

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“CÁLCULO Y DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA
EQUIPOS Y MAQUINARIA PRESENTES EN UNA
FACILIDAD DE PRODUCCIÓN PETROLERA”**

ELABORADO POR:

JENNIFFER CONSUELO SALAZAR CONTRERAS

SANGOLQUÍ, ENERO DE 2013

CIMENTACIONES EN FACILIDADES PETROLERAS DE PRODUCCIÓN

El Ecuador es un país cuya actividad petrolera sigue en auge, es la principal fuente de ingresos para la economía del país, por lo que la ingeniería de diseño y construcción asociado a esta rama está en demanda constante.

El oriente ecuatoriano es donde se desarrolla en su mayoría las actividades petroleras, además de cierta actividad en la costa, lo cual es importante identificar previamente antes de empezar cualquier trabajo de ingeniería básica. A diferencia de otros países, el Ecuador no cuenta con una normativa específica que regule la actividad petrolera, tanto en el ámbito civil como en otras ramas. El área mecánica, eléctrica y electrónica, instrumentación, control y procesos; se basan en especificaciones y normativa mayormente extranjera como punto de partida de los diseños. Aunque, las empresas involucradas con el desarrollo petrolero cuentan con normativa propia desarrollada tanto para diseño como para construcción, dicha información nunca o casi nunca es compartida con el público en general interesado en el tema.

El término facilidad petrolera, está asociado con varias instalaciones: de producción, de refinación, de tratamiento, incluso de generación de energía; una facilidad de producción, sin embargo, comprende desde la extracción del petróleo del pozo, separación de fases (agua-gas-crudo) hasta su destino final, sea en el oleoducto (crudo), re inyección el pozo (agua) y/o aprovechamiento o quema (gas).

La extracción del crudo de un pozo, contempla desde la exploración del yacimiento hasta la determinación final del método más eficiente de levantamiento artificial a ser usado; dicho método dependerá de las condiciones propias de cada yacimiento, presión, calidad del crudo, relación gas-líquido, suministro de energía, disponibilidad de equipos, etc. Una vez que el crudo llega a un cabezal, recorre un trayecto hasta su envío al oleoducto. Dentro de una plataforma típica el crudo sale del pozo y llega al "manifold" (arreglo de tuberías y válvulas) en donde se redirige el flujo a una Facilidad de Procesamiento Central (CPF). Dentro de dicha facilidad se inicia la llamada separación de fases, el fluido proveniente del pozo atraviesa en su camino separadores de producción, tanques de lavado, bombas, unidades de medición. Con lo cual el agua presente se separa del crudo y del gas. Cada fase se separa por métodos físicos, químicos y en ocasiones hasta electrostáticos. A la final el agua presente se almacenará y se utilizará para reinyección en métodos de levantamiento artificial; el gas dependiendo de la calidad será quemado o aprovechado como combustible; y el crudo, una vez que cumpla con la especificación de contener máximo 1% de agua, será despachado al oleoducto para su comercialización.

El adecuado funcionamiento de las instalaciones de producción requiere de una fuente de suministro de energía continua y confiable, por lo cual se instala

CIMENTACIONES EN FACILIDADES PETROLERAS DE PRODUCCIÓN

en primera instancia plantas de generación de energía eléctrica y sus equipos asociados.

El trabajo civil y estructural dentro de una facilidad de producción comprende entre otros: topografía, vías, rellenos, drenajes, estructuras metálicas, cimentaciones masivas y profundas; además de aquellos requeridos por cada proyecto como escaleras y plataformas de acceso.

Dentro de estos trabajos, las cimentaciones tienen un grado de importancia mayor debido a que deben recibir a equipos de costo muy elevado; es por esto es imprescindible realizar un completo estudio de suelos en el lugar del proyecto; tomando en cuenta las recomendaciones para la estabilización y mejoramiento ahí propuestas. Las cimentaciones que requieren más de las pruebas ordinarias son aquellas con cargas pesadas o dinámicas o las que están sobre suelos débiles o inciertos ya que un material con buena graduación es relativamente estable, resistente a la erosión y a los lavados; fácilmente puede ser compactado a una condición muy densa y desarrollar alta resistencia al esfuerzo cortante y capacidad de carga.

El diseño de una cimentación deberá, en general, soportar las siguientes cargas: el peso de la estructura o equipo, las cargas vivas; y en este caso particular de también las cargas siguientes cuando se presenten: la presión de la tierra, el peso del relleno sobre los elementos de la estructura, las fuerzas de tracción, las fuerzas centrífugas, la nieve y el hielo, las cargas hidrostáticas e hidrodinámicas, cargas de operación y las sobrecargas. Además el proyecto debe calcularse para los momentos producidos por estas cargas. Es común encontrar equipos que transmitan cargas vibratorias a la cimentación, el análisis y estudio de dichas vibraciones se debe tomar muy en cuenta en el diseño; es fundamental que el fabricante proporcione la información necesaria como frecuencias y velocidades de operación, ubicación de centros de masa, momentos de inercia y fuerzas desbalanceadas que puedan producir un problema en la cimentación y en la máquina misma; es además fundamental que en los diseños se determine qué tipo de maquinaria va a recibir la fundación y que tipo de base es conveniente utilizar para un desempeño correcto y fiable.

La parte constructiva debe tomar en cuenta parámetros como: posibles obras de reforzamiento, drenaje, apoyo y forma de la armadura a colocar, fundición del hormigón por secciones, juntas de construcción y dilatación, tipo y forma de encofrado, condiciones climáticas de la zona, disponibilidad de material y costos; esto al momento del diseño con el fin de minimizar los posibles problemas que se puedan suscitar en campo.

Asimismo, se debe considerar que los equipos de la industria petrolera van generalmente acoplados con varios elementos como tuberías y cables, lo cual involucra el trabajo en conjunto del área de ingeniería mecánica, eléctrica,

CIMENTACIONES EN FACILIDADES PETROLERAS DE PRODUCCIÓN

procesos, instrumentación y control y por supuesto, el área civil. Es importante que se coordine adecuadamente el trabajo con las áreas asociadas con el fin de considerar todos los aspectos que puedan influir en el trabajo civil y estructural, ya sea datos necesarios en el diseño, o cualquier interrupción o requerimiento especial; todo esto con el propósito de realizar una ingeniería de calidad.

Finalmente, todo lo anterior deriva en la realización de los planos estructurales y las respectivas memorias de cálculo del proyecto. El plano es el documento final a ser emitido y la guía para el trabajo en campo, de ahí la importancia de una buena elaboración del mismo. La ingeniería de detalle realizada en la industria petrolera requiere una atención especial ya que los montos de los contratos son extremadamente altos debido a los precios de los equipos aquí utilizados, es mera responsabilidad del diseñador y constructor civil y estructural el garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones que recibirán a la maquinaria y estructuras que conformen una facilidad de producción petrolera.

Es necesario para un ingeniero civil saber diferenciar desde el principio los tipos de facilidades e involucrarse con el proceso llevado a cabo para poder enfocar correctamente el trabajo que se va a realizar.