

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL
DESEMPEÑO DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
DE SEPARADORES API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE) Y SISTEMA DE
SEGREGACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y ACEITOSAS**

ANDRÉS JOSÉ ENRIQUEZ MORA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2010**

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL
DESEMPEÑO DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
DE SEPARADORES API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE) Y SISTEMA DE
SEGREGACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y ACEITOSAS**

ANDRÉS JOSÉ ENRIQUEZ MORA

Proyecto de Grado para obtener el título de Ingeniero Civil

**Director del Proyecto
SILVIA JULIANA TIJO LÓPEZ
Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2010

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, agosto de 2010

A Dios por guiar mis pasos con su luz y llenarla de sabiduría para alcanzar este logro.

A mis padres, Astrid y Segundo quienes con su aliento y ejemplo me han guiado para ser persona profesional con talento para triunfar en este camino llamado vida.

A mi esposa Sandra, por su comprensión, apoyo incondicional y a mi hija Victoria porque ella se merece lo mejor.

A mis familiares, amigos y aquellos que con su paciencia, ejemplo y colaboración contribuyeron a realizar mi trabajo de grado.

ANDRÉS

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

SILVIA JULIANA TIJO LÓPEZ, Ingeniera Civil, por sus aportes en el área para la realización de la investigación.

Las directivas y docentes de la universidad, por su aporte en la generación de nuevo conocimiento.

Todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la culminación de ésta meta.

A todos ellos muchas gracias.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1 MARCO CONCEPTUAL	20
4.1.1 Las Guías Metodológicas o Manuales de Procedimientos	21
4.1.2 El Residente de Obra	25
4.1.3 Generalidades de una Obra	26
4.1.4 Métodos para el tratamiento de Residuos Sólidos Petrolizados.	30
4.2 MARCO TEÓRICO	36
4.3 MARCO LEGAL	37
5. METODOLOGÍA EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA GUÍA	39
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81

BIBLIOGRAFÍA

82

ANEXOS

84

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Situación Gráfica de la Refinería	85
Anexo B. Diagrama de Flujo de la Refinería	86
Anexo C. Mercado de Gas Licuado de Petróleo – GLP	87
Anexo D. Fotografías Obra	88

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Simbología de Flujogramas	24

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Separador A.P.I Convencional	31
Figura 2. Piscina de lodos	32
Figura 3. Sedimentador	33
Figura 4. Sistema de Neutralización	35

RESUMEN

TITULO: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DESEMPEÑO DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SEPARADORES API Y SISTEMA DE SEGREGACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y ACEITOSAS

AUTOR: ENRÍQUEZ MORA, Andrés José.

PALABRAS CLAVES: Guía Metodológica, ingeniero residente, separadores API, segregación, aguas lluvias, aguas aceitosas.

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo ofrece una orientación para el desempeño de las funciones de un ingeniero residente en obras de construcción de separadores API y Sistema de Segregación de Aguas Lluvias y aceitosas buscando dar respuesta oportuna a las principales actividades que se requieren conocer y de la información que se debe manejar para ejercer cabalmente tal actividad en la obtención de calidad, como esencia misma de su ejercicio profesional.

De ahí la importancia de la Guía Metodológica, cuyo principal objetivo es servir de herramienta metodológica y conceptual a los estudiantes de ingeniería civil, ingeniería ambiental e ingeniería de petróleos para que adquieran las competencias acordes a las labores que desempeñan como ingenieros residentes en el sitio de la obra.

Para conseguirlo, se tuvo en cuenta la experiencia vivida por el autor en su desempeño como practicante en la refinería de Sebastopol, municipio de Cimitarra, Santander.

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND ELABORATION OF A METHODOLOGICAL GUIDE FOR THE ENGINEER'S RESIDING IN WORKS OF CONSTRUCTION OF SEPARATORS ACTING API AND SYSTEM OF SEGREGATION OF YOU DILUTE RAINS AND OILY.

AUTHOR: ENRÍQUEZ MORA, Andrés José.

KEY WORDS: Methodological Guide, Resident Engineer, Separators API, Segregation, Waters rains, Oily waters

DESCRIPTION:

The present work offers an orientation for the acting of the functions of an engineer residing in works of construction of separators API and System of Segregation of Waters rains and oily looking for to give opportune answer to the main activities that are required to know and of the information that should be managed to exercise such an activity completely in the obtaining of quality, as same essence of its professional exercise.

Of there the importance of the Methodological Guide whose main objective is to serve from methodological and conceptual tool to the students of civil engineering, environmental engineering and engineering of petroleums so that they acquire the in agreement competitions to the works that carry out as engineers residents in the place of the work.

To get it, one kept in mind the experience lived by the author in their acting as practitioner in the refinery of Sebastopol, municipality of Cimitarra, Santander.

INTRODUCCIÓN

Un Ingeniero residente es el responsable de llevar a cabo el proyecto encomendado con la calidad, tiempo y costo considerado. Tiene como funciones manejar la programación y el control de actividades, coordinar al personal directo de diferentes contratistas que intervienen en la obra, hacer requerimientos oportunos de material y elaboración de reportes de avances, entre otras.

Sin embargo, siempre se presentan situaciones que en ocasiones están fuera del campo académico de las Escuelas de Ingenierías, pero que es necesario resolverlas. Para esto, se construye una Guía Metodológica como apoyo a la labor de un ingeniero residente en obras de construcción de separadores API y Sistema de Segregación de Aguas Lluvias y Aceitosas.

La guía metodológica o manual de procedimiento se convierten así, en una herramienta de las organizaciones para facilitar el desarrollo de sus funciones administrativas y operativas, con un vocabulario fácil de interpretar que permita que los estudiantes de Ingeniería civil puedan acceder a ella y desempeñarse de manera acertada al momento de darle solución a las situaciones que se presenten.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Colombia es un país productor de hidrocarburos, según ECOPETROL S.A¹., existen metas significativas con relación a las inversiones y a la producción de combustibles, la política petrolera está orientada a que el sector sea más productivo y competitivo en materia de régimen fiscal, regalías, términos contractuales y legislación ambiental.

Los proyectos de perforación de pozos pueden clasificarse en tres grupos: perforación de pozos exploratorios en áreas nuevas, perforación de pozos o de desarrollo en campos existentes y perforación de pozos exploratorios en áreas que cuentan con permiso ambiental. Las firmas contratistas se han especializado en el montaje de estas industrias y requieren de profesionales de las especialidades de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil.

Indispensable para el desarrollo de estas industrias, sin importar la magnitud de las obras, se encuentran los permisos ambientales como instrumentos de gestión y planificación ambiental, para que desde la etapa inicial se contemplen las medidas de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de efectos ambientales. El permiso ambiental se estableció como requisito para toda obra, industrial, actividad o proyecto que cause un deterioro grave en los recursos naturales renovables o al medio ambiente, de igual forma modificaciones notorias o considerables al paisaje.

Las actividades relacionadas con los hidrocarburos, sean estas en el montaje u operación de refinerías, transporte de combustibles, estaciones de gasolina y plantas distribuidoras de gasolina, requieren tomar medidas preventivas en caso de emergencia como son derrames o filtraciones de aguas aceitosas mezcladas con aguas lluvias.

¹ Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL

Sin embargo, cuando una firma contratista va a realizar el montaje o la construcción de una obra pueden presentarse las siguientes situaciones:

- No se posee un plano detallado de la planta, lo que ocasiona que el trabajo de campo se haga dispendioso por las interferencias de tipo estructural.
- Falta de una planificación a nivel del control de la obra, ocasionando sobrecosto de la misma.
- No se posee un diseño exacto del trabajo que se va a realizar, en muchas ocasiones la interventoría no cumple su papel de monitoreo de las especificaciones técnicas sino, su orientación va relacionada con actividades administrativas.
- La demora en la diligencia de permisos por parte de la empresa contratante, lo cual no permite la ejecución de la obra en el horario previsto, entre otras situaciones.

Las anteriores situaciones descritas, son motivo de estudio dentro del campo académico de las Escuelas de Ingenierías. Así mismo, otras situaciones similares como la inexistencia de procedimientos con relación a la ejecución de obra, la falta de espacios simulados de obras en ejecución, con el fin de entrenar al personal antes de iniciar la obra, inexistencia de lineamientos creados y formulados desde la experiencia en campo.

Todo lo anterior, es la base fundamental para formular una propuesta de solución que se convierta en una guía metodológica para el estudiante o egresados de ingeniería civil, ambiental y de petróleos, con el fin de tener la mejor orientación para el desarrollo de estos procesos constructivos.

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación inicia, en el Departamento de Santander, municipio de Cimitarra en el Corregimiento Puerto Olaya, más específicamente en la Refinería de Sebastopol, refinería que tiene una inversión de 380 millones de dólares, con 30 meses en su construcción y con una capacidad de 30.000 Barriles Por Día crudo Cusiana, (Ver Anexo A. Situación gráfica de la Refinería).

El Diagrama del Flujo de la Refinería se puede observar en el Anexo B, de igual forma, el mercado de Gas Licuado de Petróleo –GLP, atendido desde la Refinería de Sebastopol, Anexo C, con el propósito de tener una visión clara del lugar donde se realiza la investigación de campo.

Este trabajo está orientado a la formulación de una Guía Metodológica sobre el papel del Ingeniero Residente en la construcción de un sistema de desagregación de aguas lluvias y aceitosas, que permita dar una solución a la problemática relacionada con los lineamientos del trabajo de campo del Ingeniero Residente, situación detectada en las siguientes etapas:

En la primera etapa se detectan las falencias con los diseños convencionales de Interfaz de Programación de Aplicaciones, API (Application Programming Interface en inglés): las salidas de los diques presentan sistema de una sola válvula, por donde se orientaban los fluidos, por precipitaciones o por derrames ocurridos por los tanques; a través del diagnóstico se pudo detectar múltiples problemas.

En la segunda etapa, se revisa la bibliografía relacionada con los diferentes métodos o formas para tratamiento de los residuos petrolizados, relacionados con la red de tuberías y el separador API. Sin embargo, en esta revisión bibliográfica, no se encontró una guía metodológica sobre el papel del Ingeniero Residente en obras relacionadas con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas

En la etapa de construcción, implícitamente se desarrollan actividades de Ingeniero Residente, lo cual permitió tomar decisiones, manejo directo del personal, manejo de recursos económicos y en especial lo relacionado con el sistema de segregación de aguas lluvias y aceitosas.

En la etapa final de la obra, se realizaron las siguientes pruebas: radiográficas a la tubería metálica, prueba de nivelación, suelos, ensayos a la mezcla de concretos, como también la liquidación de este contrato. (Ver Anexo D. Fotografías obra final).

En síntesis, no existe dentro de las firmas contratistas y de las Facultades de Ingenierías, una herramienta metodológica y conceptual, que le permita a sus estudiantes y egresados, adquirir la competencia en el desempeño del Ingeniero Residente en obras relacionadas con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y elaborar una guía metodológica para el desempeño como Ingeniero Residente en obras relacionadas con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas, que le permita mejorar los procesos en la ejecución de las funciones.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las actividades desarrolladas en proyectos de construcción de obra de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.
- Determinar los protocolos exigidos por el ente contratante relacionados con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.
- Elaborar la guía metodológica actualizada que permita el manejo ordenado de las actividades en ingeniería residente.
- Elaborar y diseñar flujogramas para los diferentes procedimientos relacionados con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.
- Diseñar la planeación y mecanismo sobre el uso de la guía metodológica.

3. JUSTIFICACIÓN

La Refinería de Sebastopol está ubicada en el municipio de Cimitarra en el Corregimiento de Puerto Olaya del Departamento de Santander, lleva 11 años de funcionamiento realizando las labores de producción y transporte de los diversos productos relacionados con los hidrocarburos, genera empleos directos e indirectos de sus actividades, en especial los de ingeniería. Dentro de esas actividades se encuentra la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.

Las guías metodológicas permiten conocer el funcionamiento interno con relación a las descripción de tareas, ubicación, requerimiento del puesto de trabajo; auxiliar en la inducción, adiestramiento y capacitación; sirven para el análisis y revisión de los procedimientos de un sistema; intervienen en la consulta de todo el personal; se analizan tiempos y delegación de autoridad, se modifican, ajustan o identifican sistemas de información; uniforman y controlan el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitan alteraciones; determinan en forma sencilla las responsabilidades por fallas o errores; facilitan las labores de auditoría y evaluación del control interno; aumentan la eficiencia de los funcionarios y ayudan a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.

Esta guía metodológica, servirá para los estudiantes de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental e Ingeniería de petróleos, con el objetivo de alcanzar las competencias acordes a las labores que desempeñan como Ingenieros Residentes en el sitio de la obra relacionados con sistema de segregación de aguas aceitosas y lluvias.

Para lograr una adecuada implementación y utilización de esta guía metodológica se recomienda que:

- La Escuela de Ingeniería la aplique como estrategia en los procesos académicos.
- Existan actividades de supervisión y seguimiento continuo de los procedimientos del sistema de segregación de aguas aceitosas y lluvias sobre nuevos desarrollos para su incorporación.

- Se estandaricen procesos que permitan optimizar el desarrollo de las competencias en el campo académico de los ingenieros residentes con relación al sistema de segregación de aguas aceitosas y lluvias.

4. MARCO REFERENCIAL

Se presenta una descripción detallada de los elementos que serán directamente utilizados en el desarrollo de la investigación como también la relación existente entre cada uno de ellos, todo esto permite una visión completa de las formulaciones teóricas sobre las cuales ha de fundamentarse el objeto de la investigación.

4.1 MARCO CONCEPTUAL

Este proyecto está enmarcado en el diseño y elaboración de una guía para el desempeño como Ingeniero Residente en obras relacionadas con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas; describiendo las actividades que se deben llevar, que permitan mejorar las competencias en el área académica para el desempeño de funciones en la industria del petrolero y ambiental.

La Guía Metodológica tiene como propósitos:

- Unificar criterios.
- Simplificar la ocurrencia de fallas o errores.
- Facilitar la recopilación de la información de ingeniería relacionada con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.
- Reducir costos al aumentar la eficiencia y eficacia en el desempeño de funciones en el área de la ingeniería residente.

Por estas razones, la información registrada en la Guía Metodológica, ofrece una descripción actualizada, clara y concisa de las actividades contenidas en cada proceso y de las tareas que incluyen cada procedimiento. Siempre habrá mejores formas de realizar los procesos y de establecer los procedimientos, por lo que una Guía no estará terminada plenamente, esta debe ser actualizada con los últimos

desarrollos con relación a la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.

Cada proceso y procedimiento documentado debe conservar la misma estructura y formato para facilitar a los usuarios la interpretación y así mejorar el desarrollo y la aplicación de los mismos.

4.1.1 Las Guías Metodológicas ó Manuales de Procedimientos. Las guías metodológicas o manuales de procedimientos constituyen una de las herramientas con que cuentan las organizaciones para facilitar el desarrollo de sus funciones administrativas y operativas. Son fundamentalmente, un instrumento de comunicación².

Si bien existen diferentes tipos de guías, que satisfacen diferentes necesidades, puede clasificarse a las guías como un cuerpo sistemático que contiene la descripción de las actividades que deben ser desarrolladas por los miembros de una organización y los procedimientos a través de los cuales esas actividades son cumplidas.

Características de las Guías. Las guías o manuales de Procedimientos para que cumplan sus objetivos y sean efectivos, deben poseer las siguientes características:

- Indicar cómo, cuándo, dónde, quien y por qué, se llevará a cabo el proceso y los participantes del mismo.
- Brindar una información clara, precisa y oportuna en forma clasificada en el ámbito de la Ingeniería Residente.
- Ser flexible y que se ajuste rápidamente a cualquier cambio.
- Permitir que los Estudiantes de Ingeniería Civil tengan acceso a ella y ésta sea entendida utilizando un vocabulario fácil de interpretar y teniendo en cuenta los términos referentes al tema de la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas

² http://www.mideplan.go.cr/component/option,com_docman/task,doc_view/gid,301/

- Ofrecer instrucciones apropiadas de uso, manejo y conservación.

Beneficios de las Guías Metodológicas.

- Son un compendio de funciones y procedimientos que se desarrollan como Ingeniero Residente en la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas, que permiten adquirir la competencia en este campo.
- La gestión académica y de formación del Estudiante de Ingeniería Civil, contará con un documento técnico realizado desde la experiencia, sobre el tema de construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas, por lo tanto la divulgación se realizará en las instalaciones de la Universidad.
- Clarifican la acción a seguir o la responsabilidad a asumir en aquellas situaciones en las que pueden surgir dudas respecto a en qué áreas debe actuar o a qué nivel alcanza la decisión o ejecución.
- Mantienen la homogeneidad en cuanto a la ejecución de la gestión de Ingeniería Residente y evitan la formulación de la excusa del desconocimiento de las normas vigentes.
- Constituyen un elemento que posibilita la evaluación objetiva de la actuación del Ingeniero Civil en el campo, a través del cotejo entre su asignación de responsabilidades según la Guía Metodológica y la forma en que las mismas se desarrollan.
- Permiten la determinación de los estándares más efectivos, ya que estos se basan en procedimientos homogéneos y metódicos.

Función de una Guía Metodológica. Las guías metodológicas en general se definen como el análisis de los planes de acción colectiva, procedimientos, formas con el fin de simplificar y estandarizar las operaciones de una entidad y en materia de ingeniería son una herramienta de planeación que ayuda a optimizar los procedimientos.

Aspectos generales de la Guía Metodológica. Esta Guía está elaborada y diseñada para que el Ingeniero Civil, Ambiental, y de Petróleos, adquiera la

competencia relacionada con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas y pueda desempeñarse como Ingeniero Residente en la industria del petróleo.

De igual manera se especificará a continuación la forma adecuada en que se debe manipular, su custodia, actualización y medios de conservación.

Destinatarios de la Guía Metodológica. La Guía Metodológica está destinada al servicio de los estudiantes y recién graduados del programa de Ingeniería Civil como también en la industria del petróleo, tomando como base las principales actividades en la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas.

Manejo y conservación de la Guía Metodológica. La Guía está elaborada y diseñada de tal forma que permita al usuario tener acceso directo a los temas de interés, funciones de Ingeniería Civil en la industria del petróleo y en especial a lo relacionado con la construcción de separadores API y sistema de segregación de lluvias y aguas aceitosas, permitiendo su actualización de manera oportuna e incorporando las modificaciones tanto a los procedimientos como a los flujogramas que presenta, sirviendo de punto de partida para nuevas investigaciones por parte de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil.

La Guía Metodológica debe mantenerse en un lugar que garantice su conservación y seguridad. Así mismo, al momento de ser consultada se debe tener una cuidadosa manipulación.

Clases de Guías. Existen diferentes tipos de guías; sin embargo, se ha seleccionado las siguientes, para dar al lector una noción sobre su aplicabilidad.

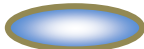


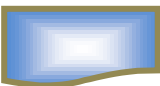

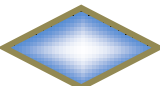



- De Historia: Contiene el historial de una entidad, sus objetivos, su desarrollo y su forma de administración.
- De Política: Contiene las políticas de la empresa y señala los límites generales dentro de los cuales han de realizarse las actividades por áreas.
- De Organización y Funciones: Expone la organización estructural y funcional de la entidad explicando jerarquía, autoridad y responsabilidad, además, explica las funciones de sus unidades y en forma individual las de cada cargo y

funcionarios, señalando las relaciones entre sí; contiene gráficos de organización.

- De Procedimientos o Metodológicos: Señala los puntos a seguir o a ejecutar en determinada actividad u operación indicando paso a paso los aspectos que componen el proceso, explicando ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuánto?, ¿Para qué? Y ¿Por qué?.

A continuación se incluye la simbología utilizada en la construcción de flujogramas de procesos o procedimientos:

Cuadro 1. Simbología de los Flujogramas

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INICIO DEL PROCEDIMIENTO
	CONECTORES DE SECUENCIA
	EJECUCIÓN DE UNA FUNCIÓN O ACTIVIDAD
	DOCUMENTO QUE GENERA UNA SECCIÓN
	REUNIÓN DE VARIOS DOCUMENTOS CON SUS ANEXOS
	DECISIÓN ENTRE DOS ALTERNATIVAS
	ARCHIVO DE DOCUMENTOS PROVISIONAL
	ARCHIVO DE DOCUMENTOS Y SOPORTES
	FIN DEL PROCEDIMIENTO

- **INICIO DEL PROCEDIMIENTO:** Indica la iniciación del proceso o procedimiento.
- **CONECTORES DE SECUENCIA:** Es un símbolo que facilita la continuidad de las rutinas de trabajo, evitando la intersección de líneas. Normalmente indica la continuidad de un paso con otro a través de letras o números dentro del símbolo.
- **EJECUCIÓN DE UNA FUNCIÓN O ACTIVIDAD:** Representa la acción para transformar una información o crea una nueva. Se usa para describir el trabajo de añadir información o cualquier documento o registro existente.
- **CONECTORES DE SECUENCIA:** Es un símbolo que facilita la continuidad de las rutinas de trabajo, evitando la intersección de líneas. Normalmente indica la continuidad de un paso con otro a través de letras o números dentro del símbolo.
- **DOCUMENTO QUE GENERA UNA SECCIÓN:** Representa cualquier tipo de documento que se requiera para el proceso o procedimiento y aporta información para que se pueda desarrollar.
- **REUNIÓN DE VARIOS DOCUMENTOS CON SUS ANEXOS:** Se utiliza cuando se requiere copia de un documento, se ubica la original en primera instancia, luego la primera copia, enseguida la segunda copia.
- **DECISIÓN ENTRE DOS ALTERNATIVAS:** Indica un punto dentro del flujo en que son posibles caminos alternativos, dependiendo de una condición dada.
- **ARCHIVO DE DOCUMENTOS Y SOPORTES:** Representa las acciones necesarias para archivar la información.
- **ARCHIVO DE DOCUMENTOS PROVISIONAL:** Representa documentos archivados de manera provisional.
- **FÍN DEL PROCEDIMIENTO:** Indica la terminación del procedimiento.

4.1.2 El Residente de obra. Es quien representa al propietario y en su defecto al Director de la Obra, cuando está ausente. Aunque no hay un modelo

generalmente para el desempeño del trabajo, en la mayoría de los casos, es la persona que pertenece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en la técnica, económica y administrativa.

Capacidad del Residente. El residente de obra debe ser un profesional de la ingeniería con su tarjeta profesional como requisito mínimo y con la experiencia requerida por la empresa. Debe tener experiencia para reconocer las diversas calidades de la obra, conocer y dominar la especificaciones, detectar y corregir lo desvíos; distinguir claramente lo importante de lo secundario, lo urgente de lo que puede esperar, así como diferenciar lo indispensable de lo conveniente; conocer los límites de sus atribuciones, para no traspasar las áreas de autoridad propia de los contratistas ni en campos que no le corresponde.

Rasgo de la personalidad. El residente debe contar con calificaciones técnicas como también sus calificaciones de personalidad y de relación con los demás; cuya autoridad descansa más en su capacidad de motivar que en la de enfrentar o provocar conflicto entre los demás; su autoridad debe ejercer con tacto, sin arbitrariedad alguna, siendo exigente, pero no en extremo, ni frustrante; debe ser enérgico cuando los contratistas desatiendan la observaciones o cuando se aparte de lo convenido y ser comprensivo con quien siempre cumple y alguna vez falle; debe ser sensible para estimular el trabajo en equipo, con carácter que estimule la cooperación, capaz de cuidar su poder de decisión y ponderar las consecuencias de lo que decide; tener rectitud y ecuanimidad sin atropellar los derechos de otro, imparcial sin favorecer a tercero.

4.1.3 Generalidades de una obra. Como aspectos a resaltar en una obra, se mencionan los problemas que se pueden presentar, las tareas principales, documentos, actas, pagos, bitácoras, personal entre otros.

Principales problemas de una obra. En una obra se presentan problemas de orden tecnológico, administrativo y de costos.

- Los problemas técnicos están relacionados con los planos, las especificaciones de materiales, el modo de construir, la estructura o las instalaciones. En los planos, se pueden encontrar problemas porque son insuficientes, incompletos ó porque estén equivocados. Con las especificaciones, los problemas pueden ser debido a que resulten demasiado bajas con el tipo de construcción que se hace o, al contrario excesivas para el tipo de obra, siendo imprecisas, incompletas ó inconsistentes. Los problemas de estructura, se presenta con

asentamientos, deformaciones, fisuras, grietas, vibraciones y con otros problemas generalmente debido a que se proyectó con deficiencia ó en su construcción con tecnología deficiente. En cuanto a Proceso de Construcción, los problemas se generan cuando se hace con calidad inferior a la que debería tener, con procedimientos que no son los más adecuados, con mala apariencia, sin limpieza, o que al final se produzcan daños o deterioros por descuido.

- Los problemas administrativos se pueden agrupar en: organización, de personal, de almacenamiento, de programación, de seguridad e higiene y legales. En la organización, cuando se presenta una pobre o confusa distribución de tareas, una mala comunicación, una deficiente supervisión y control, es decir una mala organización; fallas al hacer pedidos y los retrasos en las entregas; cuando los fondos fluyen de manera insuficiente o irregular, con atraso en pago a proveedores, contratistas y personal. De almacenamiento cuando redunda en daños en los materiales, las herramientas o los equipos. De programación, cuando se presenta dificultad en el cumplimiento de fecha de inicio y de terminación por actividades interrelacionadas se debe a un control deficiente. De seguridad e higiene, por lo regular la ausencia de políticas de seguridad, se derivan en accidentes y molestias del personal. Manejo de personal se debe a falta de capacitación, falta de supervisión o falta de estímulos que se refleja en una mala conducta y un bajo rendimiento o productividad. Los problemas legales obedecen a daños a propiedades colindantes, lo que provoca reclamaciones, o por otros orígenes como multas por incumplimiento de reglamentos.
- Los problemas de costos. Los problemas técnicos y administrativos con frecuencia resultan en el aumento de los costos de la obra, como por ejemplo cuando se ha tenido que demoler partes mal construidas para volver a construirlas. Los costos pueden ser más altos porque hay desperdicios, daños, extravíos y pérdida. Los desperdicios ocurren principalmente por falta de pulcritud, orden y limpieza en el manejo de materiales y herramientas. ^{Los} Daños ocurren por descuido en el almacenamiento de los materiales, falta de cuidado al construir, maltrato de la herramienta y equipo ó falta de protección de la obra terminada. Los extravíos y pérdida ocurren por pérdida de materiales, herramientas y equipos que desaparecen por falta de vigilancia o control.

De igual forma errores y equivocaciones por omisiones en el cálculo, discrepancia en precios. Gastos e imprevistos, falta de estimación de posible aumento de precios por el tiempo transcurrido en el momento en que se calcularon y la fecha en que se construye.

Acciones de Cumplimiento en una obra. Están orientadas a prevenir, evitar y corregir los problemas que se presentan en la obra son :

- Ser custodio de aquellos documentos de la obra que deban permanecer en ella.
- Vigilar la ejecución correcta de la construcción acorde a los planos y especificaciones.
- Ordenar los ensayos y pruebas de resistencia de materiales que sean pertinentes.
- Vigilar y exigir que se cumpla el programa en tiempo y calidad.
- Levantar acta de las obras.
- Autorizar pagos.
- Llevar la bitácora de la obra.
- Participar en juntas de obra.
- Controlar personal.
- Realizar ordenes de cambio
- Realizar órdenes de suspensión parcial de la obra.
- Rendir informes periódicos.
- Contribuir a la memoria de la obra.
- Responder por las condiciones de seguridad e higiene de la obra.

Los documentos de la obra. Al inicio de la obra se debe tener los siguientes documentos:

- Permisos y licencias.
- Los planos (alineamiento y colindancias, constructivos, proyecto arquitectónico, proyecto estructural, instalación eléctrica, instalaciones hidráulica, sanitaria y de gas, instalación de equipo especial).
- Contratos y calendario de trabajo
- Seguros y presupuesto.

Levantamiento de actas. Dentro de las tareas más frecuente del Residente es levantar actas contractuales y no contractuales. Las actas tienen un carácter probatorio, pues en ellas confirman su acuerdo con los hechos consignados y muchas veces se obligan a algo que puede modificar o ampliar el contrato original. Las actas se pueden realizar al inicio de la obra, durante y al finalizar la misma.

Autorización de pagos. Las actas sirven para dejar constancia de que el pago se puede realizar. Muchas veces el papel del Residente no sólo de autorizar los pagos de la obra ejecutada, sino convenir y autorizar siempre de acuerdo con el director de la obra, precios y pagos por obras extras necesarias, pero no establecidas en el convenio del contratista.

Registro de bitácora. Es el registro diario del avance de la obra. Por extensión es el libro encuadernado y foliado donde se hace el registro cronológico diario, detallado, del avance e incidentes de una obra, tales como cambios o modificaciones a los planos, al programa o a sus especificaciones, accidentes, acuerdos verbales con los contratistas y otros participantes y observaciones del Director de la Obra, los consultores, los contratistas y los inspectores de autoridad.

Así mismo, es en la bitácora donde se anotan las fechas de inicio de cada etapa, obras extras, soluciones a detalles constructivos no contemplados en los planos, incumplimientos, imprevistos, accidentes y conflictos.

Participación en la Junta de la Obra. Son reuniones periódicas a las que asisten, quienes dirigen o tienen responsabilidad importante en la obra, con la finalidad de, conjuntamente, informar, aclarar y analizar los problemas de la obra, a fin de encausar los ajustes pertinentes, escuchando las diversas alternativas de

solución y de coordinación del trabajo. Se trata de un mecanismo que fomenta la comunicación entre las partes y alienta la cooperación, así, como la participación de todos los responsables, en la dirección y solución de problemas técnicos, económicos y administrativos.

Control de personal. El Residente de Obra suele disponer de auxiliares técnicos y administrativos según las necesidades de la obra. Con este personal a su disposición tiene como responsabilidades para con ellos de asignarles tareas congruentes con su puesto de trabajo; vigilar su desempeño, es decir fijarse si asisten regularmente al trabajo, si lo hacen puntualmente, si desarrollan debidamente sus funciones y si observan buena conducta; motivarlos para elevar su productividad o bien, amonestarlos debido a su mal desempeño y, en casos extremos, pedir su traslado o despido por mala conducta o escasa capacidad.

Condiciones de higiene y seguridad. El Residente de Obra con el Director Responsable de Obra, es el garante del cumplimiento de las normas de higiene y seguridad establecidas tanto en el Reglamento respectivo como en el de construcción.

4.1.4 Métodos para el tratamiento de Residuos Sólidos Petrolizados. La industria del Petróleo utiliza los siguientes métodos para el tratamiento de los residuos sólidos petrolizados:

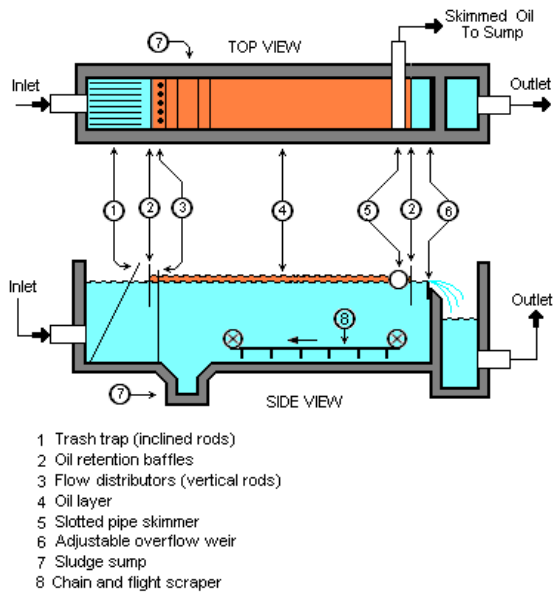
Separador A.P.I. Convencional. Consiste en una unidad rectangular en la cual se remueven, por diferencia de gravedades específicas, el aceite libre y los sólidos sedimentables de las aguas de desecho que se producen en estaciones de bombeo, zonas de almacenamiento de combustible y en general en todos los sitios en donde se trabaje con combustibles y lubricantes en las instalaciones de las Estaciones de Suministro de Combustibles.

Estas unidades no rompen emulsiones ni remueven sustancias solubles. El equipo consiste en una piscina, a través de la cual el agua aceitosa fluye en forma suficientemente lenta, para darle tiempo a las gotas de aceite de ascender hasta la superficie, donde juntarse con la película de aceite formada, la cual es retenida por un baffle y removida con un desnatador.

El equipo está provisto también de un sistema de remoción de los sólidos, que puedan sedimentarse en el separador. Previa al separador A.P.I., en caso de requerirse, debe localizarse una caja receptora donde convergen diferentes tuberías que conducen afluentes de aguas aceitosas de procedencias diversas.

En la siguiente figura se observa el separador A.P.I. Convencional, en el cual se muestra el diagrama de funcionalidad.

Figura 1. Separador A.P.I. Convencional



Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/File:API_Separator.png

Lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas aceitosas a continuación de los separadores. Cuando las aguas residuales son descargadas en lagunas de estabilización tiene lugar un proceso de autodepuración llamado de estabilización natural, en el que ocurren fenómenos de tipo físico, químico y biológico.

Las lagunas de estabilización son de poca profundidad (1 - 5 m) y con tiempos de retención altos (1 - 30 días). Se han desarrollado para producir un efluente con características suficientes para ser descargadas en la mayoría de fuentes superficiales y para recuperación de cuerpos de agua a bajo costo y con mano de obra poco calificada.

La laguna de estabilización recibirá los efluentes de los sistemas de control y tratamiento de las aguas residuales con aceites y combustibles, las aguas residuales domésticas, sólidos en suspensión, sistema de neutralización y aguas de esorrentía.

La función básica de la laguna de estabilización es la de retener las aguas por un periodo de tiempo suficiente que permita la sedimentación de los sólidos, homogeneizar los efluentes antes de su disposición en un cuerpo de agua y oxidar la materia orgánica presente en los residuos. La laguna es una estructura simple para embalsar agua, excavada en tierra e impermeabilizada, debe permitir el tiempo suficiente de retención que asegure la sedimentación de los sólidos, la capacidad suficiente para almacenar los lodos producidos y poca profundidad para evitar malos olores por la descomposición anaeróbica de los lodos acumulados.

Piscina de lodos. En esta piscina debidamente impermeabilizada, se secarán los lodos aceitosos, para su posterior disposición en rellenos sanitarios o como sustrato para descomposición anaeróbica.

Figura 2. Piscina de lodos

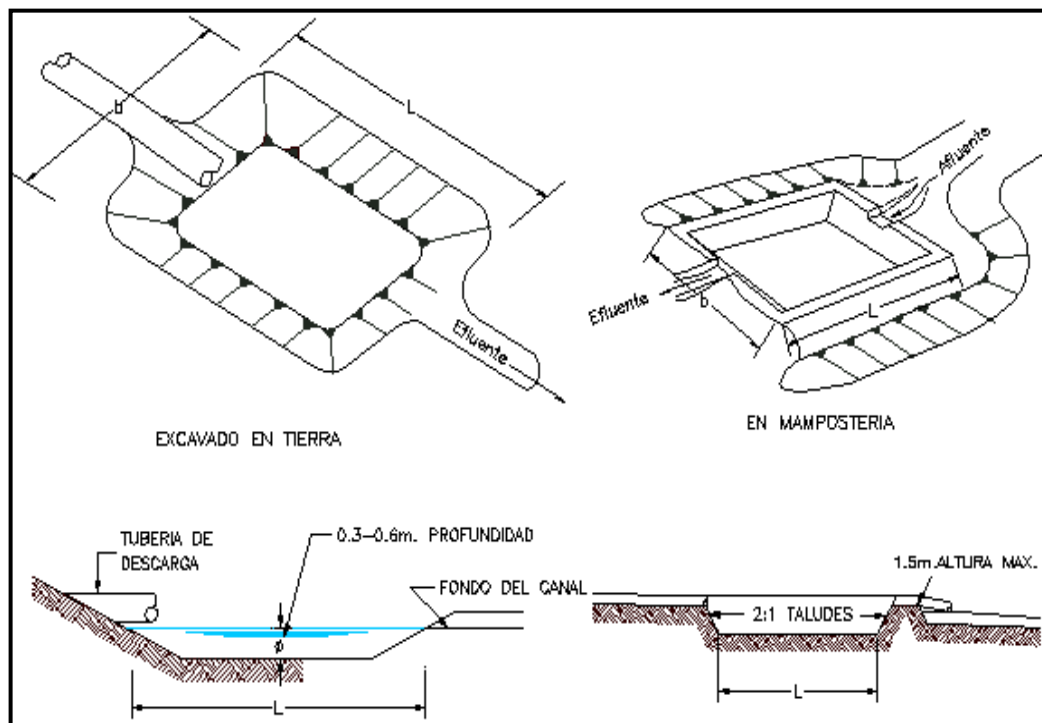


Fuente:

http://www.ingeminas.gov.co/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=7520&Itemid=1

Sedimentador para lixiviados del patio de acopio de carbón. El carbón apilado al entrar en contacto con el agua rica en oxígeno incrementa la concentración de sedimentos que le pueden alterar la calidad físico química de la misma, para el control de este impacto se debe construir un sedimentador donde se depositen las aguas lluvias recolectadas en los canales perimetrales del patio de acopio de carbón.

Figura 3. Sedimentador



Fuente:

http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/contenid/medidas.htm

El sedimentador remueve los sólidos en suspensión del efluente, por acción de la gravedad, los sedimentos se depositan en el fondo del sedimentador para su posterior remoción y las aguas tratadas, se conducen a la laguna de estabilización. Los lodos del sedimentador deben ser evacuados, secados y dispuestos en forma adecuada para evitar contaminación posterior del suelo y agua.

Sedimentador para lixiviados de la escombrera de cenizas. Las aguas lluvias de la escombrera de cenizas deben ser recolectadas y conducidas por medio de canales, o tuberías de drenaje instaladas en el perímetro o base de las pilas, con descarga a el sedimentador las aguas tratadas son vertidas a la laguna de estabilización. Igualmente Los lodos del sedimentador deben ser evacuados, secados y dispuestos en forma adecuada par evitar contaminación posterior del suelo y agua.

Canales perimetrales. El control y manejo de las aguas de escorrentía se recomienda realizarlo por medio de la construcción de canales perimetrales a cada una de las áreas del PCE revestidos en concreto. Las aguas de escorrentía recogidas en estos canales son sometidas a un proceso de sedimentación, antes de su vertimiento final, para remover como mínimo el 80% de los sólidos suspendidos. Este proceso se lleva a cabo en la laguna de estabilización, que deberá recibir también las aguas residuales domésticas e industriales, una vez han sido tratadas por otros sistemas.

Las aguas depositadas en zonas duras o impermeabilizadas (parqueaderos y vías), son recogidas por sumideros, los cuales están conectados directamente a los canales por medio de tubería tipo alcantarillado. Para las zonas de patio de carbón y zonas verdes en general, las aguas de escorrentía se vierten directamente sobre el canal.

La Biorremediación: El tratamiento de los residuales de la industria de refinación del petróleo, comprende la disposición de los lodos acumulados en el fondo de los tanques de almacenamiento de combustibles, así como de los lodos que se encuentran en los separadores API.

Estos desechos contienen hidrocarburos que pudieran ser recuperados y reutilizados en la industria de refinación, además de contener contaminantes peligrosos al medio como metales pesados, hidrocarburos poliaromáticos de carácter cancerígeno, entre otros.

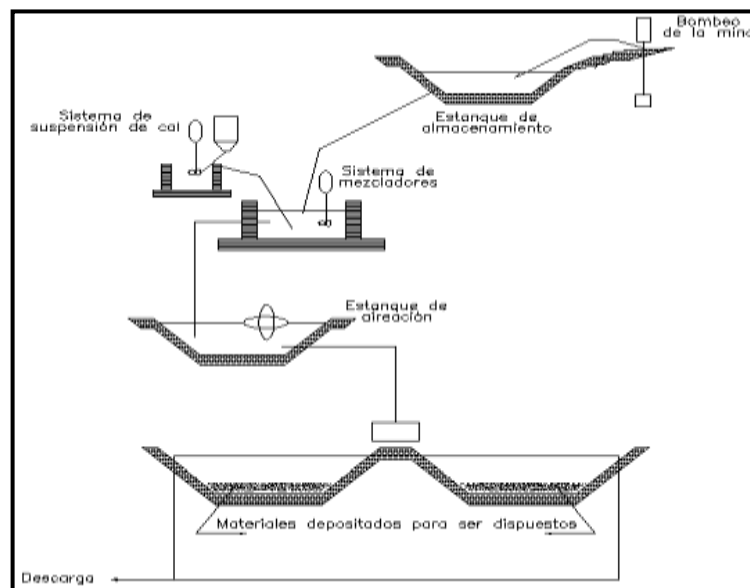
El desarrollo de una tecnología eficiente para el tratamiento de estos desechos, debiera incluir la recuperación del valor energético de estos residuales y su reintroducción en el proceso productivo. El estudio de la variante tecnológica más adecuada depende de las características del residuo sólido a tratar, las condiciones del sitio contaminado, así como del costo de la propuesta tecnológica realizada.

La biorremediación es una de las tecnologías que pudiera utilizarse para tratar estos desechos, por el bajo costo de su implementación, y por la completa destrucción de los contaminantes, o su transformación a compuestos como ácidos grasos, aldehídos, cetonas, que no son dañinos al medio.

Sin embargo, la presencia de compuestos persistentes en suelos o matrices acuosas, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos o los bifenilos policlorados, han conducido al desarrollo de varias tecnologías para incrementar la biodegradabilidad de estos contaminantes.

Sistema de neutralización. El sistema de desmineralización genera un efluente ácido y alcalino proveniente de la regeneración de las resinas de intercambio catiónico y aniónico respectivamente. Estas aguas se neutralizan, utilizando ácido sulfúrico o clorhídrico e hidróxido de sodio, según sea el caso, para ajustar el pH en un rango neutro, antes de llevarlas a la laguna de estabilización. Para el tratamiento de los residuos líquidos, ácidos o alcalinos, se aplica una técnica de neutralización. Esta técnica se realiza en cinco etapas de tratamiento la homogeneización, la mezcla, la aireación, la sedimentación y la disposición final de lodo de desecho.

Figura 4. Sistema de Neutralización



Fuente:

http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/min_sub/contenid/m edidas.htm

4.2 MARCO TEÓRICO

La elaboración de la Guía de desempeño del Ingeniero Residente en obras de construcción de separadores API, tuvo en cuenta los siguientes referentes:

- Reciclajes de residuos industriales, de Xavier Elías Castells, donde incorpora elementos importantes como son clasificación y gestión de los residuos y las tecnologías aplicables al tratamiento de residuos.
- Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos de Rafael Marín Galvin, donde relacionan los compuestos orgánicos, propiedades y microbiología de las fuentes de agua.
- Introducción a la química industrial de Vian Ortuño Ángel, para identificar el petróleo y la industria petroquímica.
- El contrato de asociación de ECOPETROL (1986) de Iván Duque Escobar, investiga todo lo relacionado con la industrial del petróleo y en especial lo técnico y normativo.

Los anteriores teóricos ayudan a buscar información sobre:

Mecanismos de extracción , recolección de petróleo y sus interrelaciones en superficie.

- Generalidades sobre extracción del petróleo: Conceptos básicos sobre yacimientos de petróleo y gas. Presión y tipos de yacimientos. Gas en solución, empuje hidráulico, capa de gas.
- Propiedades de los fluidos producidos: (crudo, agua y gas), calidad del crudo y del gas, flujo, presión, temperatura, viscosidad, contenido de sal y agua (BSW). Comportamiento de los fluidos de un Yacimiento de Petróleo o gas.
- Conceptos sobre recobro primario, secundario y mejorado.

Sistema general de recolección de crudo y gas.

- Objetivos y tipos de facilidades de producción. Configuración básica de un sistema de facilidades de producción. Alternativas de diseño de una facilidad de producción.
- Sistemas de recolección: cabezales de pozos, líneas de flujo de pozos y “manifolds” de producción. Criterios básicos para su diseño y construcción.
- Ejercicio básico de conceptualización de los sistemas de facilidades de producción en un campo petrolero.

Fundamentos de separación de fluidos.

- Conceptos básicos de separación de crudo, gas y agua.
- Clases de separadores: Separadores de producción general y prueba bifásicos y trifásicos, verticales y horizontales; doble barril.
- Componentes externos: Vasija, cabezales, conexiones de entrada y salida de fluidos, boquillas de instrumentos de medición, control y protección y válvulas de alivio.
- Componentes internos: Zona de entrada, platina de impacto, platinas de aquietamiento o rompeolas, residencia, acumulación de líquido, separación, extracción o eliminador de neblina, vertederos y platina antivórtice.
- Funciones que cumplen cada uno de los elementos internos de un separador.
- Flujo a través del separador: velocidad: Principios y variables de la separación de fluidos; presión, temperatura, nivel, capacidad, tiempo de residencia y diferencia de densidades.
- Consideraciones básicas para el diseño e instalación y operación de los separadores. Manejo de las variables del proceso de separación.
- Problemas potenciales de separación: Espumas, parafina, arena y arrastre de líquido y descargue de gas.

4.3 MARCO LEGAL

La elaboración de la Guía de desempeño del Ingeniero Residente en obras de construcción de separadores API, tuvo en cuenta los siguientes referentes:

- Ley 400 de 1997 por la cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistente, establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones y señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas. En especial las de ingeniería civil.

5. METODOLOGÍA EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA GUÍA

En la elaboración de esta guía, se requiere de un diseño metodológico, donde se pueda identificar el tipo de desarrollo, apoyado en los aportes de Robert Stake, en la metodología de estudio de casos, siendo pasos importantes:

- Describir el objeto o fenómeno, no solamente su aspecto externo, sino también su estructura interna y quizás también su desarrollo anterior.
- Explicar las razones del por qué el objeto es como es, o su desarrollo anterior.
- Predecir el futuro del objeto.
- Planear las mejoras al objeto o a otros objetos similares o reunir opiniones sobre él, es decir un acercamiento normativo.

De esa forma, el proponente estuvo un tiempo prudencial realizando las funciones de ingeniero auxiliar de obra dentro de un proyecto petrolero, lo cual le permitió recoger las experiencias y falencias cuando llega un ingeniero nuevo, donde no existe una guía para direccionar y unificar criterios con relación al trabajo establecido y dar cumplimiento a los objetivos de la obra.

En este trabajo, se utilizará la investigación cualitativa, teniendo en cuenta las recomendaciones de los teóricos con relación al agua, residuos sólidos, separadores API., donde se muestra los trabajos realizados de un ingeniero residente.

Dentro de las técnicas e instrumentos de recolección de la información, el primer paso fue realizar la revisión documental, relacionada con la normativa, los teóricos, libros de ingeniería, leyes, decretos, acuerdos, resoluciones y demás, relacionadas con el tema de construcción de separadores API, de igual forma un modelo de guía que sirva de base para esta investigación, de esta forma, es importante el diseño de fichas bibliográficas y de contenido, con el fin de depurar la información.

En busca de la mejor información se realizaron entrevistas a diferentes ingenieros civiles y de petróleos que han tenido en su carrera profesional la experiencia de participar en proyectos como este, con el objeto de enriquecer el contenido y llevar a los estudiantes recién egresados una guía que pueda proporcionar el mejor contenido para su desempeño.

A continuación se describe la guía de desempeño del ingeniero residente en obras de construcción de separadores API.



GUÍA DE DESEMPEÑO DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SEPARADORES API

CONTENIDO

CAPITULO I. GESTORES DE LA OBRA

- El propietario
- El contratista
- Director de Obra
- Interventor
- Residente de obra

CAPITULO II DOCUMENTACIÓN

- Pliego de condiciones
- Propuesta del contratista
- Contrato de Obra
- Planos aprobados
- Programa de Trabajo
- Libro de Obra
- Documentación básica de seguridad industrial

CAPITULO III FUNCIONES DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SEPARADORES API

- Acciones concretas de supervisión según el tipo de obra
- Aspectos técnicos generales
- Aspectos administrativos

CAPITULO IV FINAL DE LA OBRA

- Actividades Finales de Obra
- Señalización Definitiva de Obra
- Limpieza de Obra y Entrega
- Entrega de Documentos de Construcción
- Acta terminación de la obra
- Liquidación del contrato

RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

Esta guía es un aporte de la experiencia como practicante en ingeniería de obra en la industria petrolera, relacionada en construcción de obras de separadores API, debido a la inexistencia de escritos sobre este tema, cada obra tiene algo en particular, los funcionarios, la comunidad, la seguridad, la interventoría, que en muchas circunstancias el estudiantes de Ingeniería Civil requiere conocer con anticipación.

La Guía tiene los conocimientos y experiencias del tema de construcción de separadores API, que sirve a los colegas que se inician en la actividad profesional o estudiantes de ingeniería civil, donde se detallan los conceptos que sirven de apoyo en la toma de decisiones.

La información descrita en esta guía no es nueva, muchos profesionales la han desarrollado a través de sus experiencias, en especial de la dedicación al área de la docencia, sin embargo este documento es resultado de la experiencia.

OBJETIVOS

La Guía Metodológica para el Desempeño del Ingeniero Residente en Obras de Construcción de Separadores plantea los siguientes objetivos:

- Servir de ayuda para el análisis, planificación, definición de responsabilidad y ejecución de las actividades del Ingeniero Residente en este tipo de obras.
- Orientar la redacción de informes, donde se identifique las actividades del Ingeniero Residente, para que en su desempeño en la ejecución de las obras se desarrollen en forma óptima, tanto en los aspectos técnicos como en los administrativos, legales y económicos.
- Recomendar los aspectos técnicos de ejecución del desempeño del Ingeniero Residente en obras de construcción de separadores API, en cumplimiento de los protocolos de seguridad exigidos por el sector petrolero e industrial.
- Disminuir los riesgos en el desempeño del Ingeniero Residente, con el fin de dar el mejor de los aportes para que puedan tener un desarrollo excelente y un manejo de obra excepcional.
- Identificar el diseño de instrumentos para recolección de información, del desempeño del Ingeniero Residente en este tipo de obras, para controlar libros de visitas, libros de incidencias, libros de órdenes, cuidando las anotaciones que no presente diferentes interpretaciones.

GLOSARIO

Para mayor claridad y comprensión de la Guía se ha preparado el siguiente glosario, en el que se encuentra el significado y alcance de términos utilizados:

ACCIDENTE DE TRABAJO: Es un suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte). Ejemplo herida, fractura, quemadura.

ACTA. Documento donde se describe lo tratado en una reunión, dejando constancia de los compromisos y tareas pactadas especificando fechas para su cumplimiento e indicando el responsable de cada uno de ellas.

ACTA DE ENTREGA Y RECIBO FINAL. Documento mediante el cual el Contratista hace entrega y el Contratante recibe los bienes, las obras, o los servicios objeto del contrato.

ACTA DE LIQUIDACIÓN. Documento donde consta la liquidación del contrato, el valor final del contrato, su vencimiento, los valores ejecutados y pagados, los anticipos y pagos anticipados concedidos y amortizados, el balance financiero con los saldos respectivos si los hubiere, en caso necesario debe incluir los acuerdos conciliaciones y transacciones a que llegaren las partes, para poner fin al contrato y poder declararse a paz y salvo.

ACTA DE SUSPENSIÓN. Documento mediante el cual se acuerda la suspensión de la ejecución del contrato, cuando se presente una circunstancia de fuerza mayor o caso fortuito que amerite el cese del desarrollo del contrato.

ACTA DE REINICIACIÓN. Documento mediante el cual se levanta la suspensión y se ordena la reiniciación de las actividades, debidamente firmada por las partes. El contratista se obliga a actualizar la vigencia de sus pólizas.

ACTA DE CAMBIO DE ESPECIFICACIONES. Documento suscrito por el interventor mediante el cual se deja constancia del cambio de especificaciones técnicas de materiales y/o métodos constructivos, debidamente soportado por el contratista, y aprobado por el interventor.

AMBIENTE DE TRABAJO: Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona y que directa o indirectamente influyen en su estado de salud y en su vida laboral.

ANTICIPO. Son recursos financieros entregados por el Contratante al contratista, en cuenta conjunta a nombre del proyecto, quien se obliga a destinarlos en forma exclusiva a la ejecución del contrato, de acuerdo con el programa de inversión

previamente aprobado por el contratante, bajo supervisión y vigilancia de éste y utilizando instrumentos financieros que aseguren el manejo transparente de los recursos y su destinación exclusiva al contrato. El monto no podrá exceder el cincuenta por ciento 50% del valor total del contrato, el cual será amortizado, descontando el mismo porcentaje de cada acta de recibo que se presente. Como es un pago no causado a ingreso alguno, éste constituye para el contratista un pasivo (cuenta por pagar) y es objeto de retenciones.

AS BUILT. Término en inglés, muy utilizado en la industria del petróleo que significa “Como quedó construido”.

ASPECTO AMBIENTAL. Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.

CAMPO. Sitio físico. Terreno generalmente llano y limitado que se dedica a un uso determinado o en el que se desarrolla una actividad.

CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL (CDP). Documento expedido por el responsable del presupuesto, mediante el cual se garantiza la existencia de apropiación presupuestal disponible, libre de toda afectación presupuestal y suficiente para respaldar los actos administrativos con los cuales se ejecuta el presupuesto o se hace la apropiación presupuestal.

CESIÓN. Es la renuncia o transmisión, gratuita u onerosa, que se hace de una cosa, crédito, acción o derecho a favor de otra persona. El que cede se denomina cedente y quien adquiere por este título, cesionario. La cesión de los contratos estatales no podrá hacerse sin el consentimiento previo, expreso y escrito del ente estatal y constituirá un contrato autónomo que por tanto, deberá cumplir los requisitos de perfeccionamiento y ejecución correspondientes.

CONSORCIO. Asociación de dos o más personas naturales o jurídicas, las cuales presentan en forma conjunta una misma propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato, respondiendo solidariamente por todas y cada una de las obligaciones derivadas de la propuesta y el contrato. En consecuencia, las actuaciones, hechos u omisiones que se presenten en desarrollo de la propuesta y del contrato, afectarán a todos los miembros que lo conforman.

CONTRAPARTIDA: Recursos en dinero y/o especie que una o más de las partes convenientes aporta para el desarrollo de un proyecto enmarcado en un convenio.

CONTRATISTA. Persona natural o jurídica a quien se le ha adjudicado una Licitación, concurso o contratación directa y con quien se celebra un contrato para ejecutar una obra material o se encarga un servicio para el Gobierno, para una corporación o para un particular.

CONTRATO. Acuerdo de voluntades celebrado entre la parte Contratista y el Contratante. En dicho acuerdo se fijan el objeto contractual, los valores, cláusulas contractuales que rigen la naturaleza de los trabajos, derechos y obligaciones de las partes y los plazos para su legalización, perfeccionamiento y liquidación.

CONTROL DE CALIDAD. Es el proceso mediante el cual se verifica la calidad de los materiales y procesos que se utilizan, de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas y se vela por la idoneidad de las actividades de la ejecución de la obra.

CONVENIO. Acuerdo de voluntades que se celebra con el fin de cooperar en el cumplimiento de las funciones administrativas encomendadas legalmente o de prestar servicios que se hallen a su cargo.

COSTOS. Valores de los medios e insumos necesarios para producir un bien o servicio (Productos intermedios o finales).

FACTOR DE RIESGO: Es un elemento, fenómeno o acción humana que puede provocar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones. Ejemplo, sobre esfuerzo físico, ruido, monotonía.

IMPACTO AMBIENTAL. Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, total o parcial, que se presente como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización, inherentes a un proyecto, obra o actividad.

IMPACTO SOCIAL. Cualquier alteración, modificación, cambio, efecto determinado, positivo y/o negativo de la calidad de vida, las condiciones culturales, económicas, sociales sobre los individuos, familias, segmentos de la comunidad y comunidad en su conjunto por implementación de una actividad, plan, programa, proyecto o política.

IMPREVISTOS. Son aquellas actividades suplementarias a las inicialmente contratadas que pueden ejecutarse para el efectivo cumplimiento del objeto contractual, previo acuerdo del justo precio, de acuerdo a las especificaciones técnicas.

INCIDENTE: Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o a las instalaciones. Es decir UN CASI ACCIDENTE. Ejemplo un tropiezo o un resbalón.

INGENIERO. Profesional de la ingeniería que a través de técnicas, diseños y modelos, y con el conocimiento proveniente de las ciencias concreta una idea en la realidad.

INTERVENTOR. Representante de la Interventoría en el sitio de la obra. La interventoría es la persona natural o jurídica que se encarga del control técnico, administrativo y jurídico, de vigilar y hacer cumplir el contrato en la ejecución de un proyecto. Ninguna orden del Interventor podrá darse verbalmente.

INTERVENTORÍA. Coordinación y control, fiscalización

OBRA. Objeto del contrato. Lugar donde se está ejecutando algo.

OBRA COMPLEMENTARIA. Es aquella que no está incluida en los planos ni en las especificaciones originales del contrato, ni puede ejecutarse con precios del contrato.

ORDEN DE INICIACIÓN. Es el documento en el cual se estipula la fecha de iniciación del contrato. A partir de dicha fecha se comienza a contabilizar el plazo y se establece la fecha última para la entrega de lo pactado en el objeto del contrato.

OTROSÍ. Documento que se hace a un contrato para agregar algo omitido, ya sea adicionando ó suprimiendo estipulaciones en él contenidas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA). Es el plan que de manera detallada establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencias.

PLAZO. Periodo de validez de un contrato. Plazo y término se consideran generalmente sinónimos desde el punto de vista técnico jurídico. Término para legal y judicial.

PROPIETARIO. Es el inversionista dueño de la obra, una entidad, una empresa, administración del contrato.

PRÓRROGA. Proceso por el cual, mediante soportes técnicos debidamente presentados por el Interventor se analiza la viabilidad de prorrogar el plazo del contrato inicialmente pactado, con el fin de lograr el objetivo inicialmente propuesto; siempre y cuando existan justificaciones de tipo social, técnico, ambiental y/o económico.

REGISTRO PRESUPUESTAL (RP). Se denomina registro presupuestal al monto de recursos que respalda el cumplimiento o pago de las obligaciones o compromisos adquiridos de conformidad con la ley.

RESIDENTE. Profesional que permanece en el sitio de la obra.

REVESTIMIENTO. Capa de algún tipo de material con la que se protege, cubre o adorna una superficie.

RIESGO: Es la probabilidad de ocurrencia de un evento. Ejemplo Riesgo de una caída, o el riesgo de ahogamiento.

SALUD: Es un estado de bienestar físico, mental y social. No solo en la ausencia de enfermedad.

SUSPENSIÓN. Es la interrupción por un tiempo determinado en la ejecución de un contrato; la cual debe estar justificada técnicamente y de común acuerdo entre las partes.

TERMINACIÓN MECÁNICA. Concepto que se le asigna a la terminación de la obra, cuando se trata de construcción mecánica.

TRABAJO: Es toda actividad que el hombre realiza de transformación de la naturaleza con el fin de mejorar la calidad de vida.

UNIÓN TEMPORAL. Es la asociación de dos o más personas naturales y/o jurídicas, las cuales en forma conjunta presentan una misma propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato.

VALIDAR. Darle claridad a todos los documentos, antes del inicio de la obra.

VIGENCIA DEL CONVENIO O CONTRATO. Término pactado en el contrato, equivalente al plazo para la ejecución de las obligaciones contractuales, más el tiempo contractual de duración, pactado por las partes.

MISIÓN DE LA GUÍA

La Guía Metodológica para el Desempeño del Ingeniero Residente en Obras de Construcción de Separadores API, permitirá al personal de ingeniería en el ejercicio de sus funciones, mejorar los procesos y actividades en la seguridad, previniendo daños, retrasos en obras, sanciones por la no entrega oportuna del trabajo, por desconocimiento de la normativa y el flujo de actividades en este puesto de trabajo.

VISIÓN DE LA GUÍA

Con la implementación de una Guía Metodológica para el Desempeño del Ingeniero Residente en Obras de Construcción de Separadores API, se logrará minimizar el riesgo de incurrir en accidentes, sanciones, daños y retrasos en la entrega de trabajos, por evasión o elusión de los diferentes impuestos y tributos a su cargo; proyectando la empresa para obtener un mayor desempeño y mejorar sus utilidades a corto y largo plazo; delegando responsabilidades a las personas encargadas de los procesos en todas sus estancias y concientización de su importancia en el momento de diligenciar la documentación requerida.

CAPÍTULO I

GESTORES DE LA OBRA

EL PROPIETARIO.

Es el dueño de la obra quien efectúa la inversión para el desarrollo de la misma, puede ser un ente concededor de los términos de la ingeniería o de dedicación totalmente ajena a esta especialidad como sucede en la interventoría.

EL CONTRATISTA.

Es la persona natural o jurídica, responsable de la ejecución de la obra, dentro de unas especificaciones, donde se incluye costos, plazos pactados y protocolos de seguridad. Son por lo regular entidades comerciales y no requieren que todos sus socios sean profesionales en el campo de la ingeniería.

DIRECTOR DE OBRA

Persona encargada del control total de la obra, directo responsable por el cumplimiento del cronograma de actividades. El director de obra es la persona con una gran trayectoria en el campo Ingenieril y de construcción. El director de obra es la persona o el puente de comunicación directo de contratista a contratante.

INTERVENTOR.

Se entiende por interventoría el servicio prestado por una entidad o por un profesional o por una persona jurídica especializada para el control técnico y administrativo de la ejecución de un proyecto, estudio, diseño y obra. El interventor es el representante de la autoridad del propietario ante el contratista y su función es la de hacer cumplir el objeto del contrato.

RESIDENTE DE OBRA.

El ingeniero residente es la persona encargada en de la obra la cual velara por el buen desarrollo y manejo de los recursos del contratista, el residente de obra es la persona que tiene a cargo todo el personal de obra y directo responsable por el desarrollo, manejo, gastos, cuantificación, todo aquello que tenga que ver en el sitio donde es asignado para su trabajo es el único responsable por hacer cumplir

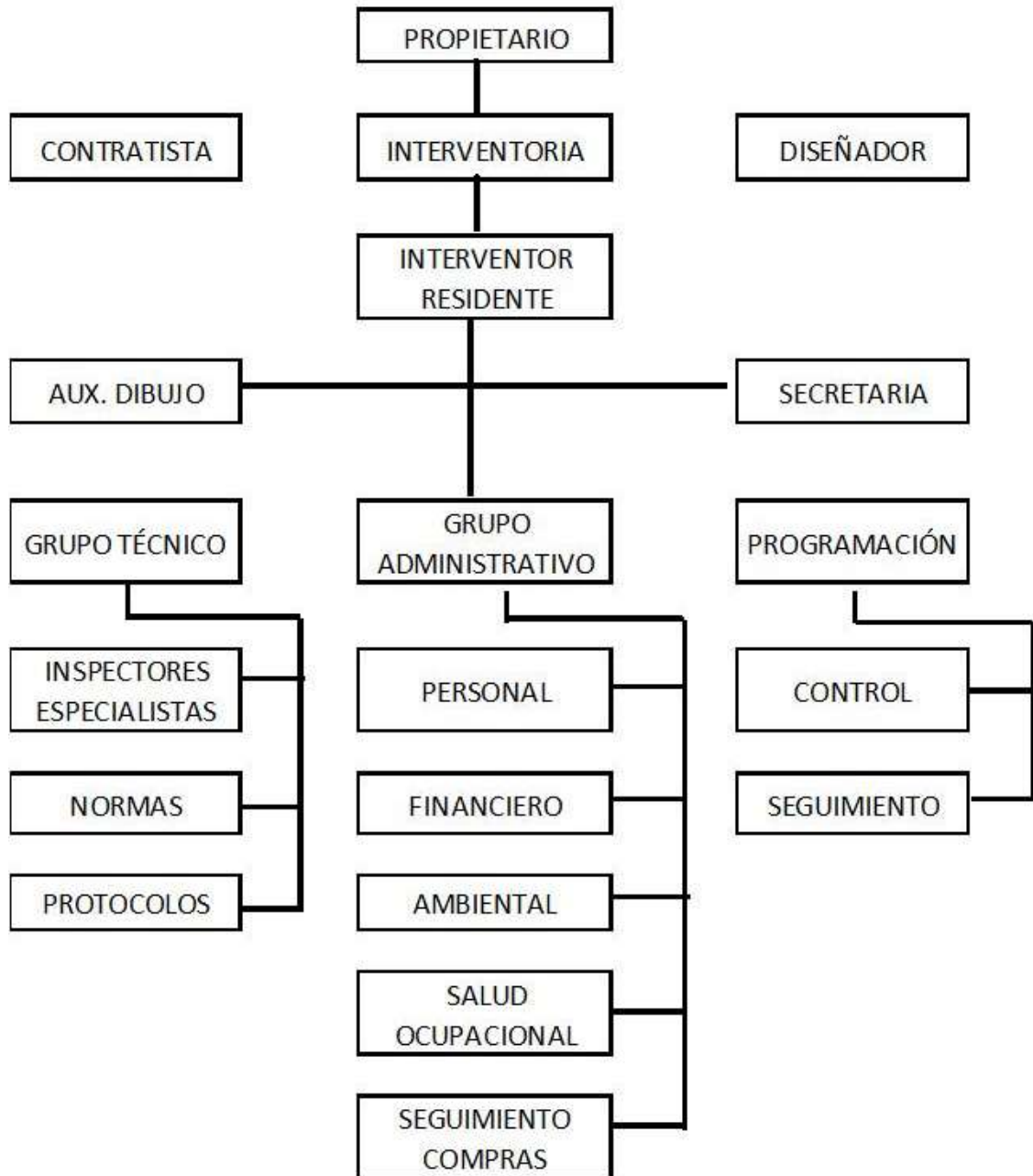
los lineamientos que desde la dirección de obra le envían. Es la persona capaz de desarrollar en el mejor de los términos la obra.

CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y FUNCIONAMIENTO DE UN INGENIERO RESIDENTE

ÁREAS CARACTERÍSTICAS	
FUNCIÓN BÁSICA	Realizar las funciones de Ingeniería Civil en especial lo relacionado en obras de construcción de separadores API y sistemas de segregación de aguas lluvias y aceitosas
ESTUDIOS	Profesional graduado en Ingeniería Civil
CONOCIMIENTOS	Preferiblemente haber desempeñado cargos similares como auxiliar.
CAPACITACIÓN	Poseer conocimientos en protocolos de seguridad, construcción y sistemas API, en la aplicación de normas sobre contratación, salud ocupacional, aseguramiento de la calidad
EXPERIENCIA	No menor a un año en actividades relacionadas con la ingeniería civil
FUNCIONAMIENTO	
INTELLECTUAL	No debe limitarse solamente a las funciones de construcción
RELACIONES INTERPERSONALES	Hábil para establecer las relaciones humanas y dirigidas a conseguir los objetivos, generando clima de confianza y participación.
AJUSTE EMOCIONAL	Conocimiento y seguridad en sí mismo. Madurez y control adecuado de sus impulsos

Fuente: Andres Jose Enriquez Mora

ORGANIGRAMA DE INTERVENTORÍA DE OBRA



Autor: José Darío Vicente, 1995, Mexico.

CAPÍTULO II

DOCUMENTACIÓN

Antes de comenzar la ejecución de obra el Ingeniero Residente debe tener conocimiento de los términos contractuales y poseer una copia de todos los documentos, para el manejo del contrato, ya que estos son los que pactan el valor del contrato y tienen de referencia los precios unitarios establecidos en este, dentro de los documentos están, contrato, acta de inicio, precios unitarios, planos, permisos, teniendo conocimiento de toda esta información el ingeniero residente podrá tomar una mejor decisión en el momento de realizar algún adicional o cambio en el proceso de construcción.

El Ingeniero Residente es la persona encargada del funcionamiento y la marcha del contrato con el objetivo de cumplir con lo contratado en el menor tiempo posible, cumpliendo de manera rigurosa el cronograma de actividades, plan de trabajo y es quien vela por el interés del dueño del contrato. Se encargará de supervisar y vigilar cada una de las actividades a desarrollar en la obra, acompañado de los supervisores y especialistas de cada área, tiene la vocería de comunicación entre los obreros, se encargará de mantener el buen ambiente de trabajo resolviendo los conflictos o quejas que se presenten en el desarrollo de ésta.

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento que encierra como su nombre lo dice todas las condiciones necesarias para que los proponentes puedan participar en la licitación o en el concurso de contratación, estos pliegos normalmente tienen un valor el cual asume el contratista, dependiendo de estas condiciones, y de los interesados a participar se hace una reunión con el objeto de verificar que el documento este a satisfacción y no contenga errores o alcances de obra que no puedan cumplir por condiciones de la zona.

PROPUESTA DEL CONTRATISTA.

Es el instrumento que el contratista presenta ante el contratante para vincular la participación con el proceso de contratación, la propuesta es el documento base con el cual el contratista describe, cuantifica, calcula y estipula el desarrollo del contrato que está en participación, Si la propuesta es seleccionada es esta propuesta la herramienta para redactar el contrato de obra.

CONTRATO DE OBRA.

Se entiende por el contrato de obra documento celebrado entre la entidad contratante y el contratista para efectos de validez de la obra a desarrollar, este documento será el que diga cuál o cuáles son los objetivos, obras y deberes que debe cumplir el contratista, como ingeniero residente debe leer, entender y cuestionar todo aquello que abarca el contrato, el cual está sujeto a modificaciones las cuales se podrán hacer vía la figura Otrosí puede cambiar cantidad, tiempo, precios, ajustar valores a condiciones de la zona o el alcance del mismo.

PLANOS APROBADOS.

Son los diseños definitivos y los cuales han sido revisados. Estos planos son la herramienta definitiva para el inicio de la obra, pues ellos muestran, reflejan donde y por donde deberán realizar las obras, y lo más importante el dimensionamiento de estas mismas.

PROGRAMA DE TRABAJO.

Basado en un cronograma de actividades, una ruta crítica y un plan de trabajo, el Ingeniero Residente tiene que encontrar el equilibrio entre rendimiento y avance de obra, esto puede ser desarrollado bajo software o manualmente, pero bajo la supervisión del Director de obra. Es importante para el Ingeniero Residente el reporte diario de avance de obra que le proporcione sus oficiales y supervisores, el cual debe quedar registrado en el avance de la obra y en bitácora de obra.

LIBRO DE OBRA.

Conocido como bitácora de obra, es la principal herramienta de comunicación entre el Ingeniero Residente e Interventoría. Es el documento donde solo personal autorizado puede escribir, todo tipo de comunicación, preguntas, dudas, respuestas, en relación a la obra y con interés de esta misma. En bitácora de obra debe quedar escrito todo lo ejecutado diariamente en obra, debe tener escrito los cambios de obra aceptados por interventoría en el campo, es la principal herramienta de argumentación en caso de discusiones o investigaciones respectivas. Para el ingeniero Residente la bitácora de obra debe ser su principal amiga, es como el testamento de lo ejecutado y desarrollado diariamente en la obra.

DOCUMENTACIÓN BÁSICA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Estos formatos son expuestos por la entidad contratante, normalmente el sitio de trabajo tiene sus propios formatos que establecen unos parámetros para un

trabajo seguro, independiente de estos registros el contratista debe asegurarse de que cada desarrollo de obra debe cumplir con una garantías mínimas de seguridad y con un plan de evacuación.

Entre los documentos se tiene:

- *Permiso de trabajo obra civil.* Es otorgado por el supervisor o jefe de zona en la cual se desarrollan las obras, donde el objetivo contemplar una zona apta para laborar sin ningún tipo de riesgo, básicamente hace referencia dentro de una planta de petróleos o zona expuesta a gases inflamables.

- *Permiso para Trabajo en Altura.* Una minuciosa revisión de los elementos que se utilizaran en el trabajo de altura a realizar, el cual minimiza los riesgos, y donde queda el factor humano como responsable.

- *Revisión Mecánica.* En una obra tan rodeada de maquinaria es necesaria la revisión de los motores y la parte mecánica que intervienen en ese día de trabajo, con el objeto de prevenir un mal funcionamiento se exige un permiso de trabajo para estas máquinas, ya que también son un generador de punto caliente.

- *Permisos en espacios confinados.* Cuando se inician trabajos en una excavación previamente hecha, entramos a recurrir a un riesgo alto, es por esto que se debe evaluar la zona de trabajo, tener en cuenta las zonas adyacentes, construir vías de entrada y salida para la zona y asegurarla., revisar que los taludes sean estables, es por esto que es necesario el aval de los señores de seguridad industrial.

CAPÍTULO III

FUNCIONES DEL INGENIERO RESIDENTE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SEPARADORES API

El Ingeniero Residente es el único responsable de una buena ejecución de la obra, tiene la responsabilidad directa de la coordinación y gerencia de los diferentes frentes de trabajo incluidos los subcontratistas que serían supervisados y apoyados. Esta responsabilidad es total o parcial al personal administrativo y de dirección en el campo (Residente de obra, Supervisor obra civil, Supervisor obra mecánica, Supervisor HSE). En consecuencia es responsabilidad directa del Ingeniero Residente, verificar esta coordinación y llevarla al máximo para la obtención de un mejor rendimiento.

▪ ACCIONES CONCRETAS DE SUPERVISION SEGÚN EL TIPO DE OBRA

A. OBRA CIVIL

- INGENIERÍA DE DETALLE. El Ingeniero Residente, designará o solicitará un especialista que tenga la capacidad y el conocimiento de las áreas a intervenir con el fin de revisar cada fase de construcción, desde trabajos civiles hasta mecánicos, el objetivo principal es tener la claridad de lo que se va a hacer y corroborar las medidas disipando cualquier tipo de error o mala información generada por el diseño entregado por el contratante, es obligación en este punto, revisar y dar criterio de lo que se tiene que cambiar, de esta forma se podría dar inicio al proceso constructivo, evitando así la pérdida de dinero y tiempo y acompañado con el encargado de verificar el cronograma de actividades y los tiempos necesarios para tener que hacer el cambio respectivo de éste.

Cada cambio realizado deberá llevar soporte técnico y revisión del especialista encargado, esto con el fin de presentar ante el contratante la sustentación del por qué se realizaría el cambio, teniendo en cuenta la relación costo beneficio que esta ocasione.

Antes de proceder con la obra, se debe tener claridad de los cambios expuestos ante el contratante o propietario, si este los acepta o no, deben ir autorizados y de forma escrita representados en un acta como adición de obra o un otrosí.

- **CAMPAMENTO.** Analizado el alcance de la obra y teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista que se puedan obtener de los vinculados en el contrato, es importante tener un lugar de campamento lo suficientemente amplio para desarrollar las diferentes actividades; a esto sumado que sería el sitio de almacenamiento de materiales y maquinaria a utilizar en la obra.

- **DEMOLICIONES Y DESMONTAJES.** Coordinar con los operadores y encargados de maquinaria los procesos adecuados que se deben ejercer en cada tarea manteniendo por encima de todo la seguridad del personal y maquinaria que interviene en el proceso, tener en cuenta los materiales recuperables que se pueden adquirir en cada trabajo asegurándolos y clasificándolos, de esta forma se deben entregar al contratante.

- **ESTUDIO DE SUELOS.** Comprobar técnicamente con el laboratorio las características y la capacidad del suelo en el que desarrollarán las obras, no obstante si dentro de lo contractual no está estipulado los estudios de suelos, debe quedar escrito que se ejecutarán bajo la responsabilidad del contratante.

- **REPLANTEO.** Coordinar con el equipo de topografía la verificación de las áreas a intervenir y comprobar con lo establecido en los documentos contractuales, de esta forma dejando escrito en bitácora todo cambio o aceptación que se tenga antes de empezar a realizar el trabajo de obra, cada área deberá tener sus coordenadas establecidas, medidas y linderos para claridad de los que intervienen en los procesos constructivos, es recomendable, la utilización de estacas para la ubicación de las áreas.

- **CONCRETO ESTRUCTURAL, REFUERZO, ENCOFRADOS, VACIADO DE CONCRETO.**

Concreto estructural. El sitio de almacenamiento debe estar seco y humedad normal, es importante recordar que el cemento es la principal fuente para los concretos, debe estar bien almacenado, protegido, evitando el deterioro de este material y del acero estructural, dependiendo de las normas técnicas y la zona de trabajo se establece si el concreto debe ser premezclado o deberá ser mezclado en obra con mano de obra y mezcladoras comúnmente conocidas como trompo de concreto.

Refuerzo. El refuerzo o acero estructural debe estar bajo las estrictas normas de construcción, el proveedor debe entregar las especificaciones de este acero y sobre todo que sea nueva la producción de este acero. Básicamente el acero deberá llevar las medidas y figuras establecidas en los planos estructurales, estas pueden ser prefabricadas desde el proveedor del acero, o se puede construir en la zona de trabajo sea bodega o área delimitada para este objetivo. Basados en los planos estructurales se debe comprobar el espaciamiento, sus

amarres y la limpieza del acero en el momento de realizar el vaciado de concreto ya que esto asegura una buena adherencia del concreto al refuerzo

Encofrados. También conocido como formaletas pueden ser construidas o pueden ser prefabricadas las cuales viene dimensionadas desde fabrica, dependiendo de la utilidad estas deben ser acorde y deben llevar las medidas exactas de las estructuras a construir, las medidas internas de estas formaletas son las que marcan las medidas de la estructura, como principal medida debe ser la seguridad y el amarre de estos encofrados deben estar y mantener la figura armada, y sobretodo tener la resistencia suficiente para el vaciado, las formaletas deben pasar por un chequeo y análisis para verificar la integridad de cada una, antes de realizar un vaciado de concreto se debe verificar los espaciamientos entre las formaletas y los refuerzos, que deben estar limpias, eliminar o minimizar cualquier punto de escape del concreto mezcla pueden ser cerrado por el papel del bulto de cemento, así se evita que los finos se filtren. Estas formaletas dependiendo de la mezcla y el procedimiento utilizado con los aditivos utilizados se debe tener en cuenta el tiempo de desencofrado.

Vaciado de concreto. Dependiendo de la obra y las especificaciones técnicas expuestas el concreto deberá premezclado o mezclado en obra, antes de realizar cualquier vaciado se debe inspeccionar la estructura a intervenir con el objetivo de analizar y corregir las posibles fallas, como son amarres, filtraciones, revisar que la formaleta este en perfectas condiciones para el vaciado.

Si la mezcla es echa en obra debe tener un diseño previamente avalado por interventoría, este diseño de mezcla debe tener la medida de volumen en una dimensión que debe ser conocida para todos la cual sea de fácil manejo para la elaboración de dicha mezcla realizando una revisión constante a la mezcla en producción, se deberá tener coordinación con los oficiales para el vaciado de dicha mezcla, en consecuencia el vibrado del concreto debe ser de la mejor talla y teniendo en cuenta los tiempos de vibrado con la colaboración de personal encargado de golpear los encofrados eliminar las burbujas de aire que se encuentran atrapadas sete procedimiento se realiza con un martillo de caucho.

Por parte del departamento de calidad se debe tener en cuenta las tomas de muestras dependiendo de lo establecido en el contrato cada volumen de vaciado se debe recoger una muestra para análisis con la mejor calidad para una buena determinación de laboratorio y que el resultado no se vea afectado por algún agente externo. Por último recordar la humedad que debe mantener el concreto para el curado.

- ALBAÑILERÍA, PAREDES, REVESTIMIENTOS. Frisos. Revestimientos de cerámica. Pisos de morteros y otros revestimientos, son las tareas características que encierran estos trabajos, pero como principal observación la calidad de

acabado y verticalidad de estos, ya que pueden interferir en el momento de entregar un trabajo.

- SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA EJECUCIÓN.

- Verificar que los sitios cerrados se ventilen convenientemente para evitar inhalación de vapores y concentración de gases.
- Verificar que en los tanques para agua se trabaje con materiales asfálticos emulsionados, no con materiales asfálticos con disolventes para evitar el peligro de explosiones.
- Verificar que los tambores de asfalto se calienten sobre porta-tambores metálicos, puesto que en caso de utilizar bloques de arcilla o concreto se corre el riesgo de que éstos se rompan y se derrame el contenido del tambor.
- Tener en cuenta que a medida que disminuye el volumen de asfalto en el tambor, aumenta el riesgo de explosión o incendio, debido a la emanación de gases de la masa asfáltica.
- En el uso del soplete se emplearán reguladores de flujo de alta presión que permitan detectar fugas o escapes de gases.
- Verificar que los instaladores no usen zapatos o botas que puedan dañar a la impermeabilización. Las botas de seguridad destruyen la impermeabilización.
- En el caso de superficies con aislantes térmicos de anime (poliestireno expandido), se verificará que éstos sean de calidad autoextinguibles y que se utilicen solapes de 20 cm. como mínimo cuando se apliquen membranas asfálticas sobre esta superficie.
- Verificar que se mantiene un extintor de incendio en la obra.

- IMPERMEABILIZACIÓN Y JUNTAS.

Impermeabilización. Todas aquellas estructuras hidráulicas que el objetivo sea retener, almacenar, cajas de válvulas, estructuras hidráulicas que estén expuestas a líquidos, previamente estas estructuras deberán tener expresado en las especificaciones si deberán ir impermeabilizadas, pero como ingeniero se debe tener el punto de vista donde el objeto sea el entregar un buen trabajo, si es necesario dejar la observación en bitácora para efectos de reclamaciones.

Juntas. En toda estructura de concreto, dependiendo de sus dimensiones y su uso final, deberán llevar juntas, existen varios tipos de juntas, como por ejemplo, Juntas de dilatación o expansión, junta de contracción o control, junta de presión,

junta de asentamiento y junta ancha de gran movimiento, todas estas deberán estar expresas en los planos y deberán cumplirse ya que el trabajo fundamental de una junta es permitir el aplacamiento de fuerzas externas.

- EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRA Establecidas por los planos las excavaciones tendrán como principal objeto el alojar las tuberías, canales, ductos, pueden ser desarrolladas de forma manual o mecánica.

- MANUAL. Estas excavaciones, se puede decir que pueden ser superficiales, ya que las cantidades a excavar son pequeñas y la relación costo/tiempo no afecta, estas excavaciones particularmente hacen referencia a canalizaciones o cunetas que no tienen un ancho de un metro y no deberán tener más de 1.5 metros de profundidad ya que después de esta profundidad, desalojar el material removido es dispendioso, es responsabilidad nuestra verificar y estar al tanto de los obreros sobre que tanto han profundizado y comparar con los planos, recordar la pendiente mínima o máxima que sea permitida.

- MECANICA. Al hacer empleo de retroexcavadora podríamos decir que la excavación será grande o voluminosa, como parte fundamental y de responsabilidad nuestra es importante calcular o tener un plan de manejo de este material extraído, debido a su volumen se deberá tener volquetas para el retiro del material, es importante el control de las mismas pues ella pueden dar un volumen de retiro de material que no es el mismo calculado en el terreno ya que al ser removido se expande y proporciona una mayor cantidad la cual generalmente no está contemplada en el contrato y deberá ser cobrada como mayor cantidad.

Fundamental las revisiones mecánicas, el mantener abastecimiento necesario para las maquinas de materiales para su funcionamiento, y un control total del la excavación, el volumen extraído sin razón será responsabilidad del contratista, que a su vez significa perdidas, por eso hay que estar muy pendientes de esta actividad pues normalmente los operadores se limitan a excavar y si las marcas de limite de excavación no son claras podría realizar más trabajo del necesario.

B. OBRA MECÁNICA

El diseño de un Separador API y el objeto que incluye esta guía es contemplar el trabajo de obra mecánica que tiene gran importancia en la ejecución de una obra, es por esto que se enfatiza en lo referente a los parámetros que hay que tener para un buen desarrollo.

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE CUMPLAN CON EL OBJETO DEL TRABAJO. El único responsable de este punto es el ingeniero residente, es deber

de cada uno revisar y examinar minuciosamente las especificaciones técnicas que proporciona el contratante, cada parte de de la construcción debe tener especificaciones cada estructura sea metálica o concreto, tiene su objetivo, por consiguiente no todas son iguales, no todas están diseñadas para las mismas capacidades siempre hay algo de diferencia.

Es deber, revisar cada mercancía o material que es solicitado al almacén o bodega, cada proceso que no cumpla con lo establecido en las especificaciones no tendrá objeto, este será rechazado si los materiales no cumplen o son los indicados.

Cuando los materiales cambian debido al abastecimiento o porque en la región no hay, es responsabilidad directa del ingeniero residente informar y enviar solicitud de cambio de especificaciones a la interventoría que a su vez sería la única responsable de los cambios. No es condición propia del contratante cambiar dichas especificaciones sin haber sido autorizadas por la interventoría o directamente por el contratante, lo cual debe quedar escrito para todos.

- SELECCIÓN DE TUBERÍA. Basados en los diseños técnicos y normas aplicadas por el contratante se deben adquirir las tuberías a utilizar, después de haber pasado por la revisión de la Ingeniería, se debe inspeccionar y revisar las tuberías compradas. Si no ha sido comprada deberá realizar las órdenes de compra para gestionar su pedido, deberá ser el campo directo el que de esta revisión teniendo en cuenta que puede haber cambios en la topografía y una mala interpretación de esta, la tubería vendrá especificada en los planos donde está es trazada y las características técnicas en las especificaciones técnicas entregadas por el contratante.

- PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA. Con el apoyo del especialista en trabajos Mecánicos, se debe revisar cada procedimiento de soldadura fabricada, ante todo se debe contar con las herramientas necesarias para garantizar un buen trabajo, no obstante es el soldador con el tubero designado los responsables directos del proceso de soldadura, hay que vigilar y supervisar que cada procedimiento cumpla con los requisitos necesarios. Como ingeniero residente debemos revisar en primera instancia y determinar que los biseles estén hechos de la mejor forma procediendo a unirlos en frío para ver que no queden luz y empalmen garantizando una buena unión entre los dos elementos y el primer cordón de soldadura.

Como norma general, los procedimientos de soldadura deberán contener la siguiente información:

- Campo de aplicación del procedimiento.
- Descripción del proceso.

- Material base.
- Rango de diámetros y espesores de tubería para los que aplica el procedimiento.
- Esquemas del diseño de junta.
- Especificación del material de aporte.
- Características eléctricas de aplicación.
- Posición y dirección de soldado.
- Número de pases.
- Tipo de alineador a utilizar y descripción de su manejo.
- Sistema de amolado y limpieza.
- Tratamientos de post-soldadura.
- Velocidades de aplicación y rendimientos

- NORMAS APLICADAS A LA SOLDADURA. Las últimas ediciones de los siguientes códigos y estándares de tuberías, válvulas y accesorios de tubería serán de mandatorio cumplimiento en el diseño detallado, la selección y el suministro de materiales:

- API 600 Steel Gate Valves, Flanged and Butt-welding Ends
- ASTM A53 Specification for pipe, steel, black and hot-dipped, zinc-coated welded and seamless.
- ASTM A106 Specifications for seamless carbon steel pipe for high-temperature service.
- ASTM / API / ANSI Standards for Piping Materials
- API 5L Specification for Line Pipe (como alternativa)
- ANSI B36.10 Welded and Seamless Wrought Steel Pipe
- ANSI / ASME Standards for Fittings
- B 16.9 Factory - Made Wrought - Steel Buttwelding Fittings
- B 16.11 Forged - Steel Fittings, Socketwelding and Threaded
- ANSI B16.5 for Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ANSI B16.25 for Buttwelding Ends
- ANSI B1.1 for Screw Threads For Piping, Nuts And Bolts

- ESTRUCTURAS DE ACERO Y OBRAS DE HERRERÍA. Básicamente las estructuras en acero son todas aquellas que se consideren prefabricadas en el área de trabajo o que vengan prefabricadas por parte del contratista las cuales interactúan con la el concreto como por ejemplo anclajes, soportes para válvulas u otros, las obras de herrería son todas aquellas que utilizan materiales metálicos menos tubería, podríamos decir que son aquellos elementos metálicos que complementan las estructuras de concreto como son tapas metálicas para cajas de válvulas, pasarelas metálicas, rejillas, escaleras metálicas etc.

Básicamente este trabajo está relacionado con el supervisor de obras mecánicas que a su vez debe cumplir con lo estipulado en los planos, haciendo cumplir rigurosamente con las dimensiones y acabados de los trabajos. Como ingeniero residente es importante verificar la calidad y el cumplimiento de los diseños proporcionados o avalados por interventoría.

- PINTURA DE TUBERIA. Como se menciona, esto depende de las especificaciones técnicas y/o los cambios generados en el trayecto de esta tubería que se verían en el momento que la tubería pasa de aérea a enterrado o viceversa, para este punto y en pro de un buen desarrollo es recomendable la ayuda de un productor de aditivos e imprimantes tipo SIKA o TOXCEMENT, dos empresas especialistas en estos aspectos, y los cuales suministran los materiales necesarios para un mejor acabado, son ellos con los que se pueden consultar los procedimientos pues dependiendo de la casa productora, ésta tiene para cada material su propio procedimiento y el cual lleva a garantizar un buen trabajo. Es con ellos mismos con los que se puede pedir una prueba de laboratorio para verificar si el proceso está acorde con lo estipulado.

- ENSAYOS DE PRUEBAS Y CALIDAD DE LOS TRABAJOS DE SOLDADURA Y PINTURA. Se debe buscar un laboratorio que cumpla con las normas de calidad y estándares estipulados en las normas establecidas para trabajos mecánicos, pues dependerá directamente de este laboratorio el hecho de que un trabajo sea aprobado o no, la tolerancia en un trabajo para estos es cero, se aplicarán procedimientos establecidos por el contratante para evaluar la calidad de la soldadura y la pintura.

C. ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

- MOVILIZACIÓN, DESMOVILIZACIÓN Y CAMPAMENTO. Dentro de las actividades de movilización y desmovilización, se deberá tener en cuenta:

Someter a aprobación del Interventor, antes de iniciar los trabajos, un programa detallado de movilización e instalación de equipos de construcción y demás facilidades necesarias para la construcción de las obras.

Ejecutar por su cuenta y riesgo el suministro y movilización de todos los equipos de construcción hasta las áreas de trabajo, incluyendo el pago de transporte, seguros, costos de capital y demás gastos relacionados con esta operación.

Se deberá mantener un campamento, que servirá de oficina provisional y para la protección en casos de lluvias, sitio de reunión, sitio para inducciones de salud ocupacional, centro de archivo de los documentos, planos y demás documentos

requeridos en obra. Adicionalmente un área de bodega que servirá para tener los materiales de construcción y montaje resguardados de la intemperie para garantizar su calidad en el momento de instalación.

Una vez haya terminado el trabajo se debe retirar de las zonas de propiedad de la empresa contratante todos los materiales sobrantes e instalaciones, equipos, etc. y realizar la limpieza correspondiente. Es necesario dejar los terrenos perfectamente limpios y ordenados a satisfacción del Interventor. Si no se retiran las instalaciones de construcción, dentro de un plazo de dos meses contados a partir de la fecha de terminación de las obras, las edificaciones y demás obras serán removidas por la empresa contratante, en cuyo caso el costo de esa remoción se deducirá del pago que se le adeude.

Mantener en el campamento los siguientes elementos de seguridad: botiquín de primeros auxilios, extintor, al personal se le dotará de overol, casco, botas de seguridad con puntera de acero, guantes de cuero gafas de seguridad y protectores auditivos, y los de prevención de riesgos a terceros, así como para el almacenamiento de elementos e insumos que por sus características no represente riesgo alguno para el personal (no se podrá almacenar químicos, aditivos, combustibles, etc.). En este lugar podrá ubicarse el comedor con capacidad suficiente para la totalidad del personal.

Presentar ante la empresa contratante, antes de la ejecución de las obras provisionales, un plan de trabajo y ubicación de las instalaciones para su aprobación. En general, deberá suministrar los servicios y mantener las instalaciones que se requieran para el buen funcionamiento de la obra. La localización, construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales y servicios se someterán a la aprobación del Interventor.

- LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO. Dependiendo del área y cantidad de obra, se usaran cierta cantidad de topógrafos y su respectivos cadeneros, la tarea corresponde al levantamiento topográfico de los planos de diseño de obra entregados por interventoría, se deberá tener un control topográfico planimétrico y altimétrico, con equipos de excelente calidad que puedan garantizar un buen levantamiento y demarcación de las estructuras, para efectos se deberá utilizar lo necesario para marcar las guías de topografía, de un buen trabajo topográfico depende la obra pues este arroja valores de cantidad en todo las medidas y dependiendo de estas se hace el revaluación de compra de materiales, de tiempo para desarrollo de una tarea específica, de utilización de maquinaria, y al final influyendo en el cronograma de actividades.

- DESMONTE DESCAPOTE Y LIMPIEZA. Se deberá contar con las herramientas necesarias para poder realizar un trabajo propio de jardinería donde el desmonte y descapote tiene el objetivo de eliminar de forma superficial toda aquella vegetación que obstruya la visión y la apreciación del terreno a intervenir. Ninguno

de estos residuos deberá ser usado para relleno o alguna actividad de la cual se pueda aprovechar.

- DEMOLICIONES. Visualizada y aprobada por interventoría la estructura a demoler se debe proceder con una planeación que debe contar con herramientas manual o mecánica, maquinaria, personal de obra, personal de seguridad industrial. Es importante tener en cuenta las herramientas a utilizar ya que estas dan un marco referencial de los accidentes que se pueden producir; como medida de seguridad es importante realizar una inspección a las herramientas antes de empezar a usar, se debe planear el proceso y tener las debidas precauciones, como también tener la maquinaria para recoger y disponer del sitio de disposición final para los residuos o el impuesto por interventoría,

- EXCAVACIONES. En este aspecto, es necesario tener en cuenta factores como disponibilidad de maquinaria, costo de esta, personal, cantidad de material a extraer, herramientas manuales, teniendo en cuenta todos estos factores, se puede determinar el tipo de procedimiento y herramientas a utilizar para una excavación. Es importante ubicar el área para saber la cantidad de material a extraer, sea manual o mecánico para lo cual se debe contar con disponibilidad de volquetas para el retiro del material extraído y ser llevado al sitio de disposición final.

- MECANICA. Como anteriormente se menciona, en primera instancia hay que ubicar el material a retirar. Esto establece que es lo más conveniente para la extracción, en este caso se estaría hablando de la capacidad de la maquinaria como también de la disponibilidad de la zona de la maquinaria o si se cuenta con esta pero, teniendo en cuenta costo beneficio de transporte, hay que realizar un proyección acompañada de un análisis de costo tiempo beneficio, para determinar la capacidad de la maquinaria a utilizar como también de las volquetas que serán las que trasladen el material al sitio de disposición.

- MANUAL. Cuando las excavaciones son enfocadas más que todo en canales, zanjas, cañerías, serían de menor volumen, en este sentido, se puede notar que utilizar una maquina sería un desperdicio o no se tendría un rendimiento debido a la adversidad del terreno. Siempre que se utiliza personal para excavación hay que conocer que profundidad se va a llevar y a que profundidad el terreno puede comportarse inestable; lo cual podría producir accidentes que requeriría un tablestacado para evitar riesgos.

- RELLENOS. Dependiendo del material extraído y de interventoría se podría presentar que este pudiera ser utilizado en la misma obra para efectos de relleno, de lo contrario el material para relleno debe provenir desde una mina abalada por interventoría y con los respectivos permisos de la zona. Teniendo en cuenta el material que se necesitará, se deberá hacer la relación costo beneficio con respecto de la utilización de la maquinaria para el cargue de este material

hablando en términos de capacidad de la retroexcavadora y la disposición de volquetas para su movimiento.

Para efecto de compactación se tendrá en cuenta la maquinaria utilizada, apisonador (saltarín), rana, venitin (vibro compactador manual), los cuales son normalmente utilizados para volúmenes pequeños, dependiendo de la calidad del material, clima, humedad y factores externos, se debe determinar el espesor de la capa a regar para realizar las pasadas de la maquinaria dependiendo de este procedimiento y de una buena compactación se puede asegurar que el momento de cambios climáticos, la lluvia no afecte el trabajo realizado y solo sea necesario remover una capa superficial.

- CONCRETOS. Cuando se dice concretos se puede hacer a muchas variantes pero nunca cambiarán sus componentes básicos, agua, arena, triturado y cemento. Cada contratante y cada concreto a vaciar tendrá sus especificaciones, no todas las estructuras de concreto tendrán las mismas especificaciones, podemos encontrar con resistencias desde 1500 a 3500 lb/pul² o dependiendo de la necesidad de resistencia, lo más importante para los concretos es la calidad, pureza y la limpieza de los materiales, el cemento deberá ser muy bien almacenado y cero tolerancia con la humedad deberá tener un bodegaje donde pueda estar libre de humedad, los materiales de río, deberán cumplir con las especificaciones estipuladas por el contratante y los rangos permitidos en ellas, sobre todo los materiales de río deberán estar limpios y libres de residuos (grasas, ácidos, aceites, impurezas)

Revisar y hacer cumplir las normas de calidad son fundamentales como ingeniero residente, el concreto es un factor fundamental en la estructura y no será útil si no cumplen con las normas de diseño establecidas por el contratante, el desperdicio de material o cemento, cuando se hace concreto de mejores especificaciones del permitido conlleva a un gasto para el contratista el cual no será reembolsado si este mejoramiento no es abalado por interventoría.

- MORTEROS. Mezcla de agua, arena y cemento, su consistencia es el punto fundamental, unos buenos materiales, limpios y libres de cualquier tipo de químico, grasa, material orgánico, darán como resultado una buena mezcla y acabado.

Utilizados para unir los ladrillos y revestimiento de las paredes el mortero debe tener una mezcla muy bien dosificada, adicionando aditivo impermeabilizante, el mortero será la capa que aislé de la humedad la estructura.

El mortero puede ser utilizada para dar acabado a una estructura de concreto premezclado y que haya quedado hormigonada, o con algún tipo de vacío, como principal medida es la chequear los materiales para que su estado sea el mejor.

- ACERO DE REFUERZO. Hoy día existen distribuidores de materiales que ofrecen el servicio de figurar el hierro en base a los planos que se le envíen, el acero es un material que va de la mano con el concreto. para todo tipo de estructura que maneje o sea afectada por fuerzas es necesario el refuerzo con acero estructural.

La figuración, el acero deberá ser figurado dependiendo de los planos y especificaciones del contrato, es obligación del ingeniero residente verificar que las canastas o armaduras que se desarrollan con el acero deben estar hechas de acorde con los planos. El acero deberá estar libre de impurezas, aceites, grasas, y cualquier líquido que pudiera intervenir con la adherencia al concreto, todo cambio de dimensiones que tenga que ver con el hierro en este caso, deberá estar sustentado y aprobado por interventoría, nunca se debe tomar decisiones sin antes tener el aval.

Si la figuración del hierro se hace desde el distribuidor es tarea específica del ingeniero residente el revisar cada uno de los elementos sobre las medidas, dimensiones nominales de los aceros, y cantidad, todas deben ser de acorde a los especificaciones del contrato.

- ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS DIVERSOS. Es el acero utilizado para la construcción de elementos metálicos como tapas, rejillas que interactúen con el concreto.

- ACERO ESTRUCTURAL. Utilizado para realizar cada estructura de soporte o aquella que cumpla la acción de unir el concreto con estructuras metálicas, este acero deberá tener sus especificaciones de calidad y su uso en las mismas especificaciones del contrato.

- ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS. La funcionalidad de Separador API y toda su estructura depende de la protección, mantenimientos y chequeos que se le hagan es por esto que en este punto se construirá todo lo relacionado a tapas, rejillas, barandas, escaleras, todo esto construido en hierro para poder soportar la abrasión de los químicos que se encuentran en el ambiente. Se debe disponer de los planos para poder realizar con lujo de detalle cada uno de estos elementos.

- FABRICACIÓN DE MARCOS H. Dependiendo de la dimensión del proyecto este ítem será proporcional, son las tuberías aéreas trazadas las que mostrarán que tantos marcos H sean necesarios, pueden ser elaborados en tubería de 4" o 6", punto importante está en las soldaduras o pegas a realizar, dependiendo de las normas aplicadas para cada proyecto ésta nos dirá que tipo y procedimiento de soldadura debemos hacer. Debido a que estos marcos H estarán a la intemperie y sufriendo los cambios climáticos deberán tener un recubriendo en pintura la cual debe estar estipulada en los documentos del contrato. Cada procedimiento, tanto el de soldadura y pintura debe tener pruebas y revisión por un especialista en el

área, en cuanto a la pintura, la casa madre de la aditivos comprados para este fin pueden proporcionar dichos procedimientos y pruebas.

- **CONSTRUCCIÓN DE CANALES.** Los canales serán las estructuras mayores de recolección y canalización de aguas, las cuales se transportaran a una vertiente o si son contaminadas deberán tener su respectivo proceso tratamiento para que puedan disponer a una vertiente, las canales básicamente son trapezoidales o cuadradas, tendrán en el caso de que sean necesarias elementos que corten la velocidad, y su caudal. Según los diseños y especificaciones de los canales dependerán del refuerzo que este llevara, el concreto será definido por las especificaciones técnicas del contrato.

- **CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS.** Las cunetas son estructuras perimetrales a estructuras sean edificios, casetas, o equipos en se encuentren en una zona específica, que tiene tienen como objetivo el evacuar, recolectar las aguas lluvia y aceitosas que sean vertidas que a su vez alimentaran los canales para llevar a un tratamiento las aguas y poder hacer disposición.

D. ACTIVIDADES DE OBRA MECÁNICA Y DE TUBERÍA

- **TUBERIA.** Elemental como todos los ítem que hacen parte del trabajo, la tubería juega un papel fundamental ya que ella será el principal material a usar, en cuanto a la tubería hay que ser muy rigurosos porque una mala decisión puede costar mucho, antes de entrar a trabajar con la tubería es recomendable realizar un chequeo de esta misma y sus especificaciones, si la tubería a cambiado de especificaciones o debido a que en la zona o en el país es imposible adquirir el producto o sus costos son excesivamente caros, se debe hace conocimiento de esto a todas las partes que intervienen en el contrato para que se pueda reevaluar el ítem, sea para cambio o aplicar un mayor valor de pago.

Especialmente este material posee un gran volumen y peso, es de mucho cuidado y cada movimiento que se intente realizar con estos materiales es necesario un análisis antes de realizar las operaciones pertinentes pues podría tener consecuencias graves el mal manejo de esta.

Las dimensiones, los espesores, la resistencia, y las características fundamentales deberán estar en las especificaciones técnicas de la obra, de lo contrario, el residente debe pedir estos documentos para que en efectos de reclamaciones pueda sustentar los materiales adquiridos.

- **SUMINISTRO, PREFABRICACIÓN Y MONTAJE TUBERÍA AÉREA.** La Tubería será especificada en los planos. Para la tubería aérea se debe enfatizar en el

procedimiento de montaje. Ésta puede ser prefabricada en zona de trabajo, dependiendo de las normas constructivas y de los requerimientos que la interventoría tenga, se debe cumplir con ciertos parámetros de seguridad los cuales involucran todo el personal del área y la maquinaria a implementar en ese trabajo. Lo importante es, la coordinación y medir los riesgos que se puedan presentar en el desarrollo de esta actividad; dos parámetros importantes para el desarrollo, por parte de la maquinaria a utilizar se debe analizar sobre la utilización de maquinaria especializada y la disponibilidad en la zona, no olvidar la revisión tecno mecánica de cada maquinaria antes de empezar el desarrollo.

- SUMINISTRO, PREFABRICACIÓN Y MONTAJE TUBERÍA ENTERRADA. Como su nombre lo indica, se realizará la respectiva excavación para esta tubería, de una forma más sencilla. Ésta podrá ser prefabricada en el sitio de instalación ya que no requeriría de una maquinaria para cargue o descargue de gran magnitud.

- LIMPIEZA, PINTURA Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍA. Tarea manual, puntos básicos para tener una buena adherencia de pintura final, es importante el realizar una buena limpieza a las tuberías, la aplicación de las bases y sus recubrimientos, cada aplicación tiene su procedimiento, y su análisis, es deber del proveedor proporcionar una guía o manual para la pintura pues cada uno de ellos utiliza diferentes materiales y cada uno de ellos tiene la aplicación.

- EJECUCIÓN DE PUNTOS DE EMPALME DE TUBERÍAS (TIE-INS). Todos los trabajos serán ejecutados de acuerdo a los planos (Layout y/o Isométricos de Tuberías) y especificaciones aprobados. Si alguna parte o detalle se hubiera omitido en las especificaciones y estuviera indicada en los planos o viceversa, deben hacerse los trabajos como si hubiesen sido señalados en ambos. Cada empalme debe tener pruebas de calidad debido a que son las partes críticas en un sistema de tubería metálica.

La ejecución de los “Tie-Ins” demanda del Ingeniero Residente la preparación de procedimientos de trabajo indicados y la coordinación con el personal para que sea realizado en la fecha y hora en que se establezca, de acuerdo con la programación. Se debe buscar una estrategia constructiva que evite paradas o minimizar estos tiempos en la operación de las estaciones, plantas, o lugar donde se desarrolle este tipo de trabajos durante la construcción y puesta en operación de los mismos.

- SUMINISTRO Y MONTAJE BOMBAS. Como la mayor parte de todos los elementos que se contemplan en la obra, estas son estipuladas y descritas al detalle de cuáles y que tipo de bomba se utilizará, el alcance del trabajo se limita a la ejecución de un proyecto mas no al diseño del mismo, por esto cada elemento debe ser especificado por el contratante, los cuales deben estar en las especificaciones técnicas. El montaje de las bombas (bombas neumáticas, motobombas, bombas sumidero API nuevos, bombas foso intercambiadores)

deberán realizarse de acuerdo a los planos y especificaciones de las memorias de diseño y técnicas, se deberá tener claro desde el principio que tipos de bombas se utilizarán para realizar la debida solicitud ya que éstas son despachadas por encargo y normalmente no son de fácil acceso en el país, esto conlleva a realizar una solicitud internacional y por consiguiente acarrea un tiempo sustancial.

- **INSTALACIÓN VÁLVULAS.** En un proyecto se pueden encontrar válvulas de cualquier dimensión desde 1" hasta la que el diseño del proyecto requiera. Hay que tener en cuenta que esta quede puesta en su sitio con sus respectivos sellos y pernos. Depende del diseño y las especificaciones que tipo de válvula se instalará.

- **FLAUTA API Y SISTEMA DE ILÍCITOS.** Para el sistema de segregación y dependiendo del proceso con el que se diseñó se utilizaría una flauta api, y otra para el de ilícitos, la función de ambas es recolectar los líquidos para pasar al proceso de separación. Como su nombre lo dice tiene forma de flauta debidamente diseñada puesto que el factor fundamental es el volumen que ellas puedan recolectar. Se utiliza en el separador API y el separador de recolección de ilícitos que es donde todos los combustibles que son decomisados o también que son producto de un derrame se vierten en este.

- **TERMINACIÓN MECÁNICA.** Punto importante en la obra mecánica puesto que al término de este se puede decir que se ha terminado con la obra mecánica, este documento que se deberá redactar para dar por terminada la obra mecánica, deberá ir acompañado de los pruebas no destructivas realizadas como por ejemplo la radiografía de pegas (soldadura), que se hicieron en los tramos, también un visto bueno del ingeniero o técnico encargado del área de mecánica.

- **PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS.** El ítem contempla las pruebas no destructivas que se deben hacer para las uniones soldadas de la tubería de acero. Es de estricto cumplimiento realizar los ensayos no destructivos a las juntas soldadas en tuberías dentro de estaciones, los cuales deberán estar incluidos en el valor de la oferta de cada uno de los ítems mecánicos: los procedimientos de soldadura y soldadores tiene que estar calificados y aprobados por el contratante. Y para las pruebas no destructivas el 10% de Rx del total de todas las juntas soldadas y en las soldaduras de filete se inspeccionarán con líquidos penetrantes, adicional de la inspección visual del 100% de las soldaduras. El Ingeniero Residente está obligado a cumplir con las especificaciones del contratante y la Norma establecidas y primarán los requisitos más exigentes que permitan asegurar la calidad e integridad técnica de los materiales y de las instalaciones.

- **TAPA METÁLICA ALFAJOR.** Básicamente esta actividad hace referencia al uso de lámina alfajor en aluminio o hierro para ser utilizado en las tapas de las cajas que así lo requieran, se incluye el perfil en ángulo necesario para el apoyo y reagudización de la misma al igual que las manijas de izaje correspondientes según lo detallado en los típicos de obras civiles, que a su vez estas tapas que se

construyan serán la pasarela para inspecciones futuras y de acceso para limpieza, tener en cuenta las medidas de finalización en la estructura para evitar una mala hechura.

▪ ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES

- CONTROL EN ACTIVIDADES TÉCNICAS. Está relacionado con el monitoreo de las actividades de ingeniería civil, para eso, es muy importante contar con personal de ingenieros con capacidad para determinar sesgos o inconvenientes en la obra civil.

- PROGRAMACIÓN Y CONTROL. Es muy importante definir el método de planificación, el cual se puede realizar a través de la carta Gantt, diagramas lógicos, método de la ruta crítica, diagrama de precedencia y mallas. El control es necesario en este punto, por cuanto es necesario recopilar los datos de gestión para definir el tipo de control, para que se realice dentro de las actividades, es decir que se convierta en un camino no en un fin y se pueda determinar los pronósticos y estimaciones en la obra.

- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. De acuerdo con este punto, es conveniente la aplicación de la Norma ISO 8402 donde define³ como todas las actividades planificadas y sistemáticas implementadas dentro del sistema de calidad y evidenciadas como necesarias para dar adecuada confianza de que una entidad cumplirá los requisitos de calidad. Esto es el establecimiento de un sistema formal de calidad, prevenir en lugar de detectar y brindar dentro de la organización y a los usuarios la confianza de que continuamente se satisfarán las expectativas operando de una manera eficiente y eficaz.

▪ ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- LABORALES. En este aspecto es conveniente definir el reclutamiento del personal, utilizando los medios de comunicación que permita recopilar un número significativo de hojas de vida para el proceso de selección de personal. En este aspecto es conveniente determinar la remuneración de los funcionarios operativos y administrativos de la obra.

- FINANCIEROS. En este punto es conveniente realizar el control y monitoreo a los presupuestos proyectados y los presupuestos ejecutados, por cuanto en obra civil existen factores en los cuales incide

- JURÍDICOS - LEGALES. El contrato de obra requiere actividades para su legalización, en ese orden de importancia, antes de comenzar debe dar cumplimiento a los términos de la licitación, en especial el cumplimiento de la Ley

³ http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/478/1/mi_820.pdf

80 de 1993, elaboración de propuesta atendiendo los pliegos de condiciones, recopilación de documentos, asistiendo a las audiencias informativas. En el evento de ser favorecido el contrato de obra, es conveniente la legalización, con toda la formalidad como es el caso de las pólizas de cumplimiento entre otras.

- SALUD OCUPACIONAL. El bienestar de los individuos en la obra es una tarea permanente para el Ingeniero Residente, por eso es conveniente conocer la normativa que existe con relación a este tema como son: Ley 9 de 1979 marco de la salud ocupacional en Colombia norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones. Resolución 2013 de 1986 estableciendo el funcionamiento de los programas de salud ocupacional en las empresas. Decreto 1346 de 1994 se reglamenta la integración, financiación y el funcionamiento de las Juntas de calificación de Invalidez. Decreto 1542 de 1994 reembolsos por accidentes de trabajo y enfermedad profesional. Decreto 1772 de 1994 se reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales. Decreto 692 de 1995 manual único para la calificación de la invalidez. Resolución 4059 de 1995 reportes de accidentes de trabajo y enfermedad profesional. Toda esta normativa es conveniente analizarla, pues las actividades de obra civil en la clase V con un riesgo máximo, siendo necesario la aplicabilidad de la norma para mitigar el número de accidentes de trabajo.

CAPÍTULO IV

FINAL DE LA OBRA

- ACTIVIDADES FINALES DE OBRA. Se puede tomar como la parte final de la obra o si el contratante permite la entrega de zonas de obras terminadas y listas para operar, se debe realizar siempre y cuando se hayan finalizado las actividades de construcción, operación y manejo de construcción.

- SEÑALIZACIÓN DEFINITIVA DE OBRA. Como toda zona de trabajo, estas que serán aptas para operación deberán llevar su respectiva señalización y la indicada por las especificaciones, esto con el fin de que los operarios puedan entender cómo será la colocación de la zona, las señales deberán tener marcas reflectivas, y sentidos de flujo si hay vías aledañas.

- LIMPIEZA DE OBRA Y ENTREGA

Limpieza de obra. Por ética profesional y por imagen de la empresa contratista es deber hacer la limpieza pertinente a las zonas donde se intervino y sus zonas vecinas, tan sencillo como su nombre lo dice.

Entrega. Terminados los trabajos en la zona se procede a realizar una inspección de esta para constatar que los trabajos designados estén terminados a su totalidad, se pedirá a contratante e interventoría hacer acto de presencia en la zona para realizar el respectivo documento de entrega total o de zona liberada para operación.

- ENTREGA DE DOCUMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. A diferencia de la entrega mencionada anteriormente, en este punto la entrega de documentos hacemos referencia todos los planos que estuvieron involucrados en la ingeniería de detalle, deberán ser con copia física y magnética, cada zona, sección, o área donde se intervino, deberá tener una ingeniería de detalle en donde se involucre todo lo modificado de la parte inicial a como se hará entrega planos "As-built", es deber de la comisión topográfica hacer el respectivo levantamiento de las obras finalizadas, así se podrá tener un cálculo exacto de las cantidades ejecutadas y las cantidades contratadas, dando el posible caso de mayor cantidad de obra la cual podrá ser cobrada por parte del contratista.

- ACTA TERMINACIÓN DE LA OBRA. Documento que se hará entrega cuando los trabajos se terminen en su totalidad y hayan sido aceptados por escrito por parte de la interventoría, en el cual describe el momento de inicio y finalización de obra, el valor y las cantidades finales por la cuales se ejecuto el contrato

representadas en dinero y medidas, dará la partida a la garantía de las obras entregadas y será el arranque para la operación en las zonas, los tiempos de deberán coincidir con los tiempo en los que el contrato estipulo, si se da el caso de prorrogas o suspensiones de obra, también deberán estar contempladas en el acta de terminación de obra.

- LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO. El contrato será liquidado cuando los trabajos hayan terminado, las obras se encuentren a satisfacción del contratante y los vínculos comerciales del contratistas este paz y salvo con los comerciantes de la zona El acta de liquidación tendrá como puntos elementales: duración de la obra incluyendo las prorrogas o suspensiones que se dieron dentro de la ejecución, las cantidades de obras que se contrataron contra las cantidades de obra que se ejecutaron esto con el objetivo de comprar el valor final del contrato, la liberación de las zonas y el recibimiento de la obra por parte de interventoría mediante un acta efectuada entre el ingeniero residente y interventoría, si se ejecutara una obra no contratada pero que fuera necesaria para la operación del objeto del contrato, deberá estar estipulado en el contrato como adicional de obra y será manifestada dentro de la liquidación del contrato.

RECOMENDACIONES

Toda comunicación deberá ser por escrito o estará escrita en la bitácora de obra.

Nunca se deben realizar cambios a los contratos si estos no son comunicados de manera escrita al contratista.

Se debe cumplir las especificaciones de obra a toda costa, si es necesario la reiteración de estas al jefe para cumplir con las normas de calidad.

Todo cambio de diseño por más mínimo que sea debe ser autorizado por parte de interventoría.

La autoridad ante los trabajadores es el ingeniero residente, toda orden o determinación deberá ser canalizada.

Mantener un registro fotográfico diario de la obra.

Como ingeniero residente es obligación estar en el sitio de trabajo supervisando las obras.

Solicitar las herramientas materiales o humanas necesarias para el buen desarrollo del mismo.

Realizar constantemente una evaluación a fin de verificar el desarrollo de la obra.

6. CONCLUSIONES

La aplicación de esta guía sobre el desempeño del ingeniero residente en obras de construcción API, se constituye en una forma metodológica y práctica para guiar al lector que no posea los conocimientos suficientes en las actividades pertinentes en las actividades propias de obras de construcción.

Finalmente, los estudiantes de Ingeniería Civil contarán con una herramienta eficaz que permita el desempeño laboral, racionalizar los trámites, definir parámetros de rendimiento y cumplir las metas misionales.

Se debe ser consciente, que una guía metodológica jamás se puede considerar como concluida y completa, puesto que debe generar evolución a la par con los cambios y la normativa sobre la construcción de separadores API, por lo tanto, se tiene una actitud abierta a las diferentes críticas constructivas que pueda generar su aplicación.

Después de haber desarrollado todo un trabajo que requirió prácticamente describir actividad por actividad se muestra claramente que desarrollar este tipo de guías es un trabajo tedioso, requiere ser desarrollado por personas con experiencia teórica y práctica.

Con la metodología aplicada para el desarrollo de la guía se busca que esta sea de utilidad y abierta para cualquier tipo de residente a intervenir en una obra, pues sus finalidades son generalizadas al buen desarrollo de una obra.

7. RECOMENDACIONES

El propietario de la obra debe entrar a revisar y presentar la Guía del desempeño del Ingeniero Residente en obras de construcción de separadores API para su aprobación y adopción mediante Acta y darlo a conocer a todos los involucrados en el proceso.

Los ingenieros residentes con experiencia, deben propender por cumplir con los objetivos propuestos en la Guía del Desempeño de Ingenieros, que les permita maximizar sus niveles de eficiencia y eficacia en pro del mejoramiento de la gestión ambiental.

Para un mejor cumplimiento de los objetivos propuestos en el Manual es necesario brindar capacitación al personal encargado s para una utilización óptima de los recursos disponibles; donde el Ingeniero con experiencia tome la iniciativa en la aplicación de la Guía del Desempeño por parte de los Ingenieros Civiles recién graduados.

Para los interesados en adoptar esta guía ya sea para trabajo en un separador API o para trabajos en obras civiles, resta por decir que no todo debe ser al pie de la letra, las situaciones y descripciones son producto de la experiencia y estas pueden variar, pero el enfoque puede ser aplicado para el buen desarrollo.

Son las nuevas generaciones de ingenieros con su experiencia puesta en práctica los que pueden enriquecer y dar el mejor de los sentidos corrigiendo aquellas falencias y mejorar de cada vez esta guía conservando su enfoque, es de agradecer el interés para mejorar esta guía.

8. BIBLIOGRAFÍA

CORDOBA PADILLA, Marcial. Formulación y Evaluación de Proyectos. Coediciones. Año 2008

CASTELLS, Xavier Elías, Reciclaje de Residuos Industriales, 2da edición, año de 2009.

GALVIN, Rafael Marín Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos, Díaz Santos, edición 2003.

VIAN ORTUÑO, Ángel, Introducción a la química industrial, Reverté, edición de 1999.

ICONTEC. Tesis y otros trabajos de grado. Normas técnicas Colombianas sobre documentación. Edición 2005-2006. Bogotá. ICONTEC. 2004. 135 p.

JIMÉNEZ Montoya, Pedro, Hormigón Armado, 14 ed. Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

MARTINEZ, Eugenio Pellicer. Organización y gestión de proyectos y obras. McGraw Hill. 15. Jan.07

MELO, Jorge Armando. Medios masivos de comunicación. Bogotá. Editorial Norma. 1986. 176 p.

MENDEZ, Carlos. Metodología de la investigación. Bogotá. McGraw Hill. 2001. 360 p.

MENDEZ, Rafael. Formulación y Evaluación de Proyectos. Enfoque para emprendedores. ICONTEC. Internacional.

MIRANDA, Juan. Gestión de Proyectos. Quinta edición. MM Editores. Santafé de Bogotá. 2005. 437 p.

NSR-98 Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

SAPAG, Reinaldo. Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos. Bogotá. Mc Graw Hill. 1985. pp. 235

SALETE Casino, Eduardo. Interpretación de modelos de cálculo estructural en términos de transformaciones geométricas: aplicación al diseño de diques hidráulicas. Tesis doctoral, Madrid. 2007. de fluidos, McGraw Hill. 16-DEC-99

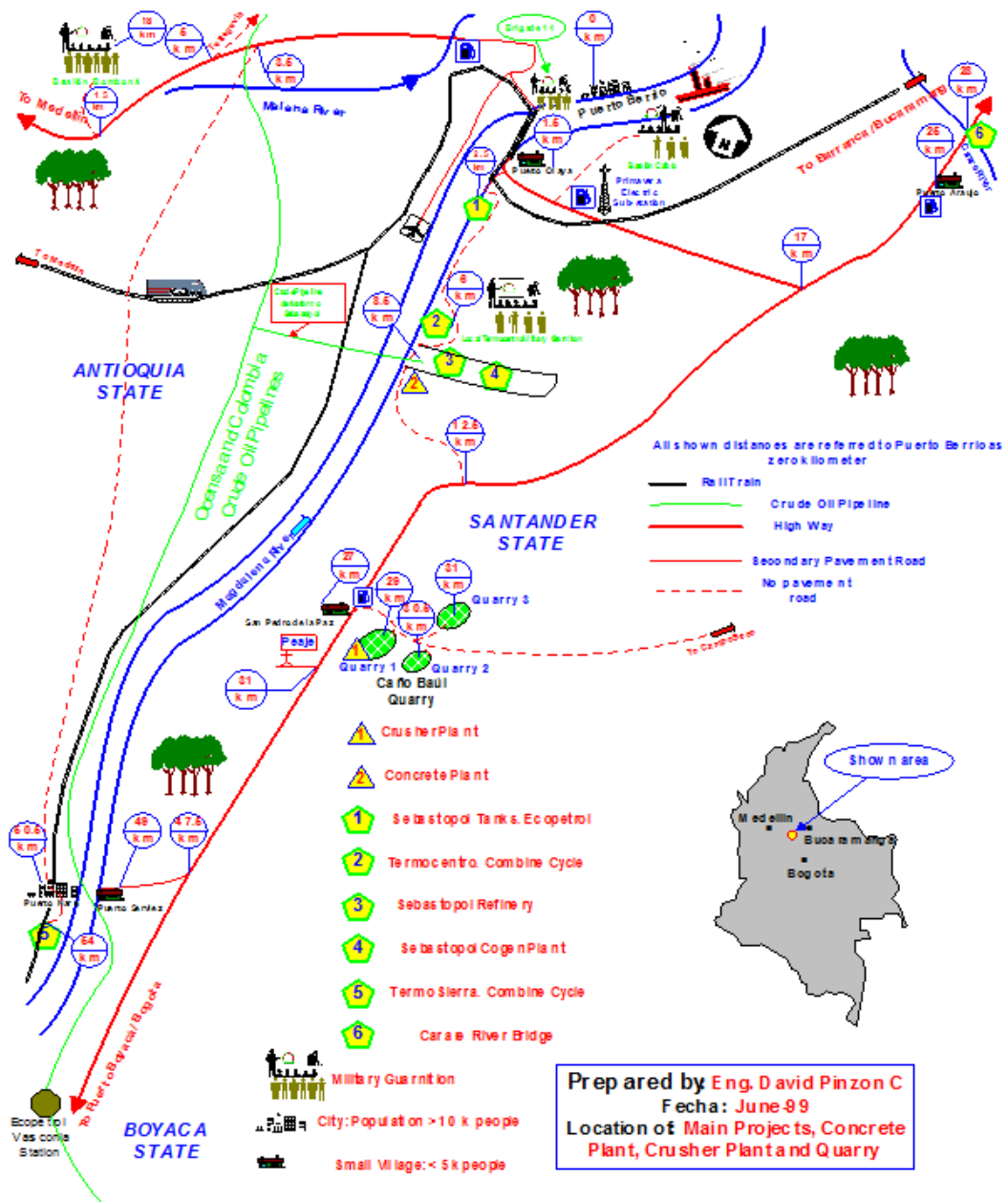
STREETER, Víctor, mecánica HARMSEN, Trodore, Diseño de estructuras de concreto armado, 3era Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Sector Energético, Guía Ambiental,
http://www1.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias_ambientales/2_sector_energetico/Guia%20ambiental%20para%20proyectos%20carboel%E9ctricos/contenido/fig15.gif, noviembre de 2009.

ANEXOS

ANEXO A

SITUACIÓN GRÁFICA DE LA REFINERÍA SEBASTOPOL

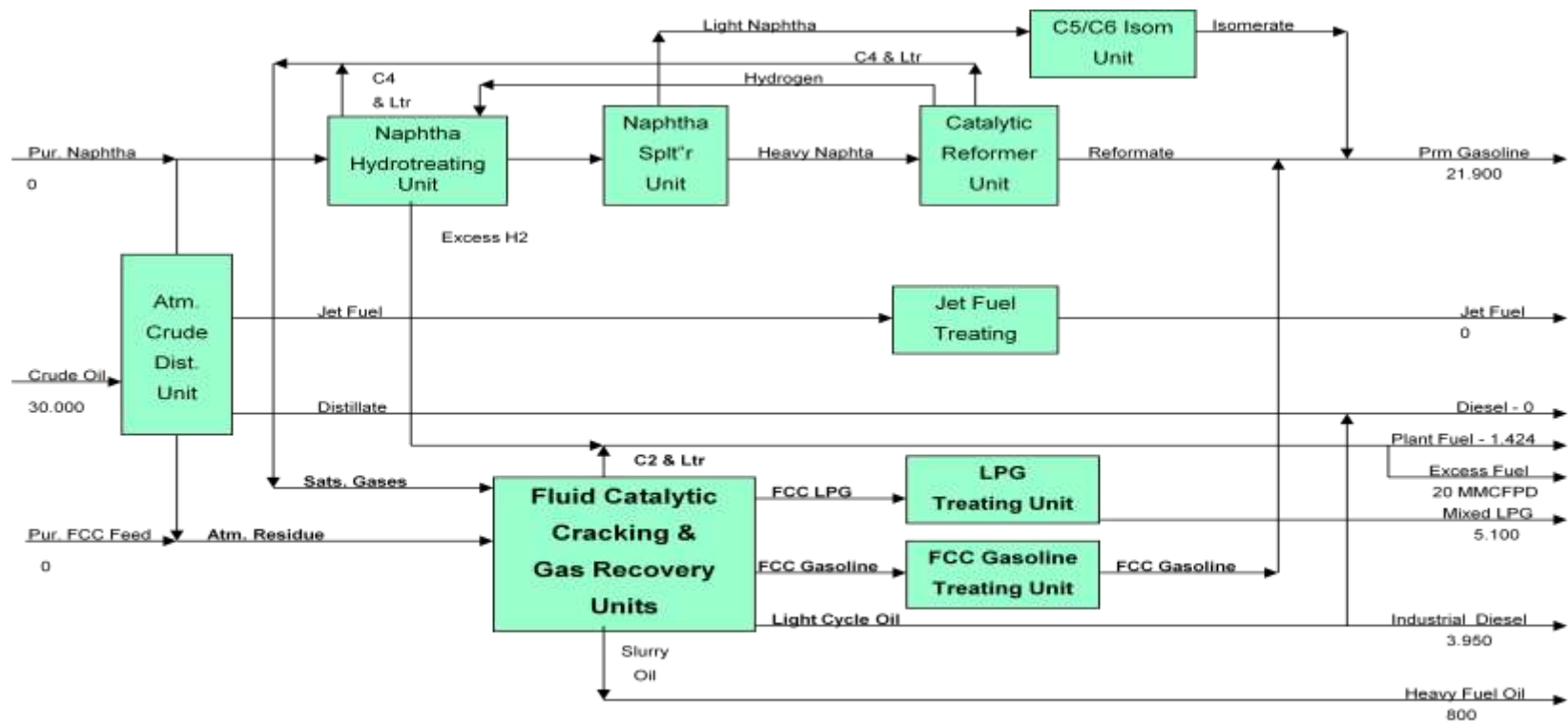


Prepared by Eng. David Pinzon C
 Fecha: June 99
 Location of Main Projects, Concrete Plant, Crusher Plant and Quarry

Fuente: <http://www.pptsearch.net/download.php?fid=374603>

ANEXO B

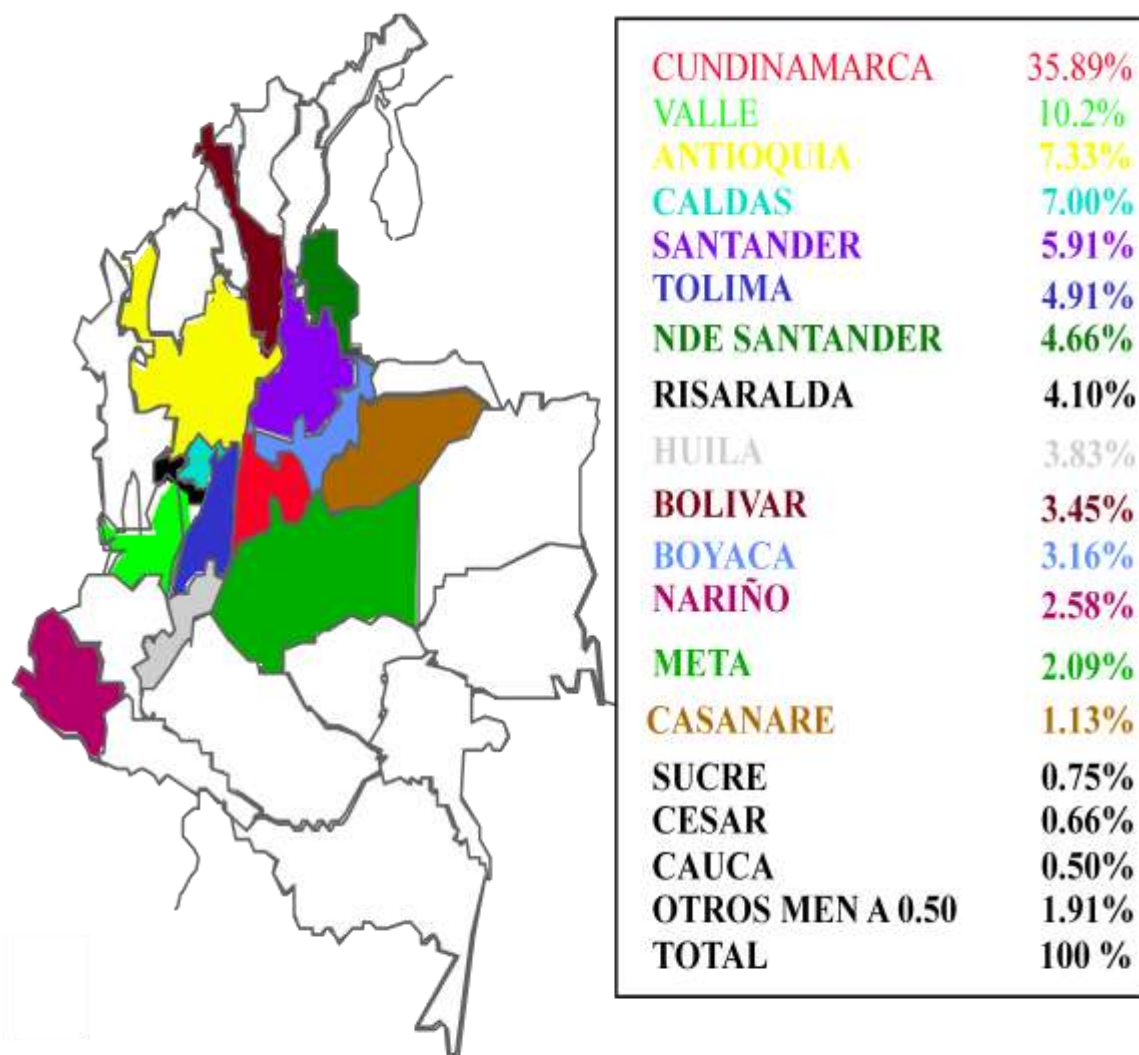
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA REFINERÍA SEBASTOPOL



Fuente: <http://www.pptsearch.net/download.php?fid=374603>

ANEXO C

MERCADO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO – GLP



Fuente: <http://www.pptsearch.net/download.php?fid=374603>

ANEXO D

FOTOGRAFÍAS OBRA

VACIADO DE CONCRETO



Fuente: tomada directamente de obra. Construcción de Separador API

Se observa el momento en que se realiza el vaciado de concreto para la fundición del solado el cual será la base nivelada para la loza de fondo del separador API.

COMPACTACION



Fuente: Tomado directamente de obra.

Proceso de compactación en donde se formo un dique el cual da origen a una laguna de sedimentación en donde se neutraliza el PH para dar vertimiento.

GATOS, TENSORES.



Justo antes de realizar la fundida de muros del separador API, se realiza un chequeo a los gatos y tensores que sostienen la formaleta para dar seguridad y estabilidad.

VACIADO DE CONCRETO



Fuente: tomado directamente de obra.

Momento en que el que se funden los muros del separador API

RETROEXCAVADORA



Operando la maquinaria para realizar la respectiva excavación en donde se construiría el separador API.

VACIADO DE CONCRETO



Fuente: tomada directamente de obra.

En este momento, se encontraban realizando los respectivos preparativos para el vaciado de concreto para la loza de fondo del separador API.

TRABAJOS DE SOLDADURA



Fuente: tomado directamente de obra.

Se encontraban soldado la salida de tubería en la parte posterior del separador API, previamente presentado y alineado el cual tendría que ser soldado a hierros.

PRUEBAS DE CALIDAD



Fuente: tomada directamente de obra.

Realizando la toma de muestras para la realización de pruebas de calidad para el concreto.

TRABAJOS MECANICOS.



Fuente: tomado directamente de obra.

Utilización de herramientas eléctricas como es la pulidora para darle mejores acabados al proceso de soldadura.

EXCAVACIÓN



Fuente: tomada directamente de obra

Realizando la excavación manual, para realizar el tendido de la tubería.

SEPARADOR API



Fuente: tomado directamente de obra

Foto que muestra los muros y divisiones del separador API, se puede observar la capacidad que puede tener el separador API.