

**DIAGNOSTICO, EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL
PROCEDIMIENTO PARA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN
COTECMAR PLANTA MAMONAL**

**ESTER PATRICIA BALSEIRO
HENRY GOYENECHÉ
ELIBERTO NIÑO**

**JAIME ACEVEDO CHEDID
DIRECTOR DEL PROYECTO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D. T. y C.
ENERO 2011**

**DIAGNOSTICO, EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL
PROCEDIMIENTO PARA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN
COTECMAR PLANTA MAMONAL**

ESTER PATRICIA BALSEIRO

HENRY GOYENECHÉ

ELIBERTO NIÑO

**Proyecto Integrador Presentado como Requisito Parcial para Optar al Título
de Especialista en Gerencia de Producción y Calidad**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D. T. y C.
ENERO 2011**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
(UTB)**

**ESTE PROYECTO INTEGRADOR FUE APOBADO POR LA UNIVERSIDAD
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN GERENCIA DE PROYECTOS**

JAIME ACEVEDO CHEDID
PhD (c) Ingeniería Industrial
Director

ESTER PATRICIA BALSEIRO
Estudiante

HENRY GOYENECHÉ
Estudiante

ELIBERTO NIÑO
Estudiante

Cartagena de Indias D. T. y C., Enero 22 de 2011

Señores

COMITÉ DE EVALUACIÓN
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de la presente, me permito someter a su consideración el trabajo integrador titulado “**DIAGNOSTICO, EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN COTECMAR PLANTA MAMONAL**”, realizado por los estudiantes ESTER PATRICIA BALSEIRO, HENRY GOYENECHE Y ELIBERTO NIÑO, como requisito para obtener al título de Especialistas en Gerencia de Producción y Calidad, y en el cual me desempeñé cumpliendo la función de director del proyecto.

Atentamente,

JAIME ACEVEDO CHEDID
Director del proyecto

Cartagena de Indias D. T. y C. Enero 22 de 2011

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Yo, **ESTER PATRICIA BALSEIRO** identificada con cédula de ciudadanía 33.334.420 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo online de la biblioteca.

ESTER PATRICIA BALSEIRO

C.C. 33.334.420 de Cartagena

Cartagena de Indias D. T. y C. Enero 22 de 2011

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Yo, **HENRY GOYENECHÉ** identificado con cédula de ciudadanía 6774841 de Tunja, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo online de la biblioteca.

HENRY GOYENECHÉ

C.C. 6774841 de Tunja

Cartagena de Indias D. T. y C. Enero 22 de 2011

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Yo, **ELIBERTO NIÑO PINILLA** identificado con cédula de ciudadanía 91494990 de Bucaramanga, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo online de la biblioteca.

ELIBERTO NIÑO PINILLA

C.C. 91494990 de Bucaramanga

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN EJECUTIVO | 6 |
| INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 1. GENERALIDADES DE COTECMAR..... | 12 |
| 1.1 CORPORACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y FLUVIAL – “COTECMAR” | 12 |
| 1.1.1 Breve Descripción De La Empresa..... | 12 |
| 1.1.2 Unidades Estratégicas De Negocios De Cotecmar..... | 17 |
| 1.2 PROCEDIMIENTO ACTUAL DE PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN EN COTECMAR..... | 23 |
| 2. EVALUACION DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACION DE LA PRODUCCION Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO | 30 |
| 2.1 TRABAJOS ADICIONALES NO TARIFADOS..... | 35 |
| 2.2 INADECUADA ASIGNACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO (OT)..... | 36 |
| 2.3 ESTIMACIÓN ERRONEA | 37 |
| 2.4 ERRORES DE PROGRMACIÓN..... | 41 |
| 2.5 FALTA DE RETROALIMENTACIÓN DE INFORMACIÓN..... | 48 |
| 3. CARACTERIZACION DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION. | 50 |
| 3.1 FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTO..... | 50 |
| 3.2 METODOLOGÍA ANÁLISIS DETALLADO (SIPOC) – SITUACIÓN PROPUESTA..... | 55 |
| 4. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACION DE LA PRODUCCION | 63 |
| 4.1 METODOLOGÍA DE LA PRUEBA PILOTO EN LA M/N CARIB VISION PARA LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO EN COTECMAR - PLANTA MAMONAL..... | 63 |
| 4.2 ANÁLISIS DE CARGOS Y SU PAPEL EN LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO..... | 65 |
| 4.3 DESARROLLO DEL SOFTWARE DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO PARA LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO..... | 82 |

| | |
|-------------------------|----|
| 5. CONCLUSIONES..... | 86 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 88 |
| 7. BIBLIOGRAFIA..... | 89 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. Objetivos estratégicos 2007-2010..... | 17 |
| TABLA 2. Tabla de muestras de 50 proyectos de los últimos 3 años..... | 31 |
| TABLA 3. Porcentaje de ocurrencia de tipo de problema..... | 33 |
| TABLA 4. SIPOC proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción Cotecmar – Planta Mamonal – Situación propuesta..... | 57 |
| TABLA 5. Plan de acción para el control de recursos División Pinturas..... | 94 |
| TABLA 6. Plan de acción para el control de recursos División Soldadura..... | 96 |
| TABLA 7. Plan de acción para el control de recursos División Varadero..... | 99 |

CONTENIDO DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1. Perspectiva Estratégica de Desarrollo 2007-2010..... | 13 |
| GRÁFICO 2. Mapa de Procesos de Reparación, Mantenimiento y Construcción..... | 19 |
| GRÁFICO 3. Panorámica Planta Mamonal..... | 20 |
| GRÁFICO 4. Panorámica Planta Bocagrande..... | 21 |
| GRÁFICO 5. Panorámica Taller de Motores Servicios Técnicos Industriales... | 22 |
| GRÁFICO 6. Proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción COTECMAR – Planta Mamonal..... | 27 |
| GRÁFICO 7. Diagrama de Pareto para el análisis de los problemas..... | 34 |
| GRÁFICO 8. Distribución de los tiempos según PERT..... | 47 |
| GRÁFICO 9. Flujograma proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción Cotecmar – Planta Mamonal – Situación propuesta..... | 52 |
| GRÁFICO 10. Imágenes de plataforma de programación y gestión de la producción..... | 82 |

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CPCP: Oficina de programación y control de la producción en COTECMAR.

GEPRO: Gerente de proyectos en COTECMAR.

RESUMEN EJECUTIVO

Para llevar a cabo este estudio de Diagnóstico, Evaluación, Caracterización y Validación del Procedimiento para Programación de la producción en COTECMAR planta Mamonal, se hizo necesario efectuar el levantamiento del conjunto de información que conforman el funcionamiento productivo de la corporación, para posteriormente hacer una evaluación que permitiera revelar las oportunidades de mejora para el procedimiento de programación de la producción y así dar paso al diseño de un nuevo procedimiento, donde las mejoras efectuadas corrigieran los problemas presentados durante la ejecución del proceso. Por último, se validó la efectividad del procedimiento diseñado durante la ejecución de un proyecto de reparación de un buque dando paso a las conclusiones y recomendaciones finales.

Para hacer el diagnóstico de la situación actual fue necesario hacer el levantamiento del proceso productivo partiendo de la solicitud de cotización del cliente en Comercial hasta llegar al informe final y cierre del proyecto por parte de Gerencia de Proyectos. Como resultado de este diagnóstico se construyó el flujograma del procedimiento, donde se describe la realidad inicial del proceso.

Al haber obtenido un flujograma con la descripción inicial del proceso productivo completo, se usó esta información para hacer el levantamiento de la problemática existente en cada una de las fases de la ejecución del mismo, utilizando como metodología de análisis la interacción con los responsables de los subprocesos llegando a la descripción final de los problemas presentados en cada una de sus fases.

Una vez escogidos los problemas más relevantes del proceso, se plantearon las estrategias de mejora que apuntaban a la solución de la problemática planteada.

Con los problemas detectados y las estrategias de mejora definidas, se procedió a caracterizar el procedimiento planteado en un nuevo flujograma donde se destacaran las mejoras efectuadas dentro del proceso establecido inicialmente en el levantamiento de la información. Luego se procedió a hacer la caracterización del proceso por medio de la metodología de Análisis Detallado (SIPOC)

Finalmente con el procedimiento caracterizado se procedió a validar su funcionamiento por medio de una prueba piloto durante la ejecución de un proyecto típico de reparación de un buque en dique, se seleccionó la MN Carib Visión que cumplía con los requisitos requeridos para ejecutar dicha prueba piloto.

Después de corrida la prueba piloto se evidenciaron los excelentes resultados de la implementación del nuevo procedimiento, permitiendo mejoras sustanciales en los resultados esperados y estimados para dicho proyecto.

Todas las recomendaciones y conclusiones recogidas durante todo el trabajo de caracterización y validación del procedimiento de programación de la producción fueron plasmadas en sus respectivos apartes del presente trabajo integrador.

INTRODUCCIÓN

Las empresas en busca de la competitividad han optado por implementar sistemas de producción que permitan la mejora continua en sus procesos que conlleven a un aumento de la satisfacción de los clientes a través de la generación de valor. Teniendo en cuenta esta premisa, COTECMAR declaró en su Plan Estratégico 2007 – 2010, acciones encaminadas a permitan el aumento de su productividad, todo enmarcado dentro del logro de la competitividad, para lo cual se desea mejorar la forma cómo se lleva a cabo sus procedimientos de programación de la producción.

La función de la programación de la producción, en su perspectiva más contemporánea, se constituye en un eslabón clave de la organización para responder de manera efectiva y distintiva, al cúmulo creciente de necesidades, deseos y expectativas de los clientes, para lo cual es necesario diseñar, formular y poner en práctica estrategias de programación de producción adecuadas y pertinentes. Así, la programación de la producción puede constituirse en su principal fuente generadora de ventajas competitivas distintivas, dependiendo de cómo sea percibida esta función por la alta gerencia.

El desarrollo ineludible y necesario de la programación de la producción, se ha convertido en un verdadero dilema para las empresas manufactureras contemporáneas, sobre todo, por la imperiosa necesidad de contemplar en estas un conjunto de elementos que tradicionalmente han pasado inadvertidos para su función productiva. Aspectos como prioridades y objetivos competitivos, las decisiones y las políticas estratégicas, la focalización de las operaciones, la evaluación de enfoques de mejora, así como el establecimiento de medidas híbridas de desempeño, están haciéndose cada vez más cotidianos para el área de producción.

Si bien existen numerosos estudios empíricos sobre estrategias de programación de la producción a nivel internacional, algunas sobre la base de los proyectos de estudio longitudinales y otros transversales, que marchan en paralelo con el desarrollo teórico, menos avance existe en la componente metodológica.

El análisis del estado del procedimiento de programación de la producción en COTECMAR y su respectiva mejora e implementación planteados en el presente trabajo, le permitieron a la organización un aumento de la eficacia en la utilización de sus recursos, el cual se torna indispensable en el entorno de alta competitividad al que se enfrenta la industria astillera. Por lo tanto el presente trabajo ha sido enfocado a la búsqueda del aumento de la productividad por medio del diseño de un procedimiento de programación de la producción ajustado a las necesidades específicas de COTECMAR.

Como objetivo general del proyecto, se propuso “Diseñar los procedimientos para la mejora en la programación de la producción en COTECMAR PLANTA MAMONAL que responda a los requerimientos establecidos para los proyectos de servicios de reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales”.

Para dar cumplimiento al objetivo general propuesto, se establecieron objetivos específicos de alcance menor pero que fueran abordando la solución del problema de una forma paulatina e integral. Los objetivos específicos planteados para este propósito fueron:

- Analizar el proceso de Gestión de Producción para los proyectos de reparación y mantenimiento para identificar y clasificar los requerimientos técnicos, necesarios en la programación de la producción.

- Realizar el diagnóstico del proceso de Gestión de la Producción para la identificación de los problemas de mayor incidencia en la programación de la producción que demandan una solución.
- Evaluar el proceso de Gestión de la Producción para la programación de la producción con el fin plantear acciones de mejoramiento y estrategias de ajuste para la mejora del proceso.
- Aplicar y evaluar la efectividad de los procedimientos de programación de producción en el proceso de Gestión de Producción vinculados al problema de mayor incidencia, con el objetivo de validarlos y que constituyan la base de trabajos posteriores sobre la temática.

El presente trabajo integrador está organizado en 6 capítulos en los cuales se encuentra presentado todo el proceso de análisis que conduce al resultado de un procedimiento de programación de la producción mejorado y validado con un proyecto.

En el capítulo No 1 se encuentra una descripción General de COTECMAR con el fin de que el lector se ambiente con la empresa, así mismo se encuentra plasmado en este capítulo el levantamiento de la información del procedimiento inicialmente llevado en la corporación de programación de producción.

En el capítulo No 2 se encuentra la evaluación detallada del procedimiento inicial de programación de la producción con el análisis y propuestas de mejoramiento de dicho procedimiento.

En el capítulo No 3 se encuentra la caracterización del procedimiento ya mejorado implementando las propuestas descritas en el capítulo anterior.

En el capítulo No 4 se encuentra la validación del procedimiento propuesto concentrando dicha validación en una prueba piloto de un proyecto de reparación y mantenimiento de un buque.

En el capítulo No 5 se encuentra las conclusiones y recomendaciones de dicho trabajo.

1. GENERALIDADES DE COTECMAR

1.1 CORPORACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y FLUVIAL – “COTECMAR”

1.1.1 Breve Descripción De La Empresa.

COTECMAR es una corporación de Ciencia y Tecnológica dedicada al desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial. Trabaja bajo una filosofía que busca la mejora continua de sus procesos, fundamentado en su Plan Estratégico que tiene como propósito consolidar financiera y administrativamente a la corporación en el mediano y largo plazo.

El proceso de elaboración del Plan Estratégico le permitió a COTECMAR, realizar un análisis acerca de las condiciones actuales del entorno de la empresa y un diagnóstico de su desempeño, para así estructurar un plan que le permitiera a la organización mejorar sus condiciones, al enfrentar las variables internas y externas que pueden afectar su desarrollo.

Desde el punto de vista externo, para su análisis, fueron conformados grupos de expertos para asesorar a la Alta Dirección de COTECMAR, sobre el rumbo que debería tomar la Organización para mejorar su posición competitiva y asegurar su estabilidad en el mediano plazo.

Para el análisis interno, fue importante la participación activa de las diferentes Direcciones, las cuales garantizaron que los funcionarios de sus dependencias asimilaban el trabajo realizado, contribuyendo a que las Directrices impartidas por la Alta Dirección, se vieran reflejadas en cada acción propuesta en el Plan de Acción de la próxima vigencia (2007 – 2010).

Las perspectivas estratégicas sobre las cuales se encuentra diseñado el mapa estratégico de COTECMAR, corresponden a las sugeridas por el Balanced Score Card: Financiera, Cliente, Procesos Internos y Aprendizaje y Crecimiento. En este sentido, con el propósito de orientar los esfuerzos corporativos, se diseñaron siete (7) variables estratégicas, consideradas como direccionadoras del futuro de COTECMAR para la vigencia 2007 -2010. Cada una de estas variables se encuentra alineada con una perspectiva estratégica, como se muestra en el Grafico 1.

Gráfico 1. Perspectiva Estratégica de Desarrollo 2007-2010



Fuente: Plan Estratégico de COTECMAR

A continuación se define el contenido de cada una de las perspectivas mencionadas, considerando que sobre este esquema se presenta la Estructura General del Desarrollo Estratégico de COTECMAR para el periodo 2007-2010.

Perspectiva Financiera. La Perspectiva Estratégica de Desarrollo Financiero, busca optimizar el manejo gerencial de los excedentes financieros para el desarrollo de los proyectos estratégicos planteados. Dentro de esta Perspectiva se encuentran todas las actividades planificadas que conduzcan al mejoramiento de la estructura y funcionamiento financiero de la Corporación en búsqueda de optimizar los costos, aumentar los ingresos, usar plenamente los activos, y en general, promover una mayor generación de valor, sin dejar de lado la optimización de los ingresos no operacionales de la Corporación.

Perspectiva del Cliente. Esta perspectiva tiene como reto gestionar la maximización de la ocupación de la capacidad instalada de la Corporación y de las nuevas capacidades que pudieran ser alcanzadas en las próximas vigencias. Los esfuerzos planificados enmarcados en esta perspectiva estarán orientados a la generación o propuesta de Valor para el Cliente, obteniendo la ya conocida Satisfacción del cliente y su consiguiente Fidelidad.

Perspectiva de Procesos Internos. Dentro de esta perspectiva se encuentran las variables estratégicas de Producción y Logística.

- **Variable Producción.** Esta variable incluye todas aquellas actividades planificadas, tendientes a la gestión de las capacidades, medios y métodos, para atender de manera efectiva los mercados desarrollados por la Corporación; al igual que, aquellos esfuerzos que contribuyan al mejoramiento de la productividad, y los niveles de satisfacción del cliente. Todo, conservando un nivel de costos acorde a las expectativas de rentabilidad del negocio y garantizando el mejoramiento continuo de los

procesos y consecuentemente los tiempos de respuesta de las unidades de negocio.

- **Variable Logística.** Esta variable persigue el alcance de estándares internacionales en materia de logística, garantizando el logro de los grandes propósitos corporativos. Incluye todos aquellos esfuerzos planificados que gestionen el mejoramiento de los procesos de posicionamiento o intercambio de cualquier tipo de recursos, ya sean humanos, económicos o materiales, sean estos bienes o servicios, que sustenten las necesidades en calidad, cantidad y tiempo de respuesta requeridas por el sistema de producción de bienes y servicios de la Corporación, pretendiendo siempre minimizar los costos de adquisición.

Perspectiva de Aprendizaje y crecimiento. Esta perspectiva contempla las variables estratégicas de: Gerencia, Talento Humano y Tecnología.

- **Variable Gerencia.** La Variable Estratégica de Desarrollo Gerencial de COTECMAR se encuentra encaminada al diseño e implementación de una plataforma de gestión orientada a los resultados. Esta variable abarca aquellos esfuerzos planificados que propendan por el mejoramiento de la efectividad organizacional, mediante la formulación o reformulación de creencias, valores y estructuras de la Corporación, de manera que esta pueda adaptarse mejor a las nuevas coyunturas, mercados, tecnologías, problemas y desafíos que surgen constantemente, teniendo como bases fundamentales el mejoramiento de la cultura y el clima organizativo, el seguimiento a los mecanismos internos de organización y coordinación, la revisión de los procesos de planificación, el estudio de alianzas estratégicas, el alineamiento de los objetivos y el mejoramiento de las habilidades estratégicas de la Corporación.

- **Variable Talento Humano.** Esta variable busca garantizar la disponibilidad del talento humano capacitado y especializado para alcanzar los objetivos corporativos comprende aquellos esfuerzos planificados de la Corporación que permitirán generar una eficiencia en la selección, administración y desarrollo del talento humano, acorde a las necesidades y los retos a futuro de cada área; esto es, teniendo en cuenta los cambios en la estructura orgánica de la Corporación y más específicamente en las competencias necesarias para el fortalecimiento de cada uno de los puestos de trabajo de esta. Las acciones que se desprendan de esta perspectiva deben, en lo posible, generar una mayor estabilidad laboral, estimular el mejoramiento de la productividad laboral y explotar al máximo las capacidades y potencialidades de los miembros de la Corporación.
- **Variable Tecnología e Innovación.** La Variable Estratégica de Desarrollo Tecnológico e Innovación, está orientada a desarrollar y apropiar las tecnologías requeridas para cumplir con los retos actuales y futuros de la Corporación. Los esfuerzos planificados contenidos en este programa agrupan las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación - I+D+i - que aporten soluciones a los procesos focales y de apoyo de la empresa, al igual que generen un aumento en la propiedad intelectual, y que contribuyan a alcanzar la independencia tecnológica y a mejorar el rendimiento y la productividad de la capacidad instalada de la Corporación, generando, consecuentemente, rendimientos de inversión en Investigación, desarrollo e innovación.

Los objetivos estratégicos que espera alcanzar la organización en el desarrollo y operacionalización concreta de sus grandes propósitos, para el periodo comprendido entre el 2007 – 2010, son descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Objetivos Estratégicos 2007-2010

| | |
|-------------------|--|
| Objetivo 1 | FINANCIERA: Maximizar el valor de la Corporación. |
| Objetivo 2 | COMERCIAL: Mantener el incremento en las ventas garantizando el sólido y rentable crecimiento corporativo y mantener la continuidad de los programas de desarrollo de la Flota de Guerra Colombiana |
| Objetivo 3 | PRODUCCIÓN: Responder efectivamente a los requerimientos de producción de los proyectos de venta de servicio y productos de la Corporación. |
| Objetivo 4 | LOGÍSTICA: Asegurar el flujo de suministros que garanticen el cumplimiento de los proyectos corporativos presentes y futuros. |
| Objetivo 5 | TALENTO HUMANO: Garantizar la fuerza laboral requerida para el desarrollo de la gestión efectiva de la Corporación y sentar las bases para el desarrollo de la gestión del talento humano futuro. |
| Objetivo 6 | TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: Acelerar la gestión para la consecución del dominio y cobertura de las tecnologías existentes, apropiar nuevas tecnologías que contribuyan al cumplimiento efectivo de los objetivos determinados para este periodo, y establecer las bases para la generación de una cultura de innovación orientada a la satisfacción del mercado objetivo |
| Objetivo 7 | GERENCIA: Responder dinámica y efectivamente a los retos y exigencias del entorno competitivo en el que se gestiona COTECMAR. |

Fuente: Plan Estratégico de COTECMAR

Teniendo en cuenta que las directrices impartidas por la Alta Dirección y apuntando a la perspectiva de procesos internos, variable de Producción, objetivo estratégico de producción, el Departamento de Producción de la Planta Mamonal en aras de contribuir al logro de este objetivo, se trazó como tema de investigación el diseño de un procedimiento para la programación de la producción, el cual permitirá poder atender efectivamente los requerimientos de producción de los proyectos de venta de servicios de reparación y mantenimiento de COTECMAR Planta Mamonal.

1.1.2 Unidades Estratégicas De Negocios De Cotecmar.

COTECMAR está conformado por Unidades de Dirección y Planeación, Unidades Asesoras, Unidades de Negocios, Unidades de Apoyo y Unidades de Investigación y Desarrollo. Cada unidad de negocios ha identificado,

caracterizado y categorizado su red de procesos, teniendo en cuenta los lineamientos generales propuestos por la norma ISO 9001:2000, lo cual incluye procesos bajo la responsabilidad de otras unidades (Apoyo, Asesoría, Realización, Investigación y Desarrollo), que de una u otra forma se interrelacionan y colaboran con la gestión general del negocio. En COTECMAR, las unidades de negocio se han organizado por plantas astilleras y talleres especializados (Planta Mamonal, Planta Bocagrande y Servicios Técnicos Industriales).

En este sentido, la Misión declarada por COTECMAR plantea:

“COTECMAR es una Corporación de Ciencia y Tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales.

COTECMAR, apoyada en la relación universidad-empresa, tiene como prioridad la investigación, el desarrollo, la aplicación de nuevas tecnologías y de las mejores prácticas empresariales en la elaboración de sus productos y servicios, dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional de Colombia y el mercado nacional e internacional, para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país.

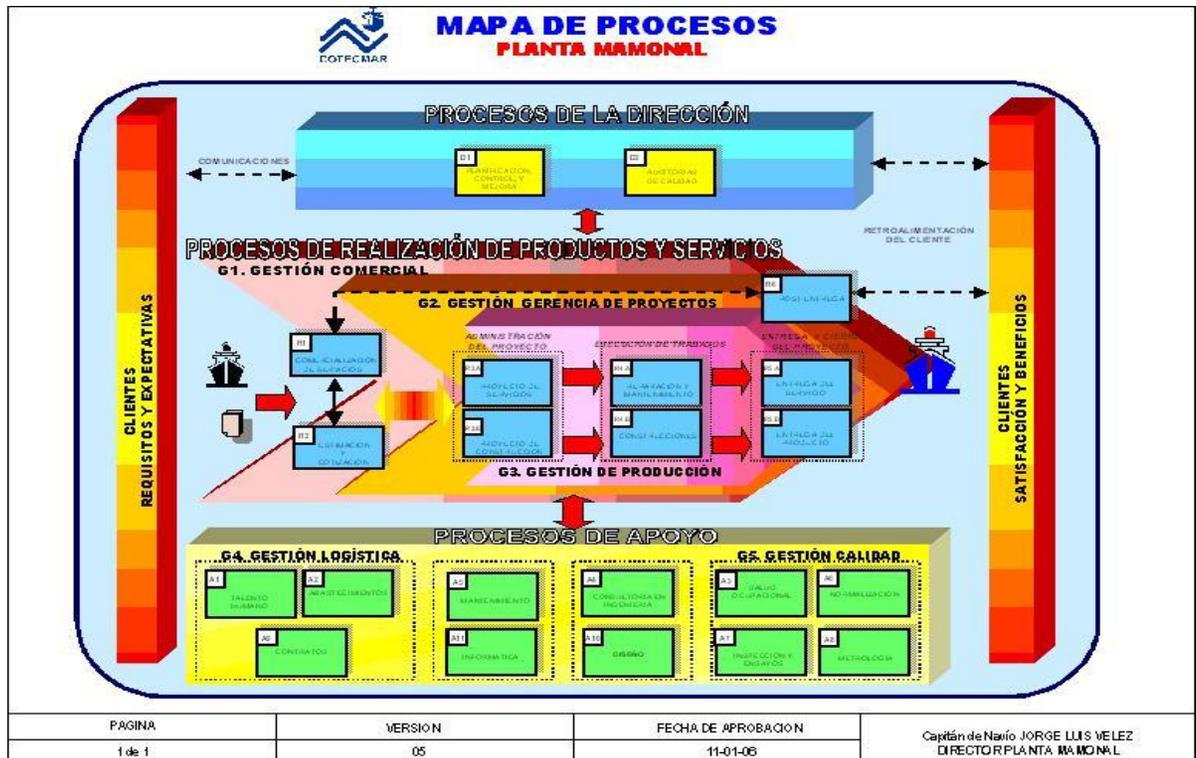
COTECMAR, propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente. Sus socios, empleados y aliados son el respaldo y la seguridad en la excelencia del servicio”

Su Visión a futuro plantea:

“Ser la organización líder en la investigación e innovación tecnológica para el desarrollo del Poder Marítimo Nacional, en el campo de la industria naval, marítima y fluvial, con proyección internacional”.

Para cumplir a cabalidad con los propósitos que se plantea, COTECMAR desarrollo su Mapa de Procesos (Ver gráfico 2) que puede resumir el negocio de Reparación, Mantenimiento y Construcción de buques.

Gráfico 2. Mapa de Procesos de Reparación, Mantenimiento y Construcción



Fuente: Sistema de Gestión de calidad de COTECMAR

1.1.2.1 Unidad de Negocio Planta Mamonal.

La Planta Mamonal, es un astillero ubicado en la Zona Industrial de Mamonal en Cartagena de Indias a 180 millas del canal de Panamá. Esta planta astillera cuenta con un sistema de levante tipo Synchro-lift con una capacidad de levante de 3.600 toneladas y 5.4 mts de calado que limita la atención en siete posiciones de varada para dique seco. Además posee 450 metros de muelle Sede Mamonal y ocho hectáreas de áreas de trabajo para proyectos especiales y el apoyo de

talleres especializados en Soldadura, Mecánica Naval, Materiales Compuestos y otros Servicios Técnicos Industriales.

Una panorámica de las instalaciones de la Planta de Mamonal, se puede apreciar en la Gráfica 3.

Gráfico 3. Panorámica Planta Mamonal



Fuente: Manual de Imagen Corporativo de COTECMAR

1.1.2.2 Unidad de Negocio Planta Bocagrande.

La Planta Bocagrande, es un astillero ubicado en la bahía de Cartagena de Indias, en el sector turístico de Bocagrande. Esta planta astillera cuenta con una capacidad máxima de levante de 1.200 toneladas, 66.5 mts de eslora y 14 mts de calado que limitan la atención en dos posiciones de varada para dique seco. Sin embargo, cuenta con 250 mts de muelles no continuos laterales para reparaciones a flote, con servicios de tierra y equipo rodante para el manejo de carga de 100

toneladas, así como el apoyo de talleres especializados en Mecánica Naval, Soldadura, Hidroarenado y Pintura.

Una panorámica de las instalaciones de la Planta de Bocagrande, se puede apreciar en la Gráfica 4.

Gráfico 4. Panorámica Planta Bocagrande



Fuente: Manual de Imagen Corporativo de COTECMAR

1.1.2.3 Unidad de Negocio Servicios Técnicos Industriales.

Esta unidad de negocios cuenta con dos talleres principales ubicados en la Sede Bocagrande y otro con menores capacidades, ubicado en la Sede Mamonal acondicionado para atender de una manera rápida los requerimientos más comunes de la Planta Mamonal y de la Zona Industrial de Mamonal, las principales líneas de negocios son los talleres especializados de Electricidad y Electrónica

(Taller Autorizado Siemens Motores) y el Taller de Motores (Taller Autorizado MTU).

Una panorámica de las instalaciones del Taller de Motores Servicios Técnicos Industriales, se puede apreciar en la Gráfica 5.

Gráfico 5. Panorámica Taller de Motores Servicios Técnicos Industriales



Fuente: Manual de Imagen Corporativo de COTECMAR

1.2 PROCEDIMIENTO ACTUAL DE PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN EN COTECMAR

La función de la programación de la producción, en su perspectiva más contemporánea, se constituye en un eslabón clave de la organización para responder de manera efectiva y distintiva, al cúmulo creciente de necesidades, deseos y expectativas de los clientes, para lo cual es necesario diseñar, formular y poner en práctica estrategias de programación de producción adecuadas y pertinentes. Así, la programación de la producción puede constituirse en su principal fuente generadora de ventajas competitivas distintivas, dependiendo de cómo sea percibida esta función por la alta gerencia.

El desarrollo ineludible y necesario de la programación de la producción, se ha convertido en un verdadero dilema en las empresas manufactureras contemporáneas, sobre todo, por la imperiosa necesidad de contemplar en estas un conjunto de elementos que tradicionalmente han pasado inadvertidos para su función productiva y que hacen de la programación de la producción un problema complejo e el cual deben considerarse todos esos elementos.

El análisis del estado del procedimiento de programación de la producción en COTECMAR, busca la identificación de los problemas asociados a limitaciones para el mejor logro de su eficacia, efectividad y competitividad, su respectiva mejora a través de la implementación de acciones encaminadas a mejorar los procedimientos empleados, que le permitan a la organización un aumento de los niveles de servicios actuales y utilización de sus recursos, elementos indispensables en el entorno de alta competitividad al que se enfrenta la industria astillera.

Previo al estudio y evaluación del procedimiento actual de programación de la producción, se debe hacer claridad en la definición de los siguientes conceptos:

planeación, programación, control y evaluación y también como serán entendidos en este documento, teniendo siempre como marco de referencia a COTECMAR.

Planeación: es establecer objetivos en vísperas de conocer las estrategias que permitan la realización y alcance de un proyecto, en otras palabras, es la etapa que forma parte del proceso administrativo mediante la cual se selecciona información para establecer directrices, se definen estrategias y prioridades, se eligen alternativas y cursos de acción, en función de objetivos y metas; tomando en consideración el determinar los medios adecuados y la disponibilidad de recursos reales y potenciales que permitan establecer un marco de referencia necesario para concretar programas y acciones específicas en tiempo y espacio. La planeación tiene una cobertura temporal que comprende el corto, mediano y largo plazo.

Programación: Proceso a través del cual se definen estructuras programáticas, metas, tiempos, responsables, instrumentos de acción y recursos necesarios para el desarrollo de las actividades a corto plazo con el fin de lograr los objetivos de mediano y largo plazo, se deben considerar las restricciones que puedan afectar el flujo de las mismas y por consiguiente el logro de lo planeado.

Control: Mecanismo para regular las acciones preventivas y correctivas que permita la oportuna detección y corrección de desviaciones, ineficiencias o incongruencias en el curso de la formulación, instrumentación, ejecución y evaluación de las acciones, con el propósito de procurar el cumplimiento de la normatividad que las rige, y las estrategias, políticas, objetivos, metas y asignación de recursos.

Evaluación: Fase del proceso administrativo que se aplica antes, durante, y después de las actividades desarrolladas, que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos

destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas y que permitan retroalimentar la formulación e instrumentación del programa establecido.

De acuerdo a lo anterior, se define un procedimiento de Programación de la producción como una herramienta de gestión que permite la agrupación e integración de las etapas de planeación, programación, control y evaluación de los recursos y procesos de ejecución en cada una de las divisiones del Departamento de Producción de Cotecmar – Planta Mamonal, desde la fijación de los objetivos a lograr hasta poder asegurar la satisfacción del cliente.

Para realizar la descripción del procedimiento de programación de la producción tal como se realiza actualmente, se utilizó un Diagrama de Flujo, ya que se trata de un proceso macro, en el cual el objeto de estudio es la información y la manera en que esta fluye entre los distintos actores. El Diagrama de Flujo permite identificar los agentes que intervienen en un proceso, las interacciones que existen entre ellos, el tipo de información que fluye y la cantidad de actividades que desarrollan los mismos.

Para la descripción del procedimiento de programación de la producción se utilizó la metodología de panel de expertos, para la selección de los actores que participaron en el panel se utilizó la siguiente metodología:

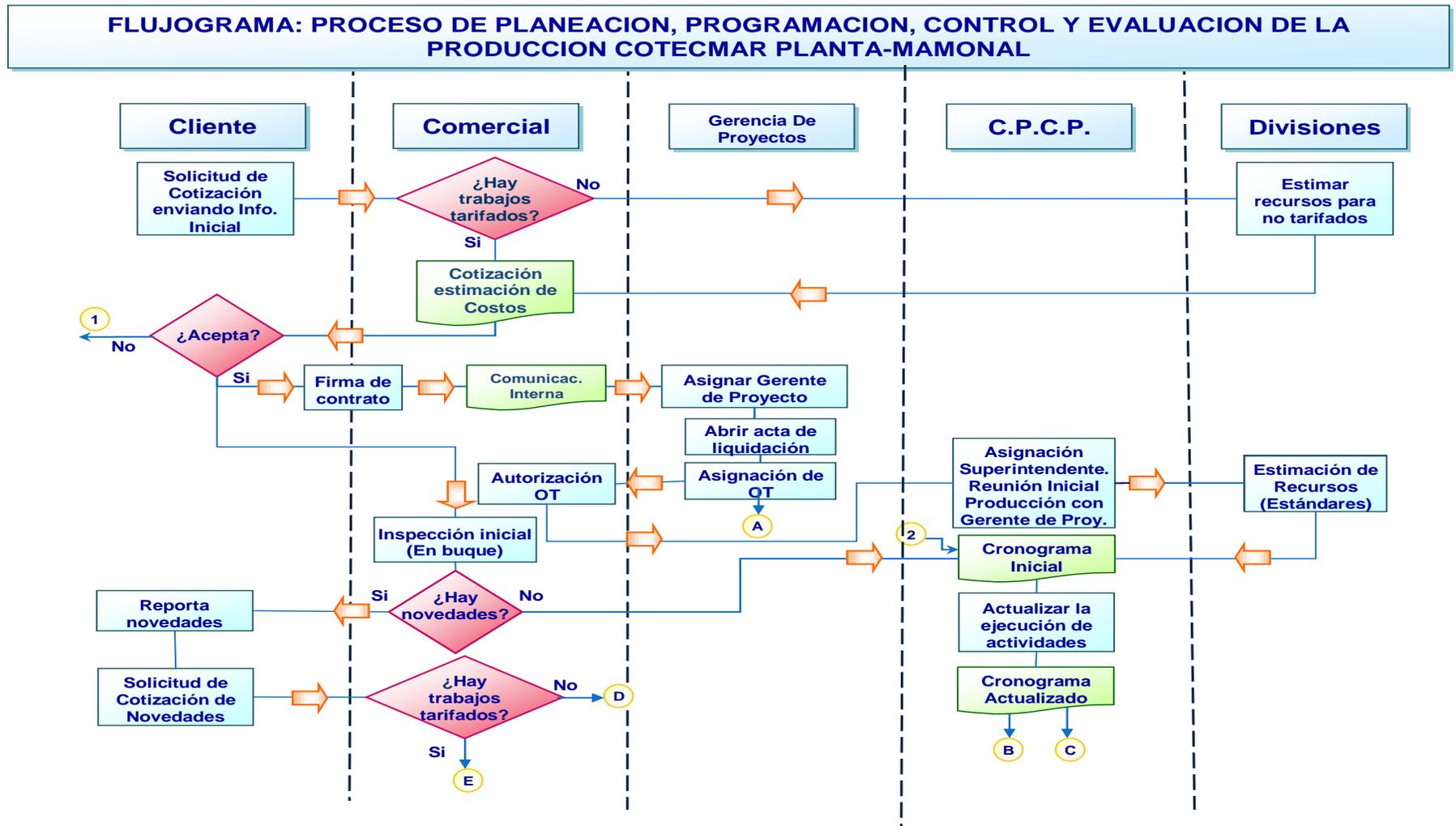
Para la selección de los expertos se utilizaron como criterios de selección la experiencia profesional en las áreas de producción, gerencia de proyectos y estimación de costos, así como su reconocimiento al nivel de la organización, también se evaluó la independencia de los mismos con relación a la ejecución directa del procedimiento de programación de la producción y por último la capacidad de trabajo en equipo por medio de las cualidades personales tales como mente abierta, capacidad de escuchar a los demás, asertividad, entre otras.

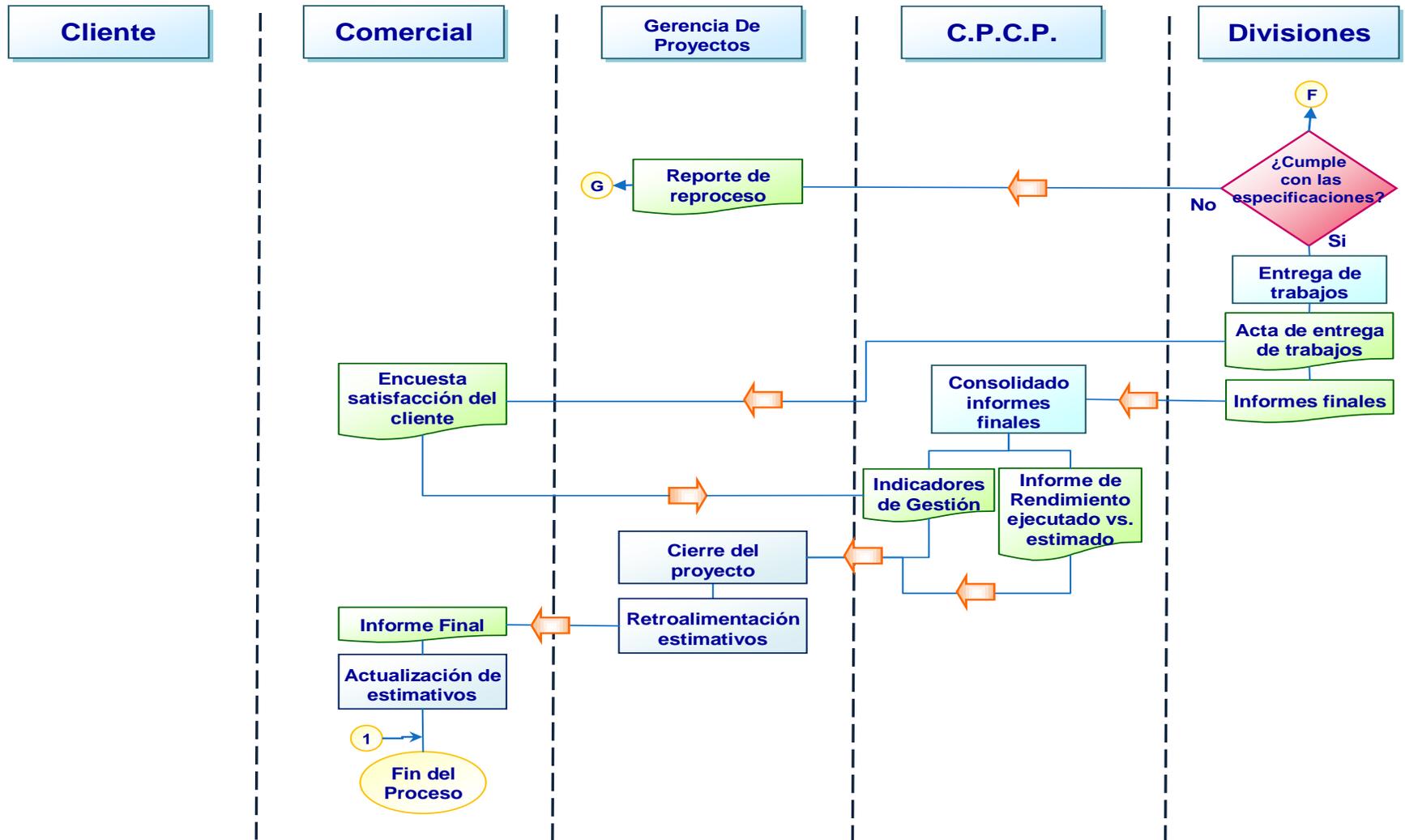
Con base en dichos criterios se partió de una amplia lista de los expertos de las áreas definidas y se calificó a cada persona en cada uno de los tres criterios indicados dando como resultado final la selección de los siguientes funcionarios: 2 Gerentes de Proyectos de Mantenimiento y Reparaciones, 2 Jefes de las Divisiones de producción, la Jefe de oficina de Programación y Control de la Producción, 1 Estimador de costos, 1 Supervisor, 1 Superintendente. La participación de dichos funcionarios se justifica en que fueron las personas que obtuvieron mayor puntaje en la metodología utilizada.

Adicionalmente a la información suministrada por el panel de expertos para el levantamiento del procedimiento de programación de la producción se complementó con observación directa del proceso. El resultado se presenta en el Grafico 7.

Antes de presentar el diagrama de flujo del procedimiento de programación de la producción, es importante aclarar que este procedimiento forma parte del proceso de gestión de producción el cual es el encargado de la reparación y mantenimiento de los buques clientes de cotecmar desde el momento de su arribo incluyendo la subida a dique, los trabajos de mantenimiento y reparación y su entrega final. De acuerdo al cálculo estadístico los últimos 5 años cotecmar ha reparado buques a una tasa de 80 buques por año en los cuales se presentan tiempos de ejecución de trabajos que varían de acuerdo a los niveles de mantenimiento que demandan los entes certificadores de clase y al nivel de deterioro o requerimientos de reparación que traiga cada buque.

Gráfico 6. Proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción COTECMAR – Planta Mamonal.





Fuente: Levantamiento en el estudio

2. EVALUACION DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACION DE LA PRODUCCION Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

A continuación se presenta el análisis realizado al procedimiento productivo – administrativo de programación de la producción en COTECMAR, partiendo del estudio del flujograma planteado en el capítulo anterior, utilizando como metodología el análisis de las problemáticas identificadas en cada una de las áreas encuestadas y estructurado de la siguiente forma: primero la descripción de la problemática identificada, seguido de la estrategia de mejora planteada.

Para la selección de las problemáticas que más impactan a la producción del procedimiento de programación de la producción se utilizó como metodología inicial una lluvia de ideas elaborada por el panel de expertos anteriormente seleccionado, Posteriormente el panel de expertos agrupó los problemas planteados en la lluvia de ideas que se consideraban iguales o provenientes del mismo problema raíz, dando como resultado final los problemas listados a continuación:

1. Errores humanos
2. Reprocesos
3. Trabajos adicionales no tarifados
4. Inadecuada asignación de la orden de trabajo
5. Errores del cliente
6. Mala intención del cliente
7. Errores en la programación
8. Insuficiencia en la cantidad de maquinaria pesada (Equipo Rodante)
9. Normativa ambiental
10. Demoras en la elaboración de cotizaciones
11. Desconocimiento del cronograma de trabajos
12. Falta de retroalimentación

13. Aumento en cantidad de Obras
14. Demoras en las adquisiciones
15. Estimación de tiempos erróneos
16. Incumplimiento de los procedimientos
17. Falta de competencia del personal de producción
18. Falta de competencia del personal de Gerencia de proyectos
19. Falta de competencias del personal de estimación
20. Caso fortuito o fuerza mayor (Condiciones ambientales)
21. Demora en la toma de decisiones por parte del cliente
22. Falta de capacidad instalada (Posiciones de varada)
23. Falta de compromiso del personal del proyecto
24. Falta de información para toma de decisiones
25. Falta de equipo especializado para la realización del trabajo

Una vez seleccionado el listado de problemas se procedió a tomar una muestra aleatoria de 50 proyectos de los últimos 3 años los cuales están listados en la tabla 2 y se procedió a analizar en cada uno de los proyectos de dichos problemas listados los 3 problemas que de acuerdo al criterio de los expertos había influido en mayor proporción en la ocurrencia de las fallas presentadas en cada proyecto. Finalmente a cada problema se le sumaron el número de proyectos en los que fue seleccionado el resultado se puede observar en la tabla 3.

Tabla 2. Tabla de muestras de 50 proyectos de los últimos 3 años.

| N° | NOMBRE DEL PROYECTO | AÑO |
|----|-------------------------|------|
| 1 | ARC CARTAGENA DE INDIAS | 2007 |
| 2 | M/N RIOHAINA | 2007 |
| 3 | ATLANTIC EXPRESS | 2007 |
| 4 | M/N ESPARTANA | 2007 |
| 5 | ARC ANTIOQUIA | 2007 |
| 6 | ARC GLORIA | 2007 |
| 7 | M/N PENSILVANIA | 2007 |
| 8 | M/N LUZ B | 2007 |
| 9 | R/M COIBA | 2007 |

| | | |
|----|----------------------------|------|
| 10 | M/N CEMCON | 2007 |
| 11 | M/N JUMMENTOR | 2007 |
| 12 | M/N REEFER III | 2007 |
| 13 | M/N PACIFIC TRADER | 2007 |
| 14 | M/N SAN SEBASTIAN DE URABA | 2007 |
| 15 | M/N YESSICA | 2007 |
| 16 | B/T MACURO | 2007 |
| 17 | M/N BOW GORGONILLA | 2007 |
| 18 | M/N CORAL | 2007 |
| 19 | M/N SANTANA | 2007 |
| 20 | MN CRISTOBAL TRADER | 2007 |
| 21 | MN PALUCCA | 2007 |
| 22 | MN NAKALA STAR | 2008 |
| 23 | ARC CALDAS | 2008 |
| 24 | RM BUCANERO | 2008 |
| 25 | RM PETROJAM NEGRIL | 2008 |
| 26 | BARCAZA PETROJAM | 2008 |
| 27 | MN ALICIA I | 2008 |
| 28 | RM SERVIPORT III | 2008 |
| 29 | MN NICHOLAS | 2008 |
| 30 | ARC INDEPENDIENTE | 2008 |
| 31 | MN TRADE WIND RIVER | 2008 |
| 32 | MN PAMPERO | 2008 |
| 33 | MN MARIANELA | 2008 |
| 34 | MN RIO MIAMI | 2008 |
| 35 | MN GREY SHARK | 2008 |
| 36 | MN JHONNY LAMBROS | 2008 |
| 37 | MN PAZ COLOMBIA | 2008 |
| 38 | FAABORG | 2009 |
| 39 | SERVIPORT II | 2009 |
| 40 | DRAGA VIRGEN DEL ROCIO | 2009 |
| 41 | HERRENTOR | 2009 |
| 42 | INSULINDE | 2009 |
| 43 | DRAGA HEROICA | 2009 |
| 44 | SIRENA BLUE | 2009 |
| 45 | MOSTEIN | 2009 |
| 46 | JARA | 2009 |
| 47 | NERA II | 2009 |
| 48 | ARC TAYRONA | 2009 |
| 49 | ANA B | 2009 |
| 50 | KINSAI MARU No 38 | 2009 |

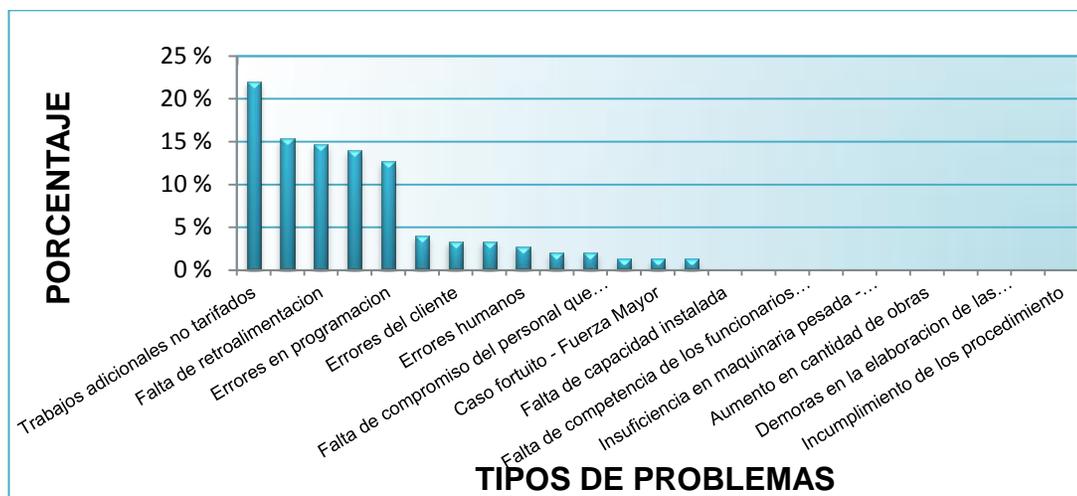
Fuente: Resultado del estudio.

Tabla 3. Porcentaje de ocurrencia de tipo de Problema.

| No | TIPO DE PROBLEMA | CANTIDAD | % |
|----|---|----------|-------|
| 1 | Trabajos adicionales no tarifados | 33 | 22,00 |
| 2 | Estimación errónea | 23 | 15,34 |
| 3 | Falta de retroalimentación | 22 | 14,67 |
| 4 | Inadecuada asignación de la orden de trabajo | 21 | 14,00 |
| 5 | Errores en programación | 19 | 12,67 |
| 6 | Falta de competencia de los funcionarios de Gerencia de Proyectos | 6 | 4,00 |
| 7 | Errores del cliente | 5 | 3,34 |
| 8 | Falta de información para toma de decisiones | 5 | 3,34 |
| 9 | Errores humanos | 4 | 2,67 |
| 10 | Reprocesos | 3 | 2,00 |
| 11 | Falta de compromiso del personal que trabaja en el proyecto | 3 | 2,00 |
| 12 | Demoras en las adquisiciones | 2 | 1,34 |
| 13 | Caso fortuito - Fuerza Mayor | 2 | 1,34 |
| 14 | Normativa ambiental | 2 | 1,34 |
| 15 | Falta de capacidad instalada | | 0,00 |
| 16 | Falta de competencia de los funcionarios de producción | | 0,00 |
| 17 | Falta de competencia de los funcionarios de Estimación de Costos | | 0,00 |
| 18 | Mala intención del cliente | | 0,00 |
| 19 | Insuficiencia en maquinaria pesada - Equipo Rodante | | 0,00 |
| 20 | Falta de equipos especializados para realizar los trabajos | | 0,00 |
| 21 | Aumento en cantidad de obras | | 0,00 |
| 22 | Demoras en toma de decisiones por parte del cliente | | 0,00 |
| 23 | Demoras en la elaboración de las cotizaciones | | 0,00 |
| 24 | Desconocimiento del cronograma de trabajos por parte del equipo que ejecutara el proyecto | | 0,00 |
| 25 | Incumplimiento de los procedimiento | | 0,00 |

Fuente: Resultado del estudio.

Gráfico 7. Diagrama de Pareto para el análisis de los problemas.



Fuente: Resultado del estudio.

De el grafico 1 se puede concluir que hay 5 problemas que son responsables del 80% de ocurrencia de fallas en los proyectos por lo tanto se seleccionaron para efectuar el análisis detallado de cada uno y presentar las propuestas de mejora para posteriormente incluirlas dentro del procedimiento mejorado de programación de la producción.

Los problemas seleccionados en el análisis anterior son:

1. Trabajos adicionales no tarifados
2. Estimación errónea
3. Falta de retroalimentación
4. Inadecuada asignación de la orden de trabajo
5. Errores de programación

A continuación se presenta el análisis detallado de cada uno de los problemas seleccionados con su respectiva estrategia de mejora propuesta.

2.1 TRABAJOS ADICIONALES NO TARIFADOS

Problemática Identificada: Durante el primer paso, el cual es el contacto del cliente con la empresa a través del departamento de comercial, este solicita una serie de trabajos. El departamento de Comercial comunica dicha información a estimación de costos los cuales estiman dichos trabajos; el primer inconveniente surge cuando los trabajos solicitados por el cliente son trabajos que no se encuentran tarifados, lo que conlleva a que la estimación tome mayor tiempo en realizar la cotización, y existe mayor probabilidad de que dicha estimación esté herrada en el tiempo y/o en el costo generando fallas en la ejecución del proyecto. Actualmente no existe un método estándar para determinar los costos de dichos trabajos, por lo cual el estimador debe dirigirse a las divisiones que toman parte en el trabajo y se estima el costo en conjunto con los supervisores y/o superintendentes.

El indicador de la división de estimación de costos muestra que la cantidad de trabajos no tarifados se encuentran alrededor del 70% del total de los trabajos estimados, y adicionalmente se encontró que el 80% de los reclamos de garantía presentados fueron trabajos estimados no tarifados.

Estrategia de Mejora Propuesta: Se sugiere que el Departamento de Comercial maneje una Base de Datos común de No Tarifados Estimados que permita una disminución considerable en los tiempos de estimación de esos trabajos para la cotización inicial y durante la ejecución de los mismos, además de que se espera que esta información pueda servir en un futuro para clasificar dichos trabajos como tarifados. Haciendo el análisis de la muestra seleccionada de 50 proyectos se encontró que el 60% de los trabajos no tarifados fueron repetitivos en al menos 2 proyectos, por lo tanto si se tuviera una base de datos de dichos trabajos no tarifados el 60% de ellos no hubieran requerido una estimación adicional.

Adicionalmente se espera que una vez se analice uno de estos trabajos, se diligencie un formato que permita una retroalimentación que evite invertir recursos (tiempo) nuevamente en un trabajo ya analizado.

2.2 INADECUADA ASIGNACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO (OT)

Problemática Identificada: La asignación de las OT no se encuentra alineada con las maneras en que se controlan y definen los recursos en cada división. Además, esta información se puede aprovechar para realizar la posterior evaluación del proyecto. Al analizar la muestra de 50 proyectos se encontró que el 86% de los proyectos que presentaban desviaciones en los costos estimados tenían errores de cargue en los costos ocasionados por una inadecuada asignación de la orden de trabajo, por ejemplo en un proyecto que presentó desviación en la orden de trabajo de aceros se observó que a la misma orden de trabajo se cargaron recursos como mano de obra, materiales y maquinaria los cuales pertenecían a otro trabajo que no tenía asignada ninguna OT y sus ingresos fueron incluidos a la orden de trabajo de varadero, evitando esto la realización de un análisis de la situación real del proyecto.

Estrategia de Mejora Propuesta: Para cada división se realizó el análisis de los recursos necesarios en cada proceso y la mejor manera de controlarlos, donde se proponen los planes de acción que se deben seguir con el fin de controlar el uso eficiente de los recursos, para esto se utilizará la metodología de las 5W1H (What, Where, When, Why, Who y How).

Después de haber identificado cada una de las variables de los recursos que se deben medir en los procesos para llevar un correcto control de los mismos, y también haber identificado sus restricciones, se propone un plan de acción que permita elaborar el modelo de la metodología para la Plataforma de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la producción en la empresa, y que permita

controlar el uso eficiente de los recursos implicados. A Partir de identificar los recursos claves para la medición y el control, y además sus restricciones.

A continuación se presentan los análisis de las siguientes divisiones:

DIVISIÓN DE PINTURAS, (ver Anexo 4, Propuestas de mejora división de pintura y preparación de superficies)

DIVISIÓN DE SOLDADURA (Ver Anexo 5, Propuestas de mejora división de palería)

DIVISIÓN DE VARADERO, (Ver Anexo 6, Propuestas de mejora división de varadero)

2.3 ESTIMACIÓN ERRONEA

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

Actualmente para la estimación de las actividades, la cantidad de materiales, mano de obra y maquinaria para los trabajos se hace con base en información empírica y en el conocimiento de los superintendentes, supervisores y/o jefes de división, pero no existe una base de datos real de los estándares que permitan una veraz estimación y ejecución de los trabajos. De la muestra tomada de 50 proyectos se analizó que el 95% presentó márgenes de contribución final diferentes a las estimadas de los cuales el 83% presentó márgenes de contribución superiores a las estimadas y el 17% presentaron márgenes de contribución inferiores a los estimados.

ESTRATEGIA DE MEJORA PROPUESTA:

Se sugiere la realización de un estudio de métodos y tiempos, que permita establecer estándares de tiempo y recursos para efectuar una tarea, los cuales permiten:

- Programar el trabajo y asignar capacidades, ya que cualquier método de programación requiere el cálculo de cuánto tiempo tomará realizar el trabajo.
- Proveer una base objetiva para motivar al personal y medir su desempeño.
- Establecer puntos de referencia con miras al mejoramiento, ya que permitiría una comparación real con otras empresas que realizan la misma actividad.

Considerando que para estandarizar se debe medir y para medir se debe conocer, se procedió a analizar los procesos de cada división encontrando que estaban desactualizados, y algunos no estaban documentados. Con el tiempo, los métodos de trabajo habían sido modificados y/o cambiados, lo que justificaba la realización del estudio de métodos, que es el registro y el examen sistemático de las formas de realizar las actividades, con el propósito de obtener mejoras. El estudio de métodos se apoya en la aplicación de diferentes técnicas de representación, como son los gráficos y los diagramas (Diagrama de Operaciones, Diagrama de Flujo, Diagramas Hombre – Hombre, Diagrama Hombre – Máquina, Cursograma Analítico, entre otros). En cada división se realizaron los diagramas que eran pertinentes con las actividades. La realización del estudio de métodos permitió:

- Establecer la manera estándar de realizar las actividades
- Definición de los recursos necesarios para la ejecución de actividades
- La toma de tiempo adecuada que servirán de base real referente para la planeación y programación de la producción.
- Actualización del sistema de gestión de calidad
- Aplicación de la metodología de Planeación PERT

Este estudio de métodos y tiempos se realizó a cada una de las divisiones, utilizando la siguiente metodología:

- Estandarización de procesos, a través de Caracterizaciones de los procesos.

- Descripción de los procesos y los recursos utilizados a través de la realización de Cursogramas analíticos y sinópticos.

A partir de estos estudios, los cuales deben ser retroalimentados para mantenerlos actualizados, se pueden calcular de mejor manera los tiempos y recursos necesarios para ejecutar estimaciones más precisas. Esta información se debe tener disponible y accesible a los actores involucrados.

La metodología a utilizar para el estudio de tiempos es como se muestra a continuación:

Paso 1. Definición de objetivos

- Presentar lineamientos para la aplicación del Estudio de Tiempos, de tal forma que pueda ser desarrollado de una manera uniforme por todo aquel que así lo requiera.
- Describir detalladamente cada uno de los aspectos que deben ser desarrollados en el Estudio de Tiempos para su correcta utilización.

Paso 2. Definición del alcance

El Estudio de Tiempos es aplicable a todos los procesos que cumplan con las características de procesos que presenten elementos repetitivos, casuales, dominantes, extraños, constantes o variables.

Paso 3. Especificación de Condiciones Generales

Para abordar el estudio de tiempos se necesitó definir los pasos establecidos y necesarios para la ejecución de este tipo de estudio. Estos pasos comprendieron:

- Seleccionar el trabajo o tarea bajo estudio. Hay que asegurarse que el método del trabajo es bueno y existe una norma de ejecución preestablecida.
- Selección del operario bajo estudio el cual debe ser calificado. El trabajador calificado es aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.
- Obtener y registrar toda la información significativa acerca de la tarea del operario, condiciones que pueden influenciar en la ejecución de la tarea.
- Descomponer la tarea en elementos:
- Determinación del número de ciclos u observaciones.
- Para determinar el tamaño de la muestra se necesita seleccionar un número n ciclos, el tiempo total de cada uno de los ciclos de trabajo y el promedio del tiempo total de cada uno de los ciclos seleccionados. La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño de la muestra, se presenta a continuación:

$$n = \left[\frac{t * s}{kx} \right]^2$$

En donde:

t: valor t-student para un nivel de confianza determinado

s: desviación estándar de la muestra

k: porcentaje de error

x: media de la muestra

- Selección del sistema de medición de tiempos
- Toma de tiempos con el instrumento apropiado y registro del tiempo de cada elemento en la hoja para la toma de tiempos previamente diseñado.
- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación
- Diligenciar la hoja de análisis de datos previamente diseñado y Calcular el tiempo tipo

Paso 4. Definiciones Claves

Elemento: Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

Suplementos: Es el porcentaje que se recarga al tiempo observado por elementos teniendo en cuenta las necesidades fisiológicas del operario y las condiciones de trabajo en las que se realiza el proceso y que afectan el tiempo de ejecución de las actividades.

Ciclo de trabajo: Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Empieza al comienzo del primer elemento de la operación y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación.

Para la elaboración del estudio de métodos y movimientos se definieron algunos términos utilizados durante la recolección de la información los cuales se encuentran en los Anexos 1 y 2.

2.4 ERRORES DE PROGRAMACIÓN

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

Actualmente la programación se realiza de manera práctica al igual que la estimación de los tiempos de los trabajos, sin bases reales de soporte, razón por la cual los cronogramas se ven alterados continuamente al igual que el cumplimiento de los tiempos pactados con los clientes. En el departamento de producción se maneja un indicador llamado cumplimiento real del cronograma el cual mide el nivel de cumplimiento del tiempo estimado versus el tiempo realmente ejecutado, dicho indicador se ha mantenido durante los últimos 3 años en un nivel del 100% de cumplimiento pero esto no indica que la estimación de tiempos este ajustada a la realidad debido a que el 100% de los proyectos de reparación tienen trabajos adicionales que modifican el tiempo total de ejecución del proyecto en el cronograma de trabajos inicialmente establecido, por lo tanto esta situación ha

sido utilizada para a través de dichas modificaciones solicitadas por el cliente nivelar cualquier desviación que se haya presentado en la estimación de tiempos planteada inicialmente, lo anterior termina enmascarando cualquier tipo de desviación que se tenga en la programación inicial de los trabajos.

ESTRATEGIA DE MEJORA PROPUESTA:

Se propone la aplicación de la metodología de programación PERT (Program Evaluation and Review Technique) para el cálculo de la ruta crítica, la cual es útil para el desarrollo de proyectos. El método del camino crítico es un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.¹

Es una técnica útil para el desarrollo de proyectos, la cual permite calcular cuál es el tiempo que se requiere para terminar el proyecto, Cuáles son las fechas programadas de inicio y finalización del proyecto, qué actividades son críticas y deben terminarse exactamente según lo programado para poder mantener el proyecto según el cronograma, y cuáles actividades pueden ser demoradas sin afectar el tiempo de terminación del proyecto.

PERT es un método probabilístico que considera que la variable de tiempo, es una variable desconocida de la cual solo se tienen datos estimados. El tiempo esperado de finalización de un proyecto, es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. Supone que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes y que la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

¹ MONTAÑO, Agustín. Iniciación al Método del Camino Crítico. 2000. Editorial Trillas, S.A. México. D.F. México.

Considera tres estimativos de tiempos: el más probable, tiempo optimista, tiempo pesimista a partir de los cuales se calcula el estándar.

PERT fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto, ya que permite establecer la "**ruta crítica**" de este, es decir las actividades que limitan la duración del proyecto. Si se desea garantizar el cumplimiento del proyecto debe garantizarse la ejecución satisfactoria de la ruta crítica.

Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad. Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de **holgura**; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa. PERT identifica estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos.

El PERT también considera los recursos necesarios para completar las actividades. En muchos proyectos, las limitaciones en mano de obra y equipos hacen que la programación sea difícil. PERT identifica los instantes del proyecto en que estas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permite que el tomador de decisiones manipule ciertas actividades para aliviar estos problemas.²

Finalmente, PERT proporciona una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto. Cada actividad tiene su propio papel en éste y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el gerente del mismo. Las actividades de la ruta crítica, permiten por consiguiente, recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto, depende fuertemente de ellas. Las actividades no críticas se manipularan y

² REDES y PERT / CPM Método del camino crítico. Disponible en red: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/pertcpm.htm>.

reemplazaran en respuesta a la disponibilidad de recursos.

Teniendo en cuenta que Cotecmar trabaja bajo un sistema de producción por proyectos en el que cada buque a ser reparado representa un proyecto específico con una cantidad de recursos independiente, las técnicas de administración PERT representan muchos beneficios en la planeación, programación, control y evaluación de los proyectos, sin embargo por la dificultad de acceso a la información de los costos, se aplicará PERT como una técnica de optimización de los tiempos de ejecución de las actividades con un gran impacto sobre el tiempo de ejecución total de proyecto.

Tal como se había planteado con anterioridad, la técnica PERT considera tres estimativos de tiempos: el más probable, optimista, y pesimista, a partir de los cuales se calcula el estándar. La aplicación de esta técnica permitiría:

- Calcular cuál es el tiempo que se requiere para terminar el proyecto,
- Qué actividades son críticas y deben terminarse exactamente según lo programado para poder terminar el proyecto según el cronograma, y cuáles actividades pueden ser demoradas sin afectar el tiempo de terminación del proyecto.
- Considerar los recursos necesarios para completar las actividades ya que en muchos proyectos, las limitaciones en mano de obra y equipos hacen que la programación sea difícil. PERT identifica los instantes del proyecto en que estas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permitiendo que el gerente manipule ciertas actividades para aliviar dichos problemas.

La aplicación de esta herramienta trae beneficios a la hora de establecer la estrategia de desarrollo del proyecto, permite de manera gráfica observar todo el proyecto, arrojando información que en la actualidad COTECMAR no dispone debido a que la herramienta utilizada para la programación, a través de los

cronogramas ilustrando el diagrama de Gantt no muestra en gran medida la realidad constructiva de los proyectos. En este sentido, El diagrama de Gantt utilizado en la programación de la producción de Cotecmar, presenta muchas limitaciones, no muestra la ruta crítica del proyecto, es difícil de entender, por lo cual no es tenido en cuenta como una herramienta en la toma de decisiones.

PERT representa muchas ventajas con respecto al diagrama de Gantt, ya que muestra la visión global del proyecto, ilustra de manera clara y gráfica las actividades predecesoras y la ruta crítica. A través de la red PERT se visualiza claramente la ruta crítica en la cual se debe mantener el control y las posibles rutas que en el caso de que se descuiden pueden llegar a ser nuevas rutas críticas, aspecto que no se logra analizar en el diagrama de Gantt. Con PERT, Se puede obtener de manera clara las holguras de tiempo con las que se cuenta en la ejecución del proyecto, lo que sirve de base para la planeación de los recursos e incluso para empresas como COTECMAR que cuentan con varios proyectos simultáneos, y los cuales compiten por los recursos.

PERT ayuda a hacer una mejor asignación de los recursos teniendo información de base el proyecto que puede verse más afectado, es decir la información de los proyectos puede analizarse en conjunto y tomarse como base para la asignación de prioridades y de recursos a los proyectos, de tal manera que se beneficien de la mejor manera posible.

En relación al diseño de sistema de información, se puede establecer un software que facilite la programación de las actividades siguiendo la metodología PERT, de tal forma que se tenga información del proyecto en tiempo real, logrando no solo una correcta planeación de las actividades y de los recursos, sino también el control del proyecto, teniendo en cuenta las desviaciones ocurridas entre lo planeado y el avance real del proyecto. PERT permite establecer las alarmas en tiempo real de las desviaciones del proyecto, las cuales sirven de base para la

toma de decisiones y acciones preventivas y correctivas con respecto al cumplimiento del mismo.

Aunque el diagrama de Gantt muestra desviaciones de las actividades en particular, este dificulta el análisis del impacto de dichas desviaciones en el cumplimiento global del proyecto.

Existen diferentes aspectos importantes que son necesarios tener en cuenta para la aplicación de la metodología PERT en el diseño del sistema de información:

PERT es una herramienta basada en datos de tipo Probabilística que considera que la variable de tiempo es una variable desconocida de la cual solo se tienen datos estimativos. En esta metodología el tiempo esperado de finalización de un proyecto, es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica y supone que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes y la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

PERT intenta corregir el error que tiene la metodología CPM al suponer que los tiempos son conocidos con certeza, asumiendo que la duración de cada actividad es una variable aleatoria. Para cada actividad, se requiere estimar las siguientes cantidades:

a = Tiempo Optimista. Duración de la actividad bajo las condiciones más favorables

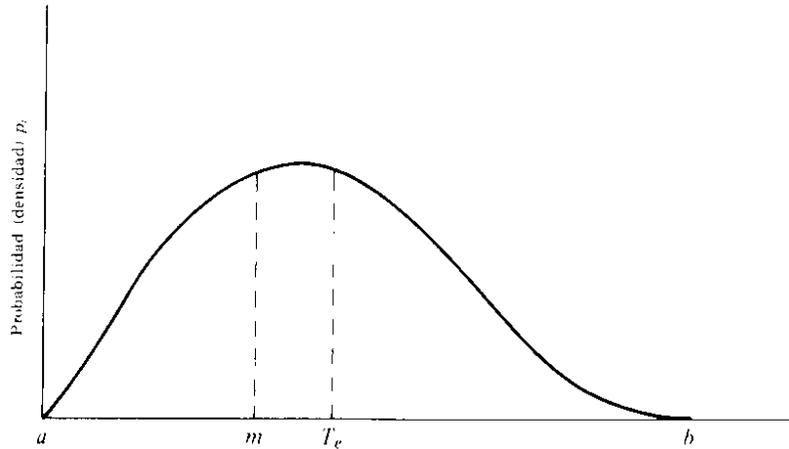
b = Tiempo Pesimista. Duración de la actividad bajo las condiciones más desfavorables

m = Tiempo Normal. El valor más probable de la duración de la actividad.

En el grafico 8, muestra la forma de la distribución de tiempo más probable es el tiempo requerido para completar la actividad bajo condiciones normales. Los

tiempos optimistas y pesimistas proporcionan una medida de la incertidumbre inherente en la actividad, incluyendo desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo en los materiales y otros factores.

Gráfico 8. Distribución de los tiempos según PERT.



Fuente: Administración de proyectos con PERT y CPM, Prado Darci.

Con la distribución definida, la media (esperada) y la desviación estándar, respectivamente, del tiempo de la actividad para la actividad Z puede calcularse por medio de las fórmulas de aproximación.

$$T_e(Z) = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\sigma(Z) = \frac{b - a}{6}$$

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. De modo similar, suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes, la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

Finalmente el sistema de información debe contemplar el desarrollo de los siguientes pasos para poder aplicar PERT en cada uno de los diferentes proyectos de COTECMAR:

- Definición del proyecto
- Lista de actividades
- Matriz de secuencias
- Matriz de tiempos
- Construcción de la red de actividades
- Determinar la ruta crítica
- Actualización de PERT según el progreso del proyecto.
- Graficas de control
- Reporte y análisis de los avances
- Toma de decisiones y ajustes

2.5 FALTA DE RETROALIMENTACIÓN DE INFORMACIÓN

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

No existe actualmente una retroalimentación de la información desde y hacia las divisiones, oficina de programación de la producción, estimación de Costos y Gerencia de Proyectos. La información queda estancada y no hay una revisión de esta, por lo cual no existen parámetros de comparación. Durante la ejecución de los proyectos en cada una de las divisiones se detectan fallas en la estimación de recursos (tiempo, materiales y maquinaria) dicha información es manejada por los ejecutores de los proyectos en el departamento de producción sin ser retroalimentada a las divisiones de estimación, gerencia de proyectos y programación de la producción, motivo por el cual las fallas se convierten en repetitivas y no se corrigen desde su fuente raíz, por ejemplo proyectos que son repetitivos como es el caso de algunos buques militares en los cuales se cuenta

con varios buques idénticos de la misma casa fabricante, se ha detectado la ocurrencia repetitiva de los mismos errores de estimación sin que el estimador conozca de dicha falla.

ESTRATEGIA DE MEJORA PROPUESTA:

La creación de un sistema de indicadores e índices de productividad unificados. Lo cual conlleva a realizar la revisión de los indicadores de eficiencia y eficacia de cada división, planteando el mejoramiento de los existentes o la creación en caso de no existir. Creación y cálculo de indicadores de productividad por parte de Gerencia de proyectos al ser el ente que maneja costos y recibe la información de cantidad por parte de la oficina de programación de la producción traduciéndolos a costos y calcular entonces indicadores de productividad. Las estimaciones de cantidad de recursos deben llegar a la oficina de programación de la producción el cual se encargaría de la comparación con lo ejecutado en las divisiones y el encargado de la divulgación de los resultados.

El sistema de indicadores permitiría:

- Usarse como guía para controlar y valorar la calidad de las diferentes actividades.
- Permite monitorear de forma continua, las variables que son factores críticos de éxito, así como las variables que exigen control, en búsqueda del mejoramiento de las decisiones que sobre el presente y futuro de una empresa se tomen.
- Establecer desviaciones y adoptar medidas correctivas
- Proteger los recursos de la organización
- Verificar el cumplimiento de los objetivos, metas, misión, políticas y de los procedimientos ya que permite la comparación entre lo planeado y lo realmente ejecutado.

3. CARACTERIZACION DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION.

Una vez realizada la evaluación del procedimiento de programación de la producción y elaboradas sus respectivas acciones de mejora enfocadas a la solución de los problemas identificados, se planteó el nuevo procedimiento de programación de la producción en el cual se encuentran ya aplicadas dichas mejoras, las cuales se identifican y resaltan de color amarillo como se muestra a continuación.

Con cada una de las problemática identificada y sus respectivas estrategias propuestas se diseñó un flujograma indicando los puntos críticos en los cuales se puede mejorar la plataforma actual. En el gráfico 9 se muestra el flujograma general de programación de la producción con los puntos de mejora identificados. En este, se encerraron en círculos rojos las partes del proceso en las que se identificaron problemas y las que se veían afectadas por estos problemas.

Para complementar, se colocaron cuadros amarillos que indican la estrategia propuesta.

3.1 FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTO.

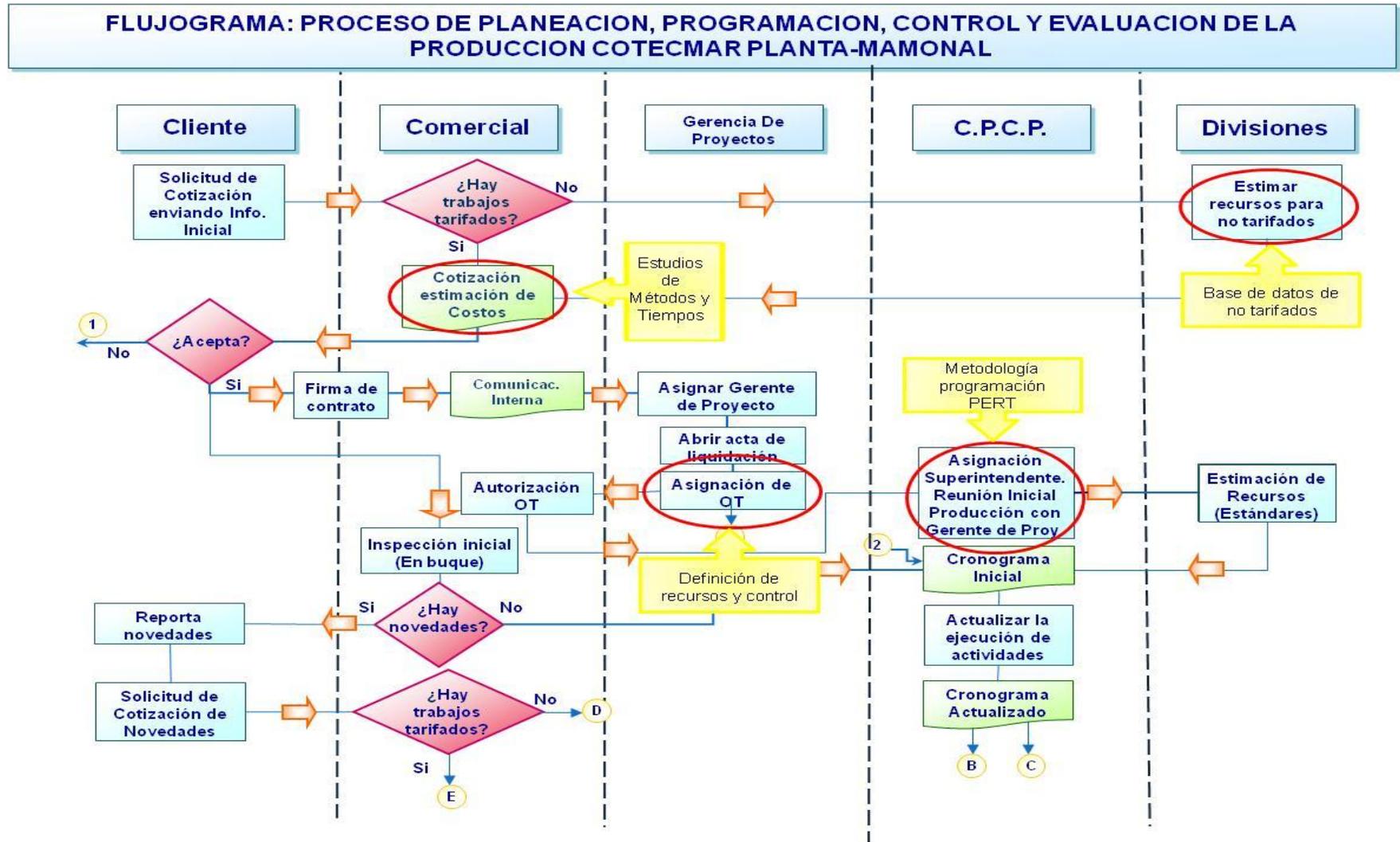
En el nuevo procedimiento planteado se implementaron las mejoras diseñadas a los problemas identificados durante la fase de evaluación con el fin de lograr corregir las novedades encontradas en la ejecución del procedimiento. Dichas mejoras se pueden listar como sigue:

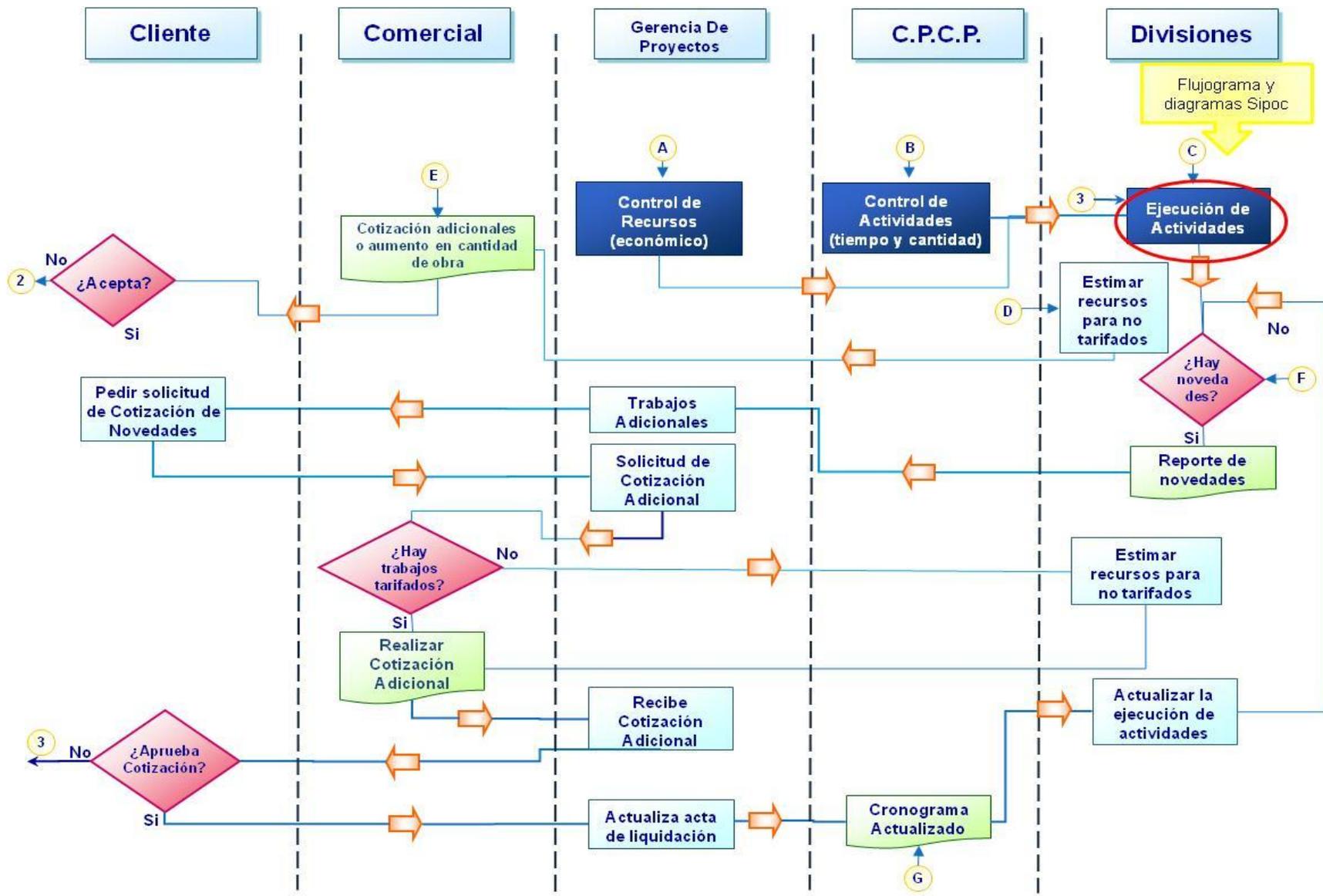
- Trabajos adicionales no tarifados
- Estimación errónea
- Falta de retroalimentación

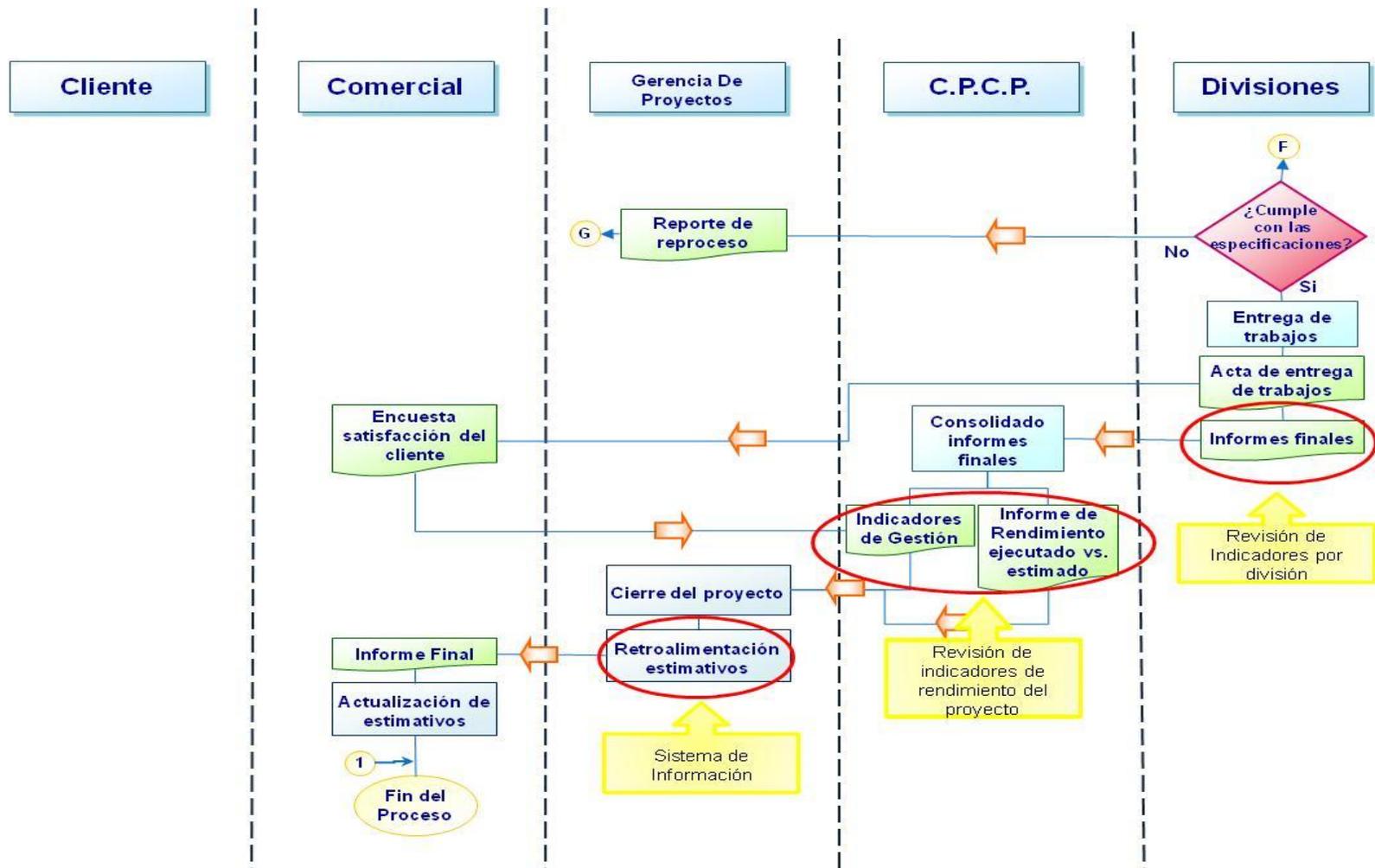
- Inadecuada asignación de la orden de trabajo
- Errores de programación

En el siguiente grafico se puede observar la aplicación de dichas mejoras sobre el procedimiento planteado inicialmente en el capítulo 3.

Gráfico 9. Flujoograma proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción
Cotecmar – Planta Mamonal – Situación propuesta







Fuente: Resultado del estudio.

3.2 METODOLOGÍA ANÁLISIS DETALLADO (SIPOC) – SITUACIÓN PROPUESTA

La metodología utilizada para realizar la caracterización del procedimiento de Gestión de la producción fue el ANALISIS DETALLADO (SIPOC) – situación propuesta. Un diagrama **SIPOC** es una herramienta de gran utilidad a la hora de identificar qué elementos pueden ser críticos, si lo que se quiere es lograr una mejora en los procesos de una empresa.

El Diagrama SIPOC es una imagen de los procesos en un muy alto nivel, que muestra la representación de cómo los procesos dados pueden y están siendo útiles para el cliente. También puede ser visto como un acrónimo que permite identificar con la mayor claridad posible la relación entre proveedores-entradas-procesos-salidas-clientes.

A continuación se presentan los conceptos de los diferentes actores / entidades del SIPOC:

Proveedor: Proporciona entradas a los procesos.

Entrada: Define el material, servicio y / o información que es usada por el proceso para arrojar una salida.

Proceso: Es una secuencia definida de actividades, usualmente agrega valor a la entrada para arrojar salidas para los clientes.

Salidas: Son los productos, servicios y / o información que es importante para los clientes.

Clientes: son los usuarios de las salidas producidas por los procesos.”³

³ Disponible en Internet: <http://www.discover6sigma.org/post/2007/06/sipoc/>

En términos un poco más formales, los SIPOC pueden ser vistos como un Mapa de Procesos de Alto Nivel, el cual es típicamente usado durante la fase de definición de un proyecto de mejoramiento de procesos, de esta forma permite entender claramente el propósito y alcance de un proceso. Es un punto de partida en la identificación de la voz del cliente. Ofrecen además una vista inicial de las entradas vitales de un proceso que puede tener un impacto crítico en las salidas y también se convierte en una entrada primaria detallada para la construcción del mapa de procesos.

Luego de realizar el flujograma general del proceso, se realizó el SIPOC para cada uno de los subprocessos que lo integran. Lo mismo se realizó para los flujogramas de cada división. A través de esta herramienta, se describe en qué consisten las mejoras propuestas anteriormente, cómo funcionarían y quién las debería realizar. Estas se señalan con color azul en el diagrama a continuación.

**Tabla 4. SIPOC proceso de Planeación, Programación, Control y Evaluación de la Producción Cotecmar –
Planta Mamonal – Situación propuesta**

| PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION DE LAS LÍNEAS DE SERVICIOS Y PRODUCTOS CORPORATIVOS CON ORIENTACIÓN A LA MEJORA CONTINUA COTECMAR PLANTA-MAMONAL | | | | | |
|---|-----------------------------|--|--|---|-----------------------|
| CURSOGRAMAS SIPOC | | | | | |
| ACTIVIDAD | SUPPLIER (PROVEEDOR) | INPUT (ENTRADA) | PROCESS (PROCESO) | OUTPUT (SALIDA) | CLIENT (CLIENTE) |
| ¿Hay trabajos tarifados? | Cliente externo | Solicitud de trabajos que hace el cliente | Comercial Verifica de qué tipo son los trabajos que solicita el cliente, si se han realizado anteriormente o si se trata de trabajos no tarifados. | * Listado de trabajos tarifados * Listado de trabajos no tarifados | Comercial |
| Estimar los recursos para no tarifados | Comercial | Listado de trabajos no tarifados | Divisiones Revisan las especificaciones del trabajo y, de acuerdo a esto realizan una estimación de los recursos necesarios para ejecutarlo, en términos de: • Personal necesario • Tiempo • Materiales • Maquinaria • Proveedores de servicios | Estimación (en cantidad de recursos) de los trabajos no tarifados | Comercial |
| Cotización de Estimación de costos | * Comercial * Divisiones | * Listado de trabajos tarifados * Estimación (en cantidad de recursos) de los trabajos no tarifados | Comercial Se recopila toda la información y se arma la cotización de acuerdo al formato F-DECOM-10-00. | Cotización F-DECOM-10-00 | Cliente externo |
| Firma de contrato | Cliente externo | Cotización autorizada | Cliente externo – Comercial Se realiza el contrato y se firma entre las partes interesadas | Contrato firmado | Comercial |
| Comunicación interna | Cliente externo – Comercial | Contrato firmado | Comercial Se informa el comienzo del proyecto | Comunicación interna | Gerencia de proyectos |
| Asignar Gerente de Proyecto | Comercial | Comunicación interna | Gerencia de Proyectos Escoger Gerente de Proyecto según experiencia y disponibilidad | Gerente de proyectos asignado | Gerencia de proyectos |
| Abrir acta de liquidación | Gerencia proyectos | Gerente de proyectos asignado | Gerencia de Proyectos Se abre acta de liquidación, donde se colocan todas las actividades que se van a realizar. Se va alimentando a medida que se van entregando los trabajos. | Acta de liquidación | Gerencia de proyectos |
| Asignación de OT | Gerencia proyectos | Acta de liquidación | Gerencia de Proyectos Se asignan las OT del proyecto, de acuerdo a las actividades que va a ejecutar cada división, de manera que facilite el <i>control de recursos</i> | OT asignadas | Comercial |

| ACTIVIDAD | SUPPLIER (PROVEEDOR) | INPUT (ENTRADA) | PROCESS (PROCESO) | OUTPUT (SALIDA) | CLIENT (CLIENTE) |
|--|-----------------------|--|---|---|------------------|
| Autorización OT | Gerencia de proyectos | OT asignadas | Comercial Se generan las OT en el sistema, a las que se le van a cargar los recursos consumidos. | Números de OT | CPCP |
| Asignación Superintendente CPCP. Reunión inicial Producción con Gerpro | Comercial | Números de OT | CPCP Escoge superintendente de acuerdo a la experiencia y disponibilidad. En la reunión, se recibe la información técnica del proyecto, los números de OT y se establecen los plazos de ejecución de las actividades (según lo acordado con el cliente) | Programación de actividades y plazos | Divisiones |
| Estimación de tiempo para actividades | CPCP | Programación de actividades y plazos | Divisiones: Se revisan los datos y se estiman los recursos necesarios para cada actividad según <i>datos calculados</i> | Recursos estimados | CPCP |
| Cronograma inicial | Divisiones | Recursos estimados | CPCP: Se realiza la programación de actividades de acuerdo a la metodología PERT | Cronograma inicial | CPCP |
| ACTIVIDADES EN PARALELO | | | | | |
| Inspección inicial (Buque) | Cliente externo | Cotización autorizada | Comercial: Revisa si hay novedades para adicionar trabajos o aumentar cantidad de obra en la cotización | Reporte de novedades | Comercial |
| ¿Hay novedades? | Comercial | Reporte de novedades | Comercial Se reportan las novedades | Listado de actividades adicionales y/o aumento de obra | Comercial |
| ¿Hay trabajos tarifados? | Comercial | Listado de actividades adicionales y/o aumento de obra | Comercial Verifica de qué tipo son los trabajos que se reportaron como novedades, si se han realizado anteriormente o si se trata de trabajos no tarifados. | * Listado de trabajos tarifados * Listado de trabajos no tarifados | Comercial |

| ACTIVIDAD | SUPPLIER (PROVEEDOR) | INPUT (ENTRADA) | PROCESS (PROCESO) | OUTPUT (SALIDA) | CLIENT (CLIENTE) |
|--|-----------------------------|--|--|---|------------------|
| Estimar los recursos para no tarifados | Comercial | Listado de trabajos no tarifados | Divisiones Revisan las especificaciones del trabajo y, de acuerdo a esto realizan una estimación de los recursos necesarios para ejecutarlo, en términos de: • Personal necesario • Tiempo • Materiales • Maquinaria • Proveedores de servicios | Estimación (en cantidad de recursos) de los trabajos no tarifados | Comercial |
| Cotización adicionales o aumento en cantidad de obra | * Comercial * Divisiones | * Listado de trabajos tarifados * Estimación (en cantidad de recursos) de los trabajos no tarifados | Comercial Se recopila toda la información y se arma la cotización de acuerdo al formato F-DECOM-10-00. | Cotización F-DECOM-10-00 (adicionales) | Cliente externo |
| CONTINUACIÓN | | | | | |
| Actualizar la ejecución de actividades | * Comercial * CPCP | * Cotización F-DECOM-10-00 (adicionales) * Cronograma inicial | CPCP Se realizan los respectivos ajustes al cronograma, según los trabajos adicionales autorizados por el cliente, ya sean aumento en cantidad de obra u otros trabajos | Cronograma actualizado | CPCP |
| Ejecución de actividades | CPCP | Cronograma actualizado | Divisiones: Se da inicio al proceso de planeación y programación de taller | | |
| ACTIVIDADES EN PARALELO | | | | | |
| Control de recursos (económico) | Gerencia de proyectos | de OT asignadas | Gerencia de proyectos: Se compara lo gastado con lo estimado para gastar (presupuestado). Se generan gráficas de control de gastos (meta) | Gráficas de control de gastos | Divisiones |
| Control de actividades (tiempo y cantidad) | CPCP | Cronograma actualizado | CPCP: Se elabora la programación por proyecto y división y la programación general de la planta; se verifican las planillas diarias de producción, evaluación de estimado vs ejecutado, se actualiza el cronograma de actividades. | Gráficas de control de avance del proyecto | Divisiones |

R
e
t
r
o
a
l
i
m
e
n
t
a

| CONTINÚA CON EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES | | | | | |
|---|-----------------------|---|--|---|---|
| ACTIVIDAD | SUPPLIER (PROVEEDOR) | INPUT (ENTRADA) | PROCESS (PROCESO) | OUTPUT (SALIDA) | CLIENT (CLIENTE) |
| Informes finales | Divisiones | Acta de entrega de trabajos | Divisiones: Se elaboran los índices de productividad y planes de calidad | * Índices de productividad * Planes de calidad | CPCP |
| Consolidado informes finales | Divisiones | * Índices de productividad * Planes de calidad | CPCP: Se realizan los informes del proyecto y se guardan en la carpeta de cada uno. | Consolidado informes | CPCP |
| Encuesta satisfacción del cliente | Divisiones | Acta de entrega de trabajos | Comercial: Se realiza la encuesta al cliente en donde se pregunta acerca de la satisfacción de éste con los tiempos de entrega y la calidad del servicio | Encuesta diligenciada | CPCP |
| Indicadores de Gestión | Comercial | Encuesta diligenciada | CPCP: Análisis de los resultados de la encuesta del cliente para el cálculo de los indicadores de gestión del proceso de "EJECUCION DE TRABAJOS". Realizan análisis y acciones tendientes a mejorar el proceso de "Ejecución de trabajos". | Análisis del Proceso de "Ejecución de Trabajos". Acciones tendientes a mejorar los procesos basado en los resultados de la encuesta de satisfacción al cliente. | CPCP |
| Informe de rendimiento ejecutado vs. Estimado | CPCP | Consolidado informes | CPCP: Se revisan gráficas generadas por el sistema y se generan los informes. | Informe ejecutado vs. Estimado | Gerencia de proyectos |
| Cierre del proyecto | Gerencia de proyectos | * Indicadores de gestión * Informe de rendimiento ejecutado vs. Estimado | Gerencia de proyectos: Se autoriza el cierre de las OT y de las actividades del proyecto | Cierre del proyecto | Gerencia de proyectos/Todos los actores del proceso |
| Retroalimentación estimativos | CPCP | Cierre del proyecto | Gerencia de proyectos: Se actualizan los estimativos según los resultados de la ejecución del proyecto. | Informe final | Comercial |

Fuente: Resultado del estudio.

Luego de realizar el SIPOC del proceso general, pudimos identificar la información de entrada al sistema para cada uno de los subprocessos, quien la genera, quien la recibe, para qué sirve y la forma como se puede ser más eficiente el manejo de la información para que facilite lo operativo.

Las propuestas de mejora planteadas permitieron abarcar varios puntos críticos de manera simultánea y a lo largo del proceso mismo, resultados que son mejor apreciados con la retroalimentación que permite el Diagrama SIPOC realizado para dicho flujograma.

A través del SIPOC se define qué información debe ingresarse al sistema, quién la suministra, quien la recibe y para que debe ser utilizada para que la plataforma pueda ser ejecutada de manera eficiente.

Finalmente, luego de haber identificado los puntos de mejora, proponer las mejoras y mostrar la manera en que se llevaría a cabo el proceso, es importante encontrar mecanismos que, generando ventajas competitivas para la corporación y mejorando continuamente, gestionen la información, recolectando los datos pertinentes, procesándolos de manera adecuada y transformándolos en información de valor, para almacenarlos y proporcionarla a los actores en forma y tiempos oportunos.

Estos mecanismos son los sistemas de información, apoyados en las tecnologías de información. Las tecnologías de información son todas aquellas herramientas que brinda el conocimiento, que están soportadas en la informática, la electrónica, la microelectrónica, entre otras áreas, relacionadas con todos los aspectos del manejo, procesamiento y comunicación de información, y cuyo objetivo principal es contribuir al desarrollo y fortalecimiento de los procesos, productos y/o servicios de una organización o cadena productiva.

Se tiene la errónea concepción de que las TIC son aplicables solamente en la etapa de producción, pero vale la pena aclarar que las TIC deben formar parte de todos los procesos que se realizan en una organización, desde las entradas hasta las salidas. Como se ha presentado el proceso de planeación, programación, control y evaluación, se pueden implementar.

Para demostrar esta situación, se desarrolló una prueba piloto del procedimiento de programación de la producción en Excel, que muestra los flujos de información y que se probó con los resultados obtenidos para un proyecto de reparaciones y para una división en particular. Este experimento se realizó para la M/N Carib Visión, para la división de soldadura. Esta experiencia se describe en el siguiente capítulo.

4. VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

El presente capítulo consiste en la presentación de la metodología y experiencias, adicionales en la prueba piloto de la validación del procedimiento de programación de la producción, para la cual se utilizó un proyecto típico de dique de reparación y mantenimiento.

4.1 METODOLOGÍA DE LA PRUEBA PILOTO EN LA M/N CARIB VISION PARA LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO EN COTECMAR - PLANTA MAMONAL.

Para la realización de la prueba piloto inicialmente, se asumió el acompañamiento de cada uno de los roles de los agentes que toman parte dentro de la programación de la producción necesarias para el desarrollo del proyecto. Los roles que se evaluaron fueron:

- Gerente de proyecto
- Estimador de Costos
- Superintendente de CPCP
- Superintendente de Mecánica
- Superintendente de Soldadura y Pailería
- Supervisor de Pinturas
- Supervisor de Materiales compuestos
- Supervisor de Varadero

La idea de este seguimiento fue reconocer aspectos fundamentales en el flujo del procedimiento que pueden o no estar contribuyendo en la efectiva ejecución del mismo, como los procedimientos seguidos y las decisiones tomadas frente a las situaciones críticas que pudieron presentarse desde cada uno de los componentes de producción, no solo las divisiones sino otros aspectos importantes como servicios de apoyo como equipo rodante, entre otros.

Una vez se recopiló la información que se produjo en cada una de las áreas concernientes al proyecto, se analizó la importancia del papel para el desarrollo del procedimiento, y se procedió a la formulación de los resultados obtenidos en la vivencia a nivel de cada cargo, con el fin de evidenciar aspectos que pueden ser mejorados u optimizados.

Adicionalmente se desarrolló un software en Excel que sirviera de apoyo en la prueba piloto para la validación del procedimiento y que estaba siendo alimentado durante la ejecución del proyecto con la información proporcionada por cada uno de los cargos en seguimiento, para mayor especificación se procedió a correr el software con la información de la división de Soldadura y Pailería.

Finalmente se establecieron las conclusiones y plantearon las recomendaciones respecto de los resultados obtenidos.

La validación del procedimiento se efectuó durante la ejecución del proyecto de reparaciones del CARIB VISION en sesiones diarias de 3 horas, previo al arribo del buque a las instalaciones de la corporación se tomó 1 semana de planeación seguido de durante aproximadamente 1 mes de ejecución y por ultimo 1 semana de cierre.

Durante la validación se presentaron problemas para tener acceso a la información debido a que el personal involucrado en la ejecución de los trabajos

estuvo celoso de ser vigilado y de las preguntas efectuadas por los observadores, sin embargo posterior a una socialización del proyecto indicando que no se trataba de evaluaciones personales si no de mejoras de los proceso la información fue facilitada más fluidamente.

4.2 ANÁLISIS DE CARGOS Y SU PAPEL EN LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A continuación se presenta el análisis de los cargos que estuvieron relacionados en la prueba piloto o validación del procedimiento, éste análisis presenta la siguiente estructura: primero una descripción de las funciones del cargo mencionado, seguido de Anotaciones y finalmente Recomendaciones que permitan tener una claridad acerca del papel de los cargos y su incidencia en los resultados obtenidos durante la implementación del procedimiento de programación de la producción con el Proyecto MN CARIB VISION.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE CPCP

Descripción del Cargo:

Las actividades del Superintendente de la oficina de programación de la producción, después de su asignación, inician en el momento en que se le entrega la información preliminar del proyecto con la cual se convoca a los jefes de cada división para la reunión inicial a partir de la cual se inician los trabajos en el buque estableciendo los tiempos estimados para la ejecución de los trabajos autorizados, información que es usada como base para la emisión del cronograma a cargo del Superintendente de la oficina de programación de la producción, el cual debe ser actualizado según se vayan autorizando trabajos adicionales o aumentando la cantidad de obra en el proyecto a través del Gerente del Proyecto.

De esta reunión se diligencia el formato *Acta de Reunión* donde quedan sentados los acuerdos y compromisos por parte de los asistentes para con la ejecución del proyecto, en cuanto a tiempos de ejecución. De ahí en adelante la función principal no solo es lograr el cumplimiento del tiempo prometido al cliente mediante la gestión y control de los recursos (tiempo de ejecución de trabajos, gestión de equipo rodante, entre otros) en la ejecución de los trabajos, sino también mantener actualizado los cronogramas por división y general.

Anotaciones:

- En ocasiones la gestión del superintendente de la oficina de programación de la producción se ve retrasada porque las cotizaciones desde GEPRO llegan a destiempo.
- La comunicación con el GEPRO y con los superintendentes y supervisores de las divisiones debe ser constante para no perder el hilo de los trabajos y la coordinación entre la oficina de programación y Producción.
- Es resaltable mencionar que resulta bastante importante y ardua la gestión del superintendente de la oficina de programación principalmente en la coordinación de las actividades de las divisiones tratando de seguir la ruta crítica establecida considerando que cada una de ellas quiere realizar sus trabajos sin tener en cuenta los tiempos globales, solo los propios.

Observaciones:

- El cronograma puede ser emitido el mismo día de la reunión inicial o preliminar si es en la mañana o si es en la tarde al día siguiente en la mañana, para empezar a establecer y mostrar una cultura de puntualidad y que la documentación no sea la que determine la ruta crítica de los trabajos.
- La realización del cronograma podría considerar la ocurrencia de eventos inesperados, en cuanto a gestión de recursos, de papeleo o cuestiones

climáticas según sea la época del año, de tal forma que los tiempos sean más llevadero los tiempos finales. Además de verificar los tiempos dados por personas diferentes del supervisor, pues es él quien mejor conoce el rendimiento de sus trabajadores.

- Es importante que cuando se van a buscar los tiempos con las divisiones inicialmente se le pidan al supervisor y sean aprobados por el superintendente encargado o jefe de la división y si es el caso de que el jefe es quien proporciona los tiempos sean confirmados con el supervisor quien es el directo implicado en la actividad, pues no están exentos de que no consideren todos los aspectos en el campo y dichos tiempos no sean tan acertados como se espera. Es decir, que la fuente de dichos tiempos este reforzada, además de considerar la base de tiempos de los estudios de tiempos según las condiciones en que fueron tomados.
- El superintendente, dentro de su gestión de recursos no debe comprometerse al gestionar otros elementos que deben ser gestionados por el supervisor encargado.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE LA DIVISIÓN DE SOLDADURA Y PAILERÍA

Descripción del Cargo:

El papel desempeñado como superintendente de soldadura y Pailería fue el de responder y velar por la completa disponibilidad de los recursos requeridos en los trabajos a realizar, junto con la supervisión de los mismos en común acuerdo con lo dispuesto por el gerente de proyectos. El trabajo inició cuando llegaron las primeras cotizaciones y trabajos autorizados de la MN CARIB VISION. En los primeros días se procedió a realizar los trabajos que se necesitan recién llegada la unidad, se coordinó y programó los trabajos de conexión de polo a tierra y las descargas que necesitaba la unidad.

Las empresas que trabajaron en conjunto con la división de soldadura fueron INSER y PREDQCON, cada una desempeñó un papel diferente dentro de la unidad.

Dentro de las labores se encontraban:

- Responder por el buen uso de los equipos y especialmente de los materiales asignados al proyecto.
- Recibir el listado del personal que participaba en el proyecto, por parte de los dos contratistas.
- Coordinar con el personal de pailería el ingreso del personal, material y equipo autorizado.
- Supervisar la ejecución de trabajos planeados por el gerente de proyectos, entre los que se encontraban cambios de aceros estructurales en tanques; cambios de aceros planos y curvos en casco y cubierta principal; cambio de ánodos en casco y cajas de mar; y otros apoyos a otras divisiones.
- Llevar un informe fotográfico de los proyectos, en especial las pruebas de líquidos penetrantes.
- Realizar los correspondientes WPS para cada proceso de soldadura diferente.
- Realizar los instructivos de trabajos para cada WPS.
- Realizar y velar por el cumplimiento del plan de calidad de la unidad.

Anotaciones:

Con respecto al papel que tiene un Superintendente de soldadura dentro de los trabajos de producción es bastante útil y necesario para el correcto y preciso desarrollo de los trabajos.

Recomendaciones:

Cabe aclarar que el correcto desempeño que tenga el superintendente depende directamente y se ve afectado por el número de proyectos que tenga a su cargo.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE LA DIVISIÓN DE PINTURAS

Descripción del Cargo:

El supervisor de sandblasting y pintura controla todos los procedimientos llevados a cabo para realizar la preparación y recubrimiento, en tiempo y con los recursos mínimos, además de verificar que se cumpla con todos los lineamientos para efectuar un revestimiento satisfactorio, que se encuentre bajo todos los estándares de calidad establecidos por la norma.

En el ejercicio para hacer seguimiento a los procedimientos como supervisor de Sandblasting y Pinturas se hizo un estudio de la documentación, formatos y actividades realizadas en el proyecto Carib Vision a fin de evaluar las falencias y proponer mejoras a los documentos y puntos críticos en los procesos contribuyendo al mejoramiento continuo de la División y por ende de la empresa.

Básicamente en el proyecto Carib Vision se llevaron a cabo los procedimientos básicos para hacer un revestimiento; y se autorizó inicialmente rasqueteo, lavado a presión y sandblasting SA2 en el casco con demarcación de cadenas, se decide escoger a dos contratistas por las dimensiones de la embarcación, Tinn y Blastingmar, es claro que embarcaciones más pequeñas es conveniente escoger a un solo contratista con la capacidad para hacer todos los procedimientos necesarios, porque para trabajos de poca área prevalece el rendimiento y también para trabajos con mucho detalle donde se busca embellecer y demanda mucho compromiso.

Inicialmente se hace Rasqueteo y lavado a presión sin la entrega del instructivo de trabajo el 16 de octubre y finalmente se verifica el lavado el 17 de octubre porque se termina en la noche dicho procedimiento, dando lugar a un breve repaso para asegurar la calidad del lavado. Se da lugar a la entrada de cambios de aceros dando una espera al sandblasting. Se empiezan a demarcar las cadenas el 30 de octubre dando finalización al procedimiento ese mismo día.

El reporte de inspección es realizado después del lavado y es hecho con objetividad con información suministrada por el supervisor y verificada por el jefe de división; es conveniente agregar más información por referencia en el biselado y consumos de arena, debe tener un anexo realizado por el supervisor donde muestra referencias de otras pinturas y la dureza de la pintura y puntos de alta corrosión que podrían aumentar los consumos de arena.

Se programa sandblasting SA2 el 10 de noviembre delimitando áreas liberadas por soldadura en proa y en la popa ya que aún tenía trabajos que daban hacia el casco, por las dimensiones del casco y la misma dureza de la pintura se estiman por experiencia y registros unos 5 días de sandblasting con unas 52 horas solo en casco, pero por la dureza de la pintura y el grado de dificultad por la altura de la proa se extiende por unas horas agregando un turno más de proceso empezando con el adicional de sandblasting en la cubierta.

Anotaciones:

De los formatos y documentos utilizados por la división, el instructivo de trabajo se ve retrasado por desconocer el esquema de pinturas, ya que el cliente no tenía claridad sobre este, Dicho documento daría control sobre los contratistas especificando el número de personas mínimo para cumplir satisfactoriamente y sin retrasos con los procedimientos.

El índice de productividad es un documento que por su naturaleza debe mostrar indicadores de cada proceso, por lo menos de los que se puede hacer el análisis, faltando así el rasqueteo y la aplicación de recubrimiento mostrando de manera más definida el esquema de pintura aplicado; no se debe mostrar rendimientos de pintura ya que este varía según el tipo de esquema aplicado y es controlado por el supervisor y definido claramente en las especificaciones técnicas de pinturas suministradas por el cliente del proyecto o a su vez homologadas por un esquema de pintura. Es claro que en el índice de productividad se muestran unos indicadores que pueden mostrar y alimentar al estudio de tiempos pero que al ser llenado por el supervisor no tienen ningún significado porque el supervisor no es objetivo y no tiene estimado con que compararlo.

La cantidad de obra del proyecto contiene la información clara y necesaria de los procedimientos realizados y las cantidades de cada contratista; este documento se puede actualizar día a día según la producción o definirlo con anterioridad si está autorizado y sus áreas están totalmente definidas. Este es importante porque define los pagos a contratistas, y presentar una sola cantidad de obra actualizada por proceso define una sola cotización sin tener que presentar una cotización inicial y después tener que corregir.

En la división de pinturas se puede ultimar que los procedimientos se realizan de manera satisfactoria por la misma naturaleza de estos, se llevan a cabo por normas internacionales de aplicación de recubrimiento.

La calidad de un recubrimiento depende de todo el conjunto de pruebas que hacen de esta satisfactoria.

Recomendaciones:

El instructivo de trabajo se debe desarrollar por proceso y no por área a trabajar, ya que si depende de información de otros procesos, como por ejemplo, aplicación de recubrimiento, necesita el esquema de pintura y a veces la proporciona el cliente retrasando, por lo cual se desarrollan actividades sin el instructivo de trabajo como el rasqueteo y lavado a presión (3200 psi). La entrega del instructivo al contratista debe ser antes de realizar la actividad, valiéndose el contratista solo de la información verbal suministrada por el supervisor.

El instructivo de trabajo debe tener el N° mínimo de personas en la actividad, para realizar la actividad en tiempo y calidad necesaria. Esto evita que el contratista saque personal de un proyecto para suplir otro, y garantiza buen desempeño de las actividades por tener el personal necesario para desarrollarlo. El número de personas en la actividad se debe desprender de la información del estudio de métodos y tiempos.

Se propone el estudio y replanteamiento de índices de productividad y se debe realizar el análisis por contratista y así ver su rendimiento y se obtienen mayores muestras que sirven de comparación y retroalimentación.

La medición del buque para determinar la cantidad de obra debe ser realizada una vez suba el buque para evitar el reproceso de las cotizaciones por áreas estimadas.

Para el lavado a presión es necesaria una prueba cuantitativa de sales que justifique con claridad la eliminación de las sales requerida para hacer el recubrimiento.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE LA DIVISIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS

Descripción del Cargo:

Las actividades del Superintendente de MATCOM, empiezan luego de que la cotización inicial o adicional se le entrega al jefe de la división y este asigna el superintendente que estará encargado de la supervisión, verificación, coordinación y programación de los trabajos realizados en recubrimientos de piezas en fibra de vidrio y aislamientos térmicos y/o acústicos a mamparos, ductos, tuberías, cuartos de refrigeración, etc., teniendo en cuenta la utilización óptima de los recursos y las especificaciones técnicas y de calidad que se requieren.

Luego de tener la cotización inicial o adicional del trabajo a ejecutar teniendo en cuenta las especificaciones estipuladas, se procede a designar el grupo de trabajo ya sea por parte del personal de la división o por personal contratista si es necesario, el requerimiento de la materia prima y materiales consumibles para el recubrimiento o desmonte e instalación de aislamientos, la mano de obra y el tiempo gasto.

Anotaciones:

En ocasiones la gestión del superintendente de MATCOM, se ve retrasada porque las cotizaciones desde la oficina de programación llegan a destiempo y en la mayoría de los casos los trabajos a realizar se empiezan sin tener a la mano dicha cotización.

En algunas ocasiones el GEPRO no le informa al jefe de la división de los trabajos que debe supervisar esta, ya sea por parte del superintendente o supervisor;

escogiendo si es necesario el contratista (sin haber informado al jefe de la división quien es el que está encargado de elegir al contratista siguiéndose de las cotizaciones que estos hacen al llegar a la división) siendo esto muy complejo para el superintendente debido a que no está al tanto de los trabajos que debe controlar, supervisar y verificar para que se lleve a cabo en el tiempo indicado.

Observaciones:

- Los trabajos a realizar deberían ejecutarse en el tiempo indicado, en cuanto a horario disponible y el que se requiera para finalizar los trabajos en el tiempo esperado y no incurrir en las demás tareas programadas.
- En los trabajos que se requieran personal contratista, se debe informar con anterioridad al jefe de la división para que este pueda convocarlos y así cotizar y empezar a tiempo los trabajos.
- Las áreas de trabajos estén liberadas en su totalidad debido a que los procesos de recubrimiento o aislamiento son de mucho cuidado y protección personal para los trabajadores que realicen estos o se encuentren en el área o cerca de ellas.

CARGO: GERENTE DE PROYECTO

Descripción del cargo:

El gerente de proyecto es el responsable directo de la ejecución del proyecto, sus actividades empiezan una vez el Departamento comercial ha cerrado un negocio ya sea con un cliente comercial o militar. El cliente recibe la cotización inicial dependiendo de si acepta, entonces se genera un documento contractual que es enviado a gerencia de proyecto junto con la cotización adicional. Una vez el gerente de proyecto recibe estos documentos se hace formalmente a través de una cotización interna el nombramiento formal del gerente del proyecto. A partir de

ahí es él quien tiene contacto directo con el cliente y realiza todo el proceso de negociación.

La labor del gerente de proyecto es hacer que el proyecto sea lo más rentable posible, para lo cual, es necesario que mantenga el control de los recursos en tiempo real. Para llevar el control de los recursos el gerente de proyecto, dependiendo de la cantidad y el tipo de trabajos a realizar, abre órdenes de trabajo a las cuales se van cargando las horas-hombre, recursos consumidos, horas-máquina y demás recursos. Con las órdenes de trabajos se va haciendo el seguimiento de la cantidad de recursos consumidos, teniendo en cuenta lo estimado versus lo ejecutado.

En el transcurso del proyecto el gerente de proyecto mantiene contacto con el cliente y se va haciendo la negociación de los trabajos adicionales que van surgiendo, en el caso de que sea un aumento de obra en una de las actividades ya cotizadas y autorizadas no se genera una nueva cotización, pero en el caso de que sea un trabajo no tarifado o nuevo se genera una cotización adicional y el gerente de proyecto informa a estimación de costos que realice la cotización de un nuevo trabajo.

A medida que se van autorizando los trabajos se van enviando a la oficina de CPCP las cotizaciones con las órdenes de trabajo de los adicionales. En cada reunión diaria de proyectos se van informando del avance del proyecto y de las novedades que van surgiendo, para poder corregir posibles desviaciones en el mismo.

Anotaciones:

El gerente de proyecto trabaja en conjunto con la oficina de programación y de estimación de costos, pero en muchas ocasiones las negociaciones entre el

cliente y el gerente se dificulta debido a que tarda mucho tiempo las cotizaciones en bajar de estimación de costos, lo que además genera que la ejecución de la actividad en el caso de que sea autorizada se vea retrasada al llegar a la oficina de programación y a cada una de las divisiones.

En muchas ocasiones el gerente de proyecto es muy reservado, lo cual dificulta la programación de las actividades por parte de la oficina de programación.

Observaciones:

El gerente de proyecto debe tener una visión sistémica del proyecto, por lo cual debe manejarse mejor una relación cliente–proveedor, es decir proveedores y clientes internos que en la empresa son Estimación de Costos y Oficina de la oficina de programación respectivamente. Considero que en muchas ocasiones se evidenció en las reuniones de proyecto trabajo desarticulado entre estos.

Se debe facilitar la búsqueda de las soluciones a medida que vayan surgiendo las novedades e inconvenientes del proyecto, es decir se desgastan recursos en la búsqueda de los responsables del problema y no en la búsqueda de soluciones.

Se sugiere una metodología de trabajo en equipo en la que se trabaje en conjunto con el departamento de producción en la elaboración de la estrategia constructiva del proyecto.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE VARADERO

Descripción del Cargo:

Durante la estadía de la motonave CARIB VISION en las instalaciones de COTECMAR, las actividades de la división realizadas, encontramos:

- Desmonte, Extensión y Montaje de las cadenas.
- Cambio de Tramos, para la creación de una nueva cadena.
- Limpieza del pañol de cadenas.
- Recolección de Basuras de la embarcación.
- Prestación de servicios generales.
- Apoyo a las demás divisiones por medio de las secciones de la división.

Durante la ejecución de trabajos, se anotaron los nombres del personal presente dentro de la actividad, los recursos utilizados como maquinaria, herramientas, insumos, materiales o equipos, y la duración del trabajo, con fecha, hora de inicio y finalización.

El desmonte, extensión y montaje de cadenas, junto con el cambio de tramos fueron las actividades de mayor importancia para esta embarcación, con una duración de siete días. Para ello, todos los días se anotó el personal presente y la duración de la actividad; como muchos de los otros trabajos se realizaban de manera simultánea, no era posible estar en todos al mismo tiempo.

Por mis conocimientos del idioma Inglés, pude servir de apoyo al personal de la sección maniobras que estaba trabajando en las cadenas, debido a que la tripulación de la nave no hablaba el español y el único que hablaba inglés era el capitán de la embarcación, y fue quien colaboró para la maniobra de las cadenas la mayoría del tiempo.

Anotaciones:

- La principal anotación es la de renovar las herramientas de trabajo de los ayudantes o de las diferentes secciones. Muchas veces, durante las

conexiones eléctricas o de agua contraincendios, las mangueras y los cables estaban en mal estado; también, varias veces los ayudantes utilizaron herramientas hechas por falta de la herramienta correcta. Esto puede provocar un peligro potencial durante la labor, pues atenta contra la seguridad del ayudante.

- El estado de la maquinaria de la sección de Equipos Rodantes es muy importante para la producción de la empresa, y muchas veces estos equipos se encontraban en mantenimiento o fuera de servicio. La falta de maquinaria provoca un retraso en muchos trabajos, puesto que un mismo equipo se debe encargar de varias actividades al mismo tiempo. Este es el caso de los montacargas y las grúas, que salen a operar cuando no se encuentran en un cien por ciento de su capacidad.

Recomendaciones:

- Se recomienda una revisión de las herramientas y cambiar inmediatamente aquellas que se encuentren en mal estado.
- Se recomienda prestar más atención al mantenimiento de estos equipos, porque la falta de los mismos no permite que la producción vaya de acuerdo a lo esperado, además que se gasta mucho más dinero en un mantenimiento correctivo, que haciendo actividades preventivas que alargan la vida útil de los equipos.

CARGO: SUPERINTENDENTE DE MECÁNICA

Descripción del cargo:

El superintendente de mecánica se encarga de gestionar todos los recursos necesarios para la realización de trabajos. Con la información entregada por el supervisor, realiza los informes y reportes respectivos, y es el responsable de la

toma de decisiones técnicas que requieran el conocimiento ingenieril. Además, debe estar presente en la ejecución de los procesos en campo y hacer seguimiento de los trabajos que se desarrollen en el taller. También es quien lleva los índices de productividad y planes de calidad.

Anotaciones:

- La comunicación de las divisiones entre sí, y con la oficina de programación no es la adecuada: Esto debido a que hubo situaciones donde los procesos de una de las divisiones se veían obstaculizados por otros procesos, y se interrumpía uno de los trabajos sin informar al superintendente de la división afectada; entorpeciendo así la programación de los trabajos.
- Falta de acompañamiento profesional en los procesos productivos: Debido a la alta producción que tiene COTECMAR, y a la escasez de ingenieros que había en la división, no se hizo un seguimiento adecuado (en tiempo real) de los formatos que se debieron diligenciar para los trabajos que se realizaron en el proyecto. Esto conlleva a que el flujo de la información que debe haber entre las diferentes dependencias no sea eficiente.
- La falta de preparación para los trabajos de parte de supervisores: Algunos supervisores acostumbran a ir al lugar de trabajo sin la información técnica necesaria para realizar los procesos productivos, esto se hace pensando que no se necesita tal información, lo cual algunas veces resulta, pero cuando no, hay que buscar esta información lo cual resulta en un gasto de tiempo innecesario.

Recomendaciones:

- Hay escasez de personal de nivel profesional en la división, es decir, de superintendentes.

- Se debe generar una cultura de planeación de los trabajos por parte de los supervisores, de manera que no se retrasen por falta de herramientas, materiales o equipo rodante.
- Se debe crear una base de datos con la información que se tenga archivada de planos de buques que han estado en dique, y solicitar los planos necesarios en el mismo momento en que estos lleguen a muelle.

CARGO: ESTIMADOR DE COSTOS

Descripción del cargo:

La labor del estimador inicia cuando comercial envía los trabajos iniciales que el cliente solicita que se consolida en la cotización inicial. La función principal del estimador es cotizar todos los trabajos desde los iniciales hasta cotizaciones adicionales que el cliente solicite. El estimador se dirige al buque con el cliente para medir el área de trabajo y tomar cualquier otra información que requiera como soporte para realizar la cotización, cuando los trabajos son no tarifados se dirige a las distintas divisiones para la estimación de cantidad de recursos y tiempo requerido.

El estimador es encargado de entregar dicha cotización al gerente de proyecto para que este la apruebe.

Anotaciones:

- El estimador depende de las cotizaciones de materiales, y de las empresas que prestan servicios para la realización de la cotización que se le presenta al cliente.
- No existe una retroalimentación desde gerencia de proyecto a estimaciones de las cotizaciones autorizadas.

- Para la realización de las cotizaciones, desde la cotización inicial y todas las cotizaciones adicionales, el estimador debe tener los soportes, los cuales son la cantidad de recursos necesarios para la actividad, pero este soporte no es comunicado en el momento apropiado a Gerencia de proyectos, CPCP o las divisiones, en la mayoría de las ocasiones estas arriban cuando el proyecto ha concluido.

Observaciones:

- Debe existir una retroalimentación desde gerencia de proyecto a estimaciones donde se informe sobre los trabajos de la cotización inicial y las cotizaciones adicionales aprobados por el cliente para que los estimativos sean difundidos en el momento apropiado permitiendo un seguimiento y evaluación de los recursos en tiempo real logrando la identificación de desviaciones y tomar medidas correctivas y preventivas.
- Se recomienda una base de datos común disponible para todos los estimadores donde se encuentre la información pertinente de todos los proveedores, cotizaciones realizadas a proveedores y las efectuadas para los clientes de Cotecmar independiente de haber sido aprobadas o no por los clientes permitiendo realizar las cotizaciones en menor tiempo y además permite lograr que se acumulen cotizaciones de trabajo no tarifados que puedan en un futuro ser clasificados como trabajos tarifados.
- El proceso de autorización para que una cotización pueda bajar a gerencia de proyectos depende de una firma, por lo que se retrasa el proceso de autorización de trabajos adicionales.

4.3 DESARROLLO DEL SOFTWARE DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO PARA LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El software en Excel consiste en el establecimiento de una red en línea con todos los agentes que intervienen en el proceso analizado, en el que se evitará en gran medida el desperdicio de tiempo por la entrega en medio físico de formatos que dan las autorizaciones para la ejecución de los trabajos.

El proceso en el software inicia en la página de comercial, la cual está conectada con la de Gerencia de Proyectos que a su vez está conectada con la de CPCP y las divisiones, entre las cuales hay unas alarmas que aparecen en el momento en que se toma una decisión de una que afecta a otra, como por ejemplo las autorizaciones de trabajos o las emisiones de cotizaciones o comunicaciones internas, entre otros.

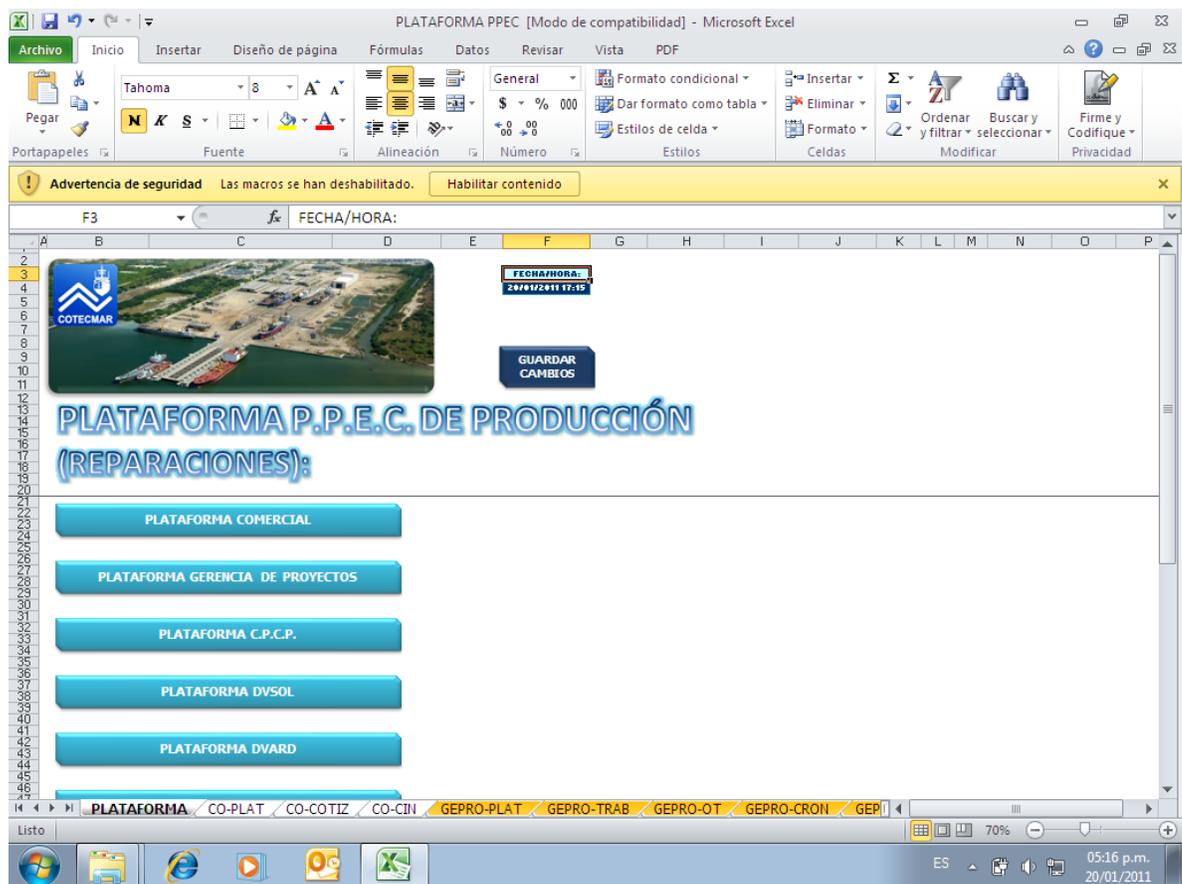
Este software propone una forma de disminuir en gran medida la necesidad de tanto papeleo, pero no se descarta que sean impresos posteriormente según las exigencias del sistema de gestión de calidad, también disminuirá los procedimientos que agregan tiempo innecesario durante la ejecución de los proyectos.

Lo importante es que se consolide un sistema de información que permita tener información en tiempo real, para que no se presente acumulación de trabajos o retrasos por falta de información. El software que se propone es solo una pequeña muestra de las facilidades que se pueden obtener del uso de las tecnologías de información, en donde se aprovecha la información de entrada que se genera en cada una de las divisiones que interactúan en el proceso, y se convierte en información de valor para conocer el desarrollo del proyecto.

El caso que se analizó fue el de la división de soldadura, teniendo en cuenta la generación de la información desde estimación de costos, gerencia de proyectos y la oficina de programación, el registro de la información por parte de la división (planillas de personal, reporte de aceros, balance horas hombre, entre otros), y la generación de indicadores a partir de esta información.

A continuación se muestran algunos pantallazos del aplicativo utilizado.

Gráfico 10. Imágenes de plataforma de programación y gestión de la producción



PLATAFORMA PPEC [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Advertencia de seguridad: Las macros se han deshabilitado. [Habilitar contenido](#)

HOJA DE PROYECTOS: COMERCIAL

FECHA/HORA: 20/01/2011 17:15

PROYECTO: CARIB VISION

TIPO DE UNIDAD: MOTONAVE (H/N)

ESLORA (m): 115,5

MANGA (m): 17,01

CALADO (m): 5,4

SERVICIOS REQ.: REPARACIONES

FECHA DE INICIO: 08/10/2007

CLIENTE: ANTILLES AGREGATES EXPORT

EMITIR ACTIVACIÓN DE PROYECTO A GEPRO/CP

COTIZACIONES DEL PROYECTO

COMUNICACIONES INTERNAS

GUARDAR CAMBIOS

SALIR

PLATAFORMA CO-PLAT CO-COTIZ CO-CIN GEPRO-PLAT GEPRO-TRAB GEPRO-OT GEPRO-CRON GEP

05:17 p.m. 20/01/2011

PLATAFORMA PPEC [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Advertencia de seguridad: Las macros se han deshabilitado. [Habilitar contenido](#)

HOJA DE PROYECTOS: GERENCIA DE PROYECTOS

FECHA/HORA: 20/01/2011 17:15

PROYECTO: CARIB VISION

TIPO DE UNIDAD: MOTONAVE (H/N)

ESLORA (m): 115,5

MANGA (m): 17,01

CALADO (m): 5,4

SERVICIOS REQ.: REPARACIONES

FECHA DE INICIO: 08/10/2007

CLIENTE: ANTILLES AGREGATES EXPORT

GERENTE DE PROYECTO: VICTOR VILLOBOS

SUPERINTENDENTE: ANTONIO GÓMEZ

ESTADO: ACTIVO

AUTORIZACIÓN DE TRABAJOS

ACTIVACIÓN DE O.T.

CRONOGRAMA TRABAJOS

COMUNICACIONES INTERNAS

INDICADORES DIVISIONES

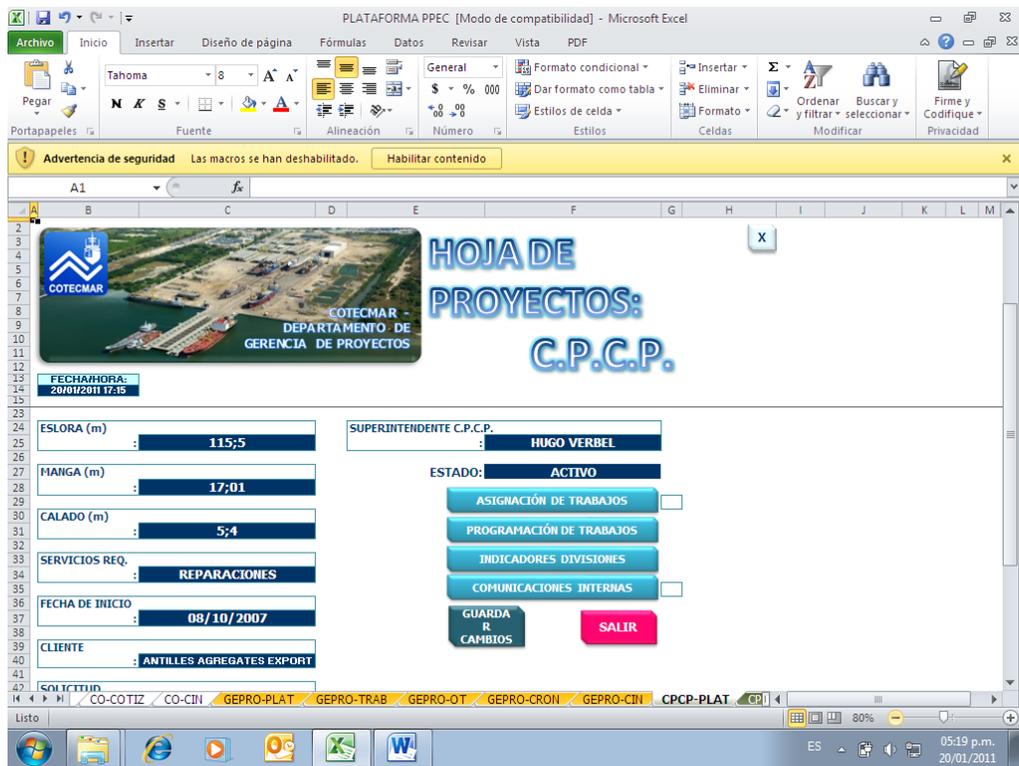
CONTROL PERSONAL (HH/HH)

GUARDAR CAMBIOS

SALIR

PLATAFORMA CO-PLAT CO-COTIZ CO-CIN GEPRO-PLAT GEPRO-TRAB GEPRO-OT GEPRO-CRON GEP

05:18 p.m. 20/01/2011



Fuente: Plataforma prediseñada del proyecto

5. CONCLUSIONES.

Luego del diagnóstico, evaluación y validación del procedimiento de programación de la producción pudimos concluir lo siguiente:

- Un procedimiento de programación de la producción es una Herramienta de gestión muy valiosa que permite la agrupación e integración de las etapas de programación, control y evaluación de los recursos y procesos de ejecución en cada una de las divisiones del departamento de producción de Cotecmar-Planta Mamonal, desde la fijación de los objetivos a lograr hasta poder asegurar la satisfacción del cliente.
- La generación de bases de datos para trabajos no tarifados facilita la estimación de los mismos y disminuyendo las desviaciones en la estimación y el tiempo de realización de las mismas.
- La oportuna retroalimentación de las estimaciones a las divisiones de Gerencia de proyectos y Estimación de costos por parte de las divisiones de producción, permiten la oportunidad de corregir las desviaciones en la estimación de recursos para la ejecución de futuros proyectos.
- Una adecuada asignación de órdenes de trabajo antes de iniciar los trabajos asignando una orden de trabajo a cada trabajo estimado, facilita el análisis y posterior retroalimentación de la estimación y recursos utilizados en cada actividad.
- La utilización de una metodología de programación que permita verificar las desviaciones de la estimación de tiempos de ejecución de trabajos versus los tiempos de la ejecución real, permite corregir las desviaciones y mejorar la información base para futuras estimaciones.
- La información que se maneja para el control de órdenes de trabajo por parte del gerente de proyectos, puede ser aprovechada de mejor forma para el control de recursos. A través de esta información se pueden generar gráficos de

seguimiento que permitan conocer el estado de utilización de recursos con respecto al avance en el tiempo del desarrollo de los procesos. Además, esta información debe estar alineada con la información de control de recursos que se lleva en la oficina de programación de la producción.

- La información que se genera en las divisiones se puede aprovechar de mejor forma para retroalimentar las bases de datos y el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, la información de las planillas de producción sirve para retroalimentar los estudios de tiempo, o para el control de la cantidad de personal empleado en cada proceso.
- La información técnica de entrada que requieren las divisiones se debe tener a tiempo, como son los esquemas de pinturas o planos. Esto es responsabilidad del gerente de proyectos.
- Algunas normas y formatos planteados en la corporación en muchas ocasiones distrae la atención de los supervisores y superintendentes de su trabajo operativo para hacer trabajo administrativo y no se tiene a tiempo. Esto se debe a que no existe una cultura de calidad o no es sencillo cuando se encuentran varios proyectos al tiempo.

6. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda continuar con la utilización y revisión continua para mejora del procedimiento de programación de la producción implementado.
- Se recomienda la elaboración de una base de datos de trabajos no tarifados accesible para la realización de estimaciones futuras y agilizar este proceso.
- Se recomienda la implementación de un sistema de indicadores e índices de productividad unificados, los cuales permitan la adecuada retroalimentación de las divisiones de estimación y gerencia de proyectos de los recursos ejecutados en la ejecución de los proyectos en el departamento de producción.
- Se debe realizar una capacitación para realizar la programación utilizando la metodología PERT, para los superintendentes de producción.
- Se sugiere la implementación de un Sistema de Información que permita tener la información en tiempo real, a disposición de las divisiones de manera actualizada y que permita manejar bases de datos que se pueda retroalimentar y actualizar.
- En las divisiones, se deben desarrollar programas de mantenimiento efectivos, contar con herramientas adecuadas y personal capacitado para realizar los procesos de manera más eficiente.

7. BIBLIOGRAFIA.

BESTERFIELD DALE, Control de Calidad, Cuarta Edición, 1995,

CHASE, AQUILANO, JACOBS. Administración de Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Irwin Mc Graw Hill, Décima edición.

FEIGENBAUN Armand, Control Total de la Calidad, tercera edición 2000. Editorial Contiental S.A

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Compendio para Tesis y otros trabajos de Grado. Bogota DC.

JURAN, J. M., GRYNA, FRANK M. Manual de Control de Calidad. 4ta edición, Vol. 1, y 2

MARIÑO, Hernando. Planeación estratégica de la Calidad Total, segunda edición, editorial TM editores. 1997.

MONTAÑO, Agustín. Iniciación al Método del Camino Crítico. 2000. Editorial Trillas, S.A. México. D.F. México.

MOSKOWITZ, Herbert y WRIGTH Gordon P. Investigación de Operaciones. 1987 Prentice Hall, S.A. Naucalpan de Juárez. USA.

SCHEY, John A. y otros. Procesos de Manufactura. Nueva York. Tercera edición. 2000.

TAHA, Hamdy A. Investigación de Operaciones, (2004), Prentice Hall, S.A. México. D.F. México.

ANEXOS

ANEXO 1. COMPONENTES HOJA PARA LA HOJA DE TIEMPOS

LA HOJA PARA LA TOMA DE TIEMPOS CONSTA DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS

División: Nombre de la División en la que se realiza el proceso.

Empresa: Nombre de la empresa, contratista o cooperativa que desarrolla el proceso.

Proceso: Nombre del proceso desarrollado y analizado-Proyecto

Personal: Número de personas: cargo (ej. 1 pailero, 2 ayudantes, etc.)

Materiales: Materiales utilizados en el proceso en análisis

Maquinaria: Maquinaria utilizada en el proceso en análisis

Realizado por: Nombre y cargo del analista

Fecha: Fecha de realización del estudio

Revisado por: Nombre y cargo de la persona que revisa el estudio

Fecha: Fecha de revisión del estudio

Elemento (e): Partes en las que se divide el proceso (1.2... E. repetitivos, A, B... E. no repetitivos).

Descripción: Nombre o especificación para identificar el elemento en análisis

T. Inicial: Tiempo de inicio del elemento

T. Final: Tiempo de finalización del elemento

T. Total: Diferencia entre el tiempo final y el tiempo inicial.

Valoración (%): Escala en porcentaje que asigna el analista dependiendo de qué tan desviado esta la observación del ritmo normal de trabajo.

T. Normal: Es el producto del T. Total y el % de valoración

Observaciones: Información específica y necesaria acerca del estudio de tiempos o del proceso.

ANEXO 2. COMPONENTES HOJA DE ANALISIS DE DATOS

LA HOJA DE ANÁLISIS DE DATOS CONSTA DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

Elementos Repetitivos: Son aquellos que reaparecen en cada ciclo del trabajo estudiado.

Elemento: Numero del elemento descrito en la hoja de toma de tiempos.

Promedio: Promedio de las muestras hechas por elemento.

Suplementos: Suma de los valores de los suplementos aplicables al elemento en análisis y que se clasifican como:

- **Constantes**
- **Variables**

Tiempo tipo: Es la suma del promedio del elemento con el porcentaje de suplementos aplicado a cada elemento.

Elementos no repetitivos: Son aquellos que no reaparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares.

Elemento: Número del elemento descrito en la hoja de toma de tiempos.

Promedio inicial: Promedio de las muestras hechas por elemento.

Frecuencia de aparición: Número de veces que aparece el elemento definido como no repetitivo o casual.

Promedio final: Promedio de las muestras hechas por elemento multiplicado por la frecuencia de aparición.

Suplementos: Suma de los valores de los suplementos aplicables al elemento en análisis y que se clasifican como:

- **Constantes**
- **Variables**

Tiempo tipo: Es la suma del promedio de los elementos repetitivos y no repetitivos. con el porcentaje de suplementos aplicado a cada uno de ellos.

Tiempo de ciclo: es la suma del tiempo tipo incluyendo elementos repetitivos y no repetitivos.

Observaciones: Información específica y necesaria acerca del estudio de tiempos o del proceso.

ANEXO 3. PROPUESTAS DE MEJORAS DIVISIÓN DE PINTURAS Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Tabla 5. Plan de acción para el control de recursos División Pinturas.

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|---|---|------------------|--|----------------|--|
| TIEMPO | | | | | |
| Calcular tiempos estimados de elaboración de cada uno de los procesos | Procesos: ✓ Preparación de Superficie ✓ Recubrimiento de Superficie En Cotecmar planta Mamonal | Por definir | Para establecer los estándares de comparación (relación tiempo/m ² x persona y/o equipo) facilitando así la planeación | Practicantes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizando los tiempos de ejecución de cada actividad en los proyectos pasados 2. Realizar Estudio de tiempo con cronometro de los procesos 3. Identificar causas de variación de dichos tiempos 4. Establecer estándar. (Tiempo Tipo) 5. Propuesta formato |
| Modificar Registro Diario de Producción en cuanto al tiempo de alistamiento para sandblasting y el tiempo de ejecución del mismo | Proceso de Sandblasting, En Cotecmar planta Mamonal | Por definir | Para mejorar tiempos de producción y facilitar la planeación de las actividades | Practicantes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Modificar el registro diario de producción, sacando así un formato que controle de mejor manera los recursos. 2. Propuesta formato |
| RECURSO HUMANO | | | | | |
| Calcular número de personas requeridas para la elaboración de cada uno de los procesos | Todos los procesos de Cotecmar planta mamonal | Por definir | Para establecer los estándares de comparación (relación tiempo/m ² x persona y/o equipo) facilitando así la planeación de las horas hombre requeridas | Practicantes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizando el número de personas necesarios para la ejecución de cada actividad en los proyectos pasados y presentes 2. Estudio de Métodos 3. Identificar causas de variación del número de personas por proceso. 4. Establecer estándar |
| MATERIALES | | | | | |
| Modificar el Registro Diario de producción F-DEPR.-01-03 donde se establezca la casilla para limpieza con solvente | División Pintura planta Mamonal | Por definir | Para establecer un mejor control de dicho subproceso y su recurso para establecer estándares adecuados de consumo de solvente por m ² | Practicantes | <ol style="list-style-type: none"> 1. Modificar el registro diario de producción, sacando así un formato que controle de mejor manera los recursos 2. Propuesta formato |
| Crear un formato para el control del peso de los bultos de arena | Almacén general Cotecmar planta mamonal | Por definir | Permite determinar el rendimiento real de la arena. Logrando mejorar los indicadores actuales de bulto por m ² | Almacén | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un plan de muestreo. 2. Propuesta de formato |

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|---|---|------------------|---|------------------------------------|--|
| Diseñar formato para salidas de volquetas con arena procedente de la limpieza de sandblasting | División Pintura planta mamonal | Por definir | Debido a que no existe seguimiento de la cantidad de arena que sale de las instalaciones de Cotecmar-Planta mamonal que permita una comparación | Practicante | 1. Diseñar formato |
| PRUEBAS | | | | | |
| Crear un formato para el registro de los resultados de la pruebas e inspección de rasqueteo | Pruebas: ✓ sales solubles ✓ Adherencia Inspección de rasqueteo | Por definir | Para mejorar la forma de registro y mayor claridad acerca del resultado de dichas pruebas y que sirva de soporte del trabajo realizado por la división en caso de reclamaciones de garantía | Practicante | 1. Propuesta de formato |
| ERGONOMÍA | | | | | |
| Determinar las mejores condiciones de trabajo para la realización de los procesos que se llevan en la división de pintura | Cotecmar planta mamonal | Por definir | Porque actualmente hay muchos trabajos que se desarrollan en condiciones de un grado elevado de dificultad que retrasan la ejecución de las actividades | Practicantes/ División pinturas | 1. Realizar un análisis de factores de riesgo. 2. Análisis de Tecnologías existentes para la mejora de las condiciones de trabajo y los tiempos de ejecución de los trabajos. |
| ESPACIO | | | | | |
| Determinar cantidad de espacio disponible para almacenamiento de productos, maquinaria en la bodega de pinturas y espacio de trabajo en la zona de sandblasting | Cotecmar planta mamonal | Por definir | Para conocer la capacidad real de atención en la zona de sandblasting y el espacio de almacenamiento de productos y maquinaria en la bodega de pintura | | 1. Levantar el plano actual de la bodega y zona de sandblasting 2. Proponer mejoras en la redistribución y/o relocalización. |

Fuente: Resultado del estudio.

ANEXO 5. PROPUESTAS DE MEJORA DIVISIÓN DE SOLDADURA

Tabla 6. Plan de acción para el control de recursos División de Pailería y Soldadura.

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|---|---|--|---|---|---|
| RECURSO HUMANO: SOLDADORES, PAILEROS, AYUDANTES Y OPERARIO MESA CNC | | | | | |
| Establecer el nivel de educación, capacitación y experiencia de cada uno de los operarios que desarrollaran los procesos de ejecución | División de Pailería y Soldadura Planta Mamonal | En la etapa de implementación Una vez haya terminado la etapa de planteamiento del proyecto | Porque el recurso humano (capacitación y calificación) es el recurso más crítico para la ejecución de los procesos de soldadura con calidad | Jefe de división en coordinación con un ing. Industrial y el personal involucrado (de planta o contratista) | A través de un estricto control de certificados de estudio y de las pruebas de las casas clasificadoras, que sean registrados en una base de datos que se actualice periódicamente |
| Observación: se deberá tener presente que en la actualidad se acepta el trabajo de soldadores no calificados para trabajos en obra muerta pero si se exige calificación para trabajos en obra viva. | | | | | |
| RECURSO MATERIAL: MATERIA PRIMA | | | | | |
| Establecer los niveles de calidad aceptables para la materia prima desde las láminas de acero hasta el tipo de electrodo a usar (condiciones de conservación; temperatura, etc.) | División de Pailería y Soldadura Planta Mamonal | En la etapa de implementación Una vez haya terminado la etapa de planteamiento del proyecto | Porque es importante tener control de la calidad y buen estado de la materia prima considerando que es uno de los recursos que puede afectar el resultado de los procesos de soldadura. | Jefe de división en coordinación con jefes de sección, superintendentes y almacén. | A través de una integración vertical hacia atrás con los proveedores, de tal forma que contribuyamos el uno con el otro con la calidad de los productos (mutuo beneficio) Estableciendo un sistema de control de calidad por atributos o variables para la recepción de la materia prima según sea el caso |
| Observaciones: esta información debe ser controlada (formato) al inicio de cada proceso, cualquiera que sea su tipo. | | | | | |

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|--|---|--|--|--|--|
| Recurso Físico: Maquinaria y Equipo | | | | | |
| Establecer el grado de mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad y calibración adecuados para el desarrollo de los trabajos | División de Pailería y Soldadura Planta Mamonal | En la etapa de implementación Una vez haya terminado la etapa de planteamiento del proyecto | Porque es de gran importancia poder controlar la disponibilidad y confiabilidad del equipo y maquinaria con los cuales se desarrollan los procesos con el fin de que su incidencia sea positiva para la calidad de los procesos, considerando claramente su mantenibilidad | Jefe de división en coordinación con jefes de sección, superintendentes y mantenimiento | Llevando un estricto control del mantenimiento y por ende de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y maquinaria mediante inspección periódica de los mismos, considerando que no es posible parar la producción en coordinación con el área de mantenimiento seguida de un formato especial para ello |
| Observaciones: este control debe realizarse considerando las condiciones de calibración y las condiciones reales de trabajo y debe ser revisado antes del inicio de cada trabajo o proceso. | | | | | |
| Recurso Intangible: Información | | | | | |
| Establecer la cantidad, veracidad y puntualidad de la información a partir de la cual se desarrollarán los trabajos | División de Pailería y Soldadura Planta Mamonal | En la etapa de implementación Una vez haya terminado la etapa de planteamiento del proyecto | Porque el flujo de la información debe ser óptimo para que su emisión y recepción sean apropiadas además de la importancia de que sea oportuna y completa | El centro de programación y control de la producción en coordinación con el jefe de división | A través de un análisis exhaustivo de datos históricos acerca de resultados anteriores de la gestión de la información Establecer un flujo-grama del procedimiento a seguir una vez se emite la información hasta su recepción |
| Observaciones: para este análisis se debe considerar la incidencia en dicho recurso de la oficina de CPCP, gerencia de proyectos, entre otros. Además de los actuales procedimientos de manejo de la información. | | | | | |

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|---|---|--|---|---|--|
| RECURSO INTANGIBLE: TIEMPO | | | | | |
| Establecer tiempos promedios o aproximados de ejecución para los procesos en la división de Pailería y Soldadura para los casos mas comunes considerando variables como facilidad de acceso al área de trabajo, condiciones generales de trabajo, condiciones ambientales, etc. | División de Pailería y Soldadura Planta Mamonal | En la etapa de implementación Una vez haya terminado la etapa de planteamiento del proyecto | Porque es importante conocer una aproximación de los tiempos de ejecución para realizar una óptima planeación y programación de los actividades y de igual forma para la estimación de costos y control de los procesos | Actividad coordinada entre jefe de división y personal con conocimiento en el tema asignado por el mismo. | Se pueden considerar datos estadísticos e históricos para establecer un estándar que se compare con el resultado de un estudio de tiempos. |
| Observaciones: este punto debe ser tomado de tres fuentes diferentes: la primera de registros de datos históricos, la segunda de encuestas a los trabajadores y finalmente de un estudio de tiempos según aplique el caso, para después comparar y considerar las diferencias. | | | | | |

Fuente: Resultado del estudio.

ANEXO 6. PROPUESTAS DE MEJORA DIVISIÓN DE VARADERO

Tabla 7. Plan de acción para el control de recursos División de Varadero.

| QUÉ (WHAT) | DÓNDE (WHERE) | CUANDO (WHEN) | PORQUÉ (WHY) | QUIÉN (WHO) | CÓMO (HOW) |
|--|---|---------------|---|--------------------|--|
| Cantidad y Disponibilidad de Personal. | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Cantidad de personal por proceso * Disponibilidad de personal * Capacidad de personal | COTECMAR - Planta Mamonal División de Varadero | Por definir | <ul style="list-style-type: none"> * Establecer estandar de personal por procesos * Establecer disponibilidad y capacidades del personal por procesos | * Jefe de División | <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de métodos y tiempos * Modelo de Programación Lineal (Variables y restricciones) |
| Cantidad y Disponibilidad de Maquinaria y Equipos. | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Cantidad de Maquinaria y Equipo por procesos * Capacidad de Maquinaria y Equipo * Disponibilidad de Maquinaria y equipos | COTECMAR - Planta Mamonal División de Varadero | Por definir | <ul style="list-style-type: none"> * Establecer estandar de Maquinaria y Equipos por procesos * Establecer disponibilidad y capacidades de Maquinaria y Equipos por procesos * Mejora en manejos de Maquinaria y equipos | * Jefe de División | <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de métodos y tiempos * Diagramas de análisis micro (hombre-hombre, hombre-máq.) * POE (Procedimientos operacionales estandar) para el manejo de máq. y eq. |
| Capacidad de Sincroelevador. | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Operaciones con Sincroelevador * Maniobras de Subida y Bajada | COTECMAR - Planta Mamonal División de Varadero | Por definir | <ul style="list-style-type: none"> * Establecer estandares en las maniobras con operaciones del sincroelevador * Mejoras en desempeño y manejo de plataforma Sincroelevador | * Jefe de División | <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de métodos y tiempos * POE para manejo y desempeño de Sincroelevador * Propuestas de mejora en maniobras |
| Capacidad y Disponibilidad de Posiciones de Varada: | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Disponibilidad de posiciones de Varada * Capacidades de posiciones de varada | COTECMAR - Planta Mamonal División de Varadero | Por definir | <ul style="list-style-type: none"> * Programación de posiciones de varada * Flexibilidad posiciones de varada | * Jefe de División | <ul style="list-style-type: none"> * Modelo de programación lineal * Modelo de flexibilidad |
| Capacidad y Disponibilidad de Herramientas: | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Cantidad de herramientas por procesos * Disponibilidad de herramientas * Mantenimiento de herramientas | COTECMAR - Planta Mamonal División de Varadero | Por definir | <ul style="list-style-type: none"> * Establecer estandares de herramientas por procesos * Establecer sistemas de inventario inteligentes * Establecer mantenimiento especial de herram. | * Jefe de División | <ul style="list-style-type: none"> * Estudio de métodos y tiempos * Creación de stocks de herramientas rotativos y programados * Crear plan de mantenimiento de herrm. |

Fuente: Resultado del estudio.