

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

“ESTRATEGIA DE MEJORA CONTINUA EN LOS PROYECTOS METALMECÁNICOS DE ANDRITZ HYDRO MÉXICO”

Autor: Sergio Garduño Ortega

Tesis presentada para obtener el título de:
Maestría en Administración

Nombre del asesor:
MA Roberto José Taboada González

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

**ESTRATEGIA DE MEJORA CONTINUA EN LOS
PROYECTOS METALMECÁNICOS DE ANDRITZ
HYDRO MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**

PRESENTA

Sergio Garduño Ortega

ASESOR

MA Roberto Jose Taboada González

CLAVE: 16PSU0015P

ACUERDO: MAES100816

MORELIA, MICHOACÁN

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo de investigación en primera instancia a mi familia; mi esposa Margarita ya que sin su apoyo incondicional para dedicarle tiempo a fin de obtener el grado de Maestro no hubiera sido posible alcanzar este objetivo e ilusión que siempre tuve a partir de cuándo me gradúe como Ingeniero Mecánico. A mis hijos: America, Salvador y Andres a los cuales los he privado con parte de su tiempo para nuestros ratos juntos a fin de poder cumplir con mis labores extra escolares: tareas, consultas, reportes, etc. gracias a la empresa Andritz Hydro por el otorgarme las facilidades, principalmente económicas, durante todo el periodo de estudio que este postgrado requirió. Empresas de la talla internacional como lo es Andritz es lo que necesita nuestro país para lograr el desarrollo no solo de nuestra economía sino también de nuestros profesionistas, los cuales forman parte del capital más valioso para lograr los objetivos que esta empresa tiene con la sociedad y accionistas, entre los cuales se destaca la generación de energía limpia a través de una de las fuentes renovables como lo es el agua. No puedo dejar de manifestar mi sincero agradecimiento por las Maestras y Maestros de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo apoyo y dedicación incondicional durante nuestras sesiones de clases ha sido de un valor que no tiene precio. Mis compañeras y compañeros de estudio durante las tres cuartas partes de duración que tuvo el curso, también son dignos de un reconocimiento a su compañerismo y respeto que fue lo que marcó la pauta durante nuestras horas de clases y que sinceramente nos hicieron recordar nuevamente nuestros momento de estudiantes, los cuales para mí en particular ya tiene algunos ayeres.

Sergio Garduño Ortega

INDICE DE CONTENIDO

Índice de tablas	04
Índice de figuras	05
Resumen	06
Introducción	08
Capitulo No. 1 Fundamentos de la Investigación	11
Capitulo No. 2 Antecedentes y Perspectiva Teórica	20
Capitulo No. 3 Sistema de Gestión de la Calidad implantado en Andritz	38
Capitulo No. 4 Recolección de Datos	41
Resultados	63
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Referencias	69
Anexos	70

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Evolución de la calidad	22
Tabla No. 2. Valores Estimados, Reales y Relación VR/VE Caso No. 1	45
Tabla No. 3. Valores Estimados, Reales y Relación VR/VE Caso No. 2	51
Tabla No. 4. Valores Reales del concepto Suministros	53

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Circulo de Control	26
Figura No. 2. Diagrama Causa – Efecto	28
Figura No. 3. Proyecto balanceado	30
Figura No. 4. Control de proyectos PERT/CPM	32
Figura No. 5. Precisión de la estimación de costos	35
Figura No. 6. Valores Estimados y Reales para el Caso No. 1	45
Figura No. 7. Diagrama de Pareto de los valores estimados	46
Figura No. 8 Valores estimados y reales para el Caso No. 2	51
Figura No. 9. Diagrama de Pareto de los valores estimados	52
Figura No. 10. Diagrama de Pareto de los costos del “Suministro”	54
Figura No. 11. Diagrama Causa – Efecto Caso No. 2	56
Figura No. 12 Subproceso 2.2 “Selección y Estrategia de Proyecto”	61

RESUMEN

Para una organización cuyo proceso productivo se caracteriza por productos o servicios únicos, es decir no repetitivos (trajes a la medida, como se dice coloquialmente), además de tener un sistema de gestión de la calidad basado en procesos, como lo es en la empresa Andritz Hydro, la figura del Gerente de proyectos toma un rol de suma importancia para el éxito o fracaso en el resultado de cada uno de los procesos intermedios que se aplican para la satisfacción de una necesidad o requisito del cliente, que tiene la forma de un bien o un servicio.

Este trabajo de tesis muestra la mayoría de los registros que un sistema de gestión de la calidad, aunado al modelo de mejora continua, debe de obtener o lograr de un proyecto a lo largo de su creación y desarrollo a fin de garantizar un resultado del mismo dentro de los requisitos que establece el cliente, con la satisfacción del mismo y con un beneficio económico para la organización.

Dentro de esta investigación es necesaria la presentación de los resultados logrados en proyectos realizados a fin de constatar la veracidad de las hipótesis presentadas, esta ejemplificación de resultados se hace tomando en cuenta los valores relativos que cada uno de los factores analizados tiene con respecto al valor total del resultado. Por razones obvias de seguridad sobre la información que se maneja dentro de la empresa Andritz, se presentarán datos en unidades porcentuales pero siempre referenciadas a los valores reales del resultado.

El estudio del arte sobre el tema de investigación de que trata este trabajo nos ayudará a conocer lo que al día de hoy en términos generales se ha realizado a este respecto. No se pretende abarcar todas las obras disponibles, sino aquellas más

recientes o cuya aportación a este trabajo sea aun de validez relevante. Es de suma importancia tener presente el camino ya andado por otros profesionistas a fin de acortar distancia en la implementación de acciones cuya eficacia en la obtención de resultados está ya comprobada.

Con esta labor de investigación no se pretende buscar culpables sobre los errores u omisiones cometidos en los proyectos en consideración, sino de identificar las causas reales que provocaron la obtención de efectos o resultados no deseados con la finalidad de implementar las acciones correctivas que remedien de raíz dichas causas y así asegurar la obtención del resultado esperado no solamente por la organización sino también por el cliente, cuyo grado de satisfacción manifestado en el cuestionario exprofeso será una instrumento de medición para saber si este cliente volverá a adquirir nuestros bienes o servicios.

INTRODUCCION

En el mundo globalizado de hoy en día las empresas tienen que competir no solamente con las que se encuentran establecidas en la misma ciudad, estado o país sino con todas las que se encuentran alrededor del mundo dentro de su mismo giro o negocio.

Adicionalmente a una tecnología de vanguardia y a la aplicación de los procesos correctos de manufactura se vuelve fundamental la forma en que la empresa u organización es capaz de implementar y conservar su sistema de gestión de la calidad así como su modelo de mejora no sin dejar de mencionar la manera profesional con la que la organización ha de satisfacer los requerimientos de sus clientes y por consiguiente lograr su satisfacción.

La naturaleza humana nos limita a lograr el constante cambio que se requiere a fin de adaptarnos oportunamente a los vaivenes que nos presenta el vivir en un mundo tan competitivo hoy en día. Razón por lo cual tiene su justificación la implementación de reglas e instrucciones en nuestra vida diaria, no siendo ajena a esta implantación de regulaciones la empresa u organización que ofrece sus servicios o bienes a fin de satisfacer una necesidad. El tema de esta investigación comprende analizar el resultado logrado en la ejecución de proyectos tomando como base la supuesta implementación de las diferentes actividades que nos marca un Sistema de Gestión de la calidad así como de su proceso en la mejora continua. He mencionado “supuesta” ya que debemos verificar lo realizado a través de los resultados obtenidos para tener la seguridad de que nuestros procesos cumplen cabalmente su objetivo que es la de obtener un producto que satisfaga una

necesidad que es demandada por un cliente en base a sus requerimientos. Si el resultado obtenido no cumple con estos requisitos estaremos enfrentando una desviación lo cual nos obliga a la implementación de las acciones correctivas que contribuyan a la corrección de dicho defecto, pero lo que es aún más relevante es el revisar nuestros procesos a fin de encontrar la causa raíz de la desviación presentada con el único propósito de evitar o prevenir nuevamente un resultado incorrecto o indeseable.

Lo antes mencionado no solamente deberá de ser llevado a la práctica cuando se presente una discrepancia con el objetivo planteado en un principio, sino también aun en el caso de que el resultado es positivo ya que la resistencia natural al cambio nos limita en la mayoría de los casos a mejorar lo realizado y buscamos solamente el confort del presente sin analizar los retos que nos depara el futuro ya sea en su corto, mediano o largo plazo. En un mundo globalizado como el que nos toca enfrentar hoy en día resulta de suma importancia el revisar de manera permanente nuestros procesos con el propósito fundamental de mejorar cada día lo realizado, esto garantizara una permanencia para la organización dentro del mercado el cual exige una competitividad no solo técnica sino económica, la cual marca la pauta para la toma de decisiones por parte del cliente al momento de la asignación de un contrato por un bien o un servicio, no hay que olvidar que una decisión en contra nuestra (como empresa) es el resultado o significado de que hay otra organización mejor preparada que la nuestra y por lo tanto la carencia en la demanda de nuestros productos significara tarde que temprano la desaparición de nuestra organización y obviamente nuestra fuente de empleo. Todo lo cual fue ocasionado básicamente por

una deficiencia en el control y actualización de nuestros procesos o sea en la incorrecta implantación del Sistema de Gestión de la Calidad y la Mejora Continua.

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Tema de Investigación

«Estrategia de Mejora Continua para minimizar las desviaciones en los proyectos metalmecánicos que se ejecutan por parte de la Empresa Andritz Hydro México (HMX)»

Genero común

«Aplicación permanente del Sistema de Gestión de la calidad y el proceso de Mejora Continua en los proyectos metalmecánicos»

Diferencias específicas

- ❖ Desviaciones con respecto al plan inicial referente a: Precio, Alcance de suministro y Fecha de terminación.
- ❖ Proyectos Electromecánicos.
- ❖ Empresa Andritz Hydro México (HMX).

Descripción del problema

Los proyectos que realiza Andritz México (HMX) son únicos y específicos para las necesidades de los clientes, por lo tanto estos proyectos no se repiten de manera idéntica. Las diferencias entre los proyectos se dan desde el alcance de suministro, precio y duración del mismo, esta duración de los proyectos puede variar desde uno a tres años o más dependiendo del tipo, tamaño y cantidad de bienes a entregar y si está incluido el montaje, puesta en servicio y pruebas en el sitio.

De acuerdo a las desviaciones en los resultados (atraso en las entregas, rebase de los costos y quejas de los clientes, con respecto a lo planeado o estimado en la fase

de ventas), obtenidos en algunos de los proyectos ya realizados así como lo que arrojan, de manera parcial, algunos otros que aún se encuentran en proceso de ejecución nos damos cuenta que existe la necesidad de revisar los registros, de dichos proyectos, que nos establece el Sistema de gestión de la calidad y su ciclo de mejora. Los resultados no satisfactorios antes mencionados significan desviaciones con respecto a lo planeado durante la fase de ventas lo cual como es de esperarse genera un ambiente de incertidumbre por parte del cliente, así como su insatisfacción. Para Andritz Hydro estos resultados incorrectos se ven reflejados de alguna manera en la pérdida económica del proyecto, ya que: el atraso en la entrega tiene repercusiones en las multas económicas las cuales pueden llegar a ser hasta de un 20% del valor total del contrato además de los efectos legales que pueden ocasionar la inhabilitación de la empresa por 2 años, esto realmente sería causa hasta de un cierre total para la organización. Por otra parte el rebase de los costos implica no cumplir con el presupuesto tanto en los materiales como en las horas de fabricación y costos de montaje en sitio (cuando apliquen), cualquier costo adicional a lo originalmente estimado ya es un motivo de pérdida económica. En cuanto a las desviaciones técnicas estas también implican un costo adicional ya que debemos invertir recursos humanos (básicamente de Ingeniería), materiales y maquinaria para la corrección de dicha discrepancia con respecto a los requisitos del cliente.

Preguntas de investigación

- 1.- “¿Cómo garantizar la aplicación correcta de las herramientas de mejora continua que ayuden a concluir los proyectos metalmecánico de acuerdo a lo planeado?”.
- 2.- “¿Qué factores afectan en la conclusión del proyecto y con un cliente satisfecho?”.

3.- “¿Qué estrategias contribuyen a la disminución de las desviaciones en los proyectos metalmeccánico de acuerdo a lo planeado?”.

Hipótesis de Trabajo

1.- Si se cumple con los lineamientos que establecen el Sistema de Gestión de la Calidad y el proceso de mejora continua se logra disminuir las desviaciones (re trabajos, mano de obra ociosa, multas, garantías adicionales, etc.) en cada proyecto realizado y por lo tanto los costos.

Hipótesis Nula

1.- Si no se cumple con los lineamientos que establecen el Sistema de Gestión de la Calidad y el proceso de mejora continua no se logra disminuir las desviaciones (re trabajos, mano de obra ociosa, multas, garantías adicionales, etc.) en cada proyecto realizado y por lo tanto los costos.

Variables

Independientes:

1.- Desviaciones (significado: Desviaciones, son aquellos eventos no contemplados en el proyecto y que por lo tanto cuando se presentan u ocurren tienen un impacto (negativo o positivo) en dicho proyecto. Ejemplos de estas desviaciones pueden ser: atraso en la llegada de la materia prima, errores en los procesos de manufactura, errores en el diseño, decisiones equivocadas o inoportunas, contratación del personal incorrecto, etc.).

Dependientes:

1.- Costo. (Significado: es el monto económico que se requiere para subsanar el impacto que provoca una desviación. Cualquiera sea la clase o tipo de la desviación

está siempre tendrá un reflejo monetario y que contribuirá al incremento del costo. Cuando la desviación es causada por la empresa, esta deberá de absorber el costo que implica su corrección).

Objetivo General

“Implementar las condiciones en HMX para aplicar el proceso de Mejora Continua que minimice las desviaciones y por consiguiente los costos de los proyectos metalmecánicos de acuerdo a lo planeado”.

Objetivos Específicos

1.- “Identificar los factores que afectan a la conclusión del proyecto de acuerdo a lo planeado”.

2.- “Implementación del proceso de mejora continua para asegurar la conclusión de los proyectos metalmecánico dentro del costo previsto o estimado”.

Justificación

Como ya se mencionó, las desviaciones a los requerimientos del cliente (plazo de entrega, por ejemplo) están generando un ambiente de incertidumbre e insatisfacción en él. Si a lo anterior se le agregan los incrementos en los costos (la meta debe ser menor al 2% del precio de venta) de la calidad (corregir defectos, re-trabajos, etc.) que sufre cada proyecto en particular (porcentaje actual es del 5% del precio de venta), además de otros costos como son el pago de multas por los atrasos, etc. es entendible que se requiere revisar las condiciones con las cuales se han estado ejecutando los proyectos a partir de hace 3 años a la fecha a fin de determinar la funcionalidad de las acciones de mejora en la forma de ejecutar o realizar los proyectos.

Por lo anterior considero necesario realizar este estudio ya que las herramientas aprendidas en la Maestría de Administración son de utilidad para localizar la causa de las desviaciones antes citadas y emitir recomendaciones de acciones preventivas y de mejora, si fuera el caso, que contribuyan a minimizar o eliminar las desviaciones anteriores, logrando concluir y mejorar la rentabilidad de los proyectos que los clientes han puesto en manos de HMX.

Viabilidad del estudio

- Recursos Financieros

La realización de este estudio no implica la aplicación de recursos financieros que no puedan ser solventados satisfactoriamente. Tomando en cuenta que la mayor búsqueda de información y preparación de esta investigación se dará en el centro de trabajo (HMX) y en las Instituciones educativas locales (UVAQ, Universidad Michoacana, Tecnológico de Morelia, etc.).

- Recursos Humanos

La realización de las consultas e investigaciones tanto internas (dentro de HMX) como externas (clientes de HMX) podrán ser realizadas de manera personal así como por los responsables de los proyectos que están en fase de ejecución, de esta manera se dispondrá de la información que se requieran a fin de poder realizar este estudio de manera satisfactoria.

- Recursos Materiales

Los recursos materiales (computadora, calculadora, papelería, material de lectura, etc.) necesarios para esta investigación podrán estar disponibles ya que son herramientas de uso diario a excepción del material de lectura cuyo acceso se tendrá

mediante el internet o bien acudiendo a las diferentes bibliotecas de que se dispone en los centros educativos de educación superior que existen en la ciudad (Morelia).

- Acceso a la información

A fin de poder realizar un estudio cuyos resultados tengan aplicación real y práctica dentro de HMX, se cuenta con la autorización para tener acceso a la documentación y registros tanto de los proyectos vigentes como de los ya realizados. Sin embargo es conveniente hacer notar que la información deberá ser catalogada como confidencial ya que esta puede ser utilizada por la competencia en perjuicio de HMX, motivo por el cual se hará uso dentro de esta investigación de datos representativos los cuales sin embargo reflejaran un desarrollo y resultados lo suficientemente precisos para su aplicación en los proyectos presentes y futuros dentro de HMX.

Enfoque

«Esta investigación ha de ser tratada de forma Cuantitativa, causal y no experimental, debido a que no se manipulan las variables independientes. Los parámetros de evaluación son claramente medibles, por ejemplo:

- ❖ El costo económico de los materiales, mano de obra y maquinaria utilizados en la ejecución del proyecto son igual o menor al valor predeterminado (planeado).
- ❖ Se concluyó en el plazo estipulado en el contrato y por lo tanto no hay pago de multas por atraso.
- ❖ Los requerimientos del cliente (potencia, eficiencia, etc.) fueron cumplidos y por lo tanto no hay pago de multas por operación deficiente o limitada.

Alcance de la Investigación

El alcance de esta investigación es del tipo Explicativa, lo anterior en base a los conocimientos adquiridos con motivo del estudio del estado del arte y el tener acceso a la información en la manera en que se están administrando los proyectos electromecánicos dentro de HMX. Con lo anterior se está en condiciones no solo de estudiar las causas que originan las desviaciones que actualmente existen en dicha administración de proyectos sino también el aportar recomendaciones de solución a las mismas para que se garantice el éxito en el resultado de los proyectos a través de una aplicación correcta de la mejora continua.

Diseño de la investigación

Dada las características del tema de investigación, se aplicara un diseño del tipo “Investigación – Acción” ya que es causal y no experimental debido a que no se manipulan las variables, este diseño consiste en los siguientes puntos o pasos:

a).- Detección del problema, el cual consiste en lo siguiente:

En HMX nos hemos dado cuenta que en la realización o ejecución de algunos de los proyectos electromecánicos se presentan desviaciones, cuyas acciones correctivas generan costos los cuales no están presupuestados y tienen un reflejo en el costo total del proyecto, además de que algunas de estas desviaciones implican incumplimiento con los requisitos del cliente y por lo tanto son causa de su insatisfacción.

b).- Elaboración del plan de la investigación.

Como ya se ha mencionado, los proyectos que realiza HMX son un “traje a la medida” y por lo tanto no se vuelven a repetir. La recolección de datos será en base a dos proyectos realizados, cuyos resultados es conveniente analizar para conocer si

se ha cumplido con los requerimientos del cliente, expresado esto en los costos previstos y su satisfacción, una vez recibo y operados los bienes o servicios solicitados. Los datos de estos proyectos (caso No. 1 y No. 2) estarán basados en los diferentes registros que de acuerdo al Sistema de gestión de la calidad nos marca que debemos de conservar como evidencia de lo que se realizó o dejó de realizarse para así cumplir con dicho sistema. Esta recolección de datos implica hacer una revisión de los registros en cada uno de los recursos (humano, materiales y equipos) asignados al proyecto en cuestión.

Es conveniente dentro de este análisis tomar los datos de un caso con desviaciones en el costo e insatisfacción del cliente. Lo anterior a fin de encontrar diferencias con respecto a lo planeado.

c).- Implementar y evaluar el plan.

Dado que HMX trabaja en base a proyectos cuya duración es a mediano plazo (de uno a tres años) y su ocurrencia es impredecible, las recomendaciones que surjan de este estudio serán planteadas a la dirección para su implementación en la primera oportunidad, en el siguiente proyecto.

d).- Retroalimentación.

Cuando un proyecto es concluido, dentro de HMX se realiza una reunión con los participantes de dicho proyecto a fin de dar a conocer su resultado y es allí donde se dará a conocer la retroalimentación sobre las recomendaciones aplicadas al proyecto en cuestión.

Herramienta de recolección de datos

Al realizar la lectura del estado del arte se obtiene información sobre cómo administrar los proyectos, sin embargo dicha información es útil desde el punto de

vista teórico ya que debemos de cotejarla con la realidad a fin de identificar las deficiencias y/o desviaciones.

Por otra parte la consulta al historial (registros) sobre los resultados de los proyectos “Caso No. 1” y “Caso No. 2” en los diferentes Departamentos involucrados (Contabilidad, Calidad, Fabricación, Desarrollo, etc.) proporcionara una visión global de las diferencias que se han tenido en estos proyectos no solo en su costo total sino también en el cumplimiento de los requisitos del cliente lo cual reflejara el grado de satisfacción hacia la empresa por el bien o servicio proporcionado.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES Y PERSPECTIVA TEORICA

Desde hace tiempo se han estado presentando una serie de cambios a nivel mundial, los cuales impactan en todos los ámbitos del ser humano. Uno de estos cambios principales es la forma de hacer negocios hoy en día ya que existe un intercambio constante de información, productos, etc. entre casi todos los países a través de las empresas o centros de negocios que están en ellos establecidos, lo cual ha dado como origen a la era de la globalización.

Esta globalización significa una constante lucha entre las diferentes industrias a fin de ofrecer productos de alta calidad (o con la calidad que el cliente está dispuesto a pagar) a precios competitivos. Lo anterior conlleva a la disminución de los costos de toda índole: Ingeniería, Materias primas, Procesos de manufactura, Métodos de montaje, etc. es decir a la optimización de los recursos materiales y humanos así como a la disminución o eliminación (si es posible) de los errores o desviaciones que se pudieran presentar durante la ejecución de las diferentes actividades que se requieren para suministrar el bien o servicio que los clientes están dispuestos a pagar por los mismos.

Con la finalidad de que las diferentes empresas hagan frente a esta optimización de los recursos se ha dado origen a los diferentes Sistemas de Gestión de la calidad que tenemos hoy día, siendo uno de ellos los de la familia ISO 9000. En si el termino Calidad ha sufrido diferentes títulos en todos estos años, actualmente tenemos el concepto de la Mejora Continua cuya filosofía se centra en toda la

estructura de la organización y que busca una satisfacción de los clientes tanto internos (miembros de la organización) como de los externos.

Los cambios que el termino calidad ha sufrido en la historia han sido indicados por James (2000) y quedan plasmados en la Tabla No. 1, la cual indica la etapa, el concepto que se tenía y sus objetivos.

Es conveniente resaltar que otro término que se maneja dentro de la calidad es el de Gestión de la Calidad, al cual se le define como una filosofía de dirección la cual busca en todo momento una mejoría en la calidad de los procesos, productos o servicios dentro de la organización. Esto implica que la alta dirección está totalmente comprometida con la causa de la calidad ya que significa la participación de todos los empleados, lograr la satisfacción de los clientes así como el logro del grado de competitividad que se espera de la organización.

Tabla 1. Evolución de la Calidad

ETAPA	CONCEPTO	OBJETIVOS
Artesanal	Las cosas se hacían bien sin importar el costo y esfuerzo para ello.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer al cliente. • Satisfacer al artesano. • Crear un producto único
Revolución industrial	Producción masiva sin importar la calidad (producción = calidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer la demanda. • Obtener beneficios
2ª. Guerra mundial	Asegurar la eficacia del producto (armamento) sin importar el costo, con mayor y rápida producción (eficacia + plazo = calidad).	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un armamento eficaz en cantidad y tiempo oportuno.
Postguerra (Japón)	Hacer las cosas bien y a la primera	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir costos mediante calidad. • Satisfacer al cliente. • Ser competitivo.
Postguerra (resto del mundo)	Producción: cuanto más mejor	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer la gran demanda después de la guerra.
Control de calidad	Implementar técnicas de inspección para evitar salida de bienes con defectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer los requerimientos técnicos.
Aseguramiento de la calidad	Procedimientos y lineamientos dentro de la empresa para evitar bienes con defectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer al cliente. • Prevenir errores. • Reducción de costos. • Ser competitivo.
Calidad total	Administración empresarial con enfoque en la satisfacción permanente del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del cliente (interno y externo). • Altamente competitivo. • Mejora continua.

En 1986, Ishikawa menciona en su obra “Control Total de la Calidad” una anécdota cuando los empresarios estadounidense y europeos, durante su visita a las instalaciones de una empresa japonesa, quedaron sorprendidos al comprobar que no había diferencia entre sus máquinas siendo la diferencia principal el comportamiento

de la gente en la forma de participar en los círculos de calidad implantados dentro de la organización, ya que ahí es donde comparten sus conocimientos, hablan de los problemas que han surgido y se ayudan unos a otros en la búsqueda de soluciones. Un punto importante consiste en la participación de todos los niveles, desde el presidente hasta los obreros, dentro de dichos círculos de calidad. Para Ishikawa (1986) dentro de las ventajas del control de la calidad, están las siguientes:

- Posibilidad de desarrollar calidad en todos los pasos de todos los procesos y lograr una producción 100 por ciento libre de defectos. Para ello se requiere encontrar las causas de los defectos y fallas.
- Se abren canales de comunicación dentro de la empresa. Es posible descubrir una falla antes de que esta se vuelva un desastre ya que la gente se acostumbra a dirigirse a los demás de manera franca, veraz y útil.
- Permite un ajuste eficiente entre los departamentos de ingeniería y producción para satisfacer los cambios en cuanto a gusto y aptitudes por parte de los clientes.
- Apoya a las mentes propensas a escudriñar y capaces de detectar datos falsos y así evitar los riesgos que implican cifras falsas sobre ventas y producción.

El control de la calidad funciona mejor donde hay confianza mutua, si el hombre es bueno por naturaleza es posible cultivar esa confianza. Si el control de la calidad solo hace hincapié en la inspección, solamente interviene una división (inspección o la de control de calidad) la cual se limita a verificar en la puerta de salida para

impedir que salgan productos defectuosos. Sin embargo cuando se hace hincapié en el proceso de fabricación, la participación de hace extensiva a las líneas de ensamble, a los subcontratistas, compras, ingeniería y mercadeo.

Según Ishikawa se define el Control Total de la Calidad como: “Practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor”. Al margen de esta o cualquier otra definición, los requisitos del consumidor son de primordial importancia ya que el control de la calidad se hace para lograr aquella calidad que cumpla con estos requisitos del consumidor. La empresa siempre deberá de esforzarse por ofrecer un producto de calidad justa aun precio justo y en la cantidad justa.

Los requisitos de los consumidores no siempre se pueden expresar en una forma que se preste para su aplicación por parte de la empresa. Siempre se tienen interpretaciones distintas y cuando estas difieren los métodos de producción también pueden variar, Ishikawa (1986) nos da las siguientes ideas de cómo expresar la calidad:

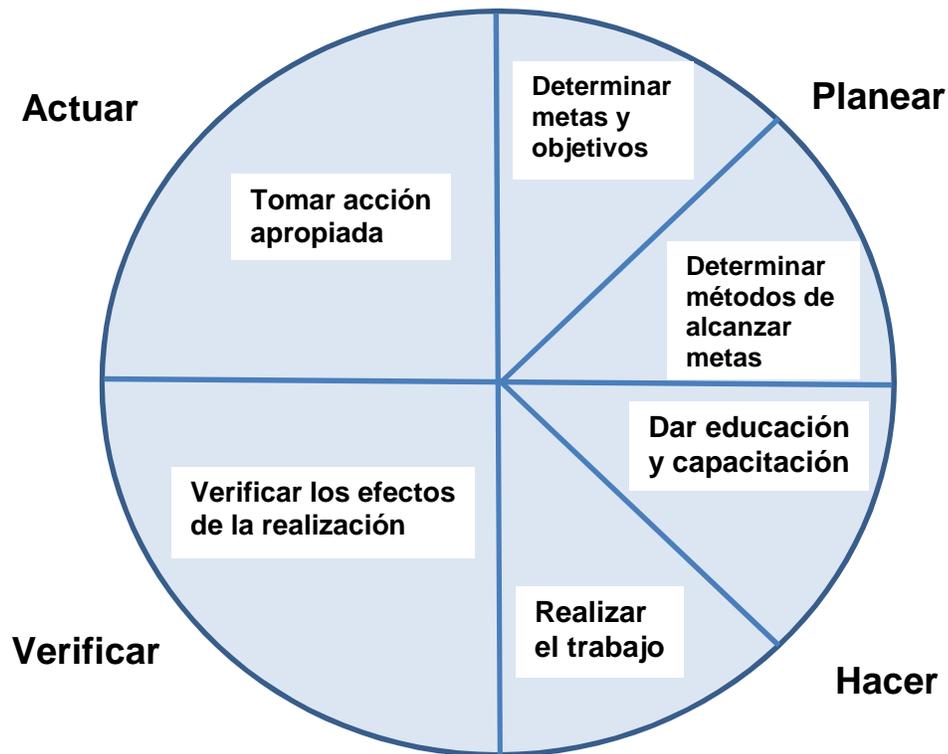
- Determinar la unidad de garantía: si no se establece claramente la unidad de garantía será imposible dar la garantía segura aunque se desee hacerlo. Algunos ejemplos, son: la unidad del producto también es la unidad de garantía, las horas de operación de un motor pueden ser unidades de garantía, etc.
- Determinar el método de medición: algunas características pueden medirse con procedimientos físicos o químicos, para otras la prueba tendrá que

basarse en las percepciones sensoriales humanas (prueba sensorial): color, sonido, olor, olfato, gusto y tacto.

- Determinar la importancia relativa de las características de calidad: la mayoría de los productos tienen varias características de calidad, hay que distinguir claramente la importancia relativa de las diversas características de calidad que posee un producto. Un ejemplo para distinguir es la clasificación de los defectos y fallas: defecto crítico (tiene relación con la vida y seguridad: llantas o frenos de un automóvil por ejemplo), defecto grande (afecta seriamente el funcionamiento del producto: el motor que no funciona) y defecto menor (no afecta el funcionamiento del producto pero no gusta al cliente (una ralladura en el automóvil)).
- Llegar a un consenso sobre defectos y fallas: el consumidor y el fabricante deben establecer un acuerdo sobre los límites permisibles para su referencia futura.
- Revelar los defectos latentes: se deberá de dar seguimiento cercano con el cliente para revelar y eliminar los defectos ocultos o latentes.
- Observar la calidad estadísticamente: evitar dispersiones mayores en las horas de funcionamiento, por ejemplo.
- Calidad de diseño y calidad de aceptación: esta última es una indicación de la medida en que los productos se ciñen a la calidad de diseño u objetivo.

Para Ishikawa (1986) el control se refiere a: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. A esto es a lo que él llama "Círculo de Control", el cual se ilustra en la figura No.1.

Figura No. 1. Circulo de Control



Este círculo de control está dividido en seis categorías, es decir seis pasos a seguir para un correcto control de los procesos. Estos pasos son los siguientes:

- Determinar metas y objetivos: fijación de políticas por parte de la alta gerencia, “disminuir los defectos abajo del 5%” por ejemplo.
- Determinar métodos para alcanzar las metas: normalización del trabajo.
- Dar educación y capacitación.
- Realizar el trabajo.
- Verificar los efectos de la realización.
- Tomar la acción apropiada.

La etapa de “Verificar” toma una relevancia importante ya que aquí es donde se analizan los resultados obtenidos de lo realizado. Cuando el resultado obtenido no

cumple con las expectativas o planes esperados (requerimientos del cliente), debemos hacer una revisión de la causa o causas que provocaron dicha desviación o defecto.

FUNDIBEQ (www.fundibeq.org) describe la forma de elaboración de una de las herramientas más útiles para la ordenación de ideas a fin de encontrar la causa de un efecto o resultado. Esta herramienta se le llama diagrama causa – efecto o “diagrama de Ishikawa” o “espina de pescado”.

Las características principales de esta herramienta son:

- Impacto visual: de manera clara y ordenada muestra a simple vista la interrelación entre el efecto y sus posibles causas.
- Capacidad de comunicación: incluso en situaciones muy complejas permite una mejor comprensión del caso de estudio.

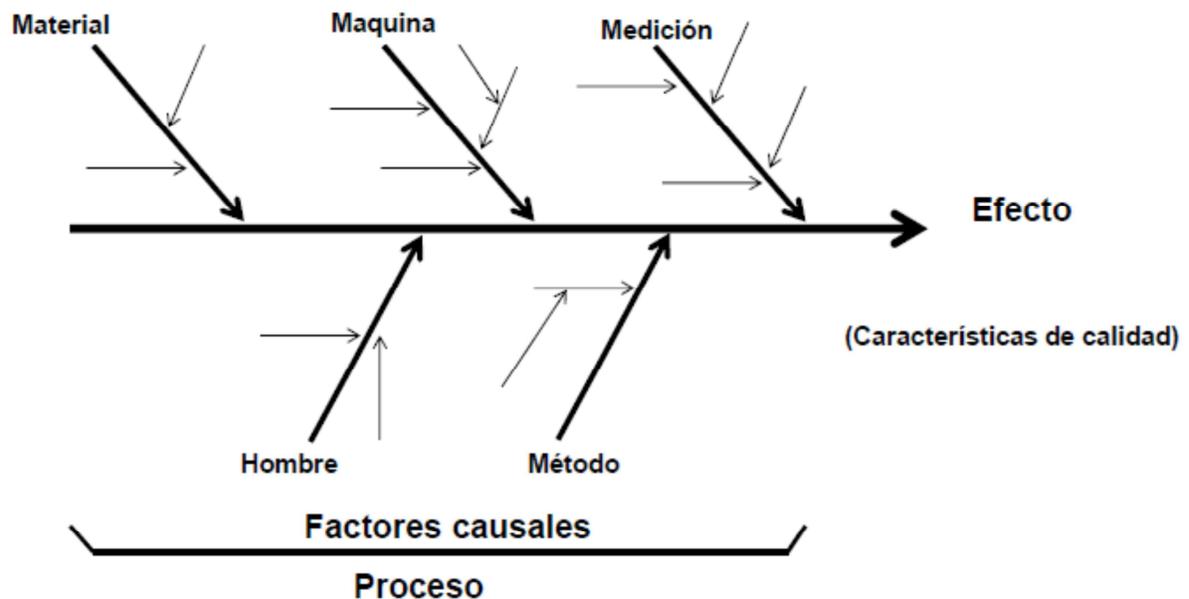
Forma de construcción:

- Definir, de manera breve y sencilla, el efecto o resultado cuyas causas se quieren encontrar.
- Colocar a la derecha el efecto y a su izquierda una línea central con flecha apuntando hacia el efecto.
- Identificar las posibles causas del efecto o resultado que se estudia, mediante: lluvia de ideas o proceso lógico pasó a paso.
- Identificación de las causas principales y agruparlas en, para los casos de Fabricación (5M): Mano de obra, Materiales, Método, Maquinas y Mediciones. Para los de Servicio (5P): Personal, Provisiones (suministros), Procedimientos, Puestos, Cliente (Purchaser).

- Agrupación de cada causa (o sub causa) en cada grupo principal.
- Agregar causas subsidiarias a cada sub causa.
- Verificar la validez lógica (en sentido hacia el efecto) de cada cadena causal.
- Comprobación integral del diagrama.
- Conclusión y resultado; con ayuda de los datos de campo (comparación de resultados reales) se entenderá la lógica o relación entre el efecto y su causa o causas.

La figura No. 2 Muestra el diagrama Causa – Efecto.

Figura No. 2. Diagrama Causa - Efecto



Por su parte Ishikawa (1986) y al igual que Pino, A. P. (1996), recomiendan dos métodos de verificación: Verificar las causas y Verificar por medio de los efectos.

Verificar las causas

El primer paso de la verificación es ver si todos los factores causales (lado izquierdo del diagrama “causa - efecto”) están bajo control. Es decir, examinar cada proceso (diseño, compras, manufactura, etc.) para ver si los factores causales se han entendido y si armonizan con las normas fijadas. El número de factores causales puede ser ilimitado y por lo tanto no es posible verificarlos todos, por lo tanto hay que dar prioridad a los más importantes o que podrían ser peligrosos, a estos se les llama “puntos de verificación”.

Verificar por medio de los efectos

Este método consiste en verificar un proceso o trabajo por sus efectos: es decir, observar las características que figuran en el diagrama de causa y efecto. Entre los efectos se incluyen asuntos relativos al personal, calidad, cantidad, plazo de entrega, etc. al observar los cambios que suceden en estos renglones, es posible verificar el proceso o trabajo. Si los efectos son inadecuados, significa que algo raro sucede en algunos de los procesos y que hay problemas allí. Para encontrar los factores causales, se deberá de tener a la disposición los registros pasados: ¿Qué materiales su utilizaron?, ¿Quién utilizo que equipo y cuándo?, etc.

En la propuesta de diseño realizada por Campana (2007) para implantar el Sistema de la Calidad (según la norma ISO 9001:2000) en la empresa Elentrac menciona que la Mejora Continua va muy ligada a la implantación del Sistema de Gestión de la calidad ya que representa el grado de satisfacción de los clientes, el nivel de calidad dentro de la organización. Esta mejora continua indica lo que las empresas deberán de realizar para lograr competitividad a largo plazo.

Por otra parte y a fin de evitar errores de omisión, secuencia de actividades, etc. Azofeifa (Proyecto 820-A2-115) hace mención a una herramienta, para el control eficiente de las actividades que integran un proyecto. Antes de continuar con el planteamiento de Azofeifa, es conveniente definir lo que se entiende por proyecto, Briseño (2003) lo describe como un esfuerzo temporal que se realiza con la finalidad de crear un producto o servicio único que tiene un plan, restricciones de tiempo y recursos así como limitaciones de presupuesto. La administración de los proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en cada una de las actividades del proyecto a fin de cumplir con los requerimientos del mismo. Briseño también establece que un proyecto balanceado es aquel que logra los resultados planeados en los niveles de calidad acordados con el cliente, en el tiempo establecido y dentro del presupuesto estimado. La Figura No. 3 ilustra dicha aseveración.

Figura No. 3. Proyecto balanceado.

UN PROYECTO BALANCEADO



Es conveniente citar también la definición que da el PMBOK (1996) sobre el término “proyecto”, un proyecto es una tarea temporal desarrollada para crear un producto o servicio único. Temporal quiere decir que cada proyecto tiene un comienzo definitivo y una terminación definitiva. Único quiere decir que el producto o servicio es diferente de alguna manera distintiva de todos los proyectos o servicios similares. PMBOK (1996) también nos dice que Los proyectos son desarrollados en todos los niveles de la organización. Estos pueden involucrar a una sola persona o a muchas miles. Y pueden requerir menos de 100 horas para completarse o más de 10.000,000. Los proyectos pueden involucrar a una sola unidad de una organización o cruzar muchas fronteras organizacionales como en consorcios o sociedades de hecho. Los proyectos son muchas veces componentes críticos de la estrategia de negocios de la organización que los desarrolla.

Retomando el planteamiento de Azofeifa, nos dice lo frecuente que es administrar proyectos que están integrados por una gran cantidad de actividades las cuales sería prácticamente imposible que el administrador del mismo las pueda planear, programar y controlar sin una herramienta eficaz como lo son las dos técnicas de la investigación de operaciones llamadas; PERT (evaluación y revisión de programas y CMP (ruta crítica).

Estas técnicas se han utilizado en una gran variedad de proyectos, podemos mencionar los siguientes:

- Investigación y desarrollo de nuevos productos.
- Construcción de plantas, carreteras y edificios.

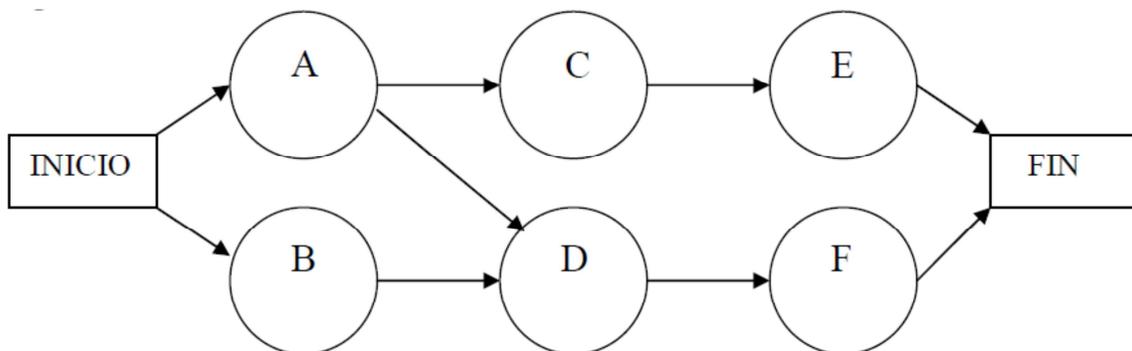
- Mantenimiento de equipo grande y complejo.

Estas técnicas se desarrollaron de manera independiente y en un principio tenían diferencias importantes, sin embargo hoy en día tienen mucho en común y se han fusionado gracias a las versiones computarizadas de hoy en día para ofrecer las mejores características de ambos en un paquete denominado PERT/CPM. Estos paquetes de computadora hoy en día son capaces de trabajar con proyectos de más de 10,000 actividades. En términos generales con esta herramienta se podrá conocer las siguientes características del proyecto:

- Actividades predecesoras con su relación entre sí.
- La ruta crítica.
- Plazos mínimos y máximos de terminación.
- Cantidades de recursos.
- Conocer oportunamente el impacto que significa un atraso o adelanto de una actividad.

La figura No. 4 muestra un breve ejemplo de lo que sería la secuencia de actividades para un proyecto típico.

Figura No 4. Control de proyectos PERT/CPM



Para Chavez (2002), la administración de proyectos representa una gran responsabilidad e importancia ya que la misma tiene una aplicación en cualquier

campo dentro de la industria, investigación, etc. El resultado que se espera de la administración es el aprovechamiento máximo y adecuado de los recursos, en su mayoría limitados, para garantizar el logro de las metas trazadas.

También es conveniente tomar nota de la idea que Lledó y Mercáu (MasColsulting) nos dan a través de “Lean” para la administración de proyectos. La idea fundamental del concepto “Lean” radica en que no debe haber “desperdicios” en la ejecución de los proyectos, es decir desperdicios que no generan valor.

Este pensamiento “Lean” aplica una serie de herramientas y métodos, orientados a:

- Eliminar las pérdidas por demoras e ineficiencias en los procesos internos de la organización.
- Prevenir y eliminar las fallas de los equipos y otras interrupciones que son generadores de las pérdidas de producción.
- Buscar de manera continua la perfección y mejora continua en la calidad.

Este pensamiento “Lean” lo podemos resumir en los siguientes 5 puntos:

- Especificar el valor del proyecto desde la perspectiva del cliente: evaluar cada actividad, desde la perspectiva del cliente, para saber si agrega valor o no y que el cliente estaría dispuesto a pagar. Las tareas que no agregan valor (y que pueden eliminarse) son un desperdicio y se llaman tareas tipo dos. Las tareas tipo uno son un desperdicio pero necesarias para completar el proyecto.
- Identificar el flujo del valor: este flujo del valor se compone por todas las tareas necesarias para culminar un proyecto, pero debemos identificar a las que crean valor (por el cual el cliente estaría dispuesto a pagar) de las que no. Se tienen definidas tres corrientes clásicas que identifican el flujo de valor: a) del concepto del diseño a

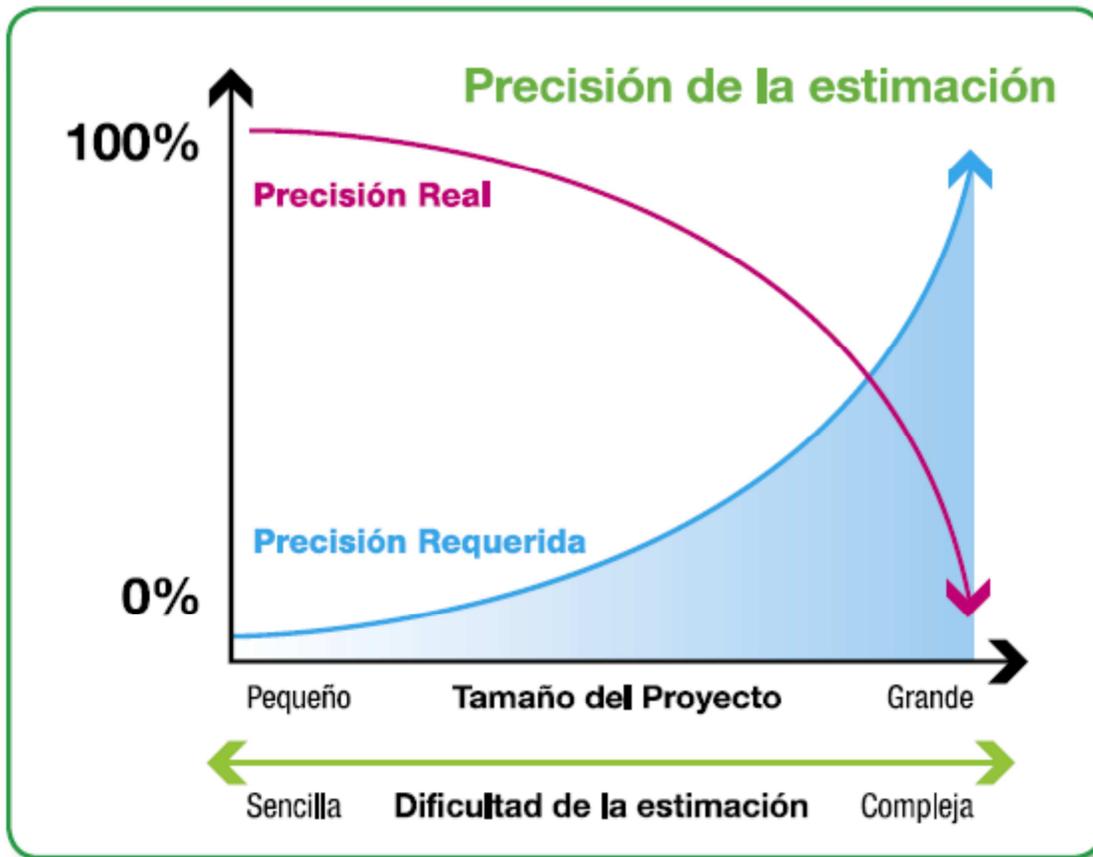
la producción, b) del inicio a la realización de una orden y c) del envío al pago de la factura.

- Permita que el flujo del valor fluya sin interrupciones: se deben reducir o eliminar los tiempos de demora en el flujo del valor al quitar los obstáculos que paran la cadena productiva. Esto nos permite liberar espacios, nos damos cuenta que hay un exceso de stock, cambiar procesos ineficientes, etc.
- Permitir al cliente que extraiga valor del equipo de proyectos: es conveniente dejar que el cliente se involucre en el proceso del proyecto a fin de que aporte ideas, experiencias, etc. lo cual significa que nuestra tecnología solo es de utilidad o tiene valor cuando cubre una necesidad del cliente.

Por otra parte, también es conveniente hacer mención que la estimación de los costos de un proyecto juega un papel fundamental no solo en el resultado final del mismo sino también en la manera de ejecutar el proyecto ya que dicha estimación tiene información básica para una buena planeación de las actividades a ser realizadas.

Garcia (2005) a través de La Figura No. 5 nos muestra que dependiendo del tamaño del proyecto así mismo es la calidad de precisión en la estimación: a mayor tamaño menor precisión.

Figura No. 5. Precisión de la estimación de costos



El estado del arte no podemos concluirlo sin hacer una breve descripción de lo que comprende la Norma ISO a través de ISO/TC (2008), la cual describe lo siguiente: ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El comité técnico de ISO es el que prepara las normas internacionales. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

La norma ISO 9001 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176 Gestión y aseguramiento de la calidad, Subcomité 2, Sistemas de calidad.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de la calidad en la organización están influenciados por:

- El entorno: organización, cambios y sus riesgos.
- Necesidades cambiantes.
- Objetivos particulares.
- Productos que suministra.
- Los procesos que emplea.
- Su tamaño y estructura de la organización.

Esta norma promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Considerando como proceso a la actividad o el conjunto de actividades que utiliza recursos con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, es frecuente que este resultado es el elemento de entrada del siguiente proceso. La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización a fin de obtener un resultado esperado se denomina “enfoque basado en procesos”. Un enfoque de este tipo, dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- Comprensión y cumplimiento de los requisitos.
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- Obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos indica que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El monitoreo de la satisfacción del cliente requiere de una evaluación de la información sobre la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

Objeto y campo de aplicación

Esta norma establece los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando la organización:

- Tiene la necesidad de demostrar que es capaz de suministrar productos que satisfagan los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios aplicables.
- Aspira al incremento de la satisfacción del cliente mediante la aplicación efectiva del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua de dicho sistema.

Su aplicación es genérica y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones independientemente del tipo, tamaño y producto suministrado.

En el anexo No. 1 Se encuentra la Norma ISO 9001:2008.

CAPITULO 3

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD IMPLANTADO EN ANDRITZ HYDRO S.A. DE C.V. (HMX)

Andritz Hydro es una empresa a nivel mundial, la cual se integra por las siguientes cinco principales divisiones: Hydro, Pulpa y papel, Separación líquida, Metales y Alimentos. Andritz Hydro S.A. de C.V. pertenece a la división Hydro, la cual se dedica al diseño, manufactura, instalación y puesta en servicio de equipos electromecánicos para el ramo hidroeléctrico, es decir, para la industria generadora de electricidad mediante la transformación de la energía hidráulica (energía potencial del agua) en energía mecánica y al final en energía eléctrica. En México el principal productor de electricidad mediante la energía hidráulica es la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Andritz Hydro S.A. de C.V. está certificada, entre otros, en base al ISO 9001 – 2008 como lo hace constatar el Certificado que se muestra en el anexo No. 2.

HMX tiene implantado su Sistema de Gestión de la Calidad a través del llamado Plan de Calidad, el cual está emitido en el idioma Inglés, como idioma oficial dentro del grupo Andritz, la portada de dicho Plan está localizada en el anexo No. 3.

Empresa basada en Procesos

En base al tipo de producto y servicio que la empresa Andritz Hydro ofrece a sus clientes, se han establecido una serie de procesos los cuales son el camino (carretera) para que puedan transitar los proyectos (automóvil) y puedan arribar a la meta (cumplimiento de los requisitos de nuestros clientes) dirigidos por el Jefe de proyecto (conductor).

Un proceso es una serie de actividades que se repiten con regularidad con las que se transforma una entrada (input) en una salida (output).

Un proyecto es una actividad con una meta definida, un presupuesto determinado y un plazo de tiempo preestablecido.

En el anexo No. 4 se podrá conocer el modelo de procesos en base al cual la empresa Andritz realiza sus actividades.

Organización

El liderazgo dentro de la empresa Andritz Hydro está totalmente comprometido con la implementación del sistema de gestión de la calidad. Para asegurar la eficacia del sistema se ha establecido el organigrama (mostrado en el anexo No 5), donde se hace resaltar la creación de la Gerencia denominada Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, la cual es la responsable de vigilar el cumplimiento del sistema así como de su monitoreo a fin de promover la implementación de las acciones de mejora.

Ciclo de Mejora Continua

El concepto de mejora continua refleja el esfuerzo de la organización Andritz Hydro por satisfacer las expectativas de sus clientes, empleados y accionistas.

La finalidad del ciclo de mejora mostrado en el anexo No. 6 es la de mejorar de manera permanente los procesos a fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos de los clientes y lograr su satisfacción, lo cual tendrá también un beneficio a largo plazo al consolidar a HMX como una empresa preferida por su clientes.

Registros de la aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad

A continuación se enlistan los registros, cuya copia aparece en los Anexos, que muestran evidencia de la correcta aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad en el proyecto “Caso No. 1”:

Especificaciones técnicas	Anexo No. 7
Verificación de contrato	Anexo No. 8
Organigrama general del proyecto	Anexo No. 9
Organigrama de sitio	Anexo No. 10
Programa de actividades	Anexo No. 11
Minuta de la revisión de avance	Anexo No. 12
Reporte mensual de avance	Anexo No. 13
Reporte semanal de avance	Anexo No. 14
Certificado de calibración de instrumento	Anexo No. 15
Aceptación de calidad	Anexo No. 16
Protocolo de montaje	Anexo No. 17
Pruebas de eficiencia	Anexo No. 18
Bitácora de obra	Anexo No. 19
Cuestionario de satisfacción del cliente	Anexo No. 20

CAPITULO 4

RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto “Caso 1”

Modernización de los Rodetes Francis de las U1 a U4 de la C. H. Infiernillo 2006 a 2010



Repotenciamiento de **4 turbinas Francis verticales** en el río Balsas en México. Suministro de rodets Francis, nuevos cojinetes guía de generador (superior e inferior) y nuevos cojinetes guía turbina para las unidades 1 a 4. (se incluyen los nuevos sistemas de lubricación y de extracción de vapores de aceite de los cojinetes). El montaje empieza en 2008 y concluirá en el 2010.

Cliente: Comisión Federal de Electricidad
País: México
Central: Infiernillo
Cantidad: 4 unidades
Proveedor Original: Neyrpic
Potencia original: 160 MW
Potencia final: 200 MW
Rodete Francis: DN = 4,550 mm
Peso: 55,910 kg
Entrada en operación Original: 1964

Detalles principales:

- Diseño y Manufactura de los suministros.
- Montaje y pruebas para puesta en servicio.
- Pruebas de desempeño.



Central Hidroeléctrica Infiernillo

ANDRITZ
Hydro

La Central Hidroeléctrica El Infiernillo se localiza en los límites de los estados de Michoacán y Guerrero, la cual consta de 6 turbinas del tipo Francis instaladas en dos etapas: la primera en la cual se instalaron 2 turbinas de la marca Escher wyss (hoy en día conocida como Andritz Hydro) con una capacidad cada una de 200 MW y una segunda etapa la cual está integrada por 4 turbinas marca Nerpyc también del tipo Francis con una capacidad de 160 MW cada turbina.

En una etapa posterior los generadores de las cuatro unidades mca. Nerpyc de 160 MW fueron repotenciados a 200 MW a fin de que en un futuro cercano también se hiciera lo propio con las turbina. Esta repotenciación de las turbinas es el objetivo principal del proyecto que se está presentando en este “Caso No. 1” y cuyo Contrato se localiza en el anexo No. 21. El alcance de suministro podemos resumirlo a lo siguiente:

- Diseño y pruebas de modelo del nuevo rodete Francis.
- Fabricación de cuatro rodetes Francis.
- Diseño de las nuevas chumaceras de carga y guía del generador.
- Desmontaje y montaje de las Unidades existentes, esto último con los nuevos componentes (Rodete y Chumaceras).
- Pruebas de Puesta en servicio y de Desempeño.

La duración del proyecto fue de aproximadamente tres años desde la etapa de diseño, pruebas de modelo, adquisición de los materiales, fabricación de los componentes, desmontaje de las unidades existentes, montaje de los componentes nuevos y los que se reutilizan (como es el caso del generador) y por ultimo las pruebas de la puesta en servicio y de desempeño.

Es conveniente hacer mención que este proyecto de re potenciamiento de las cuatro unidades existentes significa el incrementar la potencia en un 25% de cada una de las turbinas, es decir incrementar la potencia de 160 MW a 200MW, lo que representa obtener 40 MW de cada una de las cuatro unidades, esto en términos prácticos consiste en tener una unidad adicional a las cuatro existentes. Los datos de potencia antes mencionados fueron alcanzados y constatados por el cliente y su inspector durante las pruebas de eficiencia y desempeño, estos valores logrados rebasaron a los contractualmente establecidos y así evitar también un posible riesgo de penalización o multas.

La rentabilidad de la inversión ha quedado de manifiesto al lograr que el cliente recupere lo invertido en tan solo ocho meses a partir del inicio de la operación comercial de cada unidad de generación. Una ventaja adicional ha sido que el cliente aprovecho los 6 meses de paro de cada unidad para realizar actividades propias del mantenimiento a los equipos a ser reutilizados y así evitar paros adicionales los cuales representan un periodo improductivo.

Cada proyecto tiene un presupuesto definido y al cual se deberá de apegar en lo posible ya que de no hacerlo se estaría ante una desviación con lo planeado o estimado. Esta desviación representa en algunos casos pérdidas cuantiosas no solamente para el proyecto en sí, sino también para la empresa u organización cuya supervivencia o permanencia en el mercado estaría en riesgo.

Para nuestros casos de estudio haremos una revisión del desembolso o gasto realizado para los siguientes conceptos: Ingeniería, Suministros, Fabricación, Montaje, Re trabajos, Garantías y Penalización. Este gasto realizado en cada concepto se representara como un valor ponderado porcentual, el cual nos reflejara

su densidad o peso con respecto al resto de los gastos de los otros conceptos. A la par presentaremos también los montos estimados y al igual que los valores reales, estos se presentaran como un valor ponderado en porcentaje con relación al total del presupuesto. El valor máximo permisible para los gastos reales no debería de rebasar al valor presupuestado, ya que cuando esto ocurre, estamos gastando más de lo permitido y por consiguiente caemos en el terreno de las pérdidas.

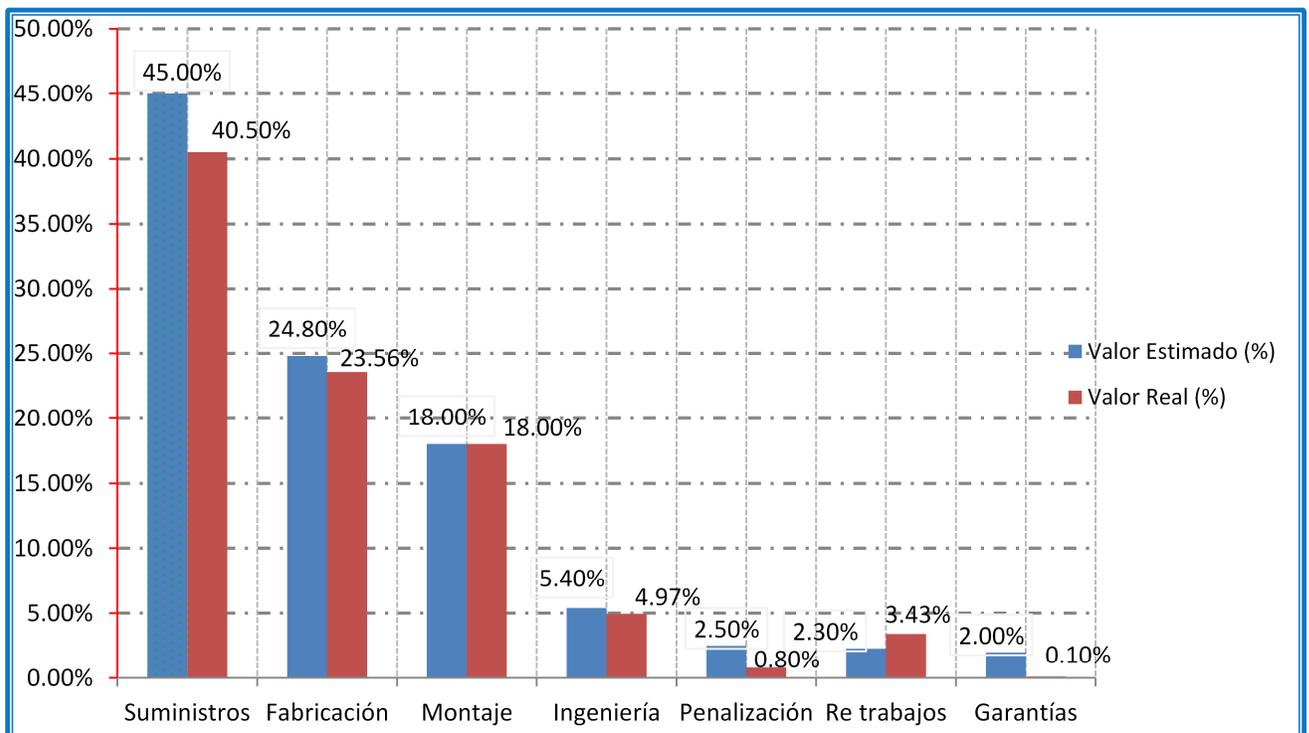
La Tabla No. 2 nos muestra los valores estimados y reales del proyecto Caso No. 1. para cada uno de los conceptos anteriormente mencionados, estos conceptos están ordenados de acuerdo a su valor ponderado. Al observar el valor total de los valores reales (91.36%, en este caso) nos damos cuenta que esta abajo del 100%, lo cual nos indica que los gastos han sido menores al presupuesto. Caso contrario estamos hablando de un proyecto cuyos gastos han sido mayores a lo estimado. La tabla también nos muestra la relación que existe entre los valores reales y estimados. Esta relación también es un parámetro indicativo de los gastos reales con respecto a los gastos estimados. Por lo tanto siempre se busca que esta relación nos arroje un valor igual o menor a la unidad (1) ya que de no ser así, entonces hablamos de un gasto excesivo en el concepto respectivo, como es el caso de re trabajos (valor de 1.49 en color rojo)

Tabla No. 2. Valores Estimados, Reales y Relación VR/VE para el Caso No. 1

Datos del proyecto Caso No. 1			
Concepto	Valor Estimado (%)	Valor Real (%)	Relación (VR/VE)
Suministros	45.00%	40.50%	0.90
Fabricación	24.80%	23.56%	0.95
Montaje	18.00%	18.00%	1.00
Ingeniería	5.40%	4.97%	0.92
Penalización	2.50%	0.80%	0.32
Re trabajos	2.30%	3.43%	1.49
Garantías	2.00%	0.10%	0.05
Total	100.00%	91.36%	

La representación gráfica de los valores anteriores nos muestra de manera más clara y contundente cual es la relación entre los valores estimados y reales. La figura No. 6 nos ilustra dicha comparación.

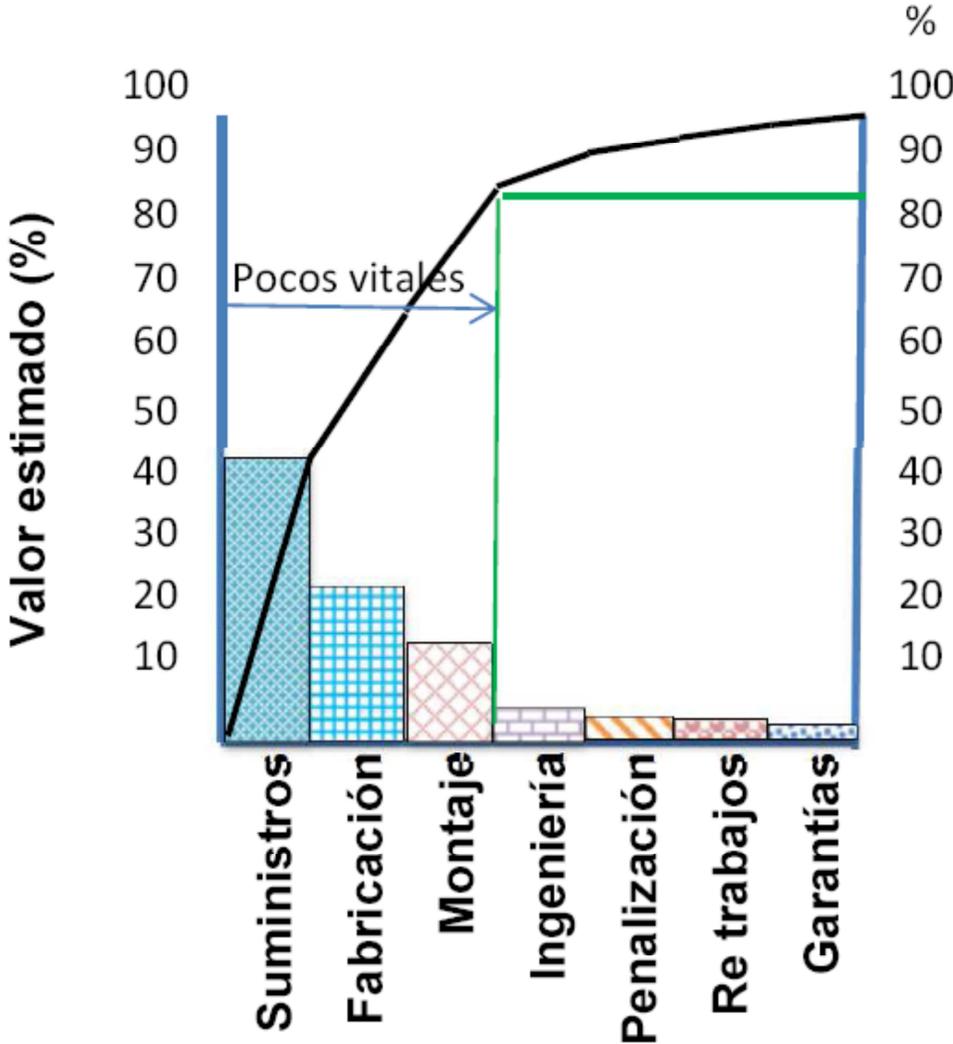
Figura No. 6 Valores estimados y reales para el Caso No. 1



Con la finalidad de identificar a los conceptos cuyos valores estimados representan al menos el 80% de los costos estimativos del proyecto haremos uso del

Diagrama de Pareto. La Figura No. 7 nos muestra el diagrama de Pareto de los valores estimados, donde podemos visualizar rápidamente cuales son los conceptos denominados como “vitales”, es decir aquellos cuyos valores son decisivos en el resultado del proyecto y que debemos de enfocar nuestros esfuerzos en reducirlos (a la mitad o más), que intentar reducir los otros conceptos catalogados como triviales a cero. Nuestros vitales en este caso son: Suministros, Fabricación y Montaje.

Figura No 7. Diagrama de Pareto de los valores estimados.



Los recursos disponibles para la implementación de las acciones de mejora normalmente se encuentran limitados, es por eso que el uso del diagrama de Pareto o “regla del 80-20” nos ayuda a definir en qué conceptos o rubros debemos de concentrar dichos recursos limitados. Observando la tabla No. 2 y la Figura No. 6 podemos ver que el concepto “Re trabajos” tiene una relación VR/VE de 1.49 pero dicho concepto no está catalogado dentro de los “pocos vitales” sino más bien dentro de los “muchos triviales” o sea concepto cuya influencia es mínima sobre el resultado final, por lo tanto al carecer de impacto de una manera decisiva en el resultado del proyecto se decide no implementar alguna acción de mejora para dicho concepto.



CERRON GRANDE

- Suministro de Rodetes, cojinetes, auxiliares y ejes nuevos
- Devanado de Estator
- Devanado de Polos
- Rehabilitación de Balance de Planta
- Rehabilitación de Subestación
- Sistemas de Excitación
- Tableros en Media y Baja Tensión
- Protecciones eléctricas
- Regulador de Velocidad
- Bus ducto



Cerrón Grande, El Salvador

- Repotenciación y modernización de la planta mas grande del país de El Salvador
- Datos Técnicos:
 - 2 unidades Francis verticales
 - $P_{nom} = 87 \text{ MW}$, $H = 57 \text{ m}$, $n = 150 \text{ rpm}$
 - Año de puesta en servicio original: 1976
 - Diámetro de los rodetes: 4120 mm
- Año de suministro: 2002

La Central Hidroeléctrica Cerrón Grande está localizada sobre el río Lempa, Cantón Monte Redondo, jurisdicción de Potonico, Departamento de Chalatenango en El Salvador. La puesta en servicio de las Unidades de esta central se dio en el año de 1976. Tiene dos unidades de generación, cuya capacidad original de cada una es de 87 MW. Es conveniente hacer mención que esta es la mayor central hidroeléctrica del país y por consiguiente toma relevancia la realización de un trabajo apegado al programa de actividades a fin de evitar incremento en la duración de los días improductivos.

La Entidad federativa que administra este centro de generación es la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), empresa que asigno a Andritz Hydro el contrato No. CEL-3382-25 (ver anexo No. 22) para la re potenciación de las dos unidades instaladas en la central ya mencionada. El alcance de los trabajos amparados en este contrato se describen en forma general en lo siguiente:

Parte Mecánica:

- Suministro de rodetes y cojinetes.
- Rehabilitación del balance de planta.

Parte Eléctrica:

- Devanados del estator y del rotor.
- Sistema de excitación.
- Rehabilitación de la sub estación.
- Bus ducto.
- Tableros de mediana y baja tensión.

El periodo de ejecución está contemplado para dos años aproximadamente, desde la fase de ingeniería, pruebas de modelo, adquisición de los materiales, fabricación, transportes a sitio, desmontaje / montaje y puesta en servicio. También en este periodo de actividades el cliente aprovecho la oportunidad para realizar otras actividades de mantenimiento. Esta re potenciación logra incrementar la potencia de cada unidad en tres (3) MW, lo cual representa el 3.5% aproximadamente.

Al igual que en el caso No. 1 también aquí haremos una comparación entre el presupuesto y lo realmente gastado para cada uno de los conceptos principales ya descritos, a decir nuevamente estamos hablando de: Ingeniería, Suministros, Fabricación, Montaje, Re trabajos, Garantías y Penalización.

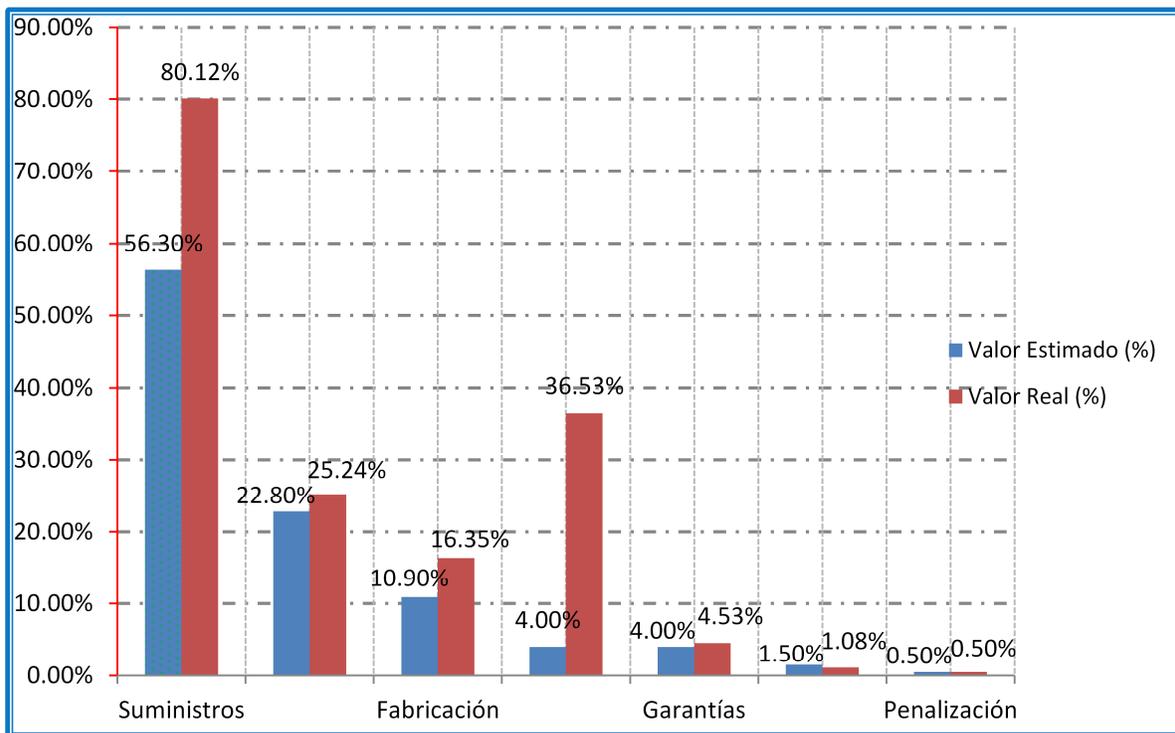
La Tabla No. 3 nos muestra los valores estimados en porcentaje para los gastos previstos en cada uno de los conceptos indicados así como los valores porcentuales de lo que realmente se gastó. La suma total de estos gastos reales nos da un valor de 164.35% lo cual es muestra clara de que para este Caso hemos gastado más de lo previsto. ¿Qué tanto se ha gastado de más en cada uno de los conceptos?, esto lo podemos saber con la columna de la Relación VR/VE. Estos valores nos indican la cantidad de veces que los gastos reales han rebasado a los gastos previstos, concretamente vemos que a excepción de los re trabajos y penalización, todos los demás conceptos han sido rebasados.

Tabla No. 3 Valores Estimados, Reales y Relación VR/VE para el Caso No. 2.

Datos del proyecto Caso No. 2			
Concepto	Valor Estimado (%)	Valor Real (%)	Relación (VR/VE)
Suministros	56.30%	80.12%	1.42
Ingeniería	22.80%	25.24%	1.11
Fabricación	10.90%	16.35%	1.50
Montaje	4.00%	36.53%	9.13
Garantías	4.00%	4.53%	1.13
Re trabajos	1.50%	1.08%	0.72
Penalización	0.50%	0.50%	1.00
Total	100.00%	164.35%	

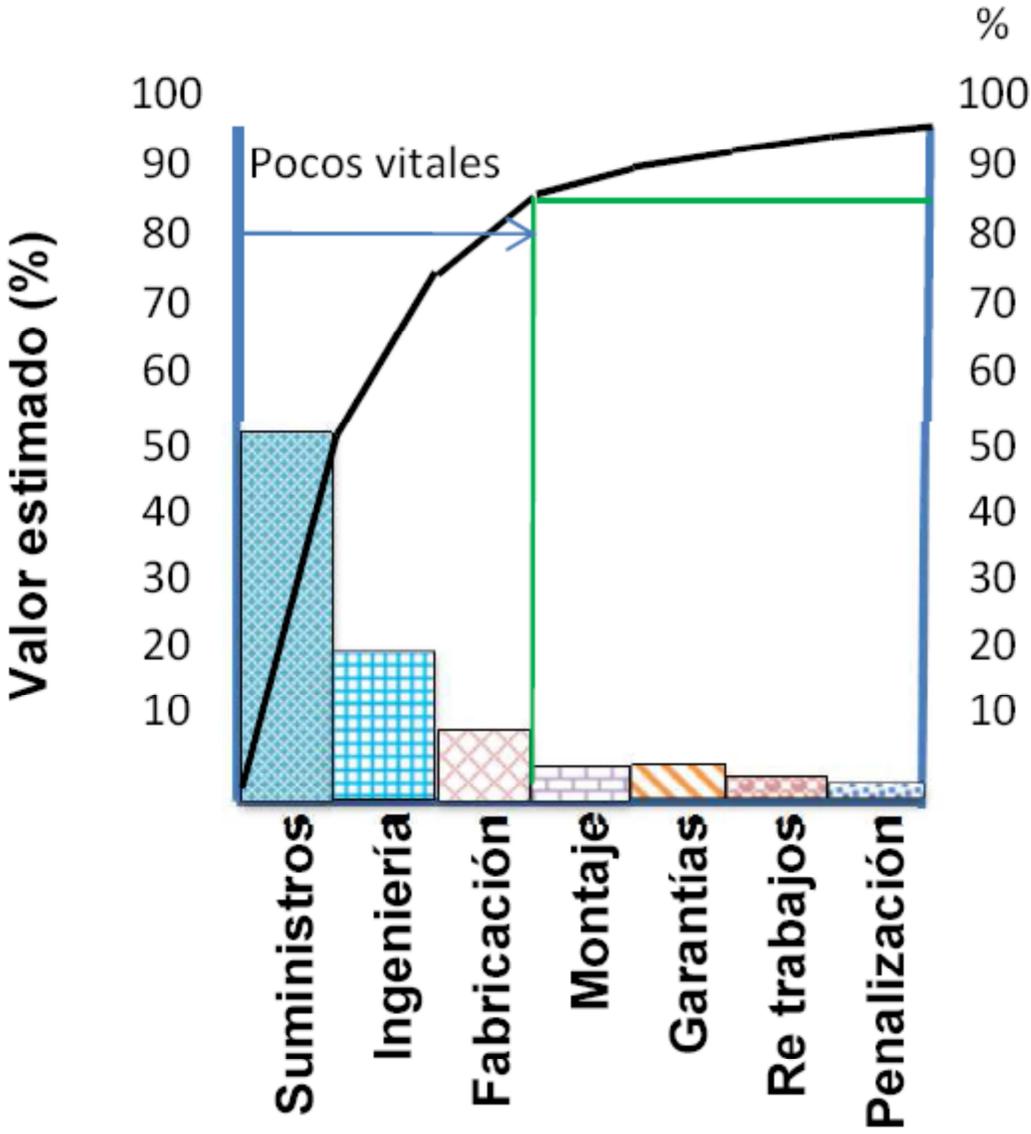
La comparación entre los valores estimados y reales puede ser más ilustrativa en la figura No. 8. Aquí podemos identificar rápidamente la diferencia para cada uno de los conceptos además de que nos da un indicio de los puntos de mejora que han de ser atendidos con mayor celeridad.

Figura No. 8 Valores estimados y reales para el Caso No. 2



Al igual que para el Caso No. 1 haremos uso del diagrama de Pareto (tomando en cuenta los valores estimados) a fin de identificar de forma gráfica los conceptos que estén catalogados como “pocos vitales” y así definir claramente en cuales debemos de enfocar nuestros recursos de mejora continua. Para este caso vemos en la figura No. 9 que los conceptos vitales, aquellos cuya suma del valor estimado está más allá del 80 %, son los siguientes: Suministro, Ingeniería y Fabricación.

Figura No 9. Diagrama de Pareto de los valores estimados.



Este diagrama de Pareto nos indica, y por mucho que el atender el concepto de Suministro tendrá un impacto decisivo en el resultado de la reducción de desviaciones con respecto a lo estimado. Partiendo de los datos “valores estimados” debemos de tomar en cuenta también los otros dos conceptos que forman parte de los “pocos vitales” y nos referimos a: Ingeniería y Fabricación sin embargo con los datos de los “valores reales” hay que tomar en cuenta que el Suministro contribuye con el 80.12% de los costos y que el concepto del Montaje contribuye con el 36.65%. Por lo antes indicado, es conveniente, para este caso No. 2, considerar también como “pocos vitales” al concepto del Montaje.

Nuestros esfuerzos han de dirigirse primeramente a la implementación de acciones de mejora en el concepto “Suministro”. Este valor de los Suministros es por ahora muy general, por lo cual es conveniente hacer un Pareto (o un análisis de Pareto) de este problema detectado. Para esto se ha elaborado la Tabla No. 4 la cual contiene los valores reales de los diferentes conceptos que integran al “Suministro”.

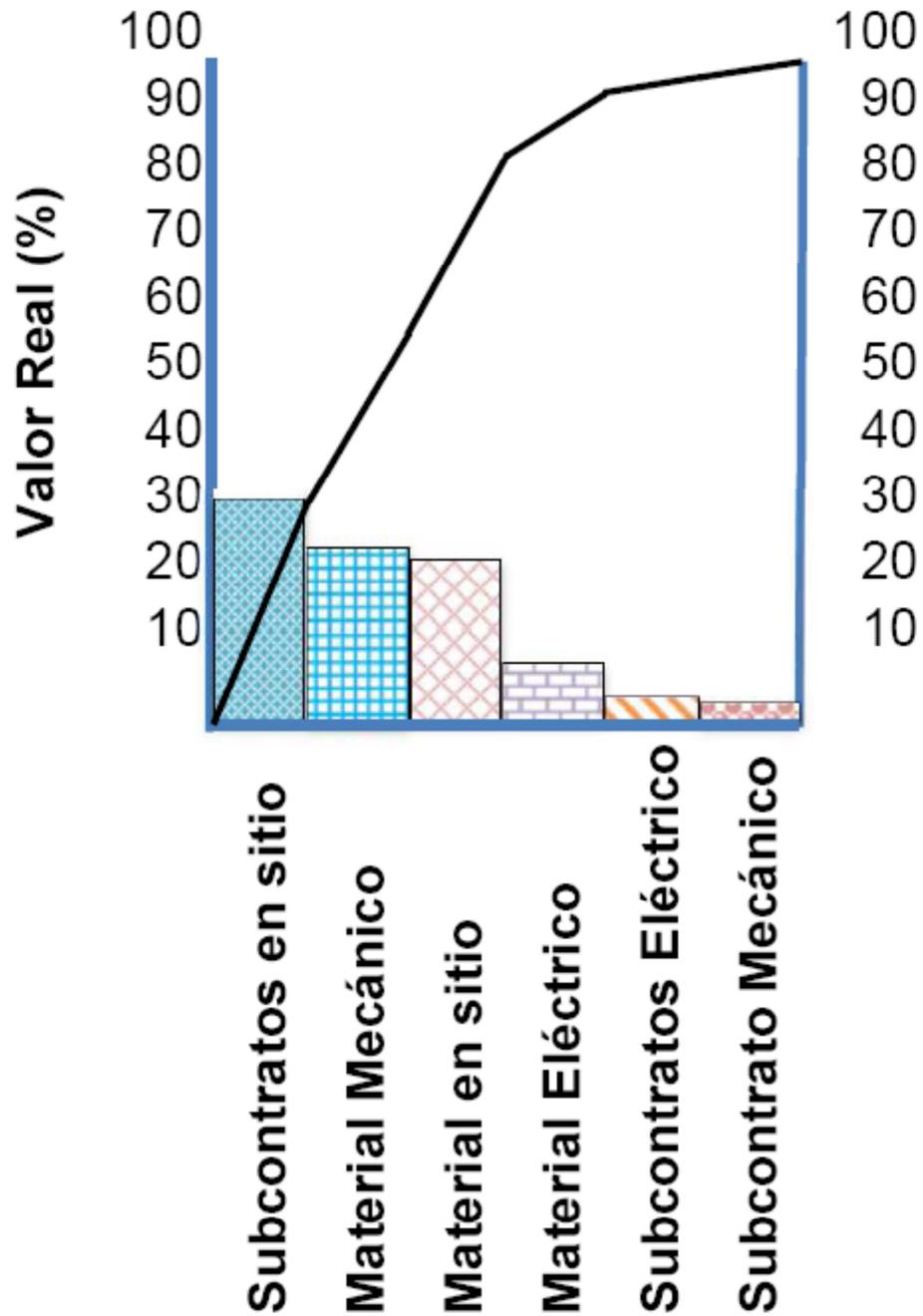
Tabla No 4.Valores Reales del concepto Suministros.

COSTOS DEL CONCEPTO "SUMINISTROS"		
Concepto	Valor Real (%)	Porcentaje Relativo acumulado
Subcontratos en sitio	33.16%	33.16%
Material Mecánico	26.49%	59.65%
Material en sitio	25.55%	85.20%
Material Eléctrico	10.22%	95.41%
Subcontratos Eléctrico	2.58%	98.00%
Subcontrato Mecánico	2.00%	100.00%

100.00%

Con los valores de esta Tabla No. 4 se elabora la Figura No. 10 que nos muestra el diagrama de Pareto de los costos del Suministro.

Figura No. 10. Diagrama de Pareto de los costos del “Suministro”.



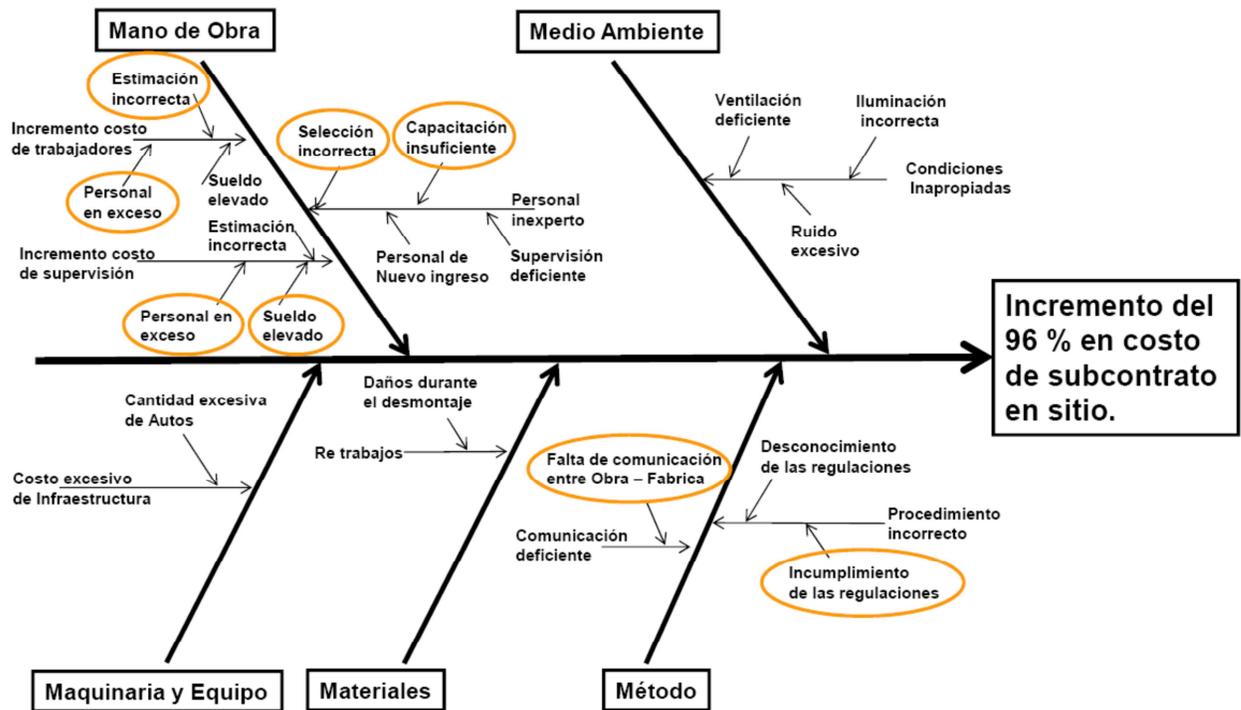
Este análisis de Pareto ya no requiere marcar el 80% ya que debemos atacar el concepto de mayor contribución, es decir a los “Costos de subcontratos en sitio”.

Con la definición del problema que vamos a atacar: Costos de subcontratos en sitio, se está procediendo a la definición de las causas probables y posteriormente las causas raíz. Para determinar las causas probables hacemos un análisis de los factores (empezando con una “lluvia de ideas”) así como un análisis de barreras, donde tomamos en cuenta las 5 M: Materiales, Mano de Obra, Maquinaria y equipo, Método y Medio ambiente.

Dada la cantidad de causas probables, no es práctico atacarlas a todas por lo cual una vez realizadas las consultas con los conocedores del tema (personas que participaron de manera directa con el proyecto) se han detectado las posibles causas potenciales. Una manera de validar a estas causas potenciales es tomando en cuenta el tipo de variables que se relacionan con ellas, que en este caso estamos hablando de variables discretas (ya que se caracterizan por tener un monto de su costo o frecuencia con que ocurren).

Al tener detectadas las causas potenciales ahora procedemos a localizar las causas raíz, lo cual se ha realizado mediante el diagrama de causa – efecto o diagrama de Ishikawa, el cual también se le conoce como “esqueleto de pescado”. La Figura No. 11 muestra este diagrama causa – efecto cuya organización de causas se ha dado en base a las 5 M (Materiales, Mano de Obra, Maquinaria y Equipo, Método y Medio Ambiente). En dicho diagrama vemos cuales son las causas principales o mayores y causas raíz. Las causas encerradas en una elipse naranja son las que tienen mayor efecto sobre el resultado.

Figura No. 11 Diagrama Causa – Efecto Caso No. 2



Del diagrama causa – efecto tenemos las siguientes causas raíz:

1. Estimación incorrecta (Mano de Obra).
2. Personal en exceso (Mano de Obra).
3. Selección incorrecta (Supervisores).
4. Capacitación insuficiente (Supervisores).
5. Personal en exceso (Supervisores).
6. Sueldo elevado (Supervisores).
7. Falta de comunicación entre Obra y Fabrica (Supervisores).
8. Incumplimiento de las regulaciones (Supervisores).

Estas causas raíz han sido demostradas en cuanto a su ocurrencia en la realidad y cuya demostración podemos resumirla a lo siguiente:

- Con el área de ventas se realizó una simulación en el pre cálculo variando los costos y la cantidad de la Mano de Obra y observando el impacto que dicha

variación trae sobre los costos de los subcontratos en sitio. El mismo ejercicio se realizó para la Supervisión, comprobándose resultados similares.

- Los Supervisores que se enviaron a la obra fueron de recién ingreso sin haber asistido a las instalaciones de Andritz y por lo tanto no fueron capacitados para el manejo de las regulaciones y producto de Andritz así como tener el contacto con la gente para futuras comunicaciones. Lo anterior quedo constatado al no existir registros de capacitación e ingreso a las instalaciones.
- La contratación de los Supervisores y la Mano de Obra fue realizada directamente en sitio, es decir que no intervino el departamento de Recursos Humanos de Andritz, lo cual quedo a criterio del Gerente de Obra la selección y sueldos de los mismos, dando como resultado el favoritismo y compadrazgo.

Las anteriores causas raíz han sido englobadas en las siguientes causas (en paréntesis se coloca en No de la causa raíz que engloba):

1. Estimación incorrecta de los costos de la Mano de Obra en la fase de ventas (1).
2. Contratación de personal innecesario e incorrecto (2, 3 y 5).
3. Capacitación completa del personal, previo al envío a sitio (4, 7 y 8).
4. Aplicación en sitio del tabulador de sueldos establecido (6).

Una vez definidas las causas raíz, se deberá de establecer las acciones que eliminen dichas causas raíz. Estas acciones preventivas evitaran que los procesos de vuelvan a ver afectados por las causas raíz. Se deberán de implementar acciones preventivas para cada causa raíz. Pueden existir varias acciones preventivas para una misma causa raíz, sin embargo debemos de seleccionar la mejor en cuanto a su resultado, menor costo, menores efectos secundarios, etc. Para fines de nuestra

investigación, nos avocaremos solamente a la causa raíz No. 1 “Estimación incorrecta de los costos de la Mano de Obra en la fase de ventas”, cuyo plan de acción contempla lo siguiente:

- Que se va a hacer: Elaborar el pre cálculo en base a los datos de “Necesidades de personal en sitio” proporcionados por el departamento de Ensamble.
- Quien lo hará: El Gerente de Ventas.
- Dónde: En el área de Ventas.
- Por qué: Para evitar hacer una estimación incorrecta de gastos de la Mano de Obra en Sitio.
- Cuando lo hará: En cada una de las próximas licitaciones.
- Como lo hará: Se enviara al departamento de Ensamble las necesidades de trabajos en sitio para que este emita sus requerimientos de personal, los cuales serán vaciados al pre cálculo.

A continuación viene la ejecución del plan de acción, cuyo éxito dependerá de que las acciones se realicen en base a lo planeado ya que al no realizarse correctamente estaremos obteniendo resultados equivocados. El éxito de esta correcta ejecución depende de:

- Dar a conocer las acciones establecidas: las áreas de ventas y estimaciones son los que participan en esta acción, por lo tanto deberán de saber los detalles de dicha acción, tener las condiciones adecuadas para llevar a cabo dicha acción y cuál es la razón por la cual se está implementando: evitar imprecisiones en los pre cálculos.

- Proporcionar la capacitación necesaria: las áreas de ventas no necesitan capacitación a este respecto y el área de ensamble son los especialistas para los trabajos en sitio, por lo tanto podrán definir sin problemas la cantidad de recursos que se necesitan.
- Ejecución de la acción: para esto se estará monitoreando los datos vaciados a los nuevo pre cálculos a fin de garantizar el cumplimiento de la acción.

Posterior a la ejecución del plan de acciones, tenemos la verificación de resultados. Para nuestra investigación esta verificación no es posible llevar a la práctica de manera inmediata ya que debemos esperar a concretar la venta del siguiente proyecto así como la realización del mismo para monitorear sus resultados. Sin embargo es conveniente tener presente el siguiente procedimiento de verificación de resultados:

- Analizar los resultados parciales obtenidos: hacer un monitoreo de los costos de la Mano de Obra que se está empleando en sitio a fin de saber si su monto corresponde con el avance y hacer una proyección para saber si se cumplirá o no con el presupuesto al finalizar la obra. Lo anterior para tomar acción correctiva si fuera el caso y saber que está fallando.
- Comparación del resultado final con lo planeado: al concluir la obra vamos a tener el monto total del costo por la mano de obra en sitio, esta cantidad deberá estar igual o menor con lo estimado en el pre cálculo. El resultado nos marcara una de las siguientes pautas a seguir: a).- El costo de la Mano de obra en sitio coincide con lo estimado, es menor o está en un valor aceptable (5% más arriba): lo cual indica que se acertó en la acción correctiva y por lo tanto dicha acción deberá de estandarizarse. b).- Si el costo de la Mano de

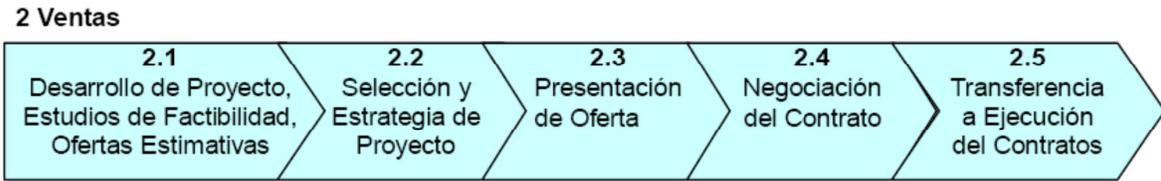
obra no es aceptable (5% arriba de lo estimado) debemos de revisar si la ejecución de la acción fue precisa a fin de corregir alguna desviación a dicho plan de acción o bien darlo por fallido a fin de volver a buscar otra acción preventiva.

- Comparar el antes contra el después: Haremos nuevamente el diagrama de Pareto para comprobar los resultados en general sobre el concepto “Subcontratos en sitio” y tener una evaluación completa del antes y después de implementada la acción preventiva. Esto también nos ayudara a dar a conocer los resultados a los involucrados y saber que otros factores intervinieron (si fuera el caso) para obtener los resultados logrados, esto a fin de contemplarnos dentro de la estandarización.

Si las metas planteadas se cumplen, entonces debemos de estandarizar la acción implementada a fin de evitar que el problema vuelva a aparecer y así cerrar el proceso de mejora continua. Las ventajas de esta estandarización será introducir como una actividad normal dentro de nuestros procesos de ventas la actividad preventiva que nos dio como resultado corregir la desviación en los costos de la Mano de Obra en sitio sin descuidar el cumplimiento de los requerimientos o necesidades del cliente.

Esta estandarización consistirá en introducir la acción preventiva en nuestro proceso de venta, concretamente en el subproceso No. 2.2, denominado Selección y Estrategia de Proyecto, el cual se muestra en la figura No. 12.

Figura No. 12 Subproceso 2.2 “Selección y Estrategia de Proyecto”



2.2. Sub-Proceso: Selección y Estrategia del Proyecto				
DUEÑO(S) DEL PROCESO:		Gerente de Ventas		
REF	ENTRADA	METAS	SALIDA	NO
2.1.6 Ext.	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos del Cliente, Especificación Preliminar Conocimiento del Mercado en General y la situación del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia del Proyecto ganador basada en lo escenarios. Aplicación para el trato de los proyectos de conformidad con las regulaciones de los Competidores. 	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia Ofrecer-Ganar. Evaluación de las oportunidades y riesgos incluyendo la competencia y riesgos con socios. 	2.2.1 2.2.2
3.7.10 2.1.14 Ext. Ext. Ext. Ext.	<ul style="list-style-type: none"> Referencias (Close Dawn) Antecedentes del Proyecto Opciones de Socios Opciones Técnicas y Comerciales Factores clave de éxito Actividades de los Competidores 	<p>INDICADORES DE DESEMPEÑO CLAVES</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Participación en el Mercado (Market Share)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> Posible proyecto interno para el desarrollo de un proyecto específico para optimizar las oportunidades y disminuir los riesgos. Autorización para proceder con la oferta (R HY OI 003) 	2.2.3 2.2.4
REVISIÓN DE PROCESO:		Anualmente por medio de la verificación del logro de objetivos y desviaciones		

El siguiente paso será comunicar a todos los involucrados sobre esta modificación al proceso de ventas, es decir tanto a los Estimadores de costo como a los Gerentes de ventas no solo de la parte Mecánica sino también de la parte Eléctrica.

De ser necesario, si así lo considera conveniente el departamento gestor de la calidad, se convocara a reunión a las áreas de venta para explicar la modificación del proceso de ventas, que implicaciones practicas se tendrá en el trabajo de la estimación de costos y aclarar las posibles dudas en la manera de llevar a cabo, ya de manera normal dentro del proceso, la acción preventiva que se está incorporando a dicho proceso.

Adicionalmente a los resultados económicos que arroje el siguiente proyecto, también las auditorías internas (realizadas anualmente) nos darán información

suficiente para comprobar que las modificaciones al proceso se están llevando a la práctica de manera precisa y continua.

RESULTADOS

Analizando los datos (relación VR/VE, y diagrama de Pareto) de los dos Casos de estudio arriba expuestos se deduce que es conveniente enfocarse en los resultados del Caso No. 2, ya que estos muestran una clara desviación en los costos reales con respecto a los costos estimados. Sin embargo nuestra atención deberá ser dirigida a los conceptos que integran el grupo de los “pocos vitales”, estamos hablando de:

- Suministros.
- Ingeniería.
- Fabricación.
- Montaje.

El concepto Montaje de acuerdo al Diagrama de Pareto no está clasificado dentro de los “pocos vitales”, sin embargo es conveniente incluirlo como un concepto crítico a ser evaluado a fondo ya que la relación VR/VE es de 9.13 lo cual representa una desviación significativa de los costos reales con relación a los costos estimados.

Pero más aún, el primero de estos conceptos tiene una relevancia importante dado su posición dentro del diagrama de Pareto (para los valores estimados) ya que participa con el 56.30% de los valores totales estimados además de contribuir con la mayor cantidad de los valores reales con un 80.12%, por lo cual cualquier acción de mejora que apoye en la reducción de los costos por los Suministros tendrá un impacto decisivo en los costos totales reales aplicados al proyecto. En este concepto es en el cual se centra nuestra atención con la finalidad de poder determinar las causas raíz que han generado el incremento de los gastos en este rubro, una vez determinadas las causas causales debemos establecer el plan de acciones o

plan de mejoras encaminados a la eliminación total de las mismas. De lo contrario estaremos expuestos de manera constante a obtener como resultado proyectos con desviaciones no solo en sus costos sino también en los requisitos del cliente.

El análisis de Pareto realizado nos ayudó a localizar realmente con más detalle cuales conceptos son los que están generando la desviación, como resultado hemos encontrado que los costos de la Mano de Obra en sitio son el primer rubro que debemos de atacar, implementando la acción de prevención más conveniente desde el punto de vista económico, factibilidad y cuyos efectos secundarios sean los menores o posibles de anular.

Con la comprobación de los resultados satisfactorios obtenidos después de implementar la acción preventiva seleccionada se procede a la estandarización a fin de que sea incrustada en el proceso correspondiente y sea realizada en los proyectos sucesivos de forma natural.

El procedimiento anterior deberá ser implementado en cada una de los conceptos identificados como los “pocos vitales” ya sea de manera serial o en paralelo si es que los recursos disponibles para ello lo permite, de tal manera que en un tiempo estimado se habrán de implementar todas las acciones de mejora cuya sumatoria de resultados nos lleve a la conclusión de proyectos cuyos costos correspondan con los estimados durante la fase de ventas.

CONCLUSIONES

De la revisión de los registros existentes en ambos casos de estudio se encontró que el Caso No. 1 cumplió con los lineamientos que establece el Sistema de Gestión de la Calidad, es decir que sus registros hacen constar que la ejecución del proyecto de dicho Caso se dio en apego a lo que marcan los procesos establecidos, con lo cual se demuestra uno de los objetivos específicos ya que este caso de estudio nos permite identificar los factores que contribuyen a a la conclusión correcta de un proyecto. Situación contraria a lo que ocurrió con el Caso No. 2 donde su ejecución fue realizada de manera diferente y alejada a los procesos y reglamentos vigentes, dado que el Caso No. 2 fue el que presento una desviación significativa en los costos (164.35% sobre el valor estimado) esto demuestra lo establecido en la Hipótesis Nula ya que al no cumplirse con los lineamientos que establecen el Sistema de Gestión de la Calidad y el proceso de mejora continua no se logra disminuir las desviaciones del proyecto. Al cumplirse la hipótesis nula se está dando validez a la Hipótesis de Trabajo.

Con la implementación de las acciones o pasos anteriormente descritos se está estableciendo la manera de proceder en cada uno de los proyectos que no solo presenten desviaciones sino también para mejorar resultados que tengan potencial de mejora para ello, los riesgos de que se presenten algunas desviaciones desde la fase de ventas hasta la fase de puestas en servicio del proyecto son palpables, por lo cual la manera de proceder, ya descrita, tiene aplicación en todas estas fases del proyecto.

Como los recursos son normalmente limitados, estos se han dirigido en primera instancia a la desviación que tiene mayor impacto en el resultado del proyecto, es decir a los “costos de la mano de obra en sitio”, el cual ocupa la posición No. 1 de los “pocos críticos”, una vez concluidas las acciones de mejora en este concepto nos avocaremos al que le sigue en importancia y así sucesivamente hasta lograr que todos los conceptos generadores de desviación y costo del proyecto, susceptibles de mejora, han sido evaluados y mejorados, después de que las acciones preventivas han demostrado dar los resultados esperados serán estandarizados dentro de los procesos para que sean ejecutados en los proyectos sucesivos de manera normal.

Las herramientas aplicadas en el proceso de mejora continua que se llevó a cabo en el Caso No. 2 son realmente útiles para la indagación de causas de problemas de prácticamente cualquier tipo ya que la lluvia de ideas y el diagrama causa – efecto nos ayudan a ver con mayor claridad un problema que al inicio nos parece totalmente confuso y difícil de solucionar. Una vez que se detectan y reconocen los problemas es mucho más sencillo la búsqueda de acciones correctivas y preventivas, siendo estas últimas las que nos darán la garantía de que las desviaciones (problemas) no vuelvan a presentarse. Dado que hay varias soluciones para el mismo problema, debemos de tomar aquella que nos implique el menor costo y tiempo así como la que tenga la menor cantidad de efectos secundarios o que estos puedan ser anulados. Con dicha aplicación de herramientas anteriormente descrita se está cumpliendo el objetivo general así como el segundo de los objetivos específicos de esta investigación.

RECOMENDACIONES

Considero que todo lo que el ser humano hace es posible de ser mejorado y en una empresa u organización como la de Andritz lo anterior no es la excepción, por lo tanto en cada proyecto es conveniente estar alertas a fin de detectar los conceptos o actividades cuyos resultados nos dan indicios de que debemos hacer “algo” por incrementar su impacto positivo en el proyecto. Es decir, el conformismo sobre lo que hoy en día está establecido y cuyo resultado se acepta sin ser cuestionado, es la principal barrera a vencer. Nos ha tocado vivir en un mundo con mucha competencia para conseguir los proyectos que el mercado demanda a fin de satisfacer una necesidad, esta competencia se da entre las empresas cuya existencia, sede u origen no lo podíamos imaginar hacer algunos años pero que la realidad del día de hoy nos obliga a competir a nivel mundial. Esta competencia trae como consecuencia natural no solo tener el mejor producto desde el punto de vista tecnológico sino lo que aún es más importante para la mayoría de los clientes potenciales (dada la escases de recurso económicos) debemos ofrecer productos y servicios a precios competitivos, a tal grado que el significado o sinónimo de “competitivos” es más bien “precio sacrificado”.

Por lo anterior, la búsqueda constante de reducir costos es una necesidad y obligación para las empresas cuya visión va en línea con la permanencia en el mercado a largo plazo, caso contrario la empresa terminara por desaparecer.

Cuando realizamos el “Close down” de cada proyecto nos enfocamos a conocer los resultados que arrojo dicho proyecto con fines de tomarlos como referencia para los siguientes proyectos, sin embargo adicionalmente y lo más recomendable es

revisar que rubros de costos pueden ser motivo de una evaluación e implementación de la mejora continua con la finalidad de reducir sus costos. Estos rubros de mejora deberán quedar plasmados en la minuta de dicha reunión a fin de que el departamento de Gestión de la Calidad evalúe su cumplimiento de manera periódica. De esta forma tendremos mayor garantía de que en esos próximos proyectos aseguramos conseguir precios competitivos, sin el tener que sacrificar la calidad de nuestro producto o servicio en así dar cumplimiento a las necesidades y requerimientos del cliente, cuya satisfacción será el mejor termómetro para valorar si en su próximo proyecto nos favorecerá con su preferencia.

REFERENCIAS

- JAMES, P. (2000). *Gestión de la Calidad Total*. Madrid: Editorial Prentice Hall.
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el Control Total de Calidad?* Colombia: Editorial norma.
- FUNDIBEQ. (s.f.). *Diagrama Causa - Efecto*. Obtenido de www.fundibeq.org.
- Campana, M. F. (2007). Propuesta de diseño del Sistema de gestión de la calidad en Elentrac, Segun ISO 9001:2000.
- Administración de Proyectos con Excel usando PERT/CPM, Proyecto 820-A2-115 (Vicerrectoria de Investigación de la UCR).
- Mercau, P. L. (s.f.). Administración Lean de Proyectos. Eficiencia en la administración de Proyectos. *MasConsulting*, 9.
- ISO/TC, C. T. (15 de Noviembre de 2008). ISO 9001:2008 Sistema de gestión de la calidad - Requisitos. *Quality management system - Requirements*. Ginebra, Suiza: Secretaria Central de ISO.
- Pino, A. P. (1996). *La Ruta de la Calidad y las Siete Herramientas Básicas Versión 2.1*. Monterrey, N.L.México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey.
- PMBOK-PMI. (1996). *ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS*. USA: PMBOK.
- Briseño, A. M. (Marzo de 2003). Administración de Proyectos TIDAP. ITERA.
- Estimación de Proyectos, E. I. (2005). Rodrigo García. *Administración de Proyectos SG*, 3.
- Chavez, J. (2002). *Administración de Proyectos*.

ANEXOS

Norma ISO 9001 : 2008	Anexo No. 1
Certificado ISO 9001-2008	Anexo No. 2
Manual de Calidad	Anexo No. 3
Modelo de Procesos	Anexo No. 4
Organigrama	Anexo No. 5
Ciclo de Mejora	Anexo No. 6
Especificaciones técnicas	Anexo No. 7
Verificación de contrato	Anexo No. 8
Organigrama general del proyecto	Anexo No. 9
Organigrama de sitio	Anexo No 10
Programa de actividades	Anexo No. 11
Minuta de la revisión de avance	Anexo No. 12
Reporte mensual de avance	Anexo No. 13
Reporte semanal de avance	Anexo No. 14
Certificado de calibración de instrumento	Anexo No. 15
Aceptación de calidad	Anexo No. 16
Protocolo de montaje	Anexo No. 17
Pruebas de eficiencia	Anexo No. 18
Bitácora de obra	Anexo No. 19
Cuestionario de satisfacción del cliente	Anexo No. 20
Contrato del Caso No. 1	Anexo No. 21
Contrato del Caso No. 2	Anexo N. 22