	3 dias	03/06/2013	05/06/2013	14
100%	Desarrollo a nivel de Control de Tareas	1 dia	08/06/2013	08/06/2013	15
100%	Transferencia a Web unificada	0 dias	08/06/2013	08/06/2013	9
100%	Pruebas	4 dias	09/06/2013	12/06/2013	8
100%	Pruebas unitarias	3 dias	09/06/2013	11/06/2013	
100%	Ajustes	3 dias	09/06/2013	11/06/2013	
100%	Elaboracion documento y Capacitacion	1 dia	12/06/2013	12/06/2013	20
100%	Pruebas de Calidad	3 dias	15/06/2013	17/06/2013	18
100%	Transferencia IT	2 dias	18/06/2013	19/06/2013	22
100%	Entrega de Activacion	0 dias	19/06/2013	19/06/2013	26

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Las mejoras en el diseño del proceso de gestión de mantenimiento han permitido que la información sea correcta, consistente y oportuna, disminuyendo la toma de decisiones de 52 a 21 días, evitando errores operativos y técnicos al registrar la información de mantenimiento de los equipos en los sistemas, generando ahorros de US\$ 0.8 millones.
- Se redujo en 35% el tiempo de espera por el equipo luego de su mantenimiento y se disminuyó en 45% los reclamos por demoras en el proceso de mantenimiento
- Se reestructuró la organización, transfiriendo responsabilidades al proveedor y reduciendo en 15% el personal en procesos de poco valor, que generó un ahorro de US\$ 0.7 millones
- El beneficio económico total producto del ahorro en tiempo del proceso, de la reorganización del personal y de la mejora en los sistemas asciende a un total de US\$ 1.5 millones (10% del costo total del mantenimiento) que representa un importante beneficio comparado con el costo del mismo de US\$ 37 mil, siendo el ratio beneficio/costo mayor a uno mostrado la rentabilidad del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda automatizar la transferencia de información de los sistemas actuales de gestión de mantenimiento al sistema contable (Oracle) de la empresa
- Se recomienda crear una interface con el sistema contable de la empresa, de manera que no exista probabilidad de error en la contabilidad referente a la gestión del mantenimiento
- Se recomienda desarrollar más reportes que permitan al usuario del proceso de verificar el cuadro contable de los gastos por mantenimiento
- Se recomienda elaborar una guía de arquitectura para futuros desarrollos en los aplicativos involucrados en el proceso de mantenimiento de equipos de manera que se tenga en cuenta siempre la performance y el tiempo de respuesta del proceso total.

BIBLIOGRAFIA

- Clemente Talavera (2012). Matriz de Priorización. Consultado el 17 de mayo del 2013, de <http://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>
- Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad.
- Memoria anual de 2012 del Graña y Montero
- Oracle Corporation (1999). AIM Advantage. A Comprehensive Method and Toolkit for Implementing. Consultado el 17 octubre del 2013 de <http://www.ctepl.com/pdfs/aim.pdf>
- Project Management Institute (2008). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Cuarta Edición.
- Wikipedia (2009). Enhanced Telecommunication Operations Map. Consultado de <http://es.wikipedia.org/wiki/ETOM>

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de Desmovilización de Equipos Mayores

ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	ONSAP	COMENTARIO	ADO	SUB ESTADO
1	INICIO	Se inicia el proceso				
2	P1. Determinar Equipos a Desmovilizar	Jefe de Equipos de Obra, selecciona los equipos que pasarán a ser demovilizados (Genera Notificación a usuario de SISME).	Jefe de Obra	<p>Por ser equipos mayores, no es necesario ingresar la cantidad a desmovilizar, ya que siempre será "1".</p> <p>La notificación consiste en enviar un mail informando la relación de equipos que se encuentran en desmovilización.</p> <p>Los datos que debe contemplar el Page por Desmovilizar son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Check para seleccionar. 2. Sector 3. Familia 4. SubFamilia 5. Código. 6. Equipo. 7. Marca. 8. Modelo. 9. Cantidad 10. Cantidad a desmovilizar. 11. Criterio. 12. Tipo Movimiento. 13. Horómetro. 14. Área de Gestión <p>El mail de notificación del aviso de la desmovilización le debe llegar al responsable del área de gestión del equipo, al gerente de mantenimiento, al gerente técnico, al gerente de equipos y logística, al jefe de alquileres y al jefe de valorizaciones.</p>	1. Por Desmovilizar	2. Por Despachar
2.1	P2. Registrar Nº de ITE	Jefe de Obra adicionará el número de ITE a los equipos que se encuentran por despachar, será un requisito antes de asignar el	Jefe de Obra	<p>El número de ITE será generado en el SISME.</p> <p>Enviar un mail de notificación al encargado de área de gestión y al gerente de mantenimiento para que puedan visualizar el informe y asignar el destino del equipo.</p>	1. Por Despachar	

		destino a los equipos.				
3	P3. Asignar Destino de Equipos	Jefe de mantenimiento de equipos analiza el reporte de Inspección Técnica de Equipos con la finalidad de determinar el destino del equipo.	Jefe de Mantenimiento de Equipo	<p>Dependiendo del reporte de ITE los destinos pueden ser los siguientes.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proveedor. 2. Obra. 3. CEQ. <p>Los campos que debe contener el page por despachar son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Check para seleccionar. 2. Sector 3. Familia 4. SubFamilia 5. Área de Gestión 6. Código. 7. Equipo. 8. Marca. 9. Modelo. 10. Cantidad 11. Criterio. 12. Tipo Movimiento. 13. Horómetro. 14. N°ITE. 15. Destino. 16. Observación. 17. Columna Eliminar. 	1. Por Despachar	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. A Proveedor 1.2. A Obra 1.3. A Almacén
4	P4. Generar Guía de Remisión "Borrador"	Jefe de mantenimiento de equipos luego de asignar el destino a cada equipo genera la guía de remisión en estado "Guía en borrador".	Jefe de Mantenimiento de Equipo	El Jefe de Mantenimiento de Equipos no es responsable de ingresar los datos pendientes como los datos del transportista.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guía Pendiente 2. Por Despachar 	

5	P5. Generar el CheckList para la Guía de Remisión.	Jefe de Equipos de Obra selecciona guía de remisión pendiente y crea los checklist que estarán asociados al detalle de la guía de remisión (línea por línea).	Jefe de Equipos de Obra	<p>El checklist servirá para poder indicar con que documentos serán enviados los equipos, estos documentos pueden ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De propiedad 2. Técnicos <p>Implementos de Seguridad, así como también con cuantos componentes viajará el equipo.</p> <p>El checklist tendrá opciones de envío y opciones de recepción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La guía de remisión tendrá la opción para adicionar componentes adicionales, estos no irán en el checklist, si no que se agregan como líneas adicionales en el cuerpo de la guía de remisión 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guía Pendiente 2. Por Despachar 	
6.	P6. Coordina Transportista e Imprime Guía de Remisión	Jefe de Almacén coordina y asigna un transportista a la guía de remisión pendiente, posteriormente generará la impresión de la guía de remisión.	Jefe de Almacén	<p>La guía de remisión no podrá ser impresa si no tiene CheckList Asociado a cada detalle.</p> <p>Cuando se genera la guía de remisión los equipos pasan a un estado "En Tránsito", esto quiere decir que los equipos se encuentran viajando hacia su destino.</p> <p>Todavía no se actualiza el Stock de Almacén.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En Tránsito 	
7	P7. Confirma Recepción de Equipos	Usuario de Obra o Usuario de Almacén al tener acceso al Sistema, podrán confirmar la recepción de los equipos.	Almacén Obra / Almacén CEQ	<p>Si los equipos han sido enviados a Proveedor, entonces el responsable de confirmar la recepción es el usuario de Almacén CEQ, si los equipos han sido enviados a otra Obra entonces el responsable de confirmar la recepción de los equipos será usuario de Obra sino será el Almacén CEQ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la cantidad de Equipos recepcionados es menor que la cantidad despachada, entonces pasa automáticamente a la bandeja Reclamos de Recepción. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipos Disponib 2. Equipos en Obra 3. Equipos en Evaluación CEQ 4. Equipos en Evaluación Prov 5. Equipos en Almacén Ventas 	
8	P8. Verificar y dar conformidad al CheckList	Usuario de Obra o Usuario de Almacén al recepcionar los equipos tendrá que confirmar la recepción de los documentos y componentes del equipo, esto lo hará haciendo uso del CheckList de recepción.	Almacén Obra / Almacén CEQ	<p>El CheckList tendrá la opción Recepción habilitada, y permitirá ingresar algún comentario adicional.</p> <p>Si no existe problema con la recepción o disconformidad entonces el usuario selecciona CONFORME, caso contrario NO CONFORME.</p> <p>* si no está conforme le debe llegar un mail de notificación al Jefe de Equipos de la Obra, al Superintendente y al Jefe del Área de Gestión del Equipo. Esto pasa al page de reclamos que</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En Recepción 2. En Reclamo de Recepción 	

				administra el Superintendente para asignar un responsable (CEQ, Obra o Transportes)		
9	Equipos Recepcionados	Todos los equipo que han pasado por la bandeja en tránsito pasarán al estado RECEPCIONADOS , donde se podrá controlar los días que corresponden a la garantía.	Almacén CEQ /Almacén Obra	Si pasada la fecha los equipos presentan algún reclamo de garantía, el usuario tendrá la opción de ingresar un comentario y enviar los equipos a la bandeja Reclamos de Recepción, donde el usuario que ingresa a esa bandeja asignará un responsable de reclamo (CEQ, Obra o Transporte)	1.Recepcionados	
10	Reclamo de Recepción	Este page contiene todos los equipos que han sido registrados con algún reclamo de recepción (Cuando existe diferencia entre la cantidad despachada y la cantidad recepcionada), así como también cuando el usuario decide generar algún reclamo de garantía.		El usuario que ingresa a este page asignará un responsable de reclamo (CEQ, Obra o Transportista) y cerrarlo con un comentario, también puede cerrarlo si considera necesario, si lo quita se queda en el histórico como anulado. Luego, el equipo empieza a funcionar en la obra y si ocurre alguna falla dentro del periodo de garantía (15 días para el equipo mayor y 5 días para el equipo menor) la obra puede registrar un reclamo. Ingresa al page de recepcionados para registrar un reclamo por garantía. Al registrarse, igualmente le llega una notificación al superintendente que ingresa a este page para asignar un responsable del reclamo y cerrarlo con un comentario. Si el responsable es la Obra le llega notificación al Jefe Equipos Obra.	1.En Reclamo	
11	Fin	Termina Proceso de Desmovilización Equipos Mayores				