

# PROCESO DE LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES PARA NAVES DE ALMACENES

**Ing. Regla Caridad Gómez<sup>1</sup>, Ing. Carlos Alberto Piloto Ruiz<sup>2</sup>**

*1. Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo del Centros  
Finca La Cachurra, Guásimas, Cárdenas, Cuba.*

*2. Empresa de Perforación y Reparación Capital de Pozos de  
Petróleo y Gas. Finca La Cachurra, Guásimas, Cárdenas,  
Cuba.*

## **Resumen.**

En este trabajo se profundiza en el análisis para el proceso de localización de instalaciones de naves de almacenes para una empresa perforadora, se tiene en cuenta de un grupo de elementos importantes que llevan al resultado obtenido. Se analizan diferentes variantes de empresas constructoras, la disponibilidad de una Infraestructura Empresarial completa y que puede asimilar la nueva producción sin dificultad alguna. Se analiza la fuerza laboral disponible que puede ser reorientada, sus conocimientos y se valoran los resultados que se quieren obtener con la ubicación de estas naves facilitando el desarrollo de esta línea de servicio.

*Palabras claves: Instalación, Naves, Almacenes, Costos.*

---

## **Introducción.**

La alternativa para medir la eficiencia de las Empresas hasta hace pocos años, se basaba en el análisis exhaustivo de su balance financiero sin tener en cuenta otras variables significativas como: personas, procesos, calidad, clientes, etc. para complementar los indicadores del sistema de control financiero con los indicadores de procesos, de forma tal que la organización logre alcanzar sus objetivos estratégicos, para lo cual se precisa, además de un sistema informativo que permita a los directivos tomar las decisiones en forma oportuna y eficaz.

La perforación de pozos petroleros es un mercado en expansión. En la actualidad el sistema de Perforación y Reparación de pozos carece de áreas suficientes de almacenaje para garantizar la custodia y conservación de los recursos de la actual campaña de Perforación. Para llevar a cabo la actividad de almacenaje, tiene dispersado el sistema de almacenes, teniendo un gasto elevado mensualmente en alquiler de naves de almacenes ante esta situación se hace necesario un estudio de factibilidad para definir una posible localización de las nuevas instalaciones

Existen razones de suma importancia en las decisiones de localización que no se pueden ignorar que se refieren al supuesto compromiso a largo plazo y al impacto en los requisitos de inversión, en los costes e ingresos de producción y en operaciones

Proceso de localización de las naves:

### **1.1 Localización de materias primas y proveedores**

Para esta tarea se realizó una licitación con la participación de tres empresas constructoras las cuales presentaron sus ofertas definiendo con claridad:

#### **a. Tecnología de fabricación.**

- b. Calidades de las materias primas y materiales de construcción.
- c. Costos de Materias primas
- d. Grado de transferencia de la tecnología.
- e. Tiempo de ejecución de las obras
- f. Nivel de calificación del personal técnico-constructivo.
- g. Facilidades crediticias para las materias primas y los materiales de construcción.

Con la participación del Grupo de expertos de la Empresa se desarrolló la matriz de decisión para determinar cual de las ofertas es la más conveniente; Para lo cual fue circularizado con tiempo las ofertas correspondientes a cada empresa con toda la información, así como el estudio de factibilidad de la nave.

1. Se identificaron los factores más importantes a considerar en la evaluación de las distintas alternativas.
2. Se asignó una ponderación entre 0 % y 100 % a cada factor. Esta ponderación debe reflejar la importancia relativa de cada factor (mayor peso al factor más importante). La suma de las ponderaciones debe ser igual a 100.
3. Asignar al primer factor de la primera alternativa una puntuación comprendida entre 0 y 100. Si la alternativa no satisface el criterio (0) y si lo satisface perfectamente (100). Repetir el proceso para todos los factores y para todas las alternativas.
4. Para cada alternativa, multiplicar las puntuaciones de los factores por su ponderación.
5. Sumar las puntuaciones totales de cada alternativa (Si). La alternativa que obtenga mayor puntuación será la elegida. Tabla 1

Tabla No.1

<b>FACTORES</b>	<b>ECOI - 47</b>	<b>D'Obras</b>	<b>ESI-2</b>
Tecnología de fabricación.	1000	600	400
Calidades de las materias primas y materiales de construcción.	900	900	800
Costos de Materias primas	1000	800	900
Grado de transferencia de la tecnología.	1000	1000	900
Tiempo de ejecución de las obras	1000	800	800
Nivel de calificación del personal técnico - constructivo.	1000	800	900
Facilidades crediticias para las materias primas y los materiales de construcción.	900	900	800
	$\Sigma = 6800$	$\Sigma = 5800$	$\Sigma = 5500$

## **MATRIZ DE DECISIONES**

1. Identificar los factores más importantes a considerar en la evaluación de las distintas alternativas.
2. Asignar una ponderación entre 0 % y 100 % a cada factor. Esta ponderación debe reflejar la importancia relativa de cada factor (mayor peso al factor más importante). La suma de las ponderaciones debe ser igual a 100.
3. Asignar al primer factor de la primera alternativa una puntuación comprendida entre 0 y 100. Si la alternativa no satisface el criterio (0) y si lo satisface perfectamente (100). Repetir el proceso para todos los factores y para todas las alternativas.
4. Para cada alternativa, multiplicar las puntuaciones de los factores por su ponderación.
5. Sumar las puntuaciones totales de cada alternativa (Si). La alternativa que obtenga mayor puntuación será la elegida.

De esta forma la variante aprobada es la ofertada por la ECOI - 47.

## **1.2 LOCALIZACIÓN DE MERCADOS.**

Con el objetivo de satisfacer las necesidades del mercado nacional a partir del incremento de los recursos y reservas de hidrocarburos, que permita de forma sostenida el incremento de la producción de petróleo y gas, nuestro país ha comprado a la CIA

China Gran Muralla en el año 2007, 4 equipos de perforación para el desarrollo de cinco zonas de trabajo integral zonas marinas del norte, Habana Matanzas, Zona al Oeste de La Habana, Cuba Central, Resto de Cuba y el Caribe, dirigidas al cumplimiento del programa de perforación y evaluación de pozos de exploración.

Para garantizar el cumplimiento del plan de perforación con medios propios de CUPET, para alcanzar un promedio general de un 35% del tiempo de perforación pura, disminuyendo los tiempos de desmontaje-traslado-montaje de los equipos de perforación en 5 días, se hace necesario contar con una infraestructura logística y de almacenes capaces de ejecutar las compras, almacenar, custodiar, conservar las piezas de repuestos para los equipos de perforación, sus agregados y todo el aseguramiento de medios de protección, neumáticos, piezas de repuestos, del equipamiento auxiliar necesario para garantizar la ejecución ininterrumpida de la actividad de perforación de los equipos contratados.

Actualmente la DIP de Perforación de la EPEP-Centro carece de áreas de almacenaje para garantizar la custodia y conservación de estos recursos.

En cada operación de perforación trabajan Compañías especializadas en la ejecución de servicios tales como: servicio direccional, *Mudlogging*, cementación, registro, izaje y transportación, las cuales por una parada del equipo por encima de las horas pactadas provocaría una pérdida por pago a estas compañías de alrededor de \$ 30 000.00 USD diarios.

Como la inversión que estamos planteando se trata de la construcción de cuatro naves de almacenaje, en este caso lo fundamental del proceso consiste en la licitación y selección de ofertas.

Los insumos requeridos para el funcionamiento de los equipos a comprar lo constituyen el combustible, los lubricantes y las piezas de repuesto. Como es usual en estos casos tomamos como gastos en piezas de repuesto y mantenimiento un 6 % anual del costo del equipo. Dichos gastos serían en moneda libremente convertible.

### **Costos de Inversión**

En los costos de inversión se tuvo en cuenta:

- Los gastos de construcción y montaje de las cuatro naves grandes en Occidente, Centro y Majagua. Estos gastos están desglosados en movimiento de tierra, pavimentación, cercado perimetral, iluminación exterior del área, sistema contra incendio, acometida hidráulica, acometida sanitaria, obras para la defensa, la construcción propias de las naves y los socio administrativos, desplazadas en el suministro de estos y el montaje de las mismos.

- Adquisición de equipos de comunicación, transporte, izaje, otras estanterías de almacenaje, informática, equipamiento de oficina y equipos para manutención de almacenes.
- Se consideró, para otros trabajos y gastos, la asesoría técnica, los proyectos a realizar (redes exteriores que incluye toda la acometida hidráulica y sanitaria, electricidad con sus torres de alumbrado, pararrayos, en fin, toda la acometida, plan general con todo el cercado perimetral, puerta de acceso, garita de control, jardinería, pavimentación, etc., y civil que incluye la cimentación de las naves, las bases de las torres, de los pararrayos, de la garita de control)
- Se consideró un 5% del valor de la inversión para contingencias e imprevistos.

A continuación en las tablas 2,3 y 4 mostramos un resumen del desglose de los costos de inversión:

Tabla # 2 Resumen de los costos de inversión en Occidente

Desglose	VALOR MN	VALOR EN DIVISAS (CUC)	VALOR TOTAL
Construcción y Montaje	580 279.00	1 020 428.33	1 600 707.33
Suministros de Equipos	34 616.16	346 161.60	380 777.80
Otros trabajos y gastos	12 565.25	3 649.00	16 214.25
Contingencias e imprevistos	31 373.02	68 511.95	99 884.97
<b>TOTAL</b>	<b>658 833.43</b>	<b>1 438 750.88</b>	<b>2 097 584.31</b>

Tabla # 3 Resumen de los costos de inversión en Centro

Desglose	VALOR MN	VALOR EN DIVISAS (CUC)	VALOR TOTAL
Construcción y Montaje	319 871.30	477 095.9	796 967.20
Suministros de Equipos	77 089.50	425 875.40	502 964.90
Otros trabajos y gastos	6 465.25	2 611.00	9 076.25
Contingencias e imprevistos	20 171.30	45 279.10	65 450.45
<b>TOTAL</b>	<b>423 597.35</b>	<b>950 861.40</b>	<b>1 374 458.75</b>

Tabla # 4 Resumen de los costos de inversión en Majagua

Desglose	VALOR MN	VALOR EN DIVISAS (CUC)	VALOR TOTAL
Construcción y Montaje	420616.00	587509.20	1008125.20
Suministros de Equipos	55065.30	328569.00	383634.30
Otros trabajos y gastos	7565.30	2718.00	10283.30
Contingencias e imprevistos	25158.20	53618.00	78776.20
<b>TOTAL</b>	<b>508404.80</b>	<b>972414.20</b>	<b>1480819.00</b>

### 1.3 FACTORES DE TRABAJO

Las naves a montar, atendiendo a la modernidad de la tecnología necesitara poco personal. Se proponen plazas de: 2 Jefes de Almacén, 1 Técnico en Recursos Materiales, 4 Dependientes de Almacén, 5 estibadores, 1 controladora programadora, 2 operadores de montacargas, 4 choferes (2 en camiones y 2 en paneles) y 3 choferes para rastras – camiones

Por otra parte la mano de obra especializada necesaria para el servicio debe obtenerse en el propio territorio donde se decida ubicar finalmente la planta.

Los salarios y los sistemas de estimulación pueden estar insertados dentro del paquete de la Empresa y vinculados a los resultados de las ventas finales que se obtengan.

### 1.4 OTROS FACTORES.

En otros factores se considero la evaluación Económico-Financiera apoyándonos fundamentalmente en los cálculos de Flujo de Efectivo.

Los egresos actuales están dados fundamentalmente por:

- El dinero que gasta la Empresa en alquiler de almacenes, que como ya se expuso anteriormente es \$32 467.92 MN mensualmente, al año sería \$389 615.04 MN, razón esta que justifica el objetivo de este estudio.
- Todo el costo de la inversión, desglosado en las Tablas 2, 3 y 4.
- Traslado hacia la empresa: Están reflejados en el gasto de combustible, puramente, en el traslado de los equipos del puerto hasta los actuales almacenes, con un valor aproximado de 120 a 150 litros de petróleo por equipo. El valor del combustible está a razón de 50ctvos, el litro de Diesel.
- Salario y estimulación del personal vinculado a los servicios

- Contingencias: Un 5% del costo inicial de los equipos en divisa.

Para el análisis de los ingresos se parte de que si Cupet no aprueba la instalación de las naves la empresa, se ve imposibilitada de garantizar el plan de perforación con medios propios, disminuyendo los tiempos de desmonte-traslado-montaje de los equipos de perforación, pues no cuenta con una infraestructura de logística y de almacenes capaz de ejecutar las compras, almacenar, custodiar y conservar las piezas de repuesto para los equipos de perforación, por tanto, tendrá que invertir el alquiler de almacén a otras empresas, trayendo consigo los inconvenientes y gastos que esto acarrea.

## 1.5 FACTORES DE LA COMUNIDAD

Contar con toda una infraestructura y red de aseguramiento de los servicios indispensables muy completa que garantice el funcionamiento estable de la producción y la estabilidad de la Fuerza de trabajo.

## 1.6 FACTORES RELACIONADOS CON EL LUGAR.

### 1.6.1 Sobre la protección del Medio Ambiente.

- Se instalara baños sanitarios para los trabajadores.
- Se tendrá presente la construcción de una fosa séptica para las aguas albañales.
- Se tendrá presente la fuente de suministro de agua, así como el bombeo de la misma, para la red contra incendio.
- Se diseñaran Áreas verdes y la siembra de árboles, alrededor de los Almacenes.
- Se tendrá presente la ventilación, bien natural ó artificial del local (Extractores), (revisar el diseño del almacén a adquirir, ya que los diseños actuales son muy calurosos)

### 1.6.2 Sobre la protección y seguridad del personal

Se debe incluir en el proyecto:

- Instalación eléctrica a prueba de explosión
- Sistema contra Incendio
- Baños
- Sistema de Ventilación (Extractores)
- Sistema de Aterramiento y Sistema de Pararrayos

- Una vez elaborado el proyecto tiene que tener la aprobación por la APCI

### 1.6.3 Sobre la seguridad y protección física

El Grupo de Seguridad y Protección física recomienda incluir en el área que se seleccione, iluminación adecuada del área, cercado perimetral de hormigón con tres pelos de alambre, sistema de alarma contra intruso, así como las garitas para los agentes de seguridad y protección física.

Considerando todos y cada uno de los factores se diseñó una Matriz de decisiones que nos permitiera con la participación del Comité de Expertos determinar la mejor ubicación para la nave de almacenes.

#### MATRIZ DE DECISION PARA LA UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA NAVE DE ALMACENES

1. Identificar los factores más importantes a considerar en la evaluación de las distintas alternativas.
2. Asignar una ponderación ( $w_j$ ) entre 0 % y 100 % a cada factor. Esta ponderación debe reflejar la importancia relativa de cada factor (mayor peso al factor más importante). La suma de las ponderaciones debe ser igual a 100.
3. Asignar al primer factor de la primera alternativa una puntuación comprendida entre 0 y 100 ( $s_{1,1}$ ). Si la alternativa no satisface el criterio (0) y si lo satisface perfectamente (100). Repetir el proceso para todos los factores y para todas las alternativas.
4. Para cada alternativa, multiplicar las puntuaciones de los factores ( $s_{i,j}$ ) por su ponderación ( $w_j$ ).
5. Sumar las puntuaciones totales de cada alternativa ( $S_i$ ). La alternativa que obtenga mayor puntuación será la elegida para la localización.

FACTORES	PONDERACIÓN	OCCIDENTE	EVALUACIÓN
Habilidad Mano de obra	5	85	425
Cerca de clientes	30	100	3000
Cerca de Proveedores	30	100	3000

Cerca de agua	10	90	900
Acceso a transporte terrestre	10	80	800
Clima	5	75	375
Posibilidad de Ampliación Futura	5	100	500
Infraestructura adecuada de los Servicios Varios.	5	100	500
$\Sigma$	100		9500

FACTORES	PONDERACIÓN	CENTRO	EVALUACIÓN
Habilidad Mano de obra	5	100	500
Cerca de clientes	30	95	2850
Cerca de Proveedores	30	85	2550
Cerca de agua	10	90	900
Acceso a transporte terrestre	10	100	1000
Clima	5	85	425
Posibilidad de Ampliación Futura	5	100	500

Infraestructura adecuada de los Servicios Varios.	5	100	500
$\Sigma$	100		9225

FACTORES	PONDERACIÓN	MAJAGUA	EVALUACIÓN
Habilidad Mano de obra	5	70	350
Cerca de clientes	30	15	450
Cerca de Proveedores	30	15	450
Cerca de agua	10	50	500
Acceso a transporte terrestre	10	100	1000
Clima	5	85	425
Posibilidad de Ampliación Futura	5	50	250
Infraestructura adecuada de los Servicios Varios.	5	100	500
$\Sigma$	100		3925

De esta forma Occidente ha obtenido la mayor puntuación siendo la variante aprobada.

### **Conclusiones.**

Al profundizar en el análisis de la variante de Occidente que es la aprobada podemos señalar un grupo de elementos importantes que llevan a este resultado. En la zona de Occidente se encuentran las perspectivas de perforación de la empresa. La empresa constructora tiene en las cercanías una obra en proceso de terminación. Esta situada en las cercanías de la zona franca. Dispone de una Infraestructura Empresarial muy completa y que puede asimilar esta nueva producción sin dificultad alguna. Tiene fuerza laboral disponible que puede ser reorientada, que conoce y esta imbuida de la cultura organizacional de la Empresa y de los servicios que presta, lo cual facilitara indiscutiblemente el desarrollo de esta línea de servicio.

### **Bibliografía.**

Schroeder, R.G.: (1992): Administración de Operaciones. Tomas de decisión en la función de Operaciones. 3ª Edición. Mc Graw-Hill, México.

Hill, T. (1991): Production/Operations Management. Text and cases. 2ª Edición, Prentice Hall.

Hayes, H. y Wheelwright S.C. (1980): “Es preciso vincular el ciclo vital del producto y el del proceso productivo”. Harvard-Deusto Business Review, primer trimestre, pp. 147-157.