TESIS
SC2001
P53

AAG2315

REPÚBLICA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN UN PROYECTO PETROLERO DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

AUTOR: ING. CARLOS L. PLAZAS E.
TUTOR: MSc. CARLOS R. PLAZAS S.

Caracas, Noviembre 2001

REPÚBLICA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN UN PROYECTO PETROLERO DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR
AL GRADO DE ESPECIALISTA EN
SISTEMAS DE LA CALIDAD

AUTOR: ING. CARLOS L. PLAZAS E.
TUTOR: MSc. CARLOS R. PLAZAS S.

Caracas, Noviembre 2001

EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN UN PROYECTO PETROLERO DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

Autor: Ing. Carlos L. Plazas E.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue el de describir la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela (durante un período del mismo), basado en el modelo ISO 9001:1994; su mantenimiento y empleo, como un medio para cumplir con los requisitos específicos que definen al proyecto en un contexto real y que fueron establecidos por el cliente a través de un contrato.

Las organizaciones dedicadas al desarrollo de proyectos tienen una metodología operacional que permite la consideración de principios de Gestión de la Calidad –tales como el mejoramiento continuo- y la utilización de dichos principios se vuelve relevante y ventajosa en situaciones de Gestión de Proyectos. La familia de normas ISO 9000 ha sido desarrollada para asistir a las organizaciones de todos los tipos y tamaños, con el fin de que implementen y operen un sistema efectivo de Gestión de la Calidad. De ninguna forma la norma ISO 9001:1994 explica cómo cumplir con sus requisitos; simplemente los enumera y los define.

Las funciones de calidad en el proyecto, deben enfocarse principalmente en el fomento del sistema de calidad y en la implementación del mismo a través del cumplimiento de los procedimientos. La coordinación de actividades es un requisito básico para prevenir y evitar costos de fallas de la calidad que a su vez tienen incidencias significativas en los costos totales de los proyectos. Las estructuras gerenciales deben apoyar la Gestión de Calidad para poder dar respuesta a parámetros de eficiencia, eficacia y productividad mediante el fomento de cambios actitudinales en el comportamiento de los diversos individuos involucrados en el proyecto.

El estudio se enmarcó dentro de la modalidad de investigación de campo, de carácter descriptivo-exploratorio y se fundamentó en la aplicación del aseguramiento de la calidad como una herramienta para cumplir con los requisitos exigidos en el marco de un sistema de gestión de la calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera nacional. El desempeño de las actividades aquí descritas pone de manifiesto la transferencia de los conocimientos adquiridos en el transcurso del programa de estudios: "Sistemas de la Calidad" y la relevancia de esta labor en el campo de la ingeniería.

DEDICATORIA

A ***Sergio Esteban***,
para que a través de ejemplos como éste
te veas comprometido a esforzarte en tu futuro...
... al igual que mis padres supieron inculcar en mi.

INDICE

pág

RESUMEN. ii
DEDICATORIA iii
INDICE iv
INTRODUCCIÓN 6

CAPÍTULO I 9
EL PROBLEMA 9
Planteamiento y Definición del Problema. 9
Interrogantes 11
Objetivo General 12
Objetivos Específicos 12
Importancia y Justificación 12
Alcance y Limitaciones 13
Contextualización del problema 15

CAPÍTULO II 17
MARCO TEÓRICO 17
Antecedentes 17
Bases Teóricas 20
Gestión de Calidad de Proyectos 20
Sistemas de Calidad 22
Modelo ISO 9000 24

CAPÍTULO III 29
MARCO METODOLÓGICO 29
Tipo y Diseño de la Investigación 29
Estructura de la Descripción de Actividades 30

CAPÍTULO IV 32
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES 32
Descripción del Proyecto 32
Requisitos de calidad del Proyecto 34
Requisitos específicos de calidad exigidos por el cliente 34
Responsabilidades del departamento de calidad (QA) 35
1.- Actualización del Plan de Calidad del Proyecto 37

2.- Evaluación del sistema de gestión de la calidad del proyecto 41
a) Programa de Auditorías de calidad 41
b) Ejecución de las auditorías de calidad 42
1.- Auditorías Internas de Calidad.....42
2.- Auditorías Externas de Calidad 44
c) Revisión de Documentos.....46
d) Preparación de manuales de procedimientos.....48
3.- Fomento del sistema de gestión de calidad del proyecto.....49
4.- Aseguramiento de la calidad por parte de proveedores.....50
5.- Aseguramiento de la calidad por parte de sub-contratistas 55
6.- "Handover" de Documentos 63
7.- Base de Datos del Departamento de Calidad 64
8.- Evaluaciones conducidas por PDVSA 65
9.- Coordinación en la recopilación de las Descripciones de Cargo 65

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 67

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....71

ANEXOS 73

ANEXO 1.....74
ANEXO 2.....75
ANEXO 3.....76

INTRODUCCIÓN

Durante años la alta gerencia de las organizaciones tuvo la creencia que suministrar a los clientes productos y servicios de elevada calidad incrementaba los costos.

Posteriormente en las décadas de los años 70 y 80 esta idea comenzó a cambiar al advertirse estadísticamente que en los mercados internacionales los productos de calidad brindaban un mayor rendimiento de la inversión e incrementaban la participación de la empresa en el mercado.

Los sistemas de gestión de la calidad, aparecen como respuesta a este desafío y comienzan a implantarse a nivel mundial en aquellas organizaciones que entienden el importante papel de la calidad en la lucha por la captación de mercados.

La presente investigación contribuye al conocimiento y fomento de la calidad en términos del "Aseguramiento" de la misma, a través de la observancia del sistema de gestión de calidad más utilizado y difundido en el mundo: las normas ISO 9000.

Asimismo describe, a manera de ejemplo, el desempeño de actividades destinadas a la implantación, mantenimiento y evaluación de un sistema de gestión de calidad enfocado particularmente hacia un proyecto de

Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) en Venezuela.

En este sentido, pretende dar una visión sobre los beneficios que trae la implementación de un sistema de Aseguramiento de la calidad específicamente basado en el modelo ISO 9001:1994, en empresas dedicadas al desarrollo de proyectos IPC, con el fin de contribuir a la creación y/o afianzamiento de una necesaria "conciencia de calidad" en el país; y por consiguiente procurar que la decisión sobre la implantación y mantenimiento de los sistemas de gestión de calidad en Venezuela no sea consecuencia exclusiva de una exigencia comercial.

De esta manera, el trabajo se elabora en Capítulos. En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema en estudio, las interrogantes que se pretenden responder con el desarrollo de la investigación, los objetivos tanto generales como específicos y por último su importancia y justificación.

En el Capítulo II, por su parte, se incluye el Marco Teórico que sustenta la investigación, las bases teóricas referentes al tema "Calidad" enfatizando: Gestión de la Calidad, Sistemas de Calidad, Aseguramiento de la Calidad, Normas ISO 9000, Herramientas de la calidad, Planificación de la Calidad, Auditorías de los Sistemas de Calidad, Indicadores de Calidad, los diferentes modelos y filosofías de los principales estudiosos de la calidad,

entre otros aspectos relativos al aseguramiento de la calidad y a su uso en un proyecto IPC.

El Capítulo III, contiene el Marco Metodológico que define a la investigación. En el mismo se describe la estructura del estudio y la manera en que se obtiene la información que responde a las interrogantes planteadas inicialmente.

El Capítulo IV, incluye la descripción de las actividades desempeñadas en la implementación de un sistema de gestión de la calidad según ISO 9001:1994, aplicado en el contexto de un proyecto IPC de la industria petrolera nacional.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento y Definición del Problema.

La identificación de los procesos en cualquier tipo de organización, permite establecer las áreas problema y formular propuestas de mejora en el funcionamiento de la misma; las mediciones hacen posible el conocimiento de los procesos y en consecuencia facilitan la toma de decisiones y la incorporación de cambios sobre bases sólidas.

Esta premisa se hace aún más relevante si consideramos las exigencias cada vez mayores en la calidad de los productos (o servicios), por parte de los clientes, y la competitividad, en la búsqueda constante por aumentar la participación en el mercado.

La "globalización", en su carácter de agente de cambio, ha contribuido a que las formas de negociación y comercialización de bienes y servicios estén sufriendo profundas transformaciones en el ámbito mundial, trayendo consigo la necesidad de establecer criterios comunes -y cada vez más exigentes- en materia de calidad.

Así pues, como una estrategia orientada al logro del liderazgo competitivo de las organizaciones por medio de la satisfacción de las expectativas de sus clientes, surgen los llamados "Sistemas de Aseguramiento de la Calidad"; resultantes evolutivos del proceso de calidad.

El sistema para el aseguramiento de la calidad **ISO 9000**, es un sistema genérico de principios y prácticas, basado en el consenso internacional y aplicable a todos los sectores económicos en cualquier parte del mundo; razón por la cual se convirtió desde su aparición en el sistema de calidad más empleado y exigido en el planeta.

Sin embargo, es común en las organizaciones nacionales que la aplicación de estos sistemas se deba a exigencias comerciales más que a una verdadera convicción de su utilidad y sus beneficios; enfocándose su atención estrictamente al cumplimiento "obligado" de las cláusulas establecidas para su aplicación.

Las empresas dedicadas el desarrollo de proyectos de ingeniería, procura y construcción (IPC) no escapan a esta realidad anteriormente descrita y requieren de la implementación de Sistemas de Calidad específicos para cada proyecto de acuerdo con los requerimientos particulares de calidad del mismo. Generalmente estos sistemas están basados en el modelo planteado por la serie de normas ISO 9000.

El propósito de este trabajo es describir la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela durante un período determinado, basado en el modelo ISO 9001:1994; su mantenimiento y empleo, como un medio para cumplir con los requisitos específicos que definen al proyecto en un contexto real y que fueron establecidos por el cliente a través de un contrato.

La "Planificación de la Calidad" y el empleo de "Herramientas de la Calidad" se constituyen a su vez como elementos de gran importancia para el logro de este objetivo.

Interrogantes

A través del desarrollo de la investigación se busca responder las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué es necesaria la implantación de un sistema de Aseguramiento de la Calidad en un proyecto IPC?
2. ¿Cómo mantener al sistema de Aseguramiento de la Calidad de un proyecto IPC en conformidad con la norma (modelo ISO 9001:1994)?
3. ¿Qué herramientas específicas de la calidad se requieren emplear para el mantenimiento del sistema y su mejoramiento continuo?

Objetivo General

Describir la implementación de un sistema de gestión de la calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela durante un período en el desarrollo del mismo.

Objetivos Específicos

- Describir, desde un enfoque de aseguramiento de la calidad, un proyecto IPC en la industria petrolera nacional.
- Describir dentro de un contexto real de acción, el desempeño de las actividades conducentes a mantener en conformidad, un sistema de gestión de la calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela.
- Señalar los principios empleados para la evaluación de un sistema de la calidad basado en el modelo ISO 9001:1994 aplicado a un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela.

Importancia y Justificación

El mantenimiento de un sistema de Aseguramiento de la Calidad aplicado a un proyecto IPC requiere de un esfuerzo por parte de todo el personal involucrado en el mismo y en especial de aquellos entes responsables directamente por su implementación -equipo al que pertenece

el autor del presente trabajo- conocidos bajo el nombre genérico de "Ingenieros de Aseguramiento Calidad" (o "QA Engineers" en el idioma Inglés).

La mejora continua, tan recalcada en los sistemas de calidad a través del conocido ciclo de Deming (Plan – Do – Check - Act), depende en gran medida de la capacidad que se tenga para medir y evaluar todo lo concerniente al desempeño de la organización y principalmente a su sistema de calidad –puesto que éste constituye el marco estructural que enfoca el esfuerzo de la organización hacia el mejoramiento continuo-.

La presente investigación sirve para establecer una referencia que permita facilitar el desempeño de las actividades de calidad destinadas a la implementación de sistemas de calidad en proyectos IPC con miras a hacer efectivo el mejoramiento continuo y se constituye como una importante fuente de información para futuras investigaciones referidas a la calidad y específicamente a la implementación de sistemas de gestión de la calidad en empresas dedicadas al desarrollo de proyectos IPC en la industria petrolera nacional.

Alcance y Limitaciones

En el presente trabajo se presenta una descripción de las actividades

inherentes a esta labor y desarrolladas por el autor del mismo como miembro del equipo responsable por el mantenimiento y evaluación de un sistema de Aseguramiento de Calidad en un proyecto petrolero dentro del esquema IPC, por lo que el alcance del mismo cubre todas aquellas acciones tendientes a asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad específicos establecidos por el cliente durante un periodo de un año.

Asimismo, involucra actividades de calidad desarrolladas en cada una de las etapas - Ingeniería, Procura y Construcción - del proyecto, así como actividades desempeñadas en diversas zonas del país: en las oficinas principales del proyecto (en la ciudad de Caracas), en el campo donde se desarrollan los trabajos de construcción y en los talleres y oficinas de los principales proveedores y sub-contratistas.

A fin de evitar revelar información que pueda afectar los intereses de los dueños del proyecto, el presente trabajo mantendrá en carácter de confidencialidad la identificación del proyecto y de las empresas involucradas en el mismo, así como cualquier otro dato que se considere propio del "know-How" de la compañía desde donde se enmarca el estudio o que pueda ser de alguna manera perjudicial para ésta.

Contextualización del problema

En primer término es necesario ubicar el contexto del cual se deriva el presente trabajo. En tal sentido, conviene volver a destacar que durante el mismo se mantendrá un compromiso de confidencialidad por la criticidad de la información que aquí se muestra. Así pues, de aquí en adelante se empleará la siguiente terminología para designar a los entes intervinientes en el desarrollo del proyecto de donde se deriva la presente investigación:

El *Cliente*, como la empresa dueña de la concesión otorgada para la explotación petrolera en el *campo* y quien requiere el desarrollo del *proyecto* como parte se su estrategia de explotación.

El *Campo*, como el área donde se construyen las nuevas instalaciones que constituyen al proyecto.

El *Proyecto*, como el desarrollo del campo otorgado en concesión al cliente, según lo establecido por el Plan de Desarrollo del Campo (FDP) acordado con PDVSA sobre un periodo de aproximadamente tres años comenzando en Enero del 2000.

La *Contratista para la Gestión del Proyecto (CGP)*, es la organización encargada de llevar a cabo el proyecto. Se origina

por medio de un “joint-venture” (consorcio) entre una compañía extranjera (a quien cuando corresponda denotaremos con las letras ABC) y una firma consultora nacional (a quien llamaremos de igual forma XYZ).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Los proyectos, en su acepción más general, se entienden como la "asignación de recursos hacia el logro de unos objetivos" (Miranda, 1997).

El Project Management Institute (PMI), lo define como "un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único"[1] (PMI, 1996).

Relacionando el concepto anterior con el término "Calidad" se obtiene un nuevo horizonte conceptual que es el que se tratará de explicar en el presente capítulo. Sin embargo, antes es necesario hacer una referencia sobre los antecedentes hallados de trabajos previos relacionados con la calidad y con los proyectos.

Antecedentes

Rahman, Thompson y Whyte (1996), estudiaron los costos de no-conformidad en obras de construcción. El estudio logró concluir que los costos de la calidad en sitios de construcción afectan la gerencia del proyecto de varias maneras, sobre todo en un cambio de actitud. El personal se volvió

[1] *Traducción libre por el autor.*

más consciente de las situaciones de no-conformidad y del impacto de éstas en el costo y en el cronograma del proyecto.

El personal se interesó en saber cómo pudieron haber sido evitados los problemas mayores que se originaron y concordaron en que la mayoría de las no-conformidades se hubieran podido evitar a través de inspecciones a tiempo y por el uso de personal más capacitado y más experimentado.

Barber, Graves y otros (2000), desarrollaron una metodología para medir el costo de fallas de calidad en dos proyectos de ingeniería civil. Los resultados sugieren que, considerando a los proyecto examinados como típicos, el costo de fallas puede ser un porcentaje significativo de los costos totales y que los medios convencionales para identificarlos pueden no ser confiables. Asimismo, los costos no serán fáciles de erradicar si no se origina un cambio en la actitudes y normas de comportamiento en la industria y si no se mejora la coordinación de gestión de actividades a lo largo de la cadena de proveedores (supply chain). Lo anterior a su vez resulta en que es necesario un cambio cultural en la forma en que la industria de construcción civil opera (particularmente de UK).

Por su parte, Orwig y Brennan (2000), establecieron una visión integrada sobre la Gestión de Calidad (Quality Management) y la Gestión de

Proyectos (Project Management)[2] para organizaciones que trabajan en el desarrollo de proyectos. Se consideró que el flujo básico de actividades que comprenden los proyectos son similares de proyecto a proyecto -aun cuando, el propósito, el horizonte de tiempo y los "deliverables"[3] variarán para cada proyecto en particular. Los proyectos generalmente siguen el mismo ciclo de vida, particularmente dentro de un área de aplicación (construcción, desarrollo de productos, entre otras).

En resumen, estos autores establecen que para organizaciones encargadas del desarrollo de proyectos, la gestión formal de proyectos es la gestión de calidad y que los fundamentos de la gestión de calidad aplicados a este tipo de organizaciones es en sí, un buen negocio. Cuando la Gestión de Proyectos es considerada un proceso continuo en una organización se vuelve obvio que el mejoramiento continuo no es solamente posible, sino altamente recomendado.

De acuerdo con los estudios anteriores, el desarrollo de proyectos no escapa a los beneficios que otorga la consideración de los principios de calidad, en el ahorro de costos por fallas, en el mejoramiento continuo y en el enfoque hacia el cliente y su satisfacción. De esta perspectiva se deriva lo

---

[2] *Se escogió utilizar "Gestión" como la acepción en Español del término en Inglés "Management". Algunos autores lo traducen como "Gerencia".*

[3] *Según el PMI, es cualquier ítem medible, tangible y verificable que debe ser producido para completar el proyecto.*

que se conoce como Gestión de Calidad de Proyectos (Project Quality Management).

Bases Teóricas

Gestión de Calidad de Proyectos

El Project Management Institute (PMI), en un esfuerzo por señalar a la Gestión de Proyectos como una profesión, ha publicado una "Guía para el Conocimiento de la Gestión de Proyectos" (Guide to the Project Management Body of Knowledge) conocida como el PMBOK. De las nueve áreas de conocimiento señaladas en el PMBOK una de ellas es la Gestión de Calidad de Proyectos, la cual "...incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto logrará satisfacer las necesidades por las cuales fue llevado a cabo" (PMI, 1996).

Lo anterior incluye todas las actividades de la función de gestión que determina la política de calidad, objetivos y responsabilidades, y los implementa por medios tales como: la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad, en el marco de un sistema de calidad.

Así, el proceso donde se circunscribe la Gestión de Calidad de Proyectos se categoriza de acuerdo a:

a) La Planificación de la Calidad: Consiste en identificar qué normas de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlas.

b) El Control de Calidad: Es el monitoreo de los resultados específicos del proyecto, para determinar si éstos cumplen con las normas relevantes de calidad e identifica la manera de eliminar las causas que derivaron en desempeños no satisfactorios.

c) El Aseguramiento de la Calidad: Es la evaluación completa del desempeño del proyecto sobre una base regular para proveer confianza de que el proyecto logrará satisfacer las normas relevantes de calidad.

Cabe resaltar, que aunque el PMI reconoce que la Gestión de Calidad de Proyectos debe enfocarse hacia la Gestión de Proyectos y hacia el producto del proyecto (PMI, 1996), las herramientas de calidad y técnicas identificadas en el PMBOK son explícitamente descritas en términos de su aplicación hacia los *deliverables* del proyecto y no hacia el proceso de gestión del proyecto.

El equipo de Gestión de Proyectos según el PMI debe tener en cuenta que la Gestión de Calidad complementa a la Gestión de Proyectos. Por ejemplo, ambas disciplinas reconocen la importancia de: la satisfacción del

cliente, las responsabilidades de la dirección, y los procesos y faces del proyecto.

Con respecto a éste último podemos agregar que el conocido ciclo Plan-Do-Check-Act descrito por Deming es muy similar a la combinación de faces y procesos utilizadas en la Gestión de Proyectos.

No obstante lo anterior, en dicho PMBOK se establece una importante diferencia que el equipo de Gestión de Proyectos es invitado a considerar: La naturaleza temporal del proyecto, significa que las inversiones en el mejoramiento de la calidad de producto, específicamente en la prevención de defectos y en la evaluación, deben ser frecuentemente soportadas por la organización que ejecuta el proyecto, puesto que éste podría no durar lo suficiente como para cosechar las recompensas.

Con respecto a lo anterior coincidimos con Orwig y Brennan (2000), al señalar que las organizaciones dedicadas al desarrollo de proyectos tienen una metodología operacional que permite la consideración de principios de Gestión de Calidad –tales como el mejoramiento continuo- y, por ende, la utilización de dichos principios se vuelve relevante y ventajosa en situaciones de Gestión de Proyectos.

Sistemas de Calidad

Antes de comenzar por definir a los sistemas de calidad es necesario

establecer una base común sobre el significado del término "calidad".

En su sentido más amplio la calidad (ya sea para productos o servicios) ha sido definida de muchas maneras diferentes. Sin embargo, se consideró muy completa la definición dada por el creador del concepto "Control Total de la Calidad", Dr. Armand V. Feigenbaum (1997):

> "La resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente".

Por su parte la norma ISO 9000:2000 "Sistemas de Gestión de la Calidad - Principios y Vocabulario", al respecto establece: "Grado en el cual un conjunto de características[4] inherentes cumple con los requisitos[5].

Es de hacer notar que en ambas definiciones, la calidad está enfocada hacia la satisfacción de los clientes, pues son éstos últimos quienes la determinan a través de sus experiencias -reales- con los productos (o servicios).

En este sentido, los sistemas de Gestión de la Calidad (Quality Management Systems), son aquellos empleados para "...dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad." (ISO 9000:2000, ítem 3.2.3 - traducción libre del autor).

---

[4] *Rasgo diferenciador.*
[5] *Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.*

"Un sistema de Gestión de la Calidad es la estructura funcional de trabajo aceptada en toda la organización, documentada mediante procedimientos integrados, técnicos y administrativos eficaces para guiar las acciones coordinadas de personas, máquinas e información de la compañía y la planta en las mejores y más prácticas formas para asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y costos económicos de la calidad." (Feigenbaum, 1997)

Modelo ISO 9000

La familia de normas ISO 9000 ha sido desarrollada para asistir a las organizaciones de todos los tipos y tamaños, con el fin de implementar y operar un sistema efectivo de Gestión de la Calidad.

Es un sistema genérico de principios y prácticas, basado en el consenso internacional y aplicable a todos los sectores económicos en cualquier parte del mundo; razón por la cual se convirtió desde su aparición en el sistema de calidad más empleado y exigido en el planeta.

Aun cuando la última versión de estas normas nos refiera a las emisiones del año 2000, el proyecto en el que se circunscribe esta investigación utiliza la revisión de 1994, a saber, ISO 9001:1994 "Sistemas de la Calidad, Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el Diseño, el Desarrollo, la Producción, la Instalación y el Servicio Posventa", como base del sistema, pues las exigencias para la implementación de las nuevas versiones, aún no son obligatorias y se ha considerado (por parte de los entes certificadores), un período necesario para la transición.

El modelo ISO 9001:1994, del que nos referiremos eventualmente como *la norma*, consta de veinte Secciones o Cláusulas que especifican los requisitos a ser cumplidos por un Sistema de Calidad cuando es necesario demostrar la capacidad de un proveedor en el diseño y productos conformes; con la finalidad de lograr la satisfacción del cliente.

Según Feigenbaum (1997), los estándares internacionales tales como la serie ISO 9000, si bien implican un concepto a nivel elemental de un mínimo de calidad total, apuntan, sin embargo, hacia un enfoque amplio de logro de calidad.

El Anexo 1 muestra una tabla con todos los requisitos de la norma que deben ser cumplidos a través de la implementación del sistema.

Vale la pena aclarar que de ninguna forma la norma explica cómo cumplir con los requisitos, simplemente los enumera y los define; por lo que resulta valioso este estudio, ya que puede ser usado como referencia de comparación.

No obstante, las actividades a ser descritas en la presente investigación, constituyen acciones generales para el mantenimiento del sistema de Gestión de Calidad de un proyecto en particular, sin llegar al detalle de cada una de las cláusulas; principalmente por la limitación que existe en la presentación de procedimientos que forman parte del *know-how* de las compañías que desarrollan el proyecto.

Así pues, en el contexto del sistema de calidad exigido por ISO 9001:1994, se determina la política de calidad, los objetivos y las responsabilidades y se utilizan medios tales como, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad.

Con el fin de definir cada uno de estos términos, desde el punto de vista de los Sistemas de Calidad[6], se utilizará la norma ISO 8402:1994 que aun cuando fue sustituida por la nueva ISO 9000:2000, es la utilizada por ISO 9001:1994 como referencia. En todo caso se pretende evitar alguna inconsistencia conceptual como producto de los cambios entre las dos versiones, ISO 9001:1994 e ISO 9001:2000.

a) Aseguramiento de la Calidad: Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas, aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que se ha demostrado que son necesarias para dar confianza adecuada de que una entidad, cumplirá los requisitos para la calidad.

b) Control de la Calidad: Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad. Tienen por objeto tanto el seguimiento de un proceso como la eliminación de

[6] *Anteriormente fueron mencionados desde el punto de vista de Gestión de Proyectos.*

las causas de desempeños no satisfactorios en todas las fases del ciclo de la calidad.

c) Planificación de la Calidad: Actividades que establecen los objetivos y los requisitos para la calidad, así como los requisitos para la aplicación de los elementos del sistema de la calidad.

d) Mejoramiento de la Calidad: Acciones emprendidas en toda la organización con el fin de incrementar la eficiencia y la eficacia de las actividades y de los procesos para brindar beneficios adicionales a la organización y a sus clientes.

Según González (1994), la implantación de un sistema de la calidad basado en la norma ISO 9000 debe ser un proceso que paso a paso involucre a todo el personal de la empresa (en este caso "del proyecto") y que garantice además la obtención de los resultados esperados.

Sin embargo, debido a la experiencia de empresas dedicadas al desarrollo de proyectos, la implantación de éstos modelos de sistemas de calidad se realizan en forma casi inmediata, por medio de una estructura de procedimientos documentados e instrucciones de trabajo típicas para proyectos y previamente alineadas con los requisitos de la norma.

Por lo anterior, las funciones de calidad en el proyecto, deben enfocarse principalmente en el fomento del sistema y la implementación del mismo a través del cumplimiento de dichos procedimientos.

Obviamente existen situaciones y características particulares en el proyecto que determinan la creación de nuevos procedimientos o la modificación de los existentes para que el sistema pueda adaptarse a las exigencias del entorno sin dejar de cumplir con la norma.

Es por esta razón que resultará siempre innovador en mayor o menor medida, el desarrollo de actividades destinadas a mantener un sistema de gestión de la calidad en un proyecto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo y Diseño de la Investigación

El estudio se enmarca en la modalidad de investigación de campo, de carácter descriptivo-exploratorio; se fundamenta en la aplicación del aseguramiento de la calidad como una herramienta para cumplir con los requisitos exigidos en el marco de un sistema de gestión de la calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera nacional. De esta forma, de acuerdo a su naturaleza, se evidencia la aplicación práctica exigida como requisito para optar al título de *Especialista en Sistemas de la Calidad*.

El estudio es "Descriptivo", por cuanto está referido a la "... descripción de hechos a partir de un criterio o modelo teórico definido previamente" (Sabino, 1995) y también enfoca temas que por lo específico de la investigación, no han sido abordados con anterioridad y requieren una mayor flexibilidad a nivel metodológico. Los estudios descriptivos, buscan "describir" (válgase la redundancia) situaciones y eventos, o sea, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno - *en este caso el sistema de gestión de calidad de un proyecto IPC en la industria petrolera nacional* - con base en un

conocimiento considerable del área que se investiga - *los sistemas de calidad y el modelo ISO 9001:1994* -.

Adicionalmente es de carácter exploratorio, por cuanto éstos estudios "... sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos..." y "... por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el 'tono' de investigaciones posteriores más rigurosas" (Hernández Sampieri y otros, 1998).

Por otra parte, el diseño de la investigación es del tipo: *"No experimental"*, pues se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir, se observan situaciones ya existentes, para después analizarlas, *"Transeccional"*, pues se recolectarán datos en un solo momento para describir variables y *"Descriptivo"* porque busca indagar la incidencia y valores en que se manifiesta una o más variables.

Estructura de la Descripción de Actividades

Descripción del Proyecto: Inicialmente de realiza - en el siguiente Capítulo - una breve descripción del proyecto basado en las informaciones obtenidas por la disciplina de "Project Control" para la elaboración de sus reportes mensuales.

Requisitos de Calidad del Proyecto: Antes de describir las actividades desempeñadas para el mantenimiento del sistema de calidad, cabe destacar

que todas éstas, son consecuencia de las exigencias que en materia de calidad fueron definidas por el cliente del proyecto a través del contrato. De esta forma, se enumeran los "*Requisitos específicos de Aseguramiento de la calidad exigidos por el cliente*", derivados del mismo contrato y las "*Responsabilidades del departamento de aseguramiento de calidad (QA)*" establecidas a partir de los requisitos e incluidas en el Plan de Calidad del proyecto.

Seguidamente se enumeran las actividades a ser descritas, de acuerdo con la experiencia obtenida en el transcurso del proyecto:

1.- Actualización del Plan de Calidad del Proyecto
2.- Evaluación del sistema de gestión de la calidad del proyecto
   a) Programa de Auditorías de calidad
   b) Ejecución de las auditorías de calidad
      1. Auditorías Internas de Calidad
      2. Auditorías Externas de Calidad
   c) Revisión de Documentos
   d) Preparación de manuales de procedimientos y actualización del índice
3.- Fomento del sistema de gestión de calidad del proyecto
4.- Aseguramiento de la calidad por parte de proveedores
5.- Aseguramiento de la calidad por parte de sub-contratistas
6.- "Handover" de Documentos
7.- Base de Datos del Departamento de Calidad
8.- Evaluaciones conducidas por PDVSA
9.- Coordinación en la recopilación de las Descripciones de Cargo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Descripción del Proyecto

El proyecto, al que hasta ahora solamente se había hecho mención, es un proyecto del tipo IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) en la industria petrolera nacional.

Para el desarrollo del proyecto se estableció inicialmente una alianza estratégica bajo la forma conocida como "joint-venture". Este nuevo consorcio creado entre las compañías ABC (extranjera) y XYZ (nacional), - señaladas de esta forma para conservar su confidencialidad - se denotará como la Contratista para la Gestión del Proyecto (CGP). Fue formada para aumentar las capacidades al rededor del mundo de ABC y las fortalezas regionales de XYZ y de esta forma atraer grandes proyectos petroleros, de gas o de otras industrias en Venezuela. Ambas empresas ya habían trabajado juntas anteriormente, bajo un acuerdo de colaboración.

El objetivo del proyecto es desarrollar el campo petrolero otorgado en concesión, según lo establecido por el Plan de Desarrollo del Campo (FDP)

acordado con PDVSA sobre un periodo de aproximadamente tres años comenzando en Enero del 2000.

El *Cliente* en la actualidad opera las instalaciones existentes y tiene un programa de desarrollo limitado en progreso. De acuerdo con el FDP el *Cliente* erigirá nuevas instalaciones en la superficie del campo como parte del esquema de desarrollo por fases.

La Contratista (CGP) ganó el contrato en Mayo del 2000, el cual establece las responsabilidades en la Ingeniería Procura y Construcción (IPC) de las nuevas instalaciones.

En términos de magnitudes -y para dar una visión sobre el tamaño del proyecto contando desde el otorgamiento del contrato-, se han estimado los siguientes valores:

- 360.000 m^3 de Movimiento de tierras.
- 171.000 m^3 de rellenos.
- 8160 m^3 de vaciado de concreto.
- 55 Km de líneas de transmisión de alto voltaje.
- 3375 Instrumentos (incluyendo accesorios de válvulas de control).
- 380 Equipos mecánicos
- 5 MM de Horas-Hombre (H-H) de Construcción
- 330 Mil H-H de Ingeniería de detalle

Al final, las nuevas instalaciones tendrán las siguientes capacidades:

- 233.000 BPD (barriles por día) de fluido.
- 58.333 BPD (Barriles por día) de petróleo.

- 60 MMSCFD (millones de pies cúbicos por día) de compresión de gas.

Aun cuando, tanto ABC como XYZ cuentan con certificación ISO 9001:1994, se decidió tomar como base en la Contratista (CGP) la estructura procedimental documentada perteneciente a ABC. Este hecho facilitó el uso y la generación de nuevos procedimientos tomando en consideración que el idioma oficial del proyecto es el Inglés.

Requisitos de calidad del Proyecto

Antes de comenzar con la descripción de actividades, es necesario dejar por sentado que éstas se derivaron de la solicitud explícita por parte del cliente, a través del contrato; definiéndose, de esta forma, los requisitos en materia de calidad a ser cumplidos en el proyecto.

Requisitos específicos de Aseguramiento de la calidad exigidos por el cliente

- Operar bajo un sistema de gestión de la calidad que cumpla con ISO 9001:1994.
- La preparación e implementación de un Plan de Calidad del Proyecto, con el fin de conducir y controlar todos los elementos del proyecto.

- Desempeñar todas las funciones de Aseguramiento de la Calidad durante todas las fases del proyecto.
- Asegurar que los sub-contratistas y los proveedores de equipos involucrados con el proyecto operen un sistema de gestión de la calidad que cumpla con ISO 9000:1994
- Asegurar que los sub-contratistas y los proveedores de equipos involucrados con el proyecto envíen e implementen planes de calidad aceptables, específicos para el proyecto.
- Asegurar que las evaluaciones de control de calidad son llevadas a cabo de acuerdo con la criticidad del equipo y/o materiales y en general de conformidad con el plan de inspección y ensayo acordado.
- El desarrollo de un programa de auditorías y el desempeño de auditorías de calidad en todas las áreas de trabajo.
- Identificar no-conformidades, asegurar soluciones oportunas y su cierre definitivo.

Responsabilidades del departamento de aseguramiento de calidad (QA)

Las principales actividades a ser desempeñadas por el equipo de aseguramiento de la calidad en el proyecto están definidas dentro del Plan de Calidad del Proyecto, e incluyen lo siguiente:

- El desarrollo, emisión y mantenimiento del Plan de Calidad del Proyecto.
- Auditorías de Aseguramiento de la Calidad y actividades de evaluación según lo establecido en el sistema de gestión de la calidad del Proyecto.
- La revisión de los procedimientos específicos y de ejecución del contrato.
- La revisión de los *deliverables* del proyecto.
- La verificación de la efectividad de el sistema de gestión de la calidad del Proyecto (Project Quality Management System) incluyendo el cierre de aciones correctivas pertinentes.
- La coordinación de auditorías técnicas de disciplinas (discipline technical audits - DTA's) a ser desempeñadas por ingenieros especialistas, gerentes o sus representantes, incluyendo el cierre de acciones correctivas.
- La evaluación y monitoreo de subcontratistas y proveedores - según corresponda-.
- Las Auditorías de Calidad del Proyecto

Son planeadas con miras a verificar si los diferentes

elementos del sistema de la calidad son efectivos y apropiados para alcanzar los objetivos de calidad establecidos, tomando en consideración la necesidad de mejoras o acciones correctivas.

El procedimiento de Auditorías de calidad define y describe la preparación, implementación y reporte de las auditorías de Calidad a ser desempeñadas por el departamento de Aseguramiento de la calidad y por el personal de construcción en el campo y en las instalaciones de los sub-contratistas.

Así pues, teniendo como marco a todos estos requisitos explícitos de calidad; para mantener el sistema de gestión de la calidad fue necesario fundamentalmente la realización de las siguientes actividades:

1. Actualización del Plan de Calidad del Proyecto

Una de las actividades más importantes realizadas para asegurar que el Plan de Calidad estuviera alineado con los múltiples cambios del proyecto, fue la actualización de dicho documento.

El Plan de Calidad establece de qué forma serán desempeñadas las actividades a través del desarrollo del proyecto para cumplir con los requisitos de calidad aplicables según el modelo de sistema de gestión de la calidad ISO 9001:1994

Este plan tiene aplicación en todas las actividades concebidas en el alcance del contrato, incluyendo las siguientes funciones:

- Servicios de Administración del Proyecto, incluyendo la Gerencia de automatización y materiales,
- Sistema de Salud y Seguridad del Ambiente,
- Gestión de Negocios, incluyendo la Gerencia de Finanzas, Contabilidad de Costos, Planeación, reporte de progresos, tendencias y el proceso de verificación,
- Ingeniería y Diseño,
- Procura y Manufactura de Materiales y Equipos,
- Construcción en campo, fabricación, Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC: en sus siglas en Inglés) y el control de subcontratistas.
- "Pre-commissioning[7]", "Commissioning"[8] y Arranque.
- Adiestramiento
- Entrega y Conclusión

---

[7] *"Pre-commissioning" es la etapa previa al "Commissioning".*

[8] *"Commissioning" etapa de revisión y liberación de lo construido con miras a dar garantía sobre el cumplimiento de los requisitos especificados antes de su entrega al cliente.*

En términos de jerarquías este documento se constituye como el segundo en importancia del proyecto, después del contrato, y así se hace explícito en el mismo.

En primer término se requiere analizar su contenido:

- Objetivo
- Alcance
- Definición de términos
- Referencias
- Descripción del Sistema de Gestión de la Calidad del Proyecto:
  - Responsable de la implementación del sistema de calidad
  - Política de Calidad del Proyecto
  - Asignación de autoridad
  - Jerarquía de los documentos del sistema de calidad del proyecto
- Actividades del equipo de Aseguramiento de la Calidad
  - Auditorias de gestión de calidad del proyecto
- Requerimientos específicos de Aseguramiento de la Calidad por parte del cliente
- Matriz de procedimientos del proyecto
- Documentos complementarios para la coordinación de las actividades del personal del proyecto.
- Verificación del sistema

    - Verificación del sistema de gestión de la calidad del proyecto
    - Verificación de los "deliverables" del proyecto.
- Revisión de la trazabilidad de los documentos
    - Procedimientos de ejecución del contrato (base documental de ABC)
    - Procedimientos específicos del proyecto
- Anexo: Matriz de procedimientos del proyecto

Luego de un análisis sobre la realidad del proyecto y la pertinencia de cada punto del plan de calidad, se reformó lo siguiente:

- Política de la calidad del proyecto.
- Estructura del Plan
- Definición de "procedimientos de ejecución del contrato" y "procedimientos específicos del proyecto"
- Matriz conjunta de procedimientos del proyecto

Dichos cambios fueron sometidos a discusión y posteriormente aprobados por parte de las autoridades establecidas para estos fines, de acuerdo con los procedimientos de aprobación de documentos del proyecto.

Cabe destacar que dentro de estas personas autorizadas para dar aprobación de documentos se encuentran el gerente de Gestión de Calidad del proyecto y el Director del proyecto (máximas autoridades del mismo).

2. Evaluación del sistema de gestión de la calidad del proyecto

a) Programa de Auditorías de calidad

El Programa de auditorías se elabora y actualiza mensualmente tomando como base todas las funciones que se describen en el alcance del sistema de gestión de la calidad del proyecto con miras a verificar si los diferentes elementos del sistema son efectivos y apropiados para alcanzar los objetivos de calidad establecidos, tomando en consideración la necesidad de mejoras o acciones correctivas.

Inicialmente se logra un consenso, dentro del departamento de Aseguramiento de la Calidad, en el establecimiento de prioridades, es decir, en la definición de las áreas a ser evaluadas, teniendo en cuenta la cantidad de "entidades"[9] involucradas con el cumplimiento del sistema y sujetas, por ende, a verificación. Los criterios utilizados en dicha selección son:

- La clasificación de la entidad a ser evaluada, según:

[9] *Entidad: Aquello que puede ser descrito y considerado individualmente (una actividad, un proceso, un producto, una organización, un sistema, una persona o cualquier combinación de ellos).*

- Disciplina Interna del proyecto (ya sea su ubicación en Caracas o en el campo).
- Entidad externa (sub-contratistas o proveedores en sus áreas de trabajo relacionadas con el proyecto).
- Entidades que han reportado problemas de calidad, incumplimiento de procedimientos, cuellos de botella, flujo de información deficiente, entre otros.

- Entidades que aún no han sido auditadas o que llevan tiempo sin ser evaluadas y por lo tanto es necesario volver a verificar su *status* de cumplimiento con el sistema de gestión de la calidad.
- Entidades a las que previamente se les había programado una auditoría de seguimiento.

b) Ejecución de las auditorías de calidad

1. Auditorías Internas de Calidad

Existen en el proyecto veintiséis (26) disciplinas con actividades en las oficinas principales de Caracas y algunas también con oficinas habilitadas en el campo:

- ARCHITECTURE
- PROCUREMENT
- CIVIL
- CONSTRUCTION
- ELECTRICAL
- ESTIMATES
- GENERAL
- STRUCTURAL
- INSTRUMENTATION
- MANAGEMENT
- VOR
- PLANN. & CONTROL
- MECHANICAL
- HIGH VOLTAGE
- PIPING
- QA
- PROCESS
- HSES
- TELECOM
- PROJECT CONTROL
- COMMISIONING
- PIPELINES
- PERMITTING
- OPERATIONS & MAINTENANCE
- ENGINEERING
- DOCUMENT CONTROL

En este tipo de auditorías se verifica fundamentalmente el cumplimiento de los procedimientos internos, tanto generales (del proyecto), como particulares (de la disciplina), su consonancia con el sistema de gestión de calidad del proyecto, con el contrato y por ende con la norma ISO 9001:1994 (ver requisitos de calidad específicos del cliente).

Algunas disciplinas están involucradas de forma "más directa" con el buen funcionamiento del sistema de calidad y debe prestárseles más atención que al resto, por ejemplo: Control de documentos (Document Control), Procura (Procurement) y la Gerencia del Proyecto (Management). El Anexo 2 muestra una correspondencia

entre las cláusulas de la norma y las disciplinas del proyecto donde tienen mayor incidencia.

Durante el lapso en el que se circunscribe este estudio, se han realizado sesenta (60) auditorías internas[10] que incluyen a todas las disciplinas del proyecto. Este número además considera las auditorías de seguimiento en los casos donde fueron requeridas.

2. Auditorías Externas de Calidad (proveedores - sub-contratistas)

En este tipo de auditorías se consideraron principalmente tres criterios que definieron su planeación y realización: a) Los requisitos de calidad establecidos explícitamente en sus respectivos contratos u órdenes de compra, b) El sistema de calidad particular de la organización a ser auditada y c) El modelo ISO 9001:1994, además de lo establecido en el procedimiento para la realización de auditorías de calidad.

Puesto que antes de otorgarse la "buena pro" para la ejecución de un contrato o para el desarrollo de una orden de compra, a los ofertantes se les solicita un Plan de Calidad específico para el proyecto así como un Plan de Inspección y Ensayo, dichos

[10] *Según la Base de Datos creada y manejada por el departamento de calidad del proyecto.*

documentos se constituyen en una referencia obligada al momento de la auditoría.

El Plan de Calidad es una adaptación del manual de la calidad de la compañía, enfocado particularmente al alcance de los trabajos relacionados con el contrato u orden de compra generada por el proyecto. Así, el Plan de Calidad describe la manera como el sub-contratista o proveedor cumplirá con todas las secciones aplicables de la norma ISO 9001:1994 en el desarrollo de sus actividades relacionadas con el proyecto y teniendo como referencia a sus procedimientos documentados.

Por su parte el Plan de Inspección de Ensayo (ITP) se encarga de recoger todas las actividades de inspección destinadas a controlar que los resultados de las mismas estén conformes con los rangos de aceptación que definen las especificaciones de calidad de los productos o servicios que éstas organizaciones le proveerán al proyecto.

El número de auditorías externas desempeñadas hasta ahora por los Ingenieros del equipo de Aseguramiento de la Calidad del proyecto, incluyendo a las auditorías de seguimiento en los casos donde fueron requeridas, es el siguiente:

- Auditorías a sub-contratistas: 51

- Auditorías a proveedores: 21

Adicionalmente al procedimiento de auditorías de calidad establecido para el proyecto, se siguió también la norma COVENIN-ISO 10011-1:1992 "*Lineamientos para auditar sistemas de calidad. Parte 1: Auditorías*".

Más detalles sobre las auditorías de calidad a proveedores y sub-contratistas se muestran los puntos 4 y 5 del presente capítulo (ver páginas 39 y 45).

c) Revisión de Documentos

Puesto que los documentos, en general, forman una parte importante del sistema de calidad del proyecto, es indispensable mantener un control sobre la manera en que estos se originan, revisan, aprueban y modifican.

El departamento de calidad tiene autoridad en la aprobación de gran cantidad de documentos en el proyecto y esto queda de manifiesto por medio de la firma de un representante del departamento de calidad como requisito para su emisión oficial.

En este sentido, los documentos son revisados de acuerdo con criterios establecidos para evitar la generación de problemas en su interpretación: ya sean de forma o de fondo y/o para adaptarlos a una nueva realidad producto de un cambio en el proyecto.

Otro de los objetivos de esta actividad es crear conciencia en los originadores de documentos de todas las disciplinas para que sean constantes en el uso de las reglas que definen la elaboración de documentos: la identificación correcta del documento, su revisión y su fecha de emisión, el uso apropiado de los formatos, el uso de un mismo tipo de letra y de una estructura definida de acuerdo con la clase del documento, una correcta numeración e inclusión de anexos, uso de firmas autorizadas (según la lista de firmas autorizadas por el proyecto), entre otras.

Entre los documentos más comunes sujetos a revisión por parte del departamento de calidad se encuentran los procedimientos, las especificaciones, las hojas de datos, los reportes, las requisiciones de materiales, las evaluaciones de ofertas, los planos, isométricos, P&ID's, los alcances de trabajo, los dossieres de diseño, etc.

En caso de revisiones "de fondo", el departamento de calidad brinda todo el apoyo necesario para la detección de los puntos claves a ser considerados, de acuerdo con el alcance de aplicación del documento. Así pues, resulta numerosa la cantidad de procedimientos (por ejemplo) que han sido originados por el departamento de calidad como resultado de una revisión exhaustiva: el procedimiento para viajes, el procedimiento para el control de cambios en los contratos, varios procedimientos de procura, etc.

d) Preparación de manuales de procedimientos y actualización del índice.

Con miras fomentar el cumplimiento de los procedimientos específicos del proyecto, se crearon los "Manuales de Procedimientos del Proyecto" (volúmenes 1 y 2); los cuales se constituirían en documentos controlados, distribuidos a todos los líderes de las disciplinas del proyecto, al igual que al personal responsable en campo.

Estos manuales contienen todos los procedimientos específicos del proyecto en sus últimas revisiones; tanto generales, como de aplicación específica por una disciplina en particular. Cada "dueño" de los manuales se hace responsable por su actualización, y ésta puede ser verificada al momento de las auditorías internas.

Sin embargo, es responsabilidad del equipo de calidad, la actualización periódica de sus índices (tablas de contenido), con el fin de dar aviso sobre aquellos procedimientos que han sido emitidos recientemente en un nuevo status de revisión y que por ende necesitan ser actualizados dentro del manual. Dicha actualización se hace sobre una base mensual y se coloca en la red electrónica para que los "dueños" de los manuales se den por enterados.

3.- Fomento del sistema de gestión de calidad del proyecto: Presentaciones (personal interno y externo)

Con el fin de dar a conocer los beneficios de la implementación de un sistema de calidad según el modelo ISO 9001:1994 y proveer de la información básica para su conocimiento y aplicación en el proyecto, se dictó una conferencia para todo el personal interno en el campo, incluyendo a los coordinadores de calidad y de construcción (a nivel medio) de todos los sub-contratistas.

En este sentido, fue necesaria la preparación de un material entregado como apoyo durante el momento de la presentación.

Puesto que los principales responsables del proyecto son angloparlantes, hubo que preparar una presentación en Inglés específicamente para ellos, con su respectivo material de apoyo.

La estructura de la presentación para el personal interno del proyecto difirió de la estructura de la presentación que se elaboró para el personal de los sub-contratistas, porque el objetivo de la presentación para los segundos no era el mismo.

En la presentación ofrecida a los sub-contratistas se pretendía, además de explicar los principios básicos de la serie de normas ISO 9000 y en particular del modelo ISO 9001:1994, recordar el compromiso contractual

que exigía su cumplimiento y aclararles los principales aspectos que serían considerados al momento de las auditorías de calidad de las cuales iban a ser objeto.

En el Anexo 3 se incluye un esquema de la estructura de una de las presentaciones, específicamente la que se ofreció en Español para el personal interno del proyecto.

4.- Aseguramiento de la calidad por parte de proveedores

Cada orden de compra de materiales o equipos, viene precedida por la preparación de una "Requisición de Materiales". Estas requisiciones se basan en una especificación del proyecto llamada "Notas Generales para las Requisiciones" que establece los criterios y requisitos comunes que deben considerarse en la compra de todo tipo de bienes, paquetes, equipos, etc., para ser provistos al proyecto.

Adicionalmente, especifica los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de calidad del proveedor, así como los requisitos del proyecto en materia de inspecciones y de documentación técnica.

La inclusión de aspectos de calidad en las ofertas a través de las requisiciones de materiales es uno de los elementos claves que se debe asegurar para garantizar la consideración de éstos durante el proceso de evaluación de ofertas y al momento de otorgar las ordenes de compra.

El objetivo es procurar que los futuros proveedores del proyecto evidencien su compromiso con la calidad por medio del mantenimiento de un sistema de aseguramiento de la misma, tal y como lo exige el cliente, dependiendo de la criticidad y complejidad del material o equipo requerido.

En todo caso el poseer un sistema de calidad ISO 9001:1994 completamente implantado y certificado, no es limitativo para el otorgamiento de una orden de compra siempre y cuando se pueda demostrar su nivel de implantación y conocimiento de los requisitos del sistema de calidad que se les exige y sea aceptable.

Algunas veces, cuando la importancia del equipo o material lo amerita, son necesarias las visitas a los talleres o fábricas de los ofertantes antes de la adjudicación de la buena pro de la orden de compra ("pre-award visits"), con el fin de poder reflejar con una mayor precisión dicho nivel de implantación y compromiso con la calidad.

Criterios para la evaluación de ofertas para la adjudicación órdenes de compra:

- *Certificado de aprobación de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad bajo la norma ISO 9001:1994* o similar[11], que ofrezca detalles sobre la norma de calidad aplicada, el alcance de la aprobación y la autoridad

[11] *El cumplimiento con el código ASME - por ejemplo - puede ser considerado suficiente dependiendo del equipo o material requerido.*

emisora. Se debe incluir cualquier sub-proveedor mayor, nominado para el diseño o la manufactura.

Aún cuando en el proyecto se utilizó un lista de proveedores aprobados (todos evaluados por INTEVEP-PDVSA), es común conseguir empresas sin un sistema de calidad certificado. En estos casos la evaluación se concentra en aquellas evidencias que permitan establecer un grado de cumplimiento con el sistema de calidad en proceso de implantación (reportes de auditorías, cartas de solicitud de auditorías de aprobación, cartas de aprobación de auditorías de certificación, etc).

- *Indice de procedimientos del sistema de gestión de la calidad* que el ofertante haya documentado e implementado. Estos deben atender los requerimientos del sistema de calidad empleado.
- *Copia de la política de calidad.* Esta debe estar firmada por la más alta autoridad de la empresa, como evidencia de su compromiso.
- *Copia del organigrama* donde se muestre la posición en la organización del gerente de aseguramiento de la calidad. Este documento debe reflejar la independencia del departamento de calidad con respecto a los departamentos de producción y/o construcción, de manera que no estén subyugados a intereses diferentes al de la calidad. Además, se verifica que existan canales directos de comunicación con la alta dirección de la compañía.

- *Plan de Calidad* típico. Generalmente están basados en el manual de la calidad y buscan ofrecer una explicación sobre la manera como la empresa cumplirá con el sistema de calidad que dice tener implementado, haciendo referencia en los procedimientos que tengan para estos fines.
- *Plan de Inspección y Ensayo* típico. Es una lista con las actividades a ser desarrolladas durante el proceso de fabricación del equipo o material, señalando además los métodos de control de calidad utilizados para verificar el cumplimiento de las especificaciones en los resultados de éstas.

Se debe señalar de igual modo, el documento de referencia que explica el procedimiento de inspección o ensayo, el tipo de inspección, el nombre del registro que se genera (lista de chequeo, reporte de inspección o ensayo, etc) y de ser posible los criterios de aceptación y rechazo a ser considerados durante la inspección.

Reunión de arranque ("Kick Off Meeting")

En esta reunión se aclaran aquellos puntos que forman parte de los requisitos exigidos por el proyecto de manera que el proveedor sepa que es lo que debe satisfacer. Cada disciplina debe asegurarse de que no existan dudas en cuanto a lo que se quiere que se haga. El departamento de Calidad aprovecha estas reuniones para dejar por escrito (en la minuta) aquellos

documentos que tienen como compromiso entregar al inicio, durante y al final de la orden de compra.

Documentación de calidad aplicable

Establecer qué documentos, cuándo entregarlos, cuántos (el número de copias), cómo (los códigos de los planos), además de otros requerimientos del proveedor, está definido en la "Lista de Requerimientos de Documentos del Proveedor" (SDRL) dentro de cada Requisición de Materiales. El Ingeniero de la disciplina que origina la requisición es el encargado de especificar los documentos del proveedor requeridos a través de la SDRL.

El departamento de Calidad, verifica la entrega por parte del proveedor de todos los documentos requeridos de acuerdo con la SDRL.

Muchas de estas "SDRLs" especifican además (cuando aplica) la entrega de Dossiers o Data Books de Fabricación: registros de todas las inspecciones, ensayos y certificaciones de materiales que correspondan según el alcance del trabajo e identificados en el SDRL.

El proveedor preparará estos Data Books en forma individual para cada equipo y en forma continua mientras procede con la fabricación. Asimismo deberán estar disponibles en todo momento para revisión del inspector asignado por parte del proyecto.

La aceptación final del bien no será dada hasta que el Data Book esté completo y aceptado por el cliente.

Entre los documentos que generalmente se exigen a los proveedores están, entre otros:

- Certificados de materiales, indicando las propiedades que los hacen ser aptos para su uso en el proceso, incluyendo la composición química y la aprobación de ensayos mecánicos.
- Certificados de ensayos no destructivos (NDE), indicando los resultados positivos del mismo.
- Identificación positiva de materiales (PMI), cuando sea requerida.
- Planos "As built".
- Hojas de Cálculos y de datos.
- Listas de materiales.
- Registros de inspecciones.
- Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento.

5.- Aseguramiento de la calidad por parte de sub-contratistas

Cada contrato de trabajo o construcción, viene precedido por la preparación de una "invitación para licitar" ("Invitation to Tender", en Inglés)

donde se especifica en términos técnicos la magnitud y tipo de trabajo que se requiere por parte del sub-contratista. Asimismo, establece los criterios y requisitos específicos de acuerdo con el trabajo, que deben ser considerados para ser provistos al proyecto.

Este documento incluye además los requisitos mínimos - establecidos previamente por el departamento de calidad del proyecto - que deben cumplir los sistemas de calidad de los sub-contratistas.

Asegurar la inclusión de aspectos de calidad en las ofertas a través de los ITTs (Invitation to Tender) es uno de los aspectos claves para garantizar la consideración de los mismos durante el proceso de evaluación de ofertas y al momento de otorgar los contratos.

El objetivo es procurar que los futuros contratistas del proyecto evidencien su compromiso con la calidad por medio del mantenimiento de un sistema de aseguramiento de la misma, tal y como lo exige el cliente.

En todo caso el poseer un sistema de calidad ISO 9001:1994 completamente implantado y certificado, no es limitativo para el otorgamiento de un contrato siempre y cuando el sub-contratista pueda demostrar su nivel de implantación y conocimiento de los requisitos del sistema de calidad que se les exige y éste se considere aceptable.

Algunas veces, cuando la importancia de trabajo lo amerita, son necesarias las visitas a los talleres de fabricación de los licitantes antes de la adjudicación de la buena pro del contrato ("pre-award visits"), con el fin de poder reflejar con una mayor precisión dicho nivel de implantación y compromiso con la calidad.

Criterios para la evaluación de ofertas por licitación de contratos:

- *Certificado de aprobación de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad bajo la norma ISO 9001:1994*, que ofrezca detalles sobre la norma de calidad aplicada, el alcance de la aprobación y la autoridad emisora. Se debe incluir cualquier sub-proveedor mayor, nominado para el diseño o la manufactura.

  Aún cuando en el proyecto se utilizó un lista de contratistas aprobados (todos evaluados por INTEVEP-PDVSA), es común conseguir empresas sin un sistema de calidad certificado. En estos casos la evaluación se concentra en aquellas evidencias que permitan establecer un grado de cumplimiento con el sistema de calidad en proceso de implantación (reportes de auditorías, cartas de solicitud de auditorías de aprobación, cartas de aprobación de auditorías de certificación, etc).

- *Indice de procedimientos del sistema de gestión de la calidad* que el ofertante haya documentado e implementado. Estos deben atender los requerimientos del sistema de calidad ISO 9001:1994.

- *Copia de la política de calidad.* Esta debe estar firmada por la más alta autoridad de la empresa, como evidencia de su compromiso.
- *Copia del organigrama* donde se muestre la posición en la organización del gerente de aseguramiento de la calidad. Este documento debe reflejar la independencia del departamento de calidad con respecto a los departamentos de producción y/o construcción, de manera que no estén subyugados a intereses diferentes al de la calidad. Además, se verifica que existan canales directos de comunicación con la alta dirección de la compañía.
- *Plan de Calidad* típico. Generalmente están basados en el manual de la calidad y buscan ofrecer una explicación sobre la manera como la empresa cumplirá con el sistema de calidad que dice tener implementado, haciendo referencia en los procedimientos que tengan para estos fines.
- *Plan de Inspección y Ensayo* típico. Es una lista con las actividades a ser desarrolladas durante el proceso de fabricación del equipo o material, señalando además los métodos de control de calidad utilizados para verificar el cumplimiento de las especificaciones en los resultados de éstas.

Se debe señalar de igual modo, el documento de referencia que explica el procedimiento de inspección o ensayo, el tipo de inspección, el nombre del registro que se genera (lista de chequeo, reporte de

inspección o ensayo, etc.) y de ser posible los criterios de aceptación y rechazo a ser considerados durante la inspección.

Reunión de arranque ("Kick Off Meeting"):

En esta reunión se aclaran aquellos puntos que forman parte de los requisitos exigidos por el proyecto de manera que el sub-contratista sepa que es lo que debe satisfacer. Cada disciplina debe asegurarse de que no existan dudas en cuanto a lo que se quiere que se haga. El departamento de Calidad aprovecha estas reuniones para dejar por escrito (en la minuta) aquellos documentos que tienen como compromiso entregar al inicio, durante y al final del trabajo.

Documentación de calidad aplicable

Establecer qué documentos, cuándo entregarlos, cuántos (el número de copias), cómo (los códigos de los planos), además de otros requerimientos del sub-contratista, está definido en las especificaciones del proyecto contenidas en el contrato.

Cada contrato presenta particularidades que son estudiadas en forma independiente de acuerdo con el alcance del trabajo. Así por ejemplo, algunos contratos son solo para construcción y la ingeniería le es entregada (planos, isométricos, detalles, etc.) para su uso; otros son del tipo IPC, lo que

genera nuevos procesos de revisión de la ingeniería desarrollada por el sub-contratista.

El departamento de Calidad, verifica la entrega por parte del sub-contratista de todos los documentos requeridos de acuerdo con el contrato.

La preparación de Dossieres de Construcción, registros de todas las inspecciones, ensayos y certificaciones de materiales que correspondan según el alcance del trabajo e identificados en el contrato, debe ser monitoreada en todo momento, y es responsabilidad de los inspectores de calidad en campo (y en los talleres, cuando aplique) la verificación de su correcta elaboración de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

La liberación final del trabajo culminado no será dada hasta que el Dossier de Construcción esté completo y aceptado por el cliente.

Entre los documentos que generalmente se exigen a los contratistas están, entre otros:

- Certificados de materiales, indicando las propiedades que los hacen ser aptos para su uso en el proceso, incluyendo la composición química y la aprobación de ensayos mecánicos.
- Certificados de ensayos no destructivos (NDE) y pruebas, indicando los resultados positivos del mismo.
- Identificación positiva de materiales (PMI), cuando sea requerida.

- Planos “As Built“.
- Solicitudes de cambios o instrucciones de campo aprobadas.
- Registros de inspección de acuerdo a lo establecido por el ITP.
- Procedimientos de los ensayos empleados.
- Registros No conformidades corregidas (cerradas).

Auditorías de calidad a sub-contratistas

Dentro de los contratos de construcción, existen referencias explícitas sobre los requisitos de calidad exigidos a los sub-contratistas. Una de estas exigencias es la libertad por parte del personal de calidad del proyecto para realizar auditorías, visitas e inspecciones y el compromiso de los sub-contratistas para permitir el acceso a sus instalaciones y brindar toda la colaboración del caso.

Inicialmente se hace entrega de una notificación de auditoría al coordinador de las actividades de aseguramiento de la calidad del sub-contratista informando la intención de llevar a cabo esta actividad, la fecha y hora de su realización, el alcance y los documentos de referencia a ser utilizados.

Luego de haber confirmado la fecha de realización de la auditoría con el auditado, se prepara un plan de auditoría considerando toda la información

relacionada con el alcance del trabajo del sub-contratista en materia de calidad, requisitos contractuales, especificaciones técnicas, entre otras.

Es muy importante la revisión de estos documentos pues constituyen los objetivos específicos que el sistema de calidad del auditado debe atacar y hacer cumplir, además de la conformidad con el modelo ISO 9001:1994.

Tal y como se mencionó con anterioridad en el punto 2.b.2 "Auditorías Externas de Calidad (pág. 34), la referencia a evaluar en los sub-contratistas son los planes de calidad y los ITPs; puesto que a través de ellos se puede seguir un control de los procedimientos que se tienen para dar cumplimiento a la norma y de las actividades de inspección establecidas para verificar los resultados de su implementación.

Desde el momento de la reunión inicial y hasta el momento del cierre de la auditoría se sigue la norma COVENIN-ISO 10011-1:1992 "*Lineamientos para auditar sistemas de calidad. Parte 1: Auditorías*" en conjunto con el procedimiento para auditorías de calidad del proyecto.

Los resultados de las auditorías son registrados en los "Reportes de Auditoría", donde se incluyen: la identificación de la organización auditada y del contrato, el nombre del personal auditado, un resumen de la auditoría, las personas a quienes será distribuida una copia del reporte, el propósito y alcance de la auditoría, la descripción de la auditoría, observaciones

encontradas, la fecha de una próxima auditoría de seguimiento (en caso de ser necesario), y unas conclusiones generales.

De haberse levantado alguna No-Conformidad, esta será anexada al reporte.

El formato de No-Conformidad incluye a su vez un espacio para la propuesta y seguimiento de las acciones correctivas necesarias para la solución de la causa que originó la misma. Una posterior verificación de la implementación y efectividad de dichas acciones correctivas permitirán el cierre definitivo de la No-Conformidad.

6. "Handover" de Documentos

Independiente a los requisitos de la norma, existen exigencias contractuales que el sistema de la calidad del proyecto también debe atender. Uno de estos aspectos lo constituye la entrega (Handover) de todos los "delivarables" generados en el desarrollo de las actividades del proyecto.

En este sentido el departamento de calidad debe asegurar que todos los documentos definidos como tales (deliverables) están siendo preparados, registrados y almacenados (física y electrónicamente) en forma apropiada para su posterior entrega al cliente.

7. Base de Datos del Departamento de Calidad

Debido a que en una de las exigencias del cliente se especificaba la utilización de una base de datos por parte del departamento de calidad, se generó por medio de la utilización del software "Microsoft Access", una base de datos que permite el registro de todas las actividades fundamentales del departamento.

De esta manera, se puede tener acceso a información sobre todas las auditorías internas y externas realizadas, a los contactos con los coordinadores de calidad de los proveedores y sub-contratistas, a todas las No-Conformidades levantadas en cada auditoría - con sus status actualizados -, entre otras informaciones que permiten medir el desempeño del sistema.

Asimismo, ésta base de datos sirve como herramienta de trabajo ya que permite imprimir notificaciones de auditorías, reportes varios y mantener un control sobre las áreas que requieren más atención en el proyecto en materia de calidad.

Cabe destacar que ésta base de datos será resguardada electrónicamente para su instalación en los servidores del campo.

8. Evaluaciones conducidas por PDVSA

PDVSA, mantiene un estrecho contacto con el desarrollo de todos los proyectos petroleros del país, con el fin de asegurar su culminación exitosa y verificar el cumplimiento que lo que se convino desde un principio.

De ésta manera, cuando PDVSA lo considera necesario conduce la realización de lo que ellos denominan "Independent Project Review" (IPR) o "revisión independiente del proyecto". Este tipo de actividades involucra a un equipo de especialistas de las diferentes ramas de la ingeniería aplicadas en los proyectos petroleros, que actúan como evaluadores con el fin de aportar su experiencia en la resolución de problemas y proponer mejoras.

Uno de los tópicos considerados por los evaluadores fue la parte de calidad (el sistema de gestión de la calidad del proyecto). En este sentido, se brindó toda la cooperación requerida en la explicación del los fundamentos del sistema y su funcionamiento.

Asimismo, se preparó toda la información solicitada de acuerdo con los requisitos exigidos por la norma (ISO 9001:1994), de manera de poder evidenciar su cumplimiento.

9. Coordinación en la recopilación de las Descripciones de Cargo

Otra de las actividades que le fueron conferidas al departamento de

calidad fue la coordinación en la recopilación de las descripciones de cargo de todo el personal del proyecto.

En un principio se elaboró el formato que serviría de base para la preparación de las descripciones de cargo. Luego, se incluyeron las responsabilidades en materia de Higiene y Seguridad Ambiental y de Aseguramiento de la Calidad comunes para todos los trabajadores del proyecto. Seguidamente se distribuyó el formato en forma electrónica y se solicitó la acción de los líderes de disciplina en la preparación de las descripciones de cargo de sus subalternos.

Finalmente se concedió un plazo prudente para la culminación de la etapa de recepción de descripciones de cargo y se preparó un archivo con toda esta información, para su eventual uso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El propósito de este trabajo fue el de describir la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera en Venezuela durante un período determinado, basado en el modelo ISO 9001:1994; su mantenimiento y empleo, como un medio para cumplir con los requisitos específicos que definen al proyecto en un contexto real y que fueron establecidos por el cliente a través de un contrato.

El desarrollo de proyectos no escapa a los beneficios que otorga la consideración de los principios de calidad, en el ahorro de costos por fallas, en el mejoramiento continuo y en el enfoque hacia el cliente y su satisfacción.

La Gestión de Calidad de Proyectos incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto logrará satisfacer las necesidades por las cuales fue llevado a cabo.

Las organizaciones dedicadas al desarrollo de proyectos tienen una metodología operacional que permite la consideración de principios de calidad como el mejoramiento continuo y la utilización de los principios de Gestión de Calidad se vuelve relevante y ventajosa en situaciones de Gestión de Proyectos.

La familia de normas ISO 9000 ha sido desarrollada para asistir a las organizaciones de todos los tipos y tamaños, con el fin de que implementen y operen un sistema efectivo de Gestión de la Calidad.

De ninguna forma la norma ISO 9001:1994 explica cómo cumplir con sus requisitos; simplemente los enumera y los define, por lo que resulta valioso este tipo de estudios ya que pueden ser usados como referentes de comparación.

Debido a la experiencia de las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos, la implantación de éstos modelos de sistemas de calidad se realizan en forma casi inmediata, por medio de una estructura de procedimientos documentados e instrucciones de trabajo típicas para proyectos y previamente alineadas con los requisitos de la norma.

Por lo anterior, las funciones de calidad en el proyecto, deben enfocarse principalmente en el fomento del sistema y la implementación del mismo a través del cumplimiento de dichos procedimientos.

Es de advertir que aunque el flujo básico de actividades que comprenden los proyectos es similar entre éstos, nunca se está exento de la posibilidad de innovación en la incorporación de nuevos procedimientos -o la modificación de los existentes- con miras a cumplir con las exigencias establecidas; lo cual da relevancia a la Gestión de Calidad en el desarrollo de proyectos.

Asimismo es necesario enfatizar que la coordinación de actividades es un requisito básico para prevenir y evitar costos de fallas de la calidad que a su vez tienen incidencias significativas en los costos totales de los proyectos; pero para dar respuesta a parámetros de eficiencia, eficacia y productividad, las estructuras gerenciales deben apoyar la Gestión de Calidad, a través del fomento de cambios actitudinales en el comportamiento de los diversos individuos involucrados en el proyecto. Este aspecto destaca aún más la relación entre la Gestión de Proyectos y la Gestión de Calidad.

El estudio se enmarcó dentro de la modalidad de investigación de campo, de carácter descriptivo-exploratorio y se fundamentó en la aplicación del aseguramiento de la calidad como una herramienta para cumplir con los requisitos exigidos en el marco de un sistema de gestión de la calidad en un proyecto IPC de la industria petrolera nacional.

Las principales actividades que fueron descritas corresponden con las siguintes nueve áreas de aplicación:

1.- Actualización del Plan de Calidad del Proyecto

2.- Evaluación del sistema de gestión de la calidad del proyecto

3.- Fomento del sistema de gestión de calidad del proyecto

4.- Aseguramiento de la calidad por parte de proveedores

5.- Aseguramiento de la calidad por parte de sub-contratistas

6.- “Handover” de Documentos

7.- Base de Datos del Departamento de Calidad

8.- Evaluaciones conducidas por PDVSA

9.- Coordinación en la recopilación de las Descripciones de Cargo.

Como resultado del desempeño de las actividades anteriormente enumeradas, se ha logrado mantener el sistema de gestión de la calidad del proyecto dentro de un nivel aceptable en conformidad con la norma ISO 9001:1994 y con los requisitos del cliente. Sin embargo no ha sido una tarea fácil por causa de los múltiples cambios que se han suscitado durante las diferentes etapas del proyecto.

Dichos cambios han mantenido al sistema en una continua actualización para poder hacer frente a las nuevas situaciones y al mismo tiempo cumplir con los requisitos establecidos por la norma.

Como visión particularizada de acción, el desempeño de las actividades aquí descritas pone de manifiesto la transferencia de los conocimientos adquiridos en el transcurso del programa de estudios: “Sistemas de la Calidad” y la relevancia de esta labor en el campo de la ingeniería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-RAHMAN, H. y otros. **Capturing the cost of non-conformance on construction sites**. An application of the quality cost matrix. MCB International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 13, Issue 1. Date 1996.

BALESTRINI, M. **Como se Elabora el Proyecto de Investigación**. BL Consultores Asociados, Servicio Editorial. Segunda Edición. Caracas, Junio de 1998.

BARBER, P. y otros. **Quality failure costs in civil engineering projects**. MCB International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 17, Issue 4/5. Date 2000.

BESTERFIELD, D. **Control de Calidad**. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 4ta Edición. México. 1995.

BRITISH STANDARD INSTITUTE (BSI). BS EN ISO 9000:2000. **Quality Management Systems - Fundamentals and Vocabulary**.

CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD. Artículo: **Costos de la Calidad**. Revista N° 14/1.995. Pág. 42.

CERVECERÍA POLAR, C.A. **Introducción a los conceptos ISO 9000**. Folleto informativo.

FEIGENBAUM, A.V. **Control Total de la Calidad**. Compañía Editorial Continental, S.A. (CECSA). 3ra. Edición revisada. México D.F., México. 1997.

FIM PRODUCTIVIDAD. **Calidad y Productividad**. Manual del consultor. Segunda Edición, 1992 .

FONDONORMA. Norma Venezolana COVENIN-ISO 8402:1995. **Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario**.

FONDONORMA. Norma Venezolana COVENIN-ISO 9004-1:1995. **Gestión de la Calidad y Elementos del Sistema de la Calidad. Lineamientos**.

FONDONORMA. Norma Venezolana COVENIN-ISO 9001:1995. **Sistemas de la Calidad. Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el Diseño, el Desarrollo, la Producción, la Instalación y el Servicio Posventa**.

GONZÁLEZ, Souri. **ISO 9000 - Implementación de Sistemas de Calidad**. Vadell Hermanos Editores. Caracas 1994.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y otros. **Metodología de la Investigación**. Editorial McGraw-Hill. Segunda Edición. México 1998.

IVANCEVICH, LORENZI, SKINNER y CROSBY. **Gestión, Calidad y Competitividad**. Editorial McGraw-Hill, 1era. Edición. España, 1.997.

JURAN, J.M y GRYNA, F.M. **Análisis y Planificación de la Calidad**. Editorial McGraw-Hill, 3ra. Edición. México, 1.995.

MIRANDA, J. **Gestión de Proyectos. Identificación, Formulación, Evaluación**. MB Editores. Caracas, 1997.

ORWIG, R. y BRENNAN, L. **An integrated view of project and quality management for project-based organizations**. MCB International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 17, Issue 4/5. Date 2000.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)**. 1996.

SABINO, C. **Cómo hacer una Tesis**. Editorial PANAPO, 3era Edición. Caracas, 1994.

UPEL. **Manual para la Elaboración de Trabajos de Grado de Maestría y Tesis Doctorales**. Caracas, 1998.

ANEXOS

ANEXO 1

SECCIÓN ISO 9001:1994	DESCRIPCIÓN
4.1	RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN
4.2	SISTEMA DE LA CALIDAD
4.3	REVISIÓN DEL CONTRATO
4.4	CONTROL DEL DISEÑO
4.5	CONTROL DE LOS DOCUMENTOS Y DE LOS DATOS
4.6	COMPRAS
4.7	CONTROL DE LOS PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR LOS CLIENTES
4.8	IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DE LOS PRODUCTOS
4.9	CONTROL DE LOS PROCESOS
4.10	INSPECCIÓN Y ENSAYO
4.11	CONTROL DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO
4.12	ESTADO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
4.13	CONTROL DE LOS PRODUCTOS NO CONFORMES
4.14	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
4.15	MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, PRESERVACIÓN Y ENTREGA
4.16	CONTROL DE LOS REGISTROS DE LA CALIDAD
4.17	AUDITORÍAS DE LA CALIDAD
4.18	ADIESTRAMIENTO
4.19	SERVICIO POSVENTA
4.20	TECNICAS ESTADISTICAS

ANEXO 2

DISCIPLINA	CÓDIGO	SECCIÓN DE LA NORMA
ARCHITECTURE	A	Ver Engineering
PROCUREMENT	B	4.6 - 4.7
CIVIL	C	Ver Engineering
CONSTRUCTION	D	4.8 - 4.9 - 4.10 - 4.11 - 4.12 - 4.13 - 4.14 - 4.15
ELECTRICAL	E	Ver Engineering
ESTIMATES	F	Ver Project Control
GENERAL	G	All
STRUCTURAL	H	Ver Engineering
INSTRUMENTATION	I	Ver Engineering
MANAGEMENT	J	4.1 - 4.18
VOR	K	Ver Project Control
PLANN. & CONTROL	L	Ver Project Control
MECHANICAL	M	Ver Engineering
HIGH VOLTAGE	N	Ver Engineering
PIPING	P	Ver Engineering
QA	Q	4.2 - 4.5 - 4.6 - 4.16 - 4.17
PROCESS	R	Ver Engineering
HSES	S	-
TELECOM	T	Ver Engineering
PROJECT CONTROL	V	4.3 - 4.5 - 4.9
COMMISIONING	W	4.10
PIPELINES	X	Ver Engineering
PERMITTING	Y	4.3
OPERATIONS & MAINTENANCE	Z	4.19
ENGINEERING	-	4.4 - 4.5 - 4.6 -4.8 - 4.9 - 4.16
DOCUMENT CONTROL	-	4.5 - 4.16

ANEXO 3

CONCEPTOS BÁSICOS DE LAS NORMAS ISO 9000

El Aseguramiento de la Calidad tiene como finalidad garantizar que los productos o servicios elaborados por las empresas **cumplan con los requisitos de los CLIENTES**.

Durante todas las fases del proyecto se deben **controlar los factores que inciden en la calidad**

¿QUÉ ES ISO 9000?

Son un conjunto de estándares internacionales para la gestión de la calidad. La descripción adecuada del proceso es el punto de partida para lograr el mejoramiento continuo.

ISO 9000

- **ISO 9001**: Diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio posventa.
- **ISO 9002**: Producción, instalación y servicio posventa.
- **ISO 9003**: Inspección y ensayo final.

Cláusulas del modelo ISO 9001

4.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

Definir y establecer:

- Política de la Calidad
- Sistema de la Calidad
- Recursos para el Sistema de la Calidad
- Revisión del Sistema de la Calidad
- Representante de la Gerencia

4.2 SISTEMA DE LA CALIDAD

La empresa **deberá poseer un sistema que le permita asegurar globalmente la CALIDAD**, para lo cual, deberá contar con los siguientes elementos:

- Estructura Organizacional
- Responsabilidades
- Manuales y Procedimientos
- Recursos
- Personal
- Registros de la Calidad

4.3 REVISIÓN DEL CONTRATO

Términos previstos en cuanto a la fabricación:

- Cantidad
- Tiempo
- Calidad

¿Qué quiere el Cliente?

Verificación de la capacidad de la compañía para cumplir los requerimientos del cliente.

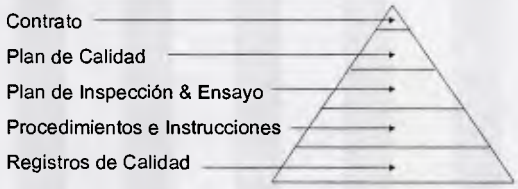
4.4 CONTROL DE DISEÑO

La empresa debe establecer y mantener actualizados procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto, con le fin de asegurar que cumple con los requisitos especificos. Para esto se deben definir:

- Planificación del diseño y desarrollo
- Interfases organizativas y técnicas
- Elementos de entrada de diseño
- Elementos de salida de diseño
- Revisión del diseño
- Verificación del diseño
- Validación del diseño
- Cambios del diseño

4.5 CONTROL DE LOS DOCUMENTOS Y DATOS

La empresa debe establecer procedimientos para controlar los documentos y los datos que conforman el sistema de aseguramiento de la calidad.



4.6 COMPRAS

La empresa debe:

- Evaluar la capacidad de los proveedores para el abastecimiento de materiales.
- Comprar en base a las especificaciones.
- Verificar los productos comprados.

4.7 PRODUCTOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE

•La empresa debe asegurar que los productos suministrados por el cliente sean aptos para la producción.

•Estos productos deben ser verificados como si se trataran de cualquier otro proveedor de materiales.

4.8 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DE LOS PRODUCTOS

La empresa debe poseer métodos para la identificación y registro de los productos en cada fase del proceso, de tal forma que sea posible reconstruir la historia de fabricación de los mismos en caso de falla y así poder identificar las causas e iniciar las acciones correctivas y preventivas que apliquen.

4.9 CONTROL DE LOS PROCESOS

La empresa debe asegurar que las operaciones se llevan a cabo bajo condiciones controladas.

Cumplimiento de:
- Procedimientos.
- Instructivos de trabajo.
- Mantenimiento de los equipos.

Los instructivos de trabajo son los mecanismos para asegurar la consistencia de las labores vinculadas al sistema de la calidad.

"1-Diga lo que hace, 2- Haga lo que dice, 3- Escribalo"

4.10 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

La empresa debe verificar la conformidad de los materiales, productos en proceso, y de los productos terminados con los **requisitos especificados**.

Cumplimiento de Especificaciones

4.11 CONTROL DE LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO

Control de la calibración y mantenimiento de los equipos de:

- Inspección
- Medición
- Ensayo

4.12 ESTADO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO

Identificación del estado de un material, producto en proceso, o producto terminado.

Una vez inspeccionado cualquier material o equipo de medición y ensayo, se utilizan mecanismos para indicar si está disponible para el uso.

4.13 CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES

La empresa debe:

Identificar y segregar los productos que no cumplan con los requisitos:

- Asegurar que los materiales no conformes con los requisitos especificados no sean incorporados al proceso.
- Asegurar que el producto terminado no conforme a los requisitos no sea usado.

4.14 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

La empresa debe:

- Identificar las causas de la no conformidad.
- Definir las acciones correctivas y preventivas.
- Aplicar las acciones correctivas y preventivas.
- Verificar su cumplimiento y documentación.

4.15 MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, PRESERVACIÓN Y ENTREGA DE LOS PRODUCTOS

La empresa debe establecer procedimientos documentados para la manipulación, almacenamiento, embalaje, preservación, y entrega de los productos.

4.16 CONTROL DE LOS REGISTROS DE LA CALIDAD

La empresa debe mantener procedimientos documentados para la identificación, recopilación, archivo y disponibilidad de las evidencias de:

- Capacitación del personal.
- Inspección y ensayos a materiales, productos en proceso y terminados.
- Calibración de equipos.
- Acciones correctivas.
- Auditorías del Sistema de la Calidad.

4.17 AUDITORÍAS INTERNAS DE LA CALIDAD

Se debe revisar periódicamente el sistema para verificar si está en capacidad de cumplir con los requisitos del cliente.

Los resultados de estas auditorías deben ser **revisados y discutidos por la alta gerencia**.

4.18 ADIESTRAMIENTO

La empresa debe:

- Detectar las necesidades de adiestramiento.
- Adiestrar al personal para que pueda cumplir a cabalidad con las tareas asignadas.
- Mantener y ejecutar los planes de adiestramiento del personal.

4.19 SERVICIO POST-VENTA

La empresa debe definir las actividades para el desempeño del servicio post-venta requerido por el cliente.

4.20 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

La empresa debe identificar las necesidades del cliente y aplicar las técnicas estadísticas necesarias para controlar la capacidad de los procesos y las características de los productos.

POLÍTICA DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

Es política de la Contratista para la Gestión del Proyecto (CGP), el implementar un Sistema de Gestión de la Calidad que cumpla con el modelo ISO 9001:1994 y el demostrar que los servicios prestados ella cumplen con lo especificado contractualmente y en cuanto a seguridad y requerimientos legales.

El Director del Proyecto de CGP será responsable por la efectiva organización y funcionamiento de los recursos del proyecto, tendrá como responsabilidad primaria la Calidad y proveer evidencia objetiva de su cumplimiento. El Gerente de Calidad del proyecto reportará directamente al Director del mismo.

Los Directores de División y los Gerentes de Departamento serán responsables de proveer personal competente para todas las posiciones y de proveer los recursos de soporte que sean requeridos para la ejecución del contrato.