



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS  
COSTOS DE OPERACIÓN EN EL  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO  
MECÁNICO-ELÉCTRICO  
AREA: INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A :  
HERNANDEZ CASTILLO JORGE ALBERTO**

**ASESOR:  
MANLIO JOSE VILLAJUANA CERVANTES**

**SAN JUAN DE ARAGÓN, MÉXICO.**

**SEPTIEMBRE 2008**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

### *A DIOS Y A LA VIRGEN MARÍA:*

Por estar presente siempre dentro de mí y en todo momento, por protegerme y darme la fortaleza y los medios necesarios para salir adelante en momentos de flaqueza.

Por darme todo lo que tengo en la vida y ayudarme a llegar, hasta donde hoy me encuentro.

### *A MI FAMILIA:*

Por ayudarme todo el tiempo y brindarme su apoyo incondicional, por desearme lo mejor y al mismo tiempo, hacerme ver mis errores.

Por creer en mí y estar siempre a mi lado.

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS

-Objetivo General	1
-Objetivos Particulares	1
-Introducción	2

## ÍNDICE

### CAPITULO I

#### Cemex Concretos

1.1	Reseña Histórica	4
1.2	Cemex a principios del siglo XXI	5
1.3	Principales Áreas de la empresa (Cemex)	6
1.4	Departamento de Mantenimiento	10
1.5	Plantas de Concreto	11
1.5.1	Proceso de Concreto premezclado en una Planta Dosificadora	13

### CAPITULO II

#### Departamento de Mantenimiento Industrial

2.1	Definición de Mantenimiento	15
2.2	Objetivos del Mantenimiento	15
2.3	Organización del Mantenimiento	16
2.4	Organigrama del departamento de Mantenimiento en Cemex Concretos	17
2.5	Funciones principales del departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos	18
2.5.1	El personal, el elemento principal de los recursos de Mantenimiento	18
2.6	Tareas que desempeña cada puesto en el departamento de Mantenimiento	19
2.7	Ventajas de realizar un mantenimiento	21
2.8	Sistemas de Ordenes de trabajo de mantenimiento	21
2.8.1	Generación de Ordenes de mantenimiento	22
2.9	Tipos de Mantenimiento	23
2.10	Mantenimiento Preventivo	24
2.10.1	Mantenimiento Preventivo en una Planta de concreto de Cemex	24
2.11	Mantenimiento Correctivo	27
2.11.1	Mantenimiento Correctivo en una Planta de concreto de Cemex	27
2.12	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	29
2.13	Componentes de una Planta móvil de concreto	30
2.14	Componentes de una Planta fija de concreto	32

# **PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS**

## **CAPITULO III**

### **Costos de Operación en el Departamento de Mantenimiento**

3.1	Costos de Mantenimiento	34
3.2	Gestión de Costos	35
3.3	Importancia de los Costos de Mantenimiento	35
3.4	Enfoque del Negocio de Mantenimiento	36
3.4.1	Tarifas Estándar	37
3.4.2	Costos Diferidos	37
3.5	Tipos de Costos Involucrados en Mantenimiento	38
3.5.1	Costos Directos	38
3.5.2	Costos Indirectos	39
3.5.3	Costos Generales	39
3.5.3.1	Costos Fijos	39
3.5.3.2	Costos Variables	40
3.5.3.3	Costos SemivARIABLES	40
3.6	Los Costos como Herramienta de Control	40
3.6.1	Costos Estándar	41
3.6.2	Variaciones	42
3.6.2.1	La variación del Precio de los Materiales	42
3.6.3	Mano de Obra	43
3.7	Costos de Paradas de Planta	44

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS

## CAPITULO IV

### Optimización de los Costos de Operación dentro del Departamento de Mantenimiento Industrial

4.1	Sistema de pago en el Departamento de Mantenimiento Industrial	45
4.1.1	Sistema de viajes	47
4.1.2	Jornada laboral de trabajo sugerida para el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex concretos	48
4.2	Precio total de los materiales ocupados para realizar un mantenimiento en las plantas de concreto en Cemex	51
4.2.1	Necesidad de utilizar mejores materiales (aceite 15 W 40)	53
4.3	Costo total directo de un mantenimiento preventivo en una planta móvil de concreto	54
4.4	Costo total directo sugerido de un mantenimiento preventivo en Una Planta móvil de concreto	56
4.4.1	Supervisión del Mantenimiento	58
4.5	Costo total directo de un mantenimiento preventivo en una planta Fija de Concreto	60
4.6	Costo total directo sugerido de un mantenimiento preventivo En una planta fija de concreto	62
4.6.1	Caso No 2. Costo total sugerido de un mantenimiento preventivo en una planta móvil de concreto	64
4.7	Estandarización de los materiales	66
4.8	Verificación de la unidad de transporte	71
4.8.1	Importancia del correcto funcionamiento de un motor en las Unidades de transporte	73
4.9	Gastos en el departamento de mantenimiento por vehículos De transporte	74
4.10	Importancia del recorrido de rutas	76
4.11	Mantenimiento, diseño y creación de nuevos equipos. Es factible para la Empresa o se tiene que terciarizar (Outsourcing).	78
	<b>Conclusiones</b>	80
	<b>Bibliografía</b>	83
	<b>Anexo 1</b>	86
	<b>Localización de Plantas de Concreto (Zona Centro)</b>	
	<b>Anexo 2</b>	89
	<b>Planos de una planta móvil de concreto</b>	
	<b>Tablas y Cuadros</b>	91

## **OBJETIVO GENERAL**

La presente tesis, pretende hacer énfasis; en la reducción de los costos de operación dentro del departamento de Mantenimiento Industrial en Cementos Mexicanos (CEMEX).

Así como también, proponer nuevas técnicas de evaluación en referencia a costos y movimientos dentro del departamento. En base al factor "experiencia" y a diversos estudios ejemplificados en hechos reales con resultados concretos, que nos muestren de forma inmediata; el alcance de este trabajo y presentar las posibles acciones correctivas ó en algunos casos, la implementación total de una acción; con el firme propósito de optimizar los costos de operación en la compañía, sin afectar de forma directa la calidad del producto o servicio.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Conocer el funcionamiento de una planta de concreto en CEMEX
2. La realización del Mantenimiento en las plantas de concreto
3. Entender la importancia, de los costos de operación dentro del departamento de Mantenimiento.
4. Propuesta de reducción de los costos de operación en el departamento de Mantenimiento Industrial en CEMEX Concretos.

# **INTRODUCCION**

## **Capitulo I**

Conoceremos de manera breve la evolución que ha tenido Cemex a lo largo de su historia, como llegó a ocupar el primer lugar como Empresa que mas vende materiales para la construcción y el segundo lugar en vender cemento a nivel mundial.

También se dará una breve descripción de cada una de las áreas que conforman a la Empresa, así como sus principales funciones que tienen.

Se hablará de la importancia del Departamento de Mantenimiento considerado en la actualidad "área no sustantiva en la Empresa" y el cual pertenece a producción.

Y por último se citará de manera breve una descripción de una Planta de Concreto, que son básicamente los centros de trabajo del personal de Mantenimiento Industrial (posteriormente se analizarán mas a fondo en los incisos 2.13 y 2.14), y de los insumos y procesos que se utilizan para producir concreto.

## **Capitulo II**

Definiremos el concepto de Mantenimiento así como de los objetivos que persigue la empresa, veremos como esta estructurado el Departamento de Mantenimiento y conforme al organigrama del Departamento, se dará una pequeña descripción de las tareas que desempeña cada puesto.

También conoceremos los tipos de Mantenimiento que se realizan en el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex y en que consiste cada uno de ellos, aplicándolos posteriormente de manera directa al Mantenimiento de una Planta de concreto de Cemex, así como también la forma como se generan las ordenes de trabajo.

Por último, estudiaremos más a detalle los principales componentes que integran a una planta de concreto y a sus especificaciones técnicas para una mejor comprensión del equipo.



### **Capitulo III**

Desarrollaremos la importancia que tienen los costos de operación dentro de una empresa, así como la relación que guarda con cada una de las áreas, especialmente en el área de producción y por ende los principales costos de un mantenimiento.

Se estudiara de manera breve, cada uno de los costos en que incurre de forma directa en el Departamento de mantenimiento, basándonos en dar una definición netamente relacionada con el departamento.

Se tratará de manera oportuna y por separado, los costos de los materiales y de la mano de obra considerados como los recursos principales dentro de un taller de Mantenimiento, y el impacto que causa una parada de planta.

### **Capitulo IV**

Se estudiara de manera breve y concisa, el sistema de pago dentro del departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos (incluyendo horas extras: dobles y triples, así como viajes locales y foráneos), para una mejor comprensión del tema.

Se dará a conocer el precio de los materiales ocupados para la realización de un mantenimiento preventivo en las plantas de concreto (incluye cantidad), y posteriormente más a detalle estudiaremos el costo total de un mantenimiento preventivo en las plantas de concreto (fijas y móviles) de Cemex , y conociendo las actividades que se realizan, se sugiere una nueva forma de ejecutarlo optimizando los recursos y disminuyendo sus costos.

Se especificará la importancia de estandarizar las refacciones de un taller de mantenimiento y de las ventajas de tener en óptimas condiciones de funcionamiento la flotilla de vehículos utilizados para la transportación del personal hacia los centros de trabajo (Plantas de concreto), y el correcto recorrido de las unidades (ruta).

Por ultimo, conoceremos la importancia que tiene el terciarizar los trabajos dentro del Departamento (Outsourcing).

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS

## CAPITULO I

### Cemex Concretos

La importancia de la industria cementera radica en el impacto al sector de la construcción, el cual se dice, es fiel reflejo de la evolución económica general. El desempeño de la industria del cemento se entrelaza con el de la construcción, por lo tanto se puede decir que la industria del cemento es un reflejo fiel de la evolución económica general de suerte que si marcha mal, también lo hacen la producción y las ventas de producto y viceversa.

#### 1.1 Reseña Histórica

Para poder comprender el poderío y la grandeza de ésta transnacional mexicana, se muestra a continuación una breve reseña de las fechas más importantes de la empresa desde sus inicios.

#### FECHA (SUCESO)

##### 1906

Abre la planta Cementos Hidalgo en el norte de México

##### 1920

Cementos Portland inicia operaciones en Monterrey, produciendo 20,000 t. anuales

##### 1931

Se fusionan cementos Hidalgo y Portland para crear Cementos Mexicanos

##### 1966-67

Cemex crece regionalmente creando 3 nuevas plantas

##### 1976

Al comprar cementos Guadalajara se convierte en el mayor productor de cemento en México e inicia su cotización en la Bolsa Mexicana de Valores

##### 1989

Compra cementos Tolteca

Se convierte en una de las 10 cementeras más grandes del mundo \*

-----  
Se encuentra en [www.cemex.com.mx](http://www.cemex.com.mx) en el menú "Historia de Cemex"

## 1.2 Cemex a principios del siglo XXI

A partir de la década de los 90's, Cemex empezó la expansión a Nivel mundial. En el año de 1992 Cemex inicio la invasión al viejo continente comprando las 2 más grandes cementeras de España. Posteriormente, en el año de 1996; compra dos cementeras más en Colombia y se convierte en la 3era cementera más grande a nivel mundial.

Llega el año de 1999 y Cemex se encuentra operando en Asia comprando la mayor cementera en Filipinas. Empieza a cotizar en la bolsa de Nueva York Entre los años 2000-2005 Cemex compra la mayor cementera en Tailandia, se posiciona líder en Centroamérica al comprar la mayor cementera en Costa Rica, y duplica su tamaño con la compra de RMC sumando operaciones en 20 países.

En el año del 2006 Cemex celebra el centenario de la compañía y tan solo un año después, la mejor forma de celebrarlo es concretando la compra de RINKER (mayor cementera en Australia) llegando a ser la 2da cementera más grande del mundo y la 1era empresa en vender mayor numero de materiales para la construcción de el mundo. (Ver tabla No 1).

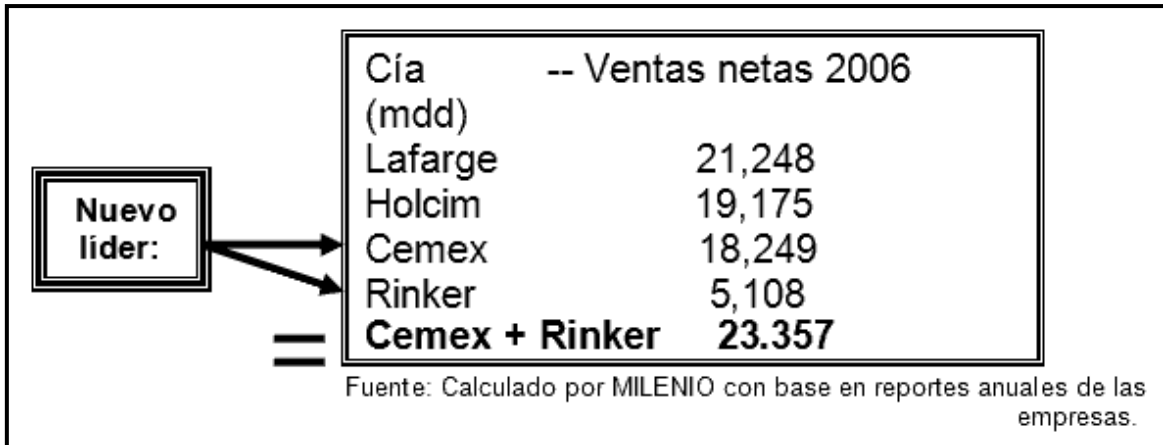
- La compañía es ahora la segunda cementera más grande del mundo, con operaciones en Norte, Centro y Sudamérica, Europa, el Caribe, Asia y África. Además, es la mayor comercializadora internacional de cemento y clinker del mundo.
- Tiene presencia en más de 50 países en cuatro continentes
- Capacidad de producción de cemento de más de 98 millones de toneladas métricas al año
- Líder en los mercados de concreto premezclado y agregados, con niveles de producción anuales de aproximadamente 70 millones de metros cúbicos y 160 millones de toneladas métricas, respectivamente
- 66 plantas de cemento, más de 1900 plantas de concreto premezclado y una participación minoritaria en 15 plantas cementeras.
- 390 canteras de agregados, más de 200 centros de distribución terrestre y 89 terminales marítimas.
- Capacidad de producción de 97 millones de toneladas de cemento al año.
- 

Sus ventas anuales rebasan los 15 mil millones de dólares. Tiene a más de medio millón de empleados en todo el mundo y mantiene relaciones comerciales con más de 97 países

Mencionó que para ser la más grande del mundo, a Cemex sólo le faltaba un paso: Siete meses y siete días tardó en darlo. Ahora, con Rinker (la empresa cementera australiana más grande) en sus manos, Cementos Mexicanos toma la posición como la empresa que más vende materiales para la construcción en el orbe, y mantiene la segunda posición como el segundo mayor productor de cemento. \*

**Tabla No I**

Posición de Cemex como Empresa que más vende materiales para la construcción a nivel Mundial



Como se puede observar en el siguiente cuadro (Tabla No 1), se muestran los porcentaje de ventas de las tres principales cementeras a nivel mundial en el año del 2006, liderando Cemex con 36.61%.

Cemex (Mexicana)	36.61 %
Lafarge (Francesa)	33.31 %
Holcim (Suiza)	30.05 %

### 1.3 Principales Áreas de la Empresa (Cemex)

Conocidas también como departamentos, se relacionan directamente con las funciones básicas de cualquier empresa, a fin de concretar sus objetivos.

El éxito de una empresa no depende solo de un área en específica, si no de una perfecta coordinación entre sus diferentes áreas, tanto como administrativas como operacionales.

\* Fuente MILENIO, calculado en reportes anuales de la empresa.

## **RECURSOS HUMANOS**

Básicamente, son todas aquellas personas que forman parte de una organización. Su objetivo principal es conseguir y conservar un grupo de personas que desarrollen un trabajo; las cuales se les pide como requisito, satisfacer las necesidades de la empresa, cumpliendo con las tareas que se le sean asignadas de forma correcta y que compartan los objetivos de la misma.

Será necesaria la participación de todos los empleados que formen parte de una organización y que estén plenamente identificadas en cumplir con los objetivos de la empresa, para alcanzar una fuerza laboral comprometida e involucrada en el desarrollo de la productividad de la misma.

Funciones:

1. Contratación
2. Salarios
3. Capacitación.
4. Relaciones personales y laborales.
5. Seguridad Industrial.
6. Prestaciones.
7. Planeación

## **FINANZAS**

Sin duda una de las de mayor importancia, ya que toda empresa basa sus movimientos en los constantes flujos de dinero. Se encarga principalmente del manejo adecuado de los fondos y de suministrar el capital que utiliza la empresa. Esta área se encarga de la obtención de fondos y del suministro eficiente del capital, que es utilizado para el correcto funcionamiento de la empresa, además de tener la obligación de procurar el suministro necesario en el momento adecuado para cada uno de los demás departamentos para lograr el buen funcionamiento de la misma. El área de finanzas tiene implícito el objetivo del máximo aprovechamiento y administración de los recursos financieros.

En términos generales, las funciones básicas de los administradores financieros giran en torno a la optimización de los recursos de la empresa y a la toma de decisiones en cuestión de inversión y financiamiento. El nivel de la organización del departamento de finanzas, dependerá lógicamente del tamaño de la misma

Funciones:

1. Tesorería.
2. Contraloría.

## **PRODUCCIÓN**

Considerada una de las tres principales áreas de la empresa, por qué es la que crea y desarrolla, tomando en cuenta distintos métodos y escogiendo los más adecuados, la creación de nuevos productos y/o servicios; y suministra en coordinación con las áreas, los distintos insumos utilizados a lo largo del proceso (humanos, materiales, herramientas y equipo, etc.).

La característica de la función física de "Producción" es la generación de bienes y servicios. \*

Funciones:

1. Ingeniería del Producto.
2. Ingeniería de la planta.
3. Ingeniería Industrial.
4. Planeación y Control de la Producción.
5. Abastecimiento.
6. Control de Calidad.
7. Fabricación.

## **MERCADOTECNIA**

Es el proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precio, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales

**American Marketing Association, 1985**

Funciones:

1. Investigación exhaustiva de mercados.
2. Toma de decisiones (producto/servicio-precio).
3. Promover el producto y/o servicio
4. Canales de distribución.
5. Ventas.

---

\* VELAZQUEZ Mastretta Gustavo "Administración de los sistemas de Producción"  
Editorial: Limusa Tema 2 Pág. 36

Para que una empresa alcance los beneficios que la mercadotecnia proporciona deberá administrar y coordinar sus propias actividades. Ninguna de estas funciones es, por sí sola la mercadotecnia. Solo cuando todas se interrelacionan se llega a lo que realmente es la mercadotecnia.

## **VENTAS**

Se encarga de persuadir a un mercado de la existencia de un producto, valiéndose de su fuerza de ventas o de intermediarios, aplicando las técnicas y políticas de ventas acordes con el producto que se desea vender. El concepto de ventas se inicia cuando el producto ya existe en la empresa, en cambio, la Mercadotecnia; empieza con las necesidades de los clientes potenciales de cualquier empresa.

El primer paso que debe seguir el Departamento de ventas es planear cuáles serán los objetivos, las condiciones, las políticas y los controles. \*

Funciones:

1. Desarrollo y manipulación del producto.
2. Distribución física.
3. Estrategias de ventas.
4. Financiamiento de las ventas.
5. Costos y Presupuestos de Ventas.
6. Estudio de mercado.
7. Promociones de venta y publicidad.
8. Planeación de Ventas.
9. Servicios técnicos o mecánicos.
10. Relaciones con los distribuidores y minoristas.
11. El personal de ventas.
12. Administración del departamento de ventas.

## **COMPRAS**

El departamento de compras es el encargado de realizar las adquisiciones necesarias en el momento adecuado para que la producción se desarrolle sin interferencia, con la cantidad y calidad requerida y a un precio adecuado.

---

\* FISCHER De la Vega Laura "Mercadotecnia" Editorial Mc Graw Hill  
Cap 12 Pag. 36

Este departamento anteriormente estaba delegado a otros departamentos principalmente al de producción debido a que no se le daba la importancia que requiere el mismo; puesto que debe de proporcionar a cada departamento de todo lo necesario para realizar las operaciones de la organización

Funciones:

1. Adquisiciones.
2. Guarda y Almacenaje.
3. Proveer a las demás áreas.

#### **1.4 Departamento de Mantenimiento**

Hoy en día, el mantenimiento ha ido tomando relevancia en la administración de la empresa, pero todavía no se le considera como un área sustantiva dentro de la misma.

Ya que producción es el área encargada de formular y desarrollar métodos para la elaboración de nuevos productos y/o servicios. También se encarga de coordinar y suministrar todos los insumos utilizados para llevar a cabo las acciones necesarias en el proceso.

Si revisamos detalladamente algunas de las principales funciones del área de producción encontraremos:

Ingeniería de la planta:

Es responsabilidad del departamento de producción realizar el diseño pertinente de las instalaciones tomando en cuenta las especificaciones requeridas para el adecuado mantenimiento y control del equipo.

En este punto en concreto, Mantenimiento absorbió de forma casi total esta responsabilidad, ya que es el encargado de realizar el diseño de las instalaciones, así como de la revisión de planos e instalación de los equipos e informar de manera rápida, cualquier anomalía que se pudiera presentar.

Ingeniería Industrial

Comprende la realización del estudio de mercado concerniente a métodos, técnicas, procedimientos y maquinaria de punta; investigación de las medidas de trabajo necesarias, así como la distribución física de la planta.

En este punto, Mantenimiento se limita a informar las necesidades de maquinaria que pudieran surgir y las especificaciones de la misma, aunque si participa de manera decisiva en la distribución física de la planta.



Se sabe también que incide de manera tajante en:

1. Costos de producción
2. Calidad del producto y/o servicio
3. Capacidad operacional (tiempos de entrega)
4. Seguridad Industrial e Higiene

Que son funciones que pertenecen al área de producción y que han sido delegadas poco a poco al departamento de mantenimiento.

También se puede encontrar que en áreas como el departamento de compras, que son los encargados de: Realizar las adquisiciones necesarias en el momento debido, con la cantidad y calidad requerida y a un precio adecuado, se haya ido delegando poco a poco esta tarea en forma indirecta, a el departamento de mantenimiento ya que realizara de alguna manera sus compras directas (en insumos pequeños, que no requieran grandes cantidades de dinero para su compra y grandes espacios de almacenamiento), siendo esto una de las principales funciones de compras.

## 1.5 Plantas de Concreto

El departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos es el encargado de realizar todos los trabajos correspondientes para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento, todas las instalaciones, equipos y maquinaria que se encuentren dentro de las Plantas de Concreto.

Una planta de concreto, también conocida como Planta Dosificadora; esta compuesta básicamente por:

**Un silo de cemento** donde se almacena el cemento que se descarga por medio de pipas provenientes de las Plantas de Cemento. **(Ver cuadro No 1)**

**Una bascula de cemento** que esta situada en la parte inferior del silo y que por medio de una compuerta que esta conectada directamente al silo, este; pasa el cemento a la báscula y se cierra automáticamente cuando se completa el peso asignado por el dosificador. **(Ver cuadro No 1)**

**Una tolva de agregados** donde se depositan los agregados a utilizar para el concreto pedido, estos agregados son arena y piedra y son transportados a la tolva por medio de un traxcavo.

**La banda radial** es la banda que transporta el agregado hacia un compartimiento que se encuentra en la parte posterior de la báscula de agregados, llamado barco (agregados), que es parecido a una tolva.

**Barco de agregados** esta compuesto por varios compartimientos dependiendo del tipo de material a utilizar y que por medio de 2 compuertas deja caer el material poco a poco, hacia la báscula de agregados para pesarlo de manera exacta.

**Báscula de agregados** contiene los agregados exactos a utilizar para el concreto correspondiente y los cuales son pesados y que por medio de dos compuertas, dejan pasar la cantidad exacta de materiales hacia otra banda transportadora. **(Ver cuadro No 1)**

**La Banda Dosificadora** es la banda que transporta el agregado ya pesado y en caso de que el concreto lleve un aditivo sólido se le agrega también en el proceso hacia la zona de descarga final. **(Ver cuadro No 1)**

**Báscula de agua** es el tanque que almacena el agua a descargar, este tanque es alimentado por tuberías que llegan a un depósito principal y que es controlado regularmente por un cuenta litros. **(Ver cuadro No 1)**

**Zona de descarga** es un embudo de hule aprox. 1.50\*2.00 mts. (dependiendo del tipo de Planta), situado en la parte inferior de la Báscula de cemento y donde llegan todas las caídas del material y en la cual se coloca el camión revolvedor para cargar el concreto. \*

Así como también viene con todos sus accesorios, de entre los que destacan:

**El tablero de Fuerza** (440 Volts.)

**El tablero de Control** (110 Volts.)

**Compresor de Aire** (dependiendo de la capacidad de la planta, puede llevar 1 ó 2 y son utilizados para el sistema neumático de sus Instalaciones)

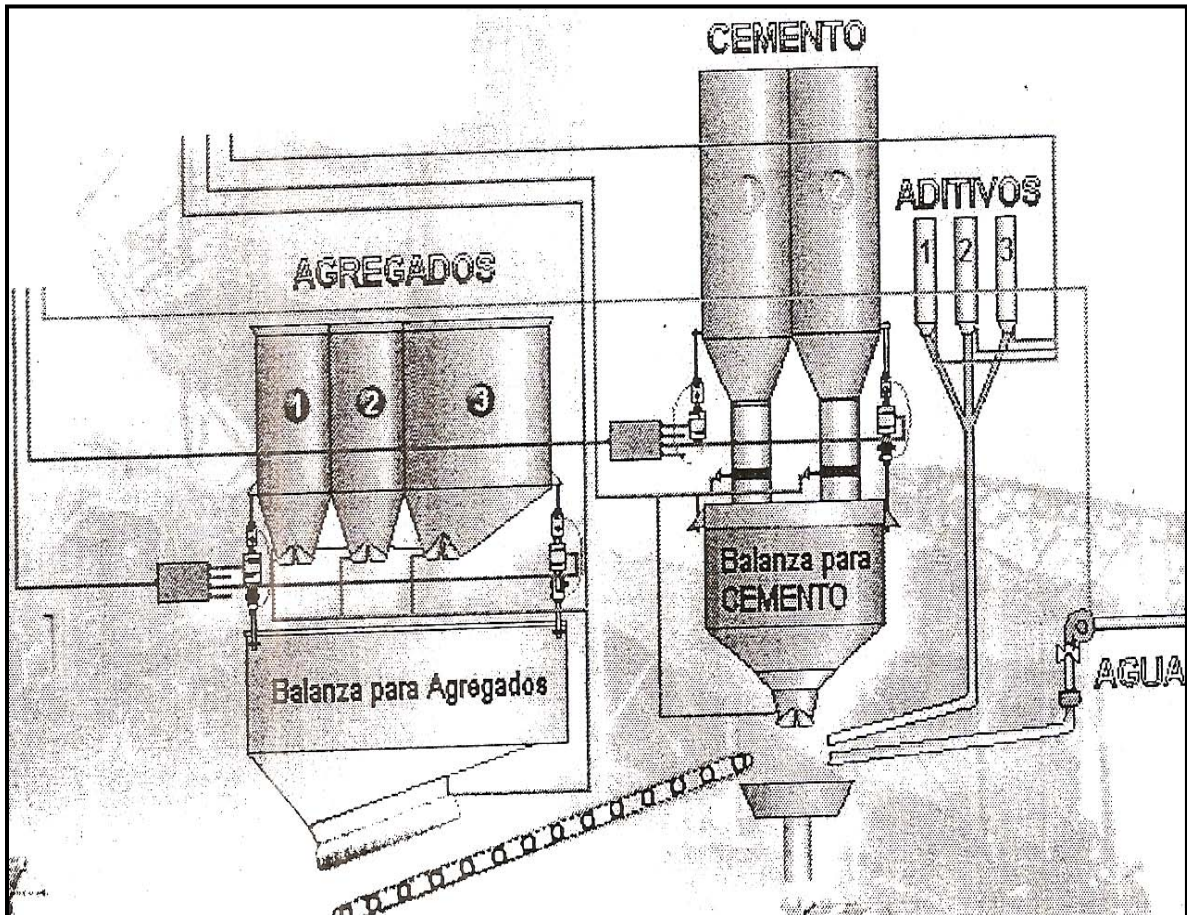
**Filtro de Cemento** (que sirve para controlar los escapes de aire que tiene el silo de cemento hacia la atmósfera.)

-----  
\* Fuente Dosificadores móviles y estacionarias **"ODISA"**

Nota: Este tipo de marca es la que se maneja comúnmente en Cemex concretos y es la que se toma como referencia para hacer la descripción física de la misma, la cual corresponde a una Planta estacionaria (fija).

## CUADRO NO 1

Representación automatizada por medio de básculas en una Planta de Concreto en Cemex



### 1.5.1 Proceso de Concreto premezclado en una planta Dosificadora de Cemex

La materia prima para producir cualquier tipo de concreto son los agregados, el cemento. Agua, aditivos y aire. Los agregados son piedras y arenas de diferentes tamaños, que se obtienen de las canteras y representan el 60% al 75% aproximadamente, del volumen total del concreto.

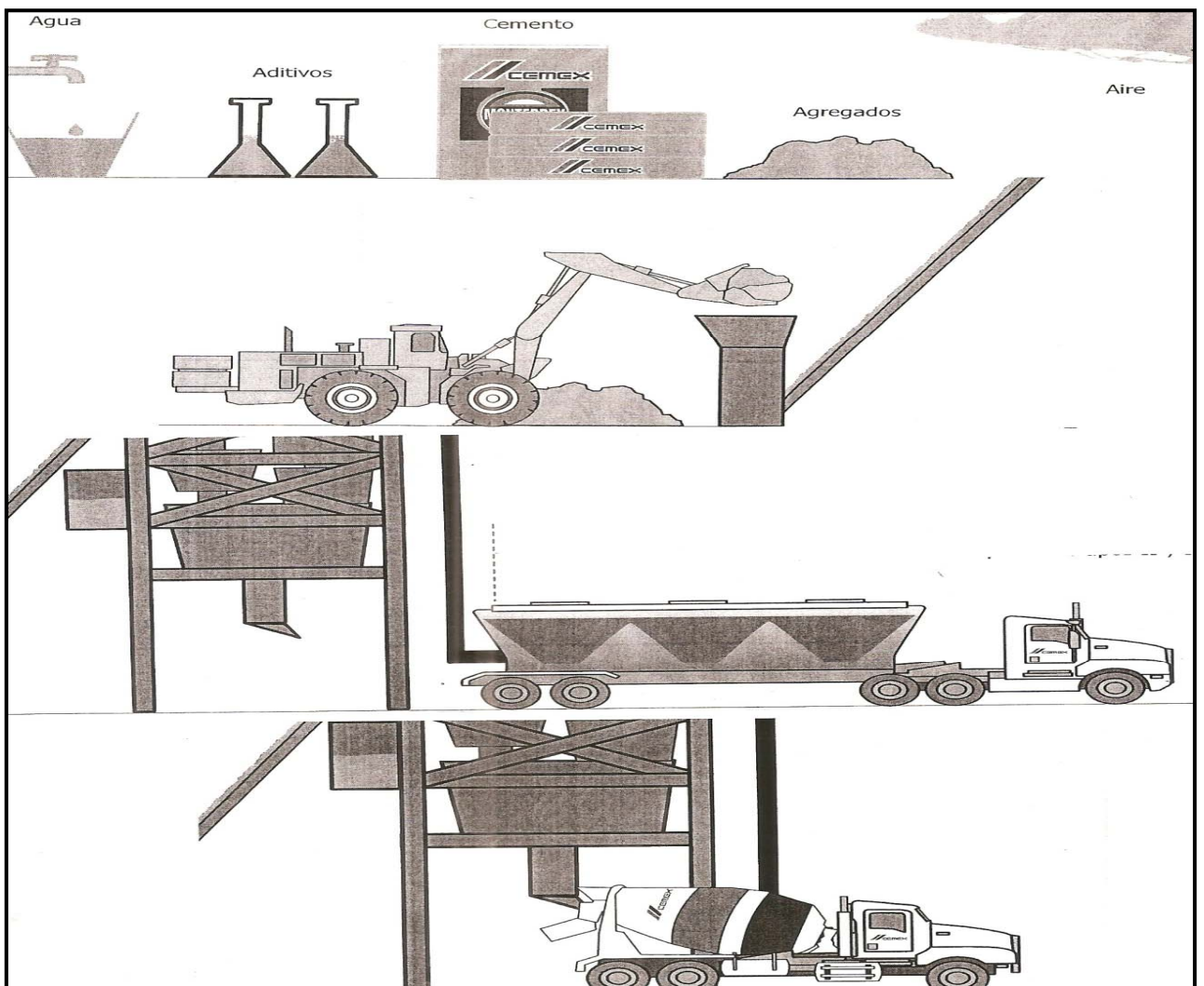
El cemento es el material de mayor importancia en una mezcla, puesto que es el elemento que proporciona resistencia al concreto. El agua es el líquido más valiosa para una mezcla, siendo su función el de reaccionar químicamente con el cemento. Los aditivos son sustancias químicas sólidas o líquidas, que se pueden agregar a la mezcla del concreto antes o durante el mezclado. Los aditivos de mayor uso se utilizan ya sea para mejorar la durabilidad del concreto endurecido, o para reducir el contenido de agua, también aumentan el tiempo de fraguado. \*

## Mezcla de Concreto

Durante la etapa de mezclado, los diferentes componentes se unen para formar una masa uniforme de concreto. El tiempo de mezclado es registrado desde el momento en que los materiales y el agua son vertidos en la revolvedora de cemento y esta empieza a rotar. Al transportar el concreto, la unidad revolvedora se mantiene en constante rotación, con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minuto.

### CUADRO No 2

Insumos básicos para la Producción de Concreto en una Planta de Cemex



\* Fuente [www.cemex.com.mx](http://www.cemex.com.mx)

Este tipo de proceso viene explicado en la página principal de la Empresa

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS

## CAPITULO II

### Departamento de Mantenimiento Industrial

Los equipos, Instalaciones, construcciones y maquinaria se construyen para realizar un trabajo determinado, la experiencia con el paso del tiempo nos demuestra que cualquier máquina o equipo sufre a lo largo de su vida una serie de desperfectos, el Mantenimiento se encarga de que continúen realizando las funciones para las cuales fueron creadas.

#### 2.1 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como: Un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en las operaciones de los equipos y tiene la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones de funcionamiento, la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo dentro de las instalaciones.

Es decir, está relacionada con la prevención de accidentes en general, permitiendo un mejor desenvolvimiento y mayor seguridad en el área laboral.

El autor: "Navarro Elola" en su libro, "Gestión Integral de Mantenimiento" lo define como: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente. Comprende aquellas actividades necesarias para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento todos los equipos e instalaciones de una empresa. \*

#### 2.2 Objetivos del Mantenimiento

Son varias los objetivos que persigue el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex concretos, de entre los cuales destacan:

-----  
\* NAVARRO, Elola Luis "Gestión Integral de Mantenimiento" Editorial: Marcombo Cap. 1  
Pag. 3

1. Disponibilidad del equipo productivo y mantenerlo en óptimas condiciones para evitar tiempos de paro.
2. Reducir los costos de mantenimiento mediante el uso eficiente de los materiales, tiempo, hombres y servicios.
3. Realizar las reparaciones en el menor tiempo posible.
4. Incrementar la vida útil de la maquinaria y/o equipo.
5. Evitar accidentes y aumentar la seguridad de las personas y el equipo.

### 2.3 Organización del Mantenimiento

Dependiendo de la carga de trabajo, el número y tamaño de Plantas, la destreza de los trabajadores, entre otras, el Mantenimiento se puede organizar por departamentos (industrial, automotriz) por área o en forma centralizada. \*

Surge la necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con el objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos de producción. ya que con la introducción de nuevos programas de mantenimiento desde hace ya varias décadas, hace muy complejo el sistema de una organización.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar desde el mantenimiento una gran cantidad de información.

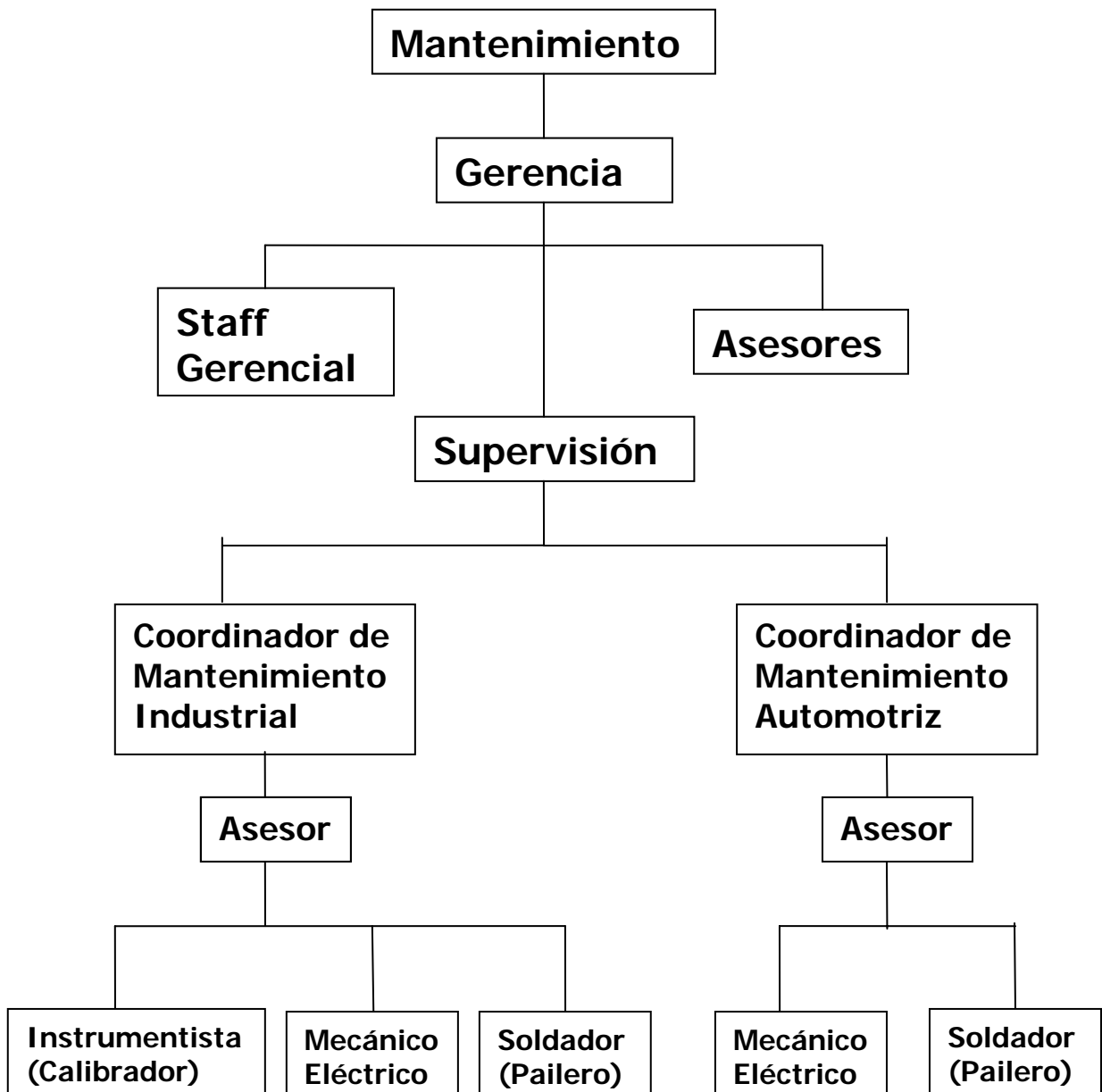
Una organización de mantenimiento puede ser de diversos tipos, pero en todos ellos aparecen los tres componentes siguientes

1. **Recursos:** comprende personal, repuestos y herramientas, con un tamaño, composición, localización y movimientos determinados.
2. **Administración:** una estructura jerárquica con autoridad y responsabilidad que decida que trabajo se harán, y cuando y como debe llevarse a cabo.
3. **Planificación del trabajo y sistema de control:** un mecanismo para planificar y programar el trabajo, y garantizar la recuperación de la información necesaria para que el esfuerzo de mantenimiento se dirija correctamente hacia el objetivo definido

---

\* SALIH, O. Puffua "Sistemas de mantenimiento" Editorial: Limusa Wiley Cap. 1 Pág.3

2.4 Organigrama del Departamento de Mantenimiento en Cemex Concretos



## **2.5 Funciones principales del departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex concretos**

### Funciones Primarias

- Modificar, instalar, remover y en su caso generar y distribuir los servicios eléctricos, vapor, aire, agua y gas dentro de las instalaciones de una planta de concreto.
- Es el departamento encargado de la supervisión y montaje de nuevas plantas de concreto, y por consiguiente; de todas sus instalaciones y edificaciones.
- Mantener, revisar y reparar los equipos e instalaciones de la empresa y apoyar en las labores externas.
- Desarrolla programas de mantenimiento preventivo y programado

### Funciones Secundarias

- Asesorar la compra de nuevos equipos
- Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros, asegurándose de que exista un inventarios de seguridad en el almacén.
- Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección
- Llevar un inventario de todos los equipos en las instalaciones
- Cualquier otro servicio delegado por la administración

### **2.5.1 El personal, el elemento principal de los recursos de Mantenimiento**

El servicio de mantenimiento esta constituido por 3 elementos fundamentales:

1. El personal
2. Los instrumentos
3. Los materiales

El grado de eficiencia del servicio queda determinado por la forma en que el personal sabe y puede usar los otros dos recursos: instrumentos y materiales. El personal de mantenimiento debe sentir que forma parte de un servicio que aunque ligado a la cantidad y calidad de la producción, es completamente autónomo desde el punto de vista operativo y de gestión, por eso se establece que no debe haber dependencia del personal de producción.

Por el contrario, el personal de mantenimiento que trabaja subordinado, esto es, en espera de la solicitud de intervención por parte de los responsables de producción, se siente aunque no se de cuenta, extraño a la realidad de la producción con el consiguiente efecto negativo sobre la economía y calidad del servicio. \*

---

\* BALDIN, Austurio      "Manual de mantenimiento de Instalaciones Industriales"  
Editorial: Gustavo Gili      Cap. 4 Pàg. 135



## **2.6 Tareas que desempeña cada puesto en el Departamento de Mantenimiento**

### **Gerencia de Mantenimiento**

Es el responsable del cumplimiento de los objetivos de la empresa. Esto implica, entre otras funciones: Define las metas a alcanzar a corto y a largo plazo dentro de los objetivos y políticas trazados, previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con su staff.

Coordina y supervisa los planes de mantenimiento correctivo y preventivo de las plantas de concreto, camiones mezcladores, bombeadoras de concreto, cargadores frontales y equipos asociados a las plantas de concreto.

- Analiza los datos e informes y formula recomendaciones y/o modificaciones a los programas establecidos;
- Establece procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento
- Elabora, ejecuta y analiza el presupuesto de la gerencia de mantenimiento.
- Actualiza el Manual de Gestión de Mantenimiento;
- Define y administra los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas;
- Administración y ejecución de contratos.

Representa a este sistema frente a la Gerencia General y/o su staff gerencial, a los demás departamentos de la empresa y a las autoridades nacionales con competencia en las temáticas propias del ámbito de actividad de mantenimiento en cada empresa en particular.

### **Supervisor de Mantenimiento**

Es el enlace entre la gerencia y los trabajadores que son los encargados de realizar las tareas de mantenimiento.

- Define los programas de entrenamiento y capacitación del personal;
- Manejo de personal eléctrico-mecánico, externo e interno, encargado de la ejecución de la rutina de mantenimiento.
- Encargado de supervisar en segundo plano, pero; sin restarle importancia, todos los planes de mantenimiento de la empresa y apoyar en todas las actividades que fueran surgiendo en este lapso.
- Coordinar y dar posibles soluciones a las acciones correctivas que puedan presentarse durante un mantenimiento.
- Buscar nuevas opciones en tecnología e implementación de sistemas.

## **Coordinación de mantenimiento y/o jefe de mantenimiento**

Es el primer filtro de comunicación entre las plantas de concreto y el departamento

- Mantiene comunicación directa entre la Gerencia y la supervisión de mantenimiento
- El coordinador toma las primeras decisiones de forma directa para darle pronta solución al problema.
- Es la persona encargada de realizar y distribuir todas las tareas encomendadas para la realización de los mantenimientos.
- Establece contacto directo con el personal operativo y distribuye el trabajo a efectuar.
- Mantiene informado de los trabajos realizados a la gerencia y de los posibles cambios que se tengan que generar.
- Establece un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrolla y/o ajusta procedimientos para su control o eliminación efectiva.
- Tiene relación directa con los proveedores.

## **Personal operativo (mecánico-eléctrico)**

Es el encargado de realizar todas las actividades que se le encomiendan de forma rápida y precisa, así como también de realizar todas las reparaciones que surjan de manera oportuna.

- Realiza los mantenimientos preventivos y correctivos en las plantas de concreto.
- Apoya en las labores de montaje de plantas y es el encargado de distribuir los servicios dentro de la misma.
- Es la Persona que ejecuta todas las ordenes de trabajo, ya sean preventivas o correctivas.
- Tiene como labor principal modificar, instalar, remover y generar los servicios eléctricos, mecánicos, vapor, aire, agua y gas dentro de las instalaciones de la planta
- Instala nuevos equipos y tecnología utilizados en las plantas
- Mantiene a los equipos e instalaciones en su máxima eficiencia, previniendo posibles accidentes en las instalaciones \*

}

-----  
\* Esta información fue tomada y resumida del manual de operación para el personal operativo que forma parte del departamento de Mantenimiento en Cemex concretos

Todas estas actividades se deben de realizar en el menor tiempo posible, y muchas de las veces con las plantas de Concreto operando. En el caso de algún mantenimiento Preventivo que requiera de cambiar alguna parte eléctrica o mecánica al momento de la revisión de rutina, se deberá comunicar al jefe de Planta en turno y esperar hasta el momento en que de la orden para realizarlo, antes no se podrá hacer ningún movimiento ( ya que muchas de las veces se requerirá parar la planta, y por lo tanto, la producción).

Para el caso de Cemex, se observa que el personal de mantenimiento esta limitado en sus acciones y muchas de las veces depende de manera directa del departamento de Producción, ya que al surgir algún desperfecto en la maquinaria, que necesitará parar la planta, el personal no podrá actuar de manera eficiente y tendrá que esperar la orden del jefe de planta para poder intervenir, aunque muchas de las veces, esto provoque otro tipo de desajustes en los equipos.

Citando el autor BALDIN, Austurio en su libro, "Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales" al referirse al personal, como:  
"Recurso principal de Mantenimiento y el cual tiene que ser completamente Autónomo desde el punto de vista operativo y de gestión, y establece que no debe existir dependencia del personal de producción."

**Se llega a la conclusión (en el caso de Cemex), que el personal de Mantenimiento no siempre actúa con total libertad, si no que muchas veces va actuando conforme a la situación que se le va presentando en los diversos momentos en los cuales se encuentra laborando.**

## **2.7 Ventajas de realizar un mantenimiento**

Porque representa una inversión a corto, mediano y largo plazo, la cual traerá consigo ganancias para la empresa. Esta inversión se verá traducida en mejoras en la producción, también en el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

### **Finalidad del Mantenimiento**

Se Conserva la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones óptimas de cumplir con la función para la cual fueron proyectados cumpliendo con la capacidad y calidad adecuada, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía, siguiendo el programa de uso definidos por los requerimientos de Producción.

## 2.8 Sistema de Ordenes de trabajo de mantenimiento

El primer paso en la planeación y control de trabajo de mantenimiento se realiza mediante un sistema eficaz de ordenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenado para todos los trabajos.

El propósito del sistema de ordenes de trabajo es proporcionar medios para:

1. Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento
2. Solicitar por operación el trabajo solicitado
3. Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo
4. Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos
5. Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento
6. Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento
7. Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejoramiento continuo. \*

### 2.8.1 Generación de ordenes de mantenimiento

Las solicitudes de trabajo son generadas cada vez que se advierte que un trabajo de mantenimiento es necesario.

Las ordenes de trabajo de mantenimiento son provocadas por "solicitudes de trabajo" que luego de ser firmadas por el jefe de mantenimiento se convierten en ordenes de trabajo.

Tipos de órdenes de trabajo:

- Orden normal
- Orden compuesta o cruzada
- Orden de pequeños trabajos
- Orden permanente

En cada formato de la orden de trabajo cualquiera que esta sea, se tendrá que incluir una descripción breve pero concisa de cada una de las siguientes secciones:

#### a) Datos del solicitante

- Datos personales del solicitante del servicio (nombre y correo electrónico).
- Número económico del responsable de la orden (en caso de que no sea usted).
- Datos para identificación del responsable de la orden en caso de no ser usted (edificio, número de cubículo y número telefónico o extensión).
- Coordinación y departamento que solicitó el servicio.

---

\* SALIH O. Puffua "Sistemas de Mantenimiento" Editorial: Limusa Wiley Cap 2 Pag 5

## **b) Datos de la orden**

- Coordinación y tipo de servicio que se solicitó.
- Plano o croquis para ubicación del lugar del problema (en caso de ser necesario).
- Descripción detallada del trabajo solicitado.
- Sugerencias del solicitante a la coordinación o responsable(s) de realizar el trabajo solicitado (en caso de ser necesarias).

## **Datos que identifican una orden de trabajo**

- Nombre de la orden (identificado por el nombre del servicio solicitado).
- Estado en que se encuentra la orden
- Nombre del solicitante.
- Última fecha de revisión de la orden por parte de la Coordinación o por parte del solicitante.

Cabe señalar que para que proceda una orden de trabajo, tendrá que existir una conformidad por parte de ambas partes (solicitante y encargado), ya que si no es factible realizarla, ya sea por cuestiones de dinero y/o tiempo; se tendrá que desechar y generar una nueva orden ó en su caso, corregir la que ya se tenía y volverla a imprimir.

## **2.9 Tipos de mantenimiento**

Es importante tener en cuenta al momento de hacer el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que la mayoría de las máquinas e instalaciones funcionan de manera diversa. Por lo tanto tienen mecanismos diferentes y con fines distintos en el sistema.

De este principio surge la necesidad de revisar a cada máquina y/o equipo de manera particular, lo mismo sucede con las instalaciones y la maquinaria. Se debe planear un programa de mantenimiento en específico para cada uno de ellos.

Otro punto importante, es la comparación y la magnitud de las fallas, y la forma en que se podrían haber evitado y en caso de que ya estén presentes, cual es la manera más rápida y factible de repararla en el menor tiempo posible.

Aquí es donde surge la necesidad de redimensionar el mantenimiento y separarlo de forma indirecta, para poder así atacar los diversos problemas en distintos ángulos y de forma directa.

## 2.10 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo tiene por misión conocer el estado actual por sistema, de todos los equipos y programas. Y programar el correctivo en el momento más oportuno.

Es aquel tipo de mantenimiento que previene la ocurrencia de fallas. Surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos, sin considerar las peculiaridades de una instalación dada; ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Detecta las fallas antes de que se desarrollen y provoquen roturas u otros tipos de interferencias en la producción, y está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos. Para la implementación de este mantenimiento es necesario hacer un plan de seguimiento para cada equipo. \*

### Características:

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

### 2.10.1 Mantenimiento Preventivo en una Planta de Concreto de Cemex

El mantenimiento Preventivo en una Planta de Concreto de Cemex, consiste en mantener en óptimas condiciones de funcionamiento a los equipos y maquinaria que se encuentran dentro de las instalaciones de la Planta. Este tipo de mantenimiento se ejecuta con una orden de trabajo donde se especifica las actividades a realizar.

A grandes rasgos Este tipo de mantenimiento a una Planta de concreto se divide en dos partes: La parte mecánica y la eléctrica.

El trabajo del mecánico consiste en varias partes:

1. Revisar la Banda Dosificadora y la Banda Radial (en caso de tener):  
< La banda tiene que estar tensa y no tiene que estar corrida hacia ningún lado (inspección visual)

---

\* NAVARRO, Elola Luis "Gestión Integral de mantenimiento" Editorial: marcombo  
Cap. 4 Pàg.3

< Los rodillos de carga y retorno, se les hace limpieza y se les pone aceite hidráulico en los valeros. En caso de faltar alguno o cambio por desperfecto, Realizarlo.

< Limpiar los motores, engrasar valeros, revisar cadenas o en su caso bandas, si lleva cadena (aceitarlas), verificar el funcionamiento de los motores.

## 2. Revisar la(s) tolva(s) de agregados

< Limpiar, engrasar y verificar el correcto funcionamiento de las compuertas (abrir y cerrar correctamente)

< En caso de llevar pistones (abrir y cerrar de manera correcta), checar niveles de aceite.

< Revisar que el vibrador este funcionando (se coloca en medio de una de las caras de la tolva y por medio de una alimentación de aire, se hace vibrar a toda la tolva para que por esta resbale todo el material que se pudiera quedar pegado.

< Revisar que se encuentren en óptimas condiciones y no tengan alguna ruptura, que facilite la pérdida de material.

## 3. Revisión de básculas de Cemento. Agua y Agregados.

< Checar que estén dando el pesaje correcto (en este caso la persona encargada de Dosificar, será la encargada de verificar estos datos), en caso de algún desperfecto se le avisará al calibrador para corregir el problema inmediatamente.

< Revisión del vibrador y de los arreadores que estén funcionando normalmente, para que no se quede material pegado en las básculas y no estén dando pesaje de más.

< Revisión de compuertas que sellen de manera correcta y no existan fugas (que no se atoren al momento de abrir y cerrar, que lo hagan oportunamente)

< Para la báscula de Cemento, revisar las mangas (lona) que van de silo de Cemento hacia la báscula y de la báscula hacia la zona de carga.

Que no se encuentren rotas, que no tengan cemento pegado y que se encuentren libres y no causen un peso extra a la báscula.

< En el caso de la báscula de agua, revisar las mangas de caída a la zona de carga, que no estén rotas y que se encuentren libres.

## 4. Revisión del sistema neumático de Planta.

< Incluye revisión de niveles de aceite hidráulico y de motor. En caso de que algún nivel este por debajo, suministrárselos.

< Que se encuentren funcionando todos los manómetros, trampas de agua y controladores de presión.

## 5. Revisión, limpieza de filtros y mangas de cemento en los registros,

< En caso de ruptura, cambiarlos.

## **El trabajo eléctrico se divide en varias partes:**

### 1. Revisión del Tablero de Fuerza.

- > Verificar que todos los elementos del Tablero (Interruptores, bobinas, contactos, fusibles, pastillas de protección de cargas), funcionen correctamente.
- > Checar todas las conexiones y ajustes de las mismas.
- > Limpiar todos los platinos de los arrancadores que se encuentren dentro de las instalaciones (en caso de falla ó algún desperfecto, cambiarlos).
- > Limpieza externa e interna del Tablero.

### 2. Revisión del Tablero de Control

- > Verificar todos los elementos de automatización en el tablero
- > Checar las tarjetas electrónicas, los réles, los timers, el bus de réles y el PLC; en caso de que tengan alguna falla, reportarlos para su inmediato cambio.
- > Checar fusibles y protección de los equipos.
- > Apretar todas las conexiones a clemas que se tengan.

### 3. Revisión de compresores

- > Verificar que estén trabajando con presión normal (paro y arranque)
- > Que no tenga fallas el control de la presión
- > Checar que no existan fugas en el compresor y en todas sus alimentaciones.
- > Sopletear los filtros de aire y en caso de ruptura cambiarlos
- > Cambio de aceite del motor (revisión del cabezal)
- > Revisión de la válvula de emergencia.

### 4. Revisión de las instalaciones eléctricas de la Planta.

- > Incluye alumbrado de Planta y de todas sus instalaciones (comedor, baños, regaderas, pasillos, cuartos y bodegas).
- > Conexiones y toma de voltaje en motores y equipo que necesiten corriente eléctrica.
- > Checar la Generadora de corriente eléctrica, que se encuentre funcionando correctamente y que este dentro de los parámetros normales. El personal de planta son los encargados de su revisión diaria (niveles de: aceite, agua, anticongelante, cambios de filtros, bombas, etc).

### 5. Revisión del equipo eléctrico en cuartos y casetas de Dosificación.

- > Verificación manual que incluye: checar conexiones, apretar cables en clemas, revisión de equipos de protección y equipos electrónicos.
- > Revisión de consolas manuales (para dosificar manualmente), que todos los botones de paro y arranque funcionen.
- > Todas las computadoras, los PLC´s, y tableros de Control, que se encuentren en óptimas condiciones.



Es importante recalcar que cualquier cambio de equipo, maquinaria ó falta de refacción que se necesite, se tendrá que avisar en el taller central para que se programe el Mantenimiento Correctivo, lo más pronto posible, según sea la necesidad en ese momento.

Todas estas tareas se tendrán que realizar sin afectar la producción de la Planta. Se tiene que tener mucho cuidado de no afectar a ningún equipo, ya que podría causar una falla en el proceso que afecte de manera directa a la calidad del producto, o la pérdida total del mismo.

## **2.11 Mantenimiento Correctivo**

Se ocupa de la reparación de la maquinaria y/o equipo una vez que se ha producido el fallo y por lo tanto el paro súbito de la máquina o instalación. Se clasifica en:

### **- No planificado:**

Mejor conocido como mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia, Debido a que el problema ya esta presente y tiene que repararse lo más pronto posible.

### **- Planificado:**

En este tipo de mantenimiento se sabe con anterioridad qué es lo que se va hacer, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos, tiempo y documentos necesarios para realizarlo correctamente

### **2.11.1 Mantenimiento Correctivo en una Planta de Concreto de Cemex**

Como ya se sabe, se realiza una vez que ya se ha producido el fallo y tiene que repararse lo más pronto posible. Hay veces que este tipo de Mantenimiento se realiza al momento cuando se está realizando el Preventivo, ya que surge de imprevisto y se tiene que realizar de manera inmediata ya que la Planta se encuentra parada. Aunque la mayoría de las veces estos trabajos son planificados y se tienen los insumos necesarios para realizarlo.

Este tipo de mantenimiento se ejecuta con una orden de trabajo, donde se especifica el tipo de trabajo a realizar, las refacciones necesarias, el día en que se va a realizar (preferentemente la hora), y los encargados de realizarlo.

Esta orden también sirve para generar en sistema los repuestos necesarios que serán enviados al almacén, donde posteriormente las personas encargadas de realizar el trabajo las podrán sacar. Y llegando al lugar donde se va a realizar el servicio, El jefe de Planta ya estará enterado del trabajo a ejecutar pudiendo dar más facilidades para llevarlo a cabo lo más rápido posible.

Básicamente los Mantenimientos Correctivos más propensos de llevarse a cabo en una Planta de Concreto de Cemex son:

#### MECÁNICO:

1. Cambio de chumaceras, engranes, cadenas (en su caso poleas y bandas), debido en gran parte el desgaste que sufren a través del tiempo.
2. Cambio de compuertas debido a que pueden existir fugas ó que ya no sellan de manera correcta.
3. Cambio de mangas de caída, tanto en Básculas de cemento y agua.
4. Cambios de mangas y de paneles en filtros de cemento. Básicamente por ruptura, debido a la gran presión a las que son sometidas cuando se bombea el cemento de las pipas, para llenar los silos.
5. Revisión y cambios de trampas de agua, vasos de aditivos (sirven para mantener hidratadas las electroválvulas), controladores de presión, y cambio de mangueras de alimentación debido a rupturas o por que se encuentran selladas por dentro (cemento húmedo).
6. Cambio de vibradores en las básculas y de arreadores en los silos.
7. Cambio de electroválvulas (Son las que mandan las señales de abrir y cerrar las compuertas).
8. Todo tipo de trabajo o pailería que se requiera (soldadura).
9. Cambio de tuberías en caso de averías (agua, gas, eléctricas) y aditamentos.
10. Cambio de bandas dosificadoras y sus aditamentos (tambor guía y de carga).
11. Cambio de rodillos de retorno y carga.
12. Cambio de mangas y de hules de caída (agua, cemento).
13. Cambios de hules guía y de hule de zona de carga.

## ELÉCTRICO:

1. Cambio de Motores eléctricos (Por descompostura)
2. Cambio de refacciones tanto en el tablero de Control como en el de Carga (arrancadores, bobinas, interruptores, tarjetas electrónicas, reles, temporizadores, etc.).
3. Cambio de botones en las consolas manuales de Control.
4. Revisión y cambio de lámparas de: aditivos metálicos, incandescentes y tubos de luz de día (2\*39, 2\*78) en comedor, baños, cuartos, casetas y pasillos. Así como también, contactos, apagadores, pastillas e interruptores en centros de carga.
5. Revisión del control automatizado de la Planta al cambio manual de la misma.
6. Cambio de compresores por falla.
7. Todo tipo de Instalaciones eléctricas que requiera la Planta.
8. Cambio de PLC`s y tarjetas electrónicas.
9. Cambio de cables y/o celdas eléctricas
10. Cambios de equipos eléctricos y/o electrónicos.

Como podemos ver, son muchas las actividades que se realizan dentro del Departamento y poca la gente disponible para realizarlo. Todas las actividades tienen que estar muy bien planeadas para ejecutarse de manera eficiente. \*

### **2.12 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)**

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento, sino; en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

#### Objetivo

El sistema esta orientado a lograr:

1. Cero accidentes
2. Cero defectos
3. Cero fallas

Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua

---

\* Las actividades de trabajo antes mencionadas, fueron resumidas de las "Ordenes de Trabajo" para la realización de los mantenimientos preventivos en las Plantas de Concreto de Cemex.

## 2.13 Componentes de una Planta móvil de concreto

Como ya se ha venido manejando en el Punto 1.6 (Plantas de concreto), se dio una descripción física a grandes rasgos, de los principales equipos que contiene una Planta de Concreto, así como de los principales componentes de la misma.

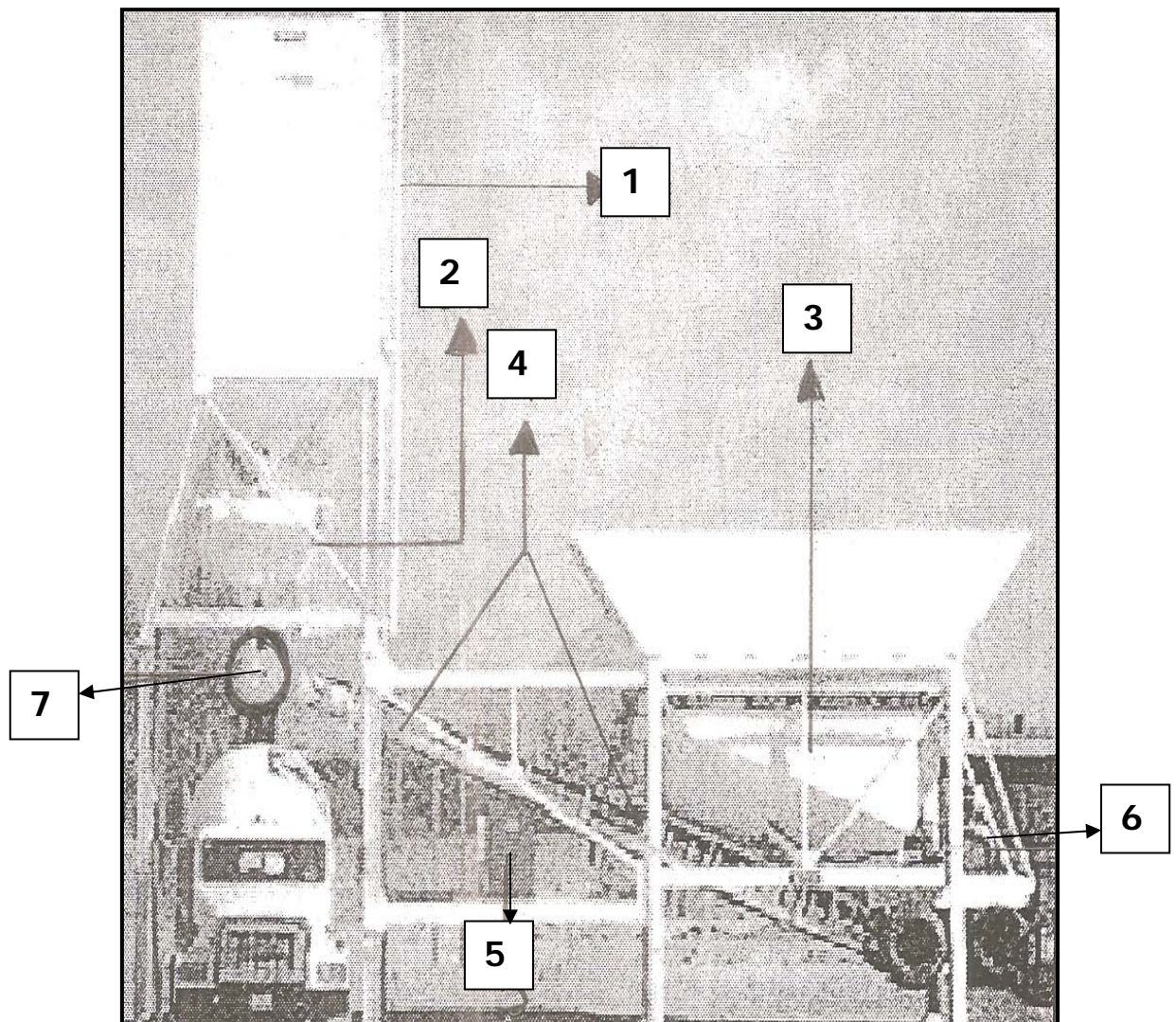
En este inciso, se desarrollara más a fondo cada uno de los siguientes componentes y se podrán ver físicamente en el cuadro No 3, para una mejor comprensión de los mismos.

- 1. Silo de cemento.-** En este caso, el No 1 corresponde al silo principal que tiene una capacidad de almacenamiento de 60 toneladas equivalentes a 50 m<sup>3</sup>. este silo es llenado mediante una pipa que bombea el cemento mediante una tubería que se encuentra a un costado de la planta. Hay plantas de concreto (especialmente las de tipo estacionario, que manejan dos silos (principal y el auxiliar), debido a la capacidad de producción que manejan. **(Ver cuadro No 3)**
- 2. Báscula de cemento.-** Siempre se va a localizar debajo del silo principal de cemento. El cemento llega del silo principal por medio de una compuerta que esta conectada a una manga y cae directamente a la báscula. En este caso este tipo de báscula tiene una capacidad de 10 toneladas. **(Ver cuadro No 3)**
- 3. Báscula de agregados.-** Se tiene una báscula de agregados (arena y piedra), en la cual se vierten los materiales directamente, por medio de un trascabo, dependiendo de la cantidad exacta que requiera cada uno. Tiene una capacidad de 66 toneladas. **(Ver cuadro No 3)**
- 4. Banda Dosificadora.-** Esta banda transporta el material ya pesado hacia la zona de carga, en la cual se unen la caída de cemento, agua, aditivos y agregados. Aquí van directamente hacia la entrada del camión en la parte superior y es donde se empieza a formar lo que es el concreto. Tiene un motor de 20 Hp. 350 RPM. **(Ver cuadro No 3)**
- 5. Tablero de Fuerza.-** Contiene todos los equipos para control de la Planta (interruptores, arrancadores, bobinas, fusibles, equipos de protección, etc.), conectadas entre si. Los cuales reciben por medios de impulsos, las ordenes de encender y apagar, abrir y cerrar, cualquier componente que requiera de un motor para funcionar El tablero de fuerza tiene una alimentación de 440V.
- 6. Compresor.-** Se observa en la parte de atrás de la planta, a un compresor que se encuentra fijo en una base, y este sirve principalmente para la alimentación de las electroválvulas que mandan las señales de abrir y cerrar cualquier tipo de compuerta que se encuentre en las instalaciones, así como también para la alimentación de los filtros de cemento y para labores de limpieza. Este tiene un motor de 15 Hp, y su tanque tiene una capacidad de almacenamiento correspondiente a 500 litros. **(Ver cuadro No 3)**

7. **Zona de carga.-** Es un embudo de hule negro de 1.5 m de diámetro por 2 m de altura (dependiendo del tipo de planta) y dentro del cual llegan todas las caídas de los materiales para producir el concreto (mangueras de agua, aditivos, cemento y la caída de los agregados). El camión revolvedor se sitúa debajo de la zona de carga (con el trompo girando) y es cuando empieza a cargar todo el material ya mezclado para producir el concreto. **(Ver cuadro No 3)**
8. **Contador de agua.-** Este tipo de Planta no maneja báscula de agua, ya que tiene un contador de agua, que por medio de una bomba, bombea el agua que es pasada por una tarjeta que cuenta los litros por medio de pulsos (con el diámetro de la tubería). Aunque en la figura no se alcanza a percibir de manera adecuada, esta tubería se encuentra a un costado lo largo de la banda Dosificadora.
- 9.

### CUADRO No 3

Componentes básicos de una Planta móvil de Concreto en Cemex.



## 2.14 Componentes de una Planta fija (estacionaria) de Concreto

1. **Tolva de Agregados.-** A diferencia de una Planta móvil, (la cual únicamente tiene báscula) esta cuenta con una tolva receptora de agregados, la cual se llena primero con un tipo de material (arena o piedra) y es transportada hacia la parte de arriba por medio de una banda transportadora y posteriormente con el otro material. Capacidad aprox. 10 toneladas. **(Ver cuadro No 4)**
2. **Banda Radial.-** Es más grande que la banda Dosificadora y transporta el material de la tolva de agregados hacia el barco de agregados. Es controlada por medio de un control remoto (que posee el chofer del trascabo) y el cual maneja dependiendo de la posición que requiera la banda. (se mueve hacia la derecha e izquierda). **(Ver cuadro No 4)**
3. **Barco de agregados.-** También se le conoce con el nombre de tolva, pero para diferenciarlas se le nombra barco. Por dentro tiene 2 ó 3 compartimientos los cuales varían de capacidad dependiendo del material que se ocupe más, se va llenando un compartimiento primero, el chofer de trascabo vierte primero un material y por medio de sensores (focos de diferente color dependiendo del material que se este utilizando se da cuenta cuando ya se encuentra lleno y posteriormente mueve la banda radial al siguiente compartimiento y procede con la misma acción. Este tipo de Planta es utilizada cuando se requiere de gran producción en la zona. El barco (tolva) tiene una capacidad de 66 toneladas. **(Ver cuadro No 4)**
4. **Báscula de agregados.-** Se encuentra en la parte inferior de la tolva, el material cae de la tolva hacia la báscula cuando se abren la compuertas del barco y se va pesando poco a poco el material primero uno y posteriormente el otro, hasta completar el peso exacto de los dos. **(Ver cuadro No 4)**
5. **Control manual de la Banda Radial.-** También se puede controlar por medio manual (aparte del control remoto), únicamente en este tablero se controla el paro y arranque de la banda radial, así como también el giro de la misma (izquierda-derecha). Cabe resaltar que para cualquier imprevisto que se pueda tener, cuenta también con un paro automático a lo largo de la banda que puede ser activado en cualquier momento por medio de un cable suelto, que al momento de jalarse se tensa y desconecta el flujo de corriente. **(Ver cuadro No 4)**
6. **Silo de Cemento.-** Tiene las mismas características que el de una Planta Móvil pero con una capacidad de 85 toneladas. **(Ver cuadro No 4)**
7. **Registro de cemento.-** Aunque no se alcanza a percibir de manera clara, este tipo de Plantas lo tienen en la parte superior de silo y regularmente es un pequeño compartimiento (parecido a un pequeño cuarto) de 3 m de largo, 2 m de altura y 1.5 m de fondo (dependiendo de la planta), en el cual se encuentran algunos escapes y mangas de tela que se encuentran conectadas directamente al silo por medio de pequeños agujeros sujetadas con agarraderas. y cuya función principal consiste que al momento de estar bombeando el concreto de las pipas al

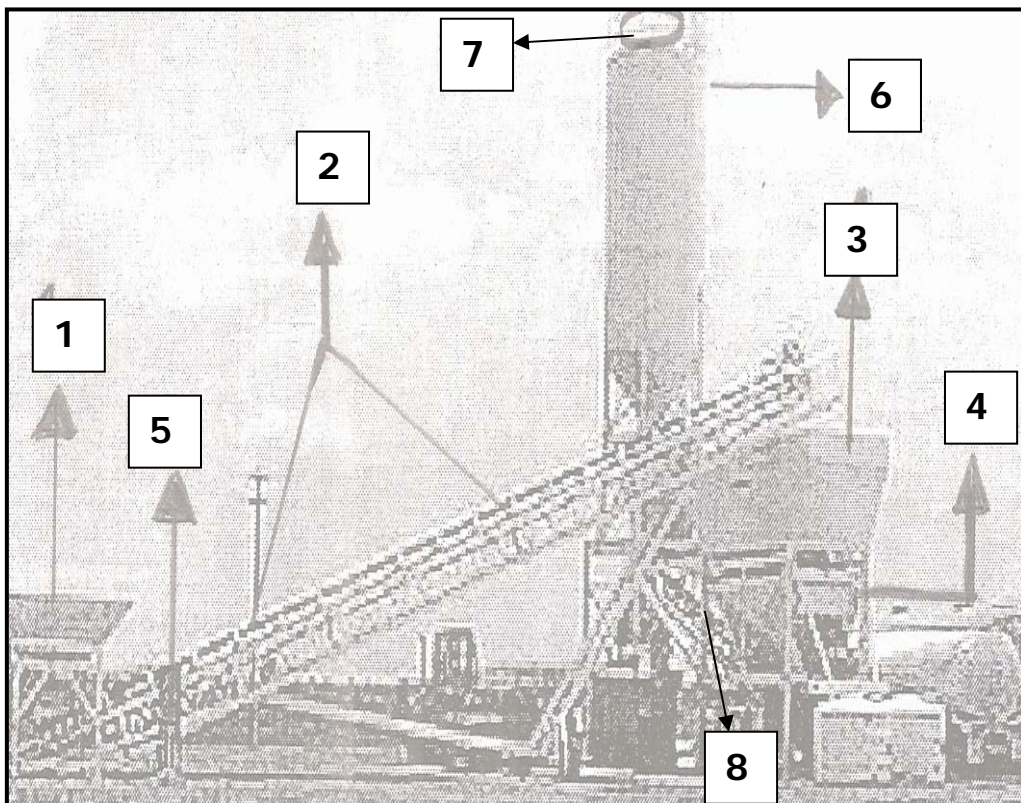
silos (llenados) dejen escapar todo el aire que es inyectado al mismo pero que el cemento no se salga y quede en las mangas de tela, que posteriormente cuando baje la temperatura dentro del silo, el cemento se irá desprendiendo poco a poco hacia adentro del mismo si es que no se humedece antes en las mangas y se hace piedra. Sirve también como desfogue, para que no se fracture el silo cuando estén bombeando el cemento y pueda llegar a explotar. **(Ver cuadro No 4)**

- 8. Banda Dosificadora** Tiene las mismas especificaciones y es el mismo tipo de banda que el de una Planta Móvil. **(Ver cuadro No 4)**

Cabe aclarar, que estos son algunos de los equipos más importantes a destacar para el funcionamiento de una Planta de concreto, ya que cuenta con un sin fin de componentes y solo se mencionan aquellos que tienen más relevancia y no se toman en cuenta todos sus aditamentos como: motores, poleas, bandas, chumaceras. \*

#### CUADRO No 4

Componentes básicos de una Planta fija (estacionaria) de Concreto en Cemex



\* Cabe resaltar que la información aquí contenida y las descripciones hechas en estos dos incisos (2.13 y 2.14, fueron tomadas y desarrolladas en base a la descripción física de las plantas de concreto (fija y estacionaria) de la marca "ODISA" que son las que comúnmente maneja Cemex Concretos).

# PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS

## CAPITULO III

### Costos de Operación en el Departamento de Mantenimiento

El registro, análisis y evaluación de las decisiones de costos en las empresas, son lo artífices de la minimización de costos y maximización de utilidades, objetivos perseguidos por todas aquellas organizaciones que aspiran a aumentar su participación de ventas en los mercados.

Existen 2 métodos radicalmente diferentes para determinar los costos. El primero es hacerlo después de terminar el trabajo, el segundo es determinarlo antes de empezar el trabajo.

La definición de costo tiene innumerables aportes por parte de distintos autores, en este trabajo de tesis se comparte aquella que dice: El costo de un bien o servicio se integra por todas las erogaciones económicas directas o indirectas que deben realizarse a efectos de adquirir, transformar y/o comercializar y cobrar un bien o servicio" definición del:

**"Dr. OSVALDO FRANCO"**

#### 3.1 Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento son muy difíciles de estimar con anticipación. La evidencia de los sistemas existentes muestra que los costos de mantenimiento son lo más cuantioso del desarrollo y uso del sistema. El precio del mantenimiento varía mucho de una aplicación a otra

El mantenimiento de una planta o una empresa puede ser considerado para algunos como un gasto, para otros como una inversión y para algunos otros como un seguro de producción.

Los costos de mayor inversión y cuyo estudio justificaría plenamente una investigación aparte serían: costos en la mano de obra, costo de repuestos y materiales y costos de paradas de planta.



### **3.2 Gestión de Costos**

El objetivo de la dirección, es administrar y asegurar que los recursos necesarios para alcanzar las metas planeadas sean obtenidos y utilizados de forma eficiente con la finalidad de maximizar las utilidades de la empresa. Los aspectos esenciales de la gestión son tres: Planeamiento, La operación y el control. \*

Estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales, contratos y minimizar tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

Es decir si se enfoca el trabajo de mantenimiento adecuadamente, cada esfuerzo que se haga para mejorar los procesos y controles, debe satisfacer los requerimientos de bienestar y mejoramiento de los recursos humanos y físicos, debe estar respaldado en un aumento cuantificable de la efectividad del proceso.

Por ello cada variable del sistema ha de estar representada y medida para poder estimar la contribución de cada área en el producto final. Por eso conocer indicadores tales como; el valor de un minuto de producción, el costo de mantenimiento por m<sup>2</sup> de área, la distribución de los servicios, mano de obra, materias primas y el tipo de costo de mantenimiento, permiten la comparación con los indicadores de la organización.

### **3.3 Importancia de los Costos de Mantenimiento**

En una empresa bien organizada, donde existan buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y se manifiesta interés por los costos y la rapidez de su crecimiento.

La falta de interés en el control de los costos de mantenimiento, es fruto solo de la ignorancia, sin embargo a veces no se conocen las sumas invertidas en Mantenimiento.

Un elemento fundamental es el sistema de información que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también sean analizados para tomar acciones correctivas.

---

\* GIMENEZ Carlos Manuel "Gestión & Costos" Ediciones Macchi Cap 1 Pag 2

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción: El mantenimiento. Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy conciente de la responsabilidad de velar por los costos

### **3.4 Enfoque del negocio de Mantenimiento**

Mantenimiento es tratado, desde el punto de vista de costos, como un ente de servicio con criterio de costo cero. Es decir, mantenimiento debe "cobrar" sus servicios a los usuarios de forma que al final de un período dado, el valor "cobrado" tienda a ser igual al costo total de mantenimiento incurrido en ese lapso de tiempo.

El conjunto de costos directos e indirectos en que incurre Mantenimiento durante un período por la prestación de sus servicios debe recuperarse a través de las órdenes de trabajo en el mismo período. O sea la totalidad de costos presupuestados al inicio del período debe distribuirse en las OT que se ejecuten en el período.

El documento básico utilizado por un sistema de ordenes de trabajo para acumular los costos de productos se llama "Orden de trabajo" (OT). Los métodos de contabilidad por ordenes de trabajo son usados por compañías cuyos productos son rápidamente identificables por unidades individuales o lotes. \*

Si los resultados que se obtienen al final del período después de comparar los presupuestos y los valores reales de los costos no coinciden significa que hay necesidad de mejorar los procedimientos de presupuestación o un mejor desempeño y utilización de los recursos con un adecuado esquema de programación y planeación de mantenimiento. El mantenimiento no debe generar utilidad económica para sí mismo. El valor que se carga a las órdenes de trabajo tiene como fin distribuir el costo del área de mantenimiento a las diferentes áreas usuarias del servicio

La fuente primaria de costos es la orden de trabajo: Toda intervención de mantenimiento emplea recursos internos y externos y debe estar respaldado por una orden de trabajo (OT) y así todo recurso planeado, programado y empleado dentro de una OT debe referirse con su cantidad consumida.

---

\* CHARLES, T. Horngren "Contabilidad de costos" Editorial: Prentice Hall  
Sección 1 Tema 4 Pag 74

La OT facilita la aprobación de la actividad porque posibilita la estimación y en la posterior ejecución permite que se asocien sus insumos o elementos utilizados lo que permite involucrar un costo al "liquidar" estos recursos con tarifas establecidas.

Todo presupuesto de un contratista debe indicar claramente los montos de mano de obra directa, materiales, herramientas y de AIU (porcentaje de utilidad y costos administrativos). De la misma forma, toda factura resultante de un servicio prestado debe estar igualmente estructurada. La aplicación de esta medida permitirá la comparación elemento a elemento con el costo interno y midiendo la competitividad de la organización de mantenimiento

### **3.4.1 Tarifas estándar**

El costeo del mantenimiento se basa en tarifas horarias estándar para los diferentes elementos de costo (mano de obra, herramientas y costos indirectos), excepto los materiales, los cuales se cargan al costo que se mantiene en el sistema de materiales; en cada caso se hará una detallada discusión de como logran dichas tarifas, que en la medida que se reflejen la globalidad y totalidad de su cobertura, expresarán de manera real la inversión en que incurra la empresa para realizar esa labor.

### **3.4.2 Costos Diferidos**

Los costos de mantenimiento se aplican en el período en que se causan y se pueden diferir en el tiempo de acuerdo a políticas empresariales, no obstante se debe analizar los costos en el momento en que realmente se "cargaron" a un equipo.

El objetivo de diferir es netamente contable con el propósito de no afectar los costos de operación en un período de tiempo determinado. Cuando se practica un mantenimiento cuyo costo es demasiado elevado como para aplicarlo en un sólo período, lo general en algunas empresas es diferir durante varios períodos a fin de suavizar su impacto en el precio de la operación.

En el caso de una parada mayor o reparación total que logra un valor que aumente el valor del activo, la empresa puede cambiar la orientación fiscal, pero eso no cambia el costo que haya causado en un período definido porque los recursos realmente se consumieron en esa fecha.

### **3.5 Tipos de Costos involucrados en el sistema**

Se deben agrupar y analizar los costos que se "cargan" a los equipos, y la asociación de todo un centro de costos, (sistema, áreas, partes intervenidas, causa de intervención, origen del trabajo, tipo de labor, gente utilizada, repuestos, materiales) y así el modelo permitirá obtener información con el grado de detalle que se desee, esto facilitará diferentes mecanismos de análisis y diferentes distribuciones de un mismo valor global.

El Mantenimiento involucra diferentes tipos de costos: directos, indirectos y generales.

#### **3.5.1 Costos Directos**

Aquellos que pueden ser directamente asignados a la unidad de negocio bajo consideración (como los materiales y la mano de obra directos) y se identifican especialmente por la unidad.

Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor; influyen la cantidad de tiempo que se emplea el equipo y la atención que requiere. Estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

- Costos de mano de obra directa y contratada.
- Costos de materiales y repuestos directos.
- Costos de la utilización de herramientas y equipos.
- Costos de contratos para la realización de intervenciones

#### **3.5.2 Costos Indirectos**

Aquellos que solo pueden ser asignados a una unidad de negocio bajo el principio de distribución, no puede identificarse la unidad

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En Mantenimiento, es el costo que no puede relacionarse a un trabajo en específico. Por lo general, suelen ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, servicios públicos, etc.

### 3.5.3 Costos Generales

Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas y que a su vez dan soporte a las áreas que desempeñan labores que se relacionan directamente con el negocio.

Para que los gastos generales de mantenimiento tengan utilidad como instrumento de análisis, se deben clasificar con cuidado, a efecto de separar el costo fijo del variable, que en algunos casos se asignan como directos o indirectos.

Es cierto que los costos que asumen las áreas de mantenimiento por concepto de costos de administración se denominan costos asignados y son fijados por niveles de autoridad que van más allá de las áreas de mantenimiento, y también generalmente estos costos no se consideran, debido a que ellos no son controlables por la organización de mantenimiento, pues son manejados por sistemas externos de información y su determinación es dispensable, pero también es verdad que mantenimiento "consume" de esos recursos para poder ejercer su función.

Vale la pena reconocer la dificultad para calcular la contribución global de mantenimiento en ese empleo de recursos. Existe la siguiente posibilidad, determinar cuánto de ese costo global corresponde a mantenimiento y en ese punto lo mejor es hacer una distribución proporcional, por ejemplo:

- **Por persona:** Relacionado con el número de personas de mantenimiento. Eso permite posteriormente que se pueda asociar al trabajo así:
- **Por actividad:** La idea es hacer una relación directa del costo de la realización de la OT y distribuir los costos generales con base en un valor de los costos totales.

#### 3.5.3.1 Costos Fijos

Son aquellos que no cambian en su valor total, (sueldos de ejecutivos, depreciación, seguros de planta, etc.), son independientes del volumen de la producción y de las ventas; pudiendo destacar los de mano de obra indirecta.

"Aunque especialistas indican que estos tipos de costos también están compuestos básicamente por la mano de obra y materiales necesarios para realizar un mantenimiento preventivo." \*

---

\* NAVARRO, Elola Luis "Gestión Integral de mantenimiento" Editorial: Marcombo  
Cap. 5 Pàg.39

Si un costo permanece invariable en su valor total por un cierto periodo de tiempo a pesar de una amplia fluctuación en el nivel de actividad, es un costo Fijo.

Desde el punto de vista de mantenimiento, se trata; por tanto, de un gasto que asegura el estado de la instalación a mediano y largo plazo. Los costos fijos pueden ser comprometidos (por la gerencia a futuro), como sería el caso de la depreciación, el mantenimiento, los seguros, etc.

### **3.5.3.2 Costos variables**

Son aquellos que se modifican en proporción directa al nivel de actividad.

Si un costo dado cambia en su valor total en proporción a los cambios en el nivel de actividad, es un costo variable. Tienen la peculiaridad de ser proporcionales a la producción realizada, podemos destacar los de mano de obra directa, materias primas y energía. \*

Dentro de los costos variables de mantenimiento nos encontramos básicamente, con la mano de obra y los materiales necesarios para el mantenimiento correctivo.

### **3.5.3.3 Costos SemivARIABLES**

Son los que cambian, pero no en proporción directa, respecto al nivel de actividad (como los combustibles, las reparaciones, etc.)

## **3.6 Los Costos como Herramienta de Control**

Los costos se generan dentro de la empresa privada (en el caso de Cemex) y esta considerado como una unidad productora. El término costo ofrece múltiples significados y hasta la fecha no se conoce una definición que abarque todos sus aspectos. Su categoría económica se encuentra vinculada a la teoría del "valor costo" y "precio costo"

- Costos Reales.- Son costos históricos que se han incurrido en un período anterior.
- Costos Predeterminados.- Es el sistema en el cual se clasifican los costos con anticipación generalmente al inicio de actividades de producción, con el fin de determinarlos, clasificarlos y controlarlos. Se clasifican en:

---

\* CHARLES T: Horngren "Contabilidad de Costos" Editorial: Prentice Hall  
Cap 2 Pag 2

- Costos Estimados.- Representan la cantidad que según la empresa, costará realmente un producto o la operación de un proceso, durante cierto período.
- Costos Estándar.- Son costos científica y técnicamente predeterminados que sirven de base para medir la actuación real.

### 3.6.1 Costos Estándar

El costo estándar es lo que debe “costar” algo, con base en la eficiencia del trabajo normal de una empresa. \*

Los costos estándar, son costos cuidadosamente predeterminados, son costos “objetivo”, costos que deben ser alcanzados y que ayudan a elaborar los presupuestos, a medir el nivel de ejecución alcanzado y a obtener el costo de los productos.

- La diferencia entre el Costo Real y el Estándar se le llama Variación.
- Las Variaciones indican el grado en que se ha logrado un determinado nivel de actuación establecido.

Las variaciones pueden agruparse por departamento, por costo o por elemento de costo.

### Establecimiento de los Costos Estándar

- Ideales.- Están basados en el supuesto de que el personal tiene que alcanzar un nivel Ideal de eficiencia. En la práctica no se usa es muy rígido.
- Costos Anteriores.- Se basa en un promedio de una actuación pasada, tienden a ser flexibles, no es recomendable porque puede incluir deficiencias que no procedan.
- Regulares.- Se basa en las futuras probabilidades de costos bajo condiciones económicas y operaciones normales, son recomendadas para la planeación de actividades a largo plazo.
- Alto Nivel de Rendimiento.- Conceptualmente este tipo de norma representa el mejor criterio para evaluar la actuación, ya que incluyen un margen para ciertas deficiencias de operación que se consideran inevitables.

---

\* DEL RIO, González Cristóbal “Costos II” Editorial: ECASA

## **Ventajas de los Costos Estándar**

- Las variaciones guían a la empresa a implementar programas de reducción de costos, fijando su atención en áreas que estén fuera de control.
- Ayudan en la toma de decisiones.
- Permiten a la empresa Planear, asignado responsabilidades, políticas y métodos de la evaluación.
- En una empresa grande, el costo estándar facilita demasiado las operaciones y el costo interno.

## **Desventajas de los Costos Estándar**

En la práctica es muy difícil adaptarse a una estructura conceptual específica, debido a la rigidez o flexibilidad y así los costos no pueden calcularse con precisión. Otra desventaja es la inflación que obliga a cambiarlos constantemente.

### **3.6.2 Variaciones**

La diferencia entre el Costo Real y el Costo Estándar de los Materiales empleados, se refleja en dos variaciones:

1. La Variación del Precio de los Materiales
2. La Variación del uso de los Materiales

#### **3.6.2.1 La variación del Precio de los Materiales**

El costo directo de los materiales corresponderá a la cantidad consumida por producto por el precio de cada unidad de materia prima. \*

Representa la diferencia entre el Costo Estándar de los materiales comprados y el Costos Real de estos materiales. Recordamos la definición de Costos Estándar "Son costos científicamente..." Por lo tanto, no puede haber desviaciones favorables, todas las variaciones son desfavorables.

### **Determinación de las Variables**

El costo estándar de las materias primas consta de dos elementos Cantidad y Precio.

---

\* AMAL, Salas Joan M. "Contabilidad de Costos" Editorial: EADA GESTION  
Tema 4 Pag. 77



Cantidad.- Deben de considerar todo tipo de materia prima y materiales que se utilicen, existen catálogos o relaciones de todos los materiales y materia prima que componen cada producto.

Precio.- Requieren planeación de los materiales y procedimientos de control.

## **Materia Prima**

Se entiende por materia prima a todo material básico sin procesar, o con mínimos grados de elaboración, adquiridos en importante volúmenes. \*

Cuando el precio real de materia prima es mayor que el costo estándar existe una variación desfavorable de los materiales. Aunque la variación del precio de los materiales puede no ser controlable, es un medio por el cual la Gerencia recibe importante información para fines de Planeación y Toma de Decisiones

La variación del uso de Materiales resulta de emplear mayor o menor cantidad que lo contemplado en los estándares fijados. La variación del uso de los materiales puede deberse a distintos factores; Materiales de inferior cantidad, robos, deficiencia de la mano de obra etc.

### **3.6.3 Mano de Obra**

Esta compuesta por todos aquellos recursos humanos que participan directamente en el proceso de transformación del producto. Es elemento del costo que tiene identidad propia, por todas las características particulares que presenta. \*\*

El procedimiento de registro de la mano de obra directa se inicia con la tarjeta checadora de cada trabajador.

El costo estándar de mano de obra consta de dos elementos: La producción estándar por hora y la tasa salarial Estándar.

1. Producción Estándar por Hora. Frecuentemente aquí se utilizan estudios de tiempo y movimientos.
2. Tasa Salarial por Hora. Es necesario conocer la calidad de la Mano de Obra que lleva el producto y los salarios que intervienen de acuerdo al contrato sindical (tabulador)

La variación del Precio de Mano de Obra representa la diferencia entre el precio real y el precio estándar fijado.

---

\* KLEIN, Mguel Jorge "La función de Compras" Ediciones Macchi  
Cap. 3 Pag. 86

\*\* CARRO, Roberto Ricardo "Elementos básicos de Costos Industriales" Ediciones Macch

Considerando que un 100% de productividad de las Horas-Hombre (HH) de mantenimiento es aún una utopía, sí se puede alcanzar un 60% de productividad real, basándose en: planeación de trabajos rápida y efectivamente, programación de tareas en coordinación con los programas de producción, mejor preparación de los trabajos y reducción de los trabajos de emergencia en un 50% aumentando la cantidad de trabajos de mantenimiento preventivo

### **3.7 Costos de Paradas de Planta**

La detención de una planta para mantenimiento significa producción interrumpida de un producto determinado, lo que implica la imposibilidad de venta del mismo, y por consiguiente; la insatisfacción del consumidor. Por tal motivo, mientras menor sea el tiempo de paradas, menor será la pérdida de oportunidad de venta del producto.

En Cemex, los niveles de paradas de Planta no planificadas de equipos llegan a alcanzar hasta un 10% del tiempo total de productividad de los activos (de acuerdo con cifras del departamento de Mantenimiento Industrial, Enero 08<sup>o</sup>). Dichas interrupciones están acompañadas por lo general de pérdidas de la producción, pérdidas de materiales, y pérdida de HH operativa de producción.

**En el caso específico de Cemex, una empresa de clase mundial, la cual su mayor ganancia en el mercado es la venta de Concreto Premezclado. Cada Planta situada a lo largo de la República Mexicana tiene un promedio de pedido equivalente a 7m<sup>2</sup> (que es la capacidad de una olla revolvedora), por cada 10 minutos.**

**Hablando en términos de finanzas, equivaldría una pérdida promedio de \$60,000 mil pesos por cada hora que no este produciendo (tomando en cuenta un concreto con resistencia 18, utilizado en pisos y losetas, y el cual es uno de los más baratos en el mercado).**

# **PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CEMEX CONCRETOS**

## **CAPITULO IV**

### **Optimización de los costos de operación dentro del departamento de Mantenimiento Industrial**

El primer paso para entender la importancia de la optimización de costos en cualquier departamento, es concientizando a la gente de las ventajas que puede ofrecer a la organización y a las finanzas de la empresa, la cual se verá traducida en una mejora salarial y en las utilidades recibidas.

Todos aquellos individuos que formen parte de una organización, tendrán que participar de manera conjunta en las acciones de mejora y asimilar con responsabilidad el papel que juegue cada uno dentro de la misma.

#### **4.1 Sistema de pago en el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex concretos**

Se ha desarrollado una pequeña tabla en la cual se muestra básicamente el sistema de pago que se realiza dentro del Departamento Industrial de Cemex Concretos, es necesario recalcar que todo el personal operativo que labora dentro del Departamento de Mantenimiento industrial tiene el mismo nivel dentro de la Empresa y por ende todos reciben los mismos pagos (mecánico, eléctrico y soldador).

Se especifica el pago mensual, así como también se va desglosando el pago por semana, por día, hora normal, horas extras dobles (las primeras ocho (8) horas) y triples (de la novena (9) en adelante), todas estas horas son acumulables a través de la semana. El pago se realiza por nómina cada semana.

En Cemex se manejan horarios de trabajo muy extensos, principalmente en el Departamento de Mantenimiento Industrial, que tiene un horario de entrada a las 7:00 a.m. y horarios de salida que van desde las 19:00 p.m. hasta las 24:00 p.m. de Lunes a Sábado y sujeto a trabajar 2 domingos por Mes. Cabe resaltar que la jornada laboral de trabajo (propuesta en el contrato) es de 7:00 am a 15:00 pm. Pasando las 15:00 pm. Ya empiezan a contar las horas extras.

Cuando se realizan montajes y desmontajes de Planta se puede llegar a trabajar un promedio de entre 12 a 17 horas diarias mientras se acabe el trabajo.

Se ha desmenuzado de esta forma, ya que es importante que se conozca como se maneja el sistema de pago por hora hasta como se maneja por día o por Mes.

## Tabla No II

Sistema de pago en el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex  
Concretos \*

<b>Sistema de pago en el Departamento de Mantenimiento Industrial</b>					
Salario*Mensual	S*Semanal	S* Dia	Hr*Trabajo	Hr*Doble	Hr*Triple
7200	1680	240	30	60	90

**NOTA: Las primeras ocho horas extras trabajadas son dobles y de la novena hora extra en adelante se cuentan como triples. Todas las horas extras son acumulables a través de la semana.**

Como podemos ver el trabajar en Cemex (sindicalizado), implica laborar muchas horas diarias ("en congruencia con el sindicato"), y por ende; nos podemos dar cuenta de la gran cantidad de dinero que utiliza la empresa para poder pagar las nóminas.

En primer lugar, se observa que la empresa como tal, no cumple con las jornadas laborales establecidas y reguladas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y avaladas en la Ley federal del Trabajo.

"La primera regulación que se hizo referente a la duración de la jornada de trabajo, fue en la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo convocada en Washington por el Gobierno de los Estados Unidos de América el 29 de octubre de 1919, y en la cual se estableció el convenio por el que se limitan las horas de trabajo en las industrias a ocho horas diarias y cuarenta y ocho semanales.

-----  
\* Este cuadro fue tomado de la nómina de la Empresa, para el pago correspondiente de la jornada laboral del Departamento de Mantenimiento Industrial. Enero 08

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley Federal del Trabajo, también se establece un límite de ocho (8) horas de trabajo diarias (diurnas) y de cuarenta y ocho (48) horas de trabajo a la Semana, con un día de descanso como mínimo. Y también habla del trabajo suplementario:

En ningún caso las horas extras de trabajo, diurnas o nocturnas, podrán exceder de tres horas diarias ni en tres días consecutivos". \*

Esto no se cumple en el caso de Cemex, y aunque el trabajador es informado del trabajo que se realiza dentro de las instalaciones y de las largas jornadas de trabajo que se requieren (al momento de firmar el contrato), Cemex esta fuera de la Ley.

#### **4.1.1 Sistemas de Viajes**

Dentro del sistema de pago en el Departamento de Cemex Concretos, es importante entender el pago extra por el sistema de viajes, esto es básicamente cuando se realiza un servicio de Mantenimiento fuera de la zona Metropolitana.

Se especifica que el departamento de Mantenimiento Industrial abarca todo lo que es la zona centro de la República Mexicana (DF. Estado de México, Cuernavaca, Puebla, Tlaxcala, Toluca, Pachuca y parte de Guerrero y Morelia) y la zona del Bajío (Querétaro, Guanajuato, Salamanca y León)

Es importante destacar que se realizan muchos servicios fuera de la zona Metropolitana, por que aunque todas estas plantas de concreto situadas en los Estados antes mencionados cuenten con su propios mecánicos y eléctricos, la mayoría de trabajos especializados, que requieran de refacciones difíciles de conseguir o no muy baratas, así como también de montajes y desmontajes, lo realiza el taller central de Mantenimiento.

---

\* La información aquí contenida, fue sacada y escrita contextualmente de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 123) y de la Ley Federal del Trabajo (Art. 61)

### Tabla No III

Pago por sistema de viajes en el Departamento de Mantenimiento

<b>Sistema de Viajes</b>	
<b>Viaje Local</b>	<b>Viaje Foráneo</b>
Se toma en cuenta, cuando se realiza un servicio fuera del DF. y es necesario que se recorra una distancia mínima de 50 Km. de la zona de trabajo	En este caso, se toma en cuenta una distancia mínima recorrida de 100 Km. a partir de la zona de trabajo y que sea necesario pasar por una caseta de cobro
Pago: Equivale a 1 Día extra \$240 pesos	Pago: Equivale a 1/½ (Día y medio) extra \$360 pesos

#### 4.1.2 Jornada Laboral de Trabajo Sugerida para el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos

Es fácil detectar en estos casos, que la empresa como tal; tiene un mayor derrame económico en pagar horas extras a sus trabajadores, que el de pagar exclusivamente su jornada laboral.

Mantenimiento industrial, es una de las Áreas donde se labora a diario y que requiere de la mayor parte del tiempo posible para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento a todos los equipos e instalaciones que se encuentren dentro de las Plantas de Concreto, ya que con el desgaste y uso continuo de sus instalaciones, están propensas a que pueda surgir algún desperfecto que afecte de manera directa la producción y que origine una parada de Planta, con sus respectivas pérdidas millonarias.

Bajo este principio, se entiende en cierta forma, por qué es necesario que el personal de mantenimiento se encuentre la mayor parte del tiempo realizando labores preventivas y correctivas en las instalaciones, procurando arreglar el mayor número de desperfectos y "tratar" de dejarlas en óptimas condiciones de funcionamiento.

Es importante recalcar, que todo el personal de mantenimiento siempre inicia labores en el taller principal (Álvaro Obregón), y posteriormente se les va repartiendo las ordenes de trabajo y el material necesario para que se trasladen a las Plantas de concreto, donde realizaran el trabajo asignado. El Departamento de Mantenimiento Industrial, tiene bajo su cuidado un promedio de cincuenta y siete (57) Plantas de concreto situadas en la zona centro del país (Se incluye en el Anexo 1, la localización de las Plantas por Estado), y en las cuales se debe realizar el mantenimiento preventivo y calibración de básculas, por lo menos una vez al mes. Tareas que realiza el personal de mantenimiento.

En el Departamento de mantenimiento, se encuentran laborando un promedio de veinte (20) personas, todas y cada una de ellas entran a las 7:00 am. Hay ocasiones, en el que se va al día con los trabajos o simplemente no hay muchas reparaciones a efectuar en las Plantas de concreto y el personal se encuentra a la espera de asignación de trabajos.

En el primer trimestre del año, la producción de concreto es muy baja, cierran temporalmente un promedio de 10 plantas, y el trabajo del departamento de mantenimiento disminuye, por lo mismo que no hay mucha producción, las Plantas de concreto no sufren mucho desgaste y por lo tanto, no se generan muchas ordenes de trabajo (reparación), incluso hay días (por las mañanas) en que una parte del personal se encuentra realizando labores de limpieza en oficinas.

A fin de año, se suspenden la mayoría de obras (las cuales son las que requieren el concreto) y es cuando descansa la mayoría del personal y por lo tanto, también se cierran las plantas. No hay mantenimientos ni trabajos a realizar. El personal permanece mucho tiempo inactivo en el taller central.

Ejemplos como estos se pueden observar a lo largo del año en el taller central, la mayoría del tiempo perdido se origina por falta de organización y especialmente, por espera de asignación de trabajos. Algunas veces se puede observar que un promedio de 4 a 6 gentes se encuentran divagando en las instalaciones ya sea por que no tienen trabajo, por espera de asignación, por falta de vehículos para transportarse ó simplemente por que no hay ordenes de trabajo.

Como ya se explico, la mayoría del tiempo perdido, siempre es en las mañanas, por lo tanto; una vez estando en los centros de trabajo (plantas de concreto), requerirán de la mayor cantidad de tiempo posible para poder realizar todo el trabajo que se les fue asignado y de los pendientes que puedan surgir.

Entonces, bajo estos principios y habiendo entendido el problema del tiempo, se plantea una solución, es necesario reformar los horarios de entrada y salida del personal.

En primer lugar, por que en las mañanas, se perdía muchas horas-hombre de trabajo, por todo lo que se comento anteriormente, (horas que tenían que ser pagadas y que corrían dentro de la jornada laboral de trabajo), y posteriormente, por que estando trabajando dentro de las instalaciones, se requería la mayor parte del tiempo para poder sacar todo el trabajo necesario (horas extras: dobles y triples), aumentando de manera considerable las finanzas de la empresa.

La solución sería: Hacer dos turnos, el primer turno sugerido sería de 7:00 am a 15:00 pm, con sus respectivas horas extras, para el 70 % del personal de Mantenimiento (14 personas), esto con la finalidad de cubrir la mayor parte del trabajo por las mañanas pudiendo atender mejor a un número menor de personas pero, sin descuidar el trabajo.

Estas personas serían las encargadas de realizar cualquier emergencia que pudiera haber surgido de improviso, y de realizar los servicios de mantenimiento (preventivo y correctivo), que se encuentren a una distancia considerable del taller central, con el objetivo de que aprovechen al máximo el día.

El segundo turno sería de 12:00 am a 20:00 pm. Para el 30% restante del personal (6 personas), esto con la finalidad, de que a las 12:00 de la tarde que entren, el coordinador de mantenimiento pueda tener mayor tiempo de planear el trabajo por las mañanas y a esa hora tenga listo las ordenes de trabajo necesarias y el material disponible para que inmediatamente inicien labores, sin perdida de horas-hombre en las mañanas.

Estas personas serían las encargadas de realizar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivos de Plantas de concreto que se encuentren relativamente cerca del taller central, para que puedan aprovechar al máximo el tiempo que laboren. Y si fuera necesario, programarlas para trabajos nocturnos que pudieran surgir de improviso.

Habiendo comprendido la magnitud del problema, y encontrada una solución, se llega a la conclusión de cuáles serían las ventajas obtenidas a corto y largo plazo:

- 1.- Se disminuirían las horas extras: triples de trabajo, en un 25 % comprobable,  
por consiguiente se reduciría la nómina de la empresa. Ahorro de finanzas
- 2.- No se afectaría de manera directa, la calidad de la mano de obra.



- 3.- Los trabajos seguirían realizándose de manera oportuna.
- 4.- Se cubriría mayores jornadas de trabajo y lapsos de tiempo.
- 5.- Se eliminarían de manera importante, las pérdidas de horas-hombres de trabajo.
- 6.- Una de las más importantes no tiene que ver con dinero, y sería mantener en óptimas condiciones a nuestro personal de mantenimiento, disminuirían las jornadas de trabajo y aumentarían los tiempos de reposo y descanso. Ya que es prácticamente imposible, mantener trabajando a una persona con jornadas de 12 a 17 horas diarias (sin contar los tiempos de traslado de la casa-trabajo y trabajo-casa), sin que pueda afectar su productividad en el trabajo.

#### **4.2 Precio total de los materiales ocupados para realizar un mantenimiento industrial en las plantas de concreto en Cemex concretos**

En la tabla No IV, se enlista el tipo de material ocupado, la cantidad y el precio total del mismo, para realizar un mantenimiento en las plantas de concreto de Cemex, se muestra tal cual la cantidad de material utilizado y el precio total, el cual se tomo como base la media del precio, que fue consultado entre 5 Tlapalerías y Ferreterías de la zona Metropolitana en el mes de enero del 2008.

Al momento de originarse la orden de trabajo para realizar un Mantenimiento Preventivo, el sistema manda la orden directa al almacén y el encargado saca todo el material enviado y se lo entrega a los responsables de realizar el trabajo o Mantenimiento. Como ya se sabe, el costo de los materiales es absorbido propiamente por la planta de concreto en la cual se va a realizar el servicio. Este tipo de orden se genera para cualquier tipo de Planta de concreto que tenga un servicio.

Es importante destacar, que no se toma en cuenta el precio de la grasa utilizada en todas las labores de engrase de equipos (cadenas, chumaceras, motores, rodillos, engranes, baleros); ya que la mayoría de las plantas cuentan con taller mecánico y por ende con cubetas de grasa (19 kilos), disponibles para su utilización.

**Tabla No IV**

Precio de los materiales utilizados para un mantenimiento preventivo

<b>Precio de los Materiales para realizar un Mantenimiento Preventivo</b>			
<i>Insumo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Total</i>
Juego de Platinos	1	\$50	\$50
Lijas	2	\$5	\$10
Brocha 2"	1	\$10	\$10
Desengrasante	30	\$10	\$300
Aceite 40 W	15	\$20	\$300
<b>TOTAL</b>			<b>\$670</b>

**Costo total evaluado por el sistema de la empresa para cualquier tipo de Planta de Concreto**

**NOTA: La cantidad del desengrasante y del aceite se maneja en Litros**

En el Tabla No V, se muestra el costo total de los materiales sugerido, para una planta fija de concreto, en la cual se tiene únicamente una reducción en la cantidad de desengrasante de la mitad de lo que asigna la Empresa.

**Recomendación:** El problema consiste, en que el desengrasante llega en presentación de 30 litros (porrón) y cada que se realiza un mantenimiento se tiene que sacar todo el material que viene en la orden de trabajo y se desperdician esos 15 litros aproximados que van sobrando de los otros servicios antes hechos y los cuales incluso, los toman para otros usos diferentes de limpieza. La solución sería que el encargado del almacén despache únicamente los litros que se vayan a ocupar y lo demás lo guarde en el almacén.

**Tabla No V**

Costo total sugerido de los materiales para un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Precio de los Materiales para realizar un Mantenimiento Preventivo</b>			
<i>Insumo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Total</i>
Juego de Platinos	1	\$50	\$50
Lijas	2	\$5	\$10
Brocha 2"	1	\$10	\$10
Desengrasante	15	\$10	\$150
Aceite 40 W	15	\$20	\$300
<b>TOTAL</b>			<b>\$520</b>

**Costo total sugerido para una Planta fija de Concreto**

**NOTA: La cantidad del desengrasante y del aceite se maneja en Litros**

En la Tabla No VI, se muestra una reducción en la cantidad de desengrasante utilizada, ya que como se trata de una planta móvil de concreto, no requiere más que de 10 litros en promedio de desengrasante para realizar las labores de limpieza en los equipos e instrumentos de la Planta.

Aquí también se muestra una reducción en la cantidad del aceite 40 W, que es básicamente utilizado para el cambio de aceite del compresor (el cual dependiendo de la marca lleva entre 5 a 8 litros de aceite en su nivel máximo), y además siendo una Planta móvil, lleva un solo compresor en sus instalaciones, a diferencia de las plantas fijas que llevan 2 compresores por la necesidad de aire en sus equipos.

**Tabla No VI**

Costo total sugerido de los materiales para un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

<b>Precio de los Materiales para realizar un Mantenimiento Preventivo</b>			
<i>Insumo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Total</i>
Juego de Platinos	1	\$50	\$50
Lijas	2	\$5	\$10
Brocha 2"	1	\$10	\$10
Desengrasante	10	\$10	\$100
Aceite 40 W	8	\$20	\$160
<b>TOTAL</b>			<b>\$330</b>

**Costo total sugerido para una Planta móvil de Concreto**

**NOTA: La cantidad del desengrasante y del aceite se maneja en Litros**

#### **4.2.1 Necesidad de utilizar mejores materiales (aceite 15 W 40)**

Los aceites monogrados se utilizan aún en aplicaciones como motores de competencia, equipo industrial que opera 100% en aplicaciones de alta temperatura y condiciones especiales de diseño de motores que no permiten el uso de un multigrado.

Un aceite multigrado es un lubricante diseñado para trabajar en aplicaciones donde los cambios de temperatura son considerables.

El aceite 15W 40, es un aceite diseñado para trabajar en bajas y altas temperaturas, el número 15W se refiere a la facilidad con la que el aceite puede tener propiedades en baja viscosidad y podrá ser arrancado el motor a muy bajas temperaturas, la "W" significa Winter-Invierno.

El segundo término es el grado de viscosidad real del aceite en las temperaturas de operación del motor y es determinado por la viscosidad cinemática del aceite a 100°C. Una vez que el motor arrancó y se ha calentado, el aceite trabaja como un grado SAE 40, esto es la viscosidad con la que se protege al motor la mayor parte del tiempo.

No hay mejor uso de un aceite 15 W 40 que en un compresor, ya que debido a sus cambios repentinos de temperatura y al uso continuo de paro y arranque de motor, este aceite sirve para protegerlo sin perder sus propiedades.

Debido a que el funcionamiento de un compresor se basa principalmente en el arranque y paro de su motor, el cabezal es el que sufre el mayor desgaste y este tipo de aceite lo protege tanto en temperaturas bajas como altas sin perder su viscosidad, a diferencia de un aceite 40 W, que solo lo hace cuando ha alcanzado una temperatura mayor a los 100 °C.

La gran ventaja de los aceites multigrados es su gran flexibilidad para proteger al motor en el arranque, con una viscosidad baja y que permite que el aceite llegue muy rápido a las partes del motor, para protegerlo contra el desgaste y posteriormente que sostenga una viscosidad correcta para el tiempo que opera en condiciones "normales" de temperatura.

Es importante recordar que el aceite se adelgazará con la temperatura, y en un multigrado se debe evitar que adelgace mucho. Si se puede aplicarle un aditivo, será de mucha ayuda para obtener un 100% de funcionamiento, ya que reducirá la acción de adelgazamiento para lograr que el lubricante cumpla con los objetivos. Lo que se pretende en realidad es que el aceite sea tan delgado como sea posible en bajas temperaturas y que no se adelgace tanto en altas temperaturas para que pueda proteger al motor. El beneficio es pues muy importante tanto en el arranque (a cualquier temperatura), ya que el aceite fluirá rápidamente al motor y lo protegerá adecuadamente en altas temperaturas (las de operación).

#### **4.3 Costo total directo de un Mantenimiento Preventivo en una planta móvil de concreto**

En este caso se muestran los diferentes costos de un Mantenimiento Preventivo en una planta móvil de concreto, en los cuales se especifican los precios de los insumos utilizados y las especificaciones técnicas de cada uno.

Se destaca, que una planta móvil es de menor tamaño que una planta fija, y por lo tanto tiene menor número de equipos que revisar en sus instalaciones (Checar cuadros No 3 y No 4).

En una planta móvil de concreto, no se requiere de mucho tiempo para realizar un mantenimiento, ya que estas son plantas practicas y no son de gran tamaño, la mayoría son utilizadas por periodos cortos de tiempo y posteriormente desmontadas y armadas en otros lugares.

La empresa toma como lapso de tiempo, una jornada laboral completa con 4 a 6 horas de trabajo extra, para realizar el mantenimiento preventivo en este tipo de plantas.

En la tabla No VII se toman el promedio de 5 horas extras que son las mismas que tardan la mayoría del personal operativo en realizar este tipo de trabajo.

En el siguiente ejemplo se toma como base el precio total de los materiales que son requeridos y facilitados por la empresa para la realización del mantenimiento, así como también el salario total (sueldo base + horas extras), de las dos personas encargadas de realizar el mantenimiento (mecánico y eléctrico), cabe aclarar que este costo manejado implica solamente los insumos necesarios para la realización del mantenimiento preventivo y no incluye los refacciones y/o repuestos de materiales que sean utilizados para realizar un correctivo.

Este tipo de costo se le conoce como costo Fijo de un mantenimiento preventivo, ya que solamente incluye los materiales y la mano de obra directa. (Ver inciso 3.5.3.1).

**Tabla No VII**

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Dobles	Total	
\$670	Mecánico	\$240	\$300		\$1,750
	Eléctrico	\$240	\$300		

1er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado el primer día de la Semana, donde todas las horas extras son dobles.

**Tabla No VIII**

2do Caso: Costo Total de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil				
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Total
\$670	Mecánico	\$240	\$450	\$2,050
	Eléctrico	\$240	\$450	

2do Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples.

**Tabla No IX**

3er Caso: Costo Total de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Viaje local	Total
\$670	Mecánico	\$240	\$450	\$240	\$2,530
	Eléctrico	\$240	\$450	\$240	

3er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples y se toma como viaje local.

#### 4.4 Costo total Directo Sugerido, de un Mantenimiento Preventivo en una planta móvil de concreto

Aquí se muestra otra opción para el costo total directo de un mantenimiento preventivo, pero con una reducción en el costo de los materiales, ya que se comprobó (Tabla No VI), que no era necesario todo el material y que podía haber una reducción en el mismo. También se toma como base una jornada laboral de trabajo con 4 horas extras.

**Tabla No X**

1er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Dobles	Total	
	\$330	Mecánico	\$240		\$240
		Eléctrico	\$240		\$240
				\$1,290	

1er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado el primer día de la Semana, donde todas las horas extras son dobles.

**Tabla No XI**

2do Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Total	
	\$330	Mecánico	\$240		\$360
		Eléctrico	\$240		\$360
				\$1,530	

2do Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples.

**Tabla No XII**

3er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Móvil						
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Viaje local	Total	
	\$330	Mecánico	\$240	\$360		\$240
		Eléctrico	\$240	\$360		\$240
					\$2,010	

3er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples y se toma como viaje local.

Aquí surge la iniciativa del coordinador de Mantenimiento de sugerir y exigir en cierta forma que al realizar un mantenimiento preventivo se procure llegar a más tardar, 4 horas después (horas extras) de haber concluido la jornada de trabajo normal.

**“En término de finanzas, con esta nueva opción se ahorra un 25 % del precio total de mantenimiento del que actualmente se tiene en Cemex.”**

#### **4.4.1 Supervisión del Mantenimiento**

Teniendo un argumento válido y coherente, no importando la distancia que se tenga que recorrer del taller central a cualquier centro de trabajo que se les sea asignado (plantas de concreto), se tiene que llevar un control más estricto de los tiempos y movimientos de los trabajadores, ya que no es posible que gente que este laborando cerca del taller central de mantenimiento llegue incluso más tarde que gente que este laborando a mayor distancia del taller.

De esta forma, se evitara y al mismo tiempo se procurará que las personas responsables de realizar el mantenimiento preventivo en las plantas de concreto tomen más en serio sus tiempos y el trabajo que están realizando y eviten pérdidas de tiempo innecesarias y calculen su tiempo de llegada al taller a más tardar a las 7:00 p.m.

No debe existir pérdidas en el proceso, ni en la calidad del trabajo y no deberá influir de manera alguna, el hecho de que se les exija un horario de llegada. Podrían surgir varios problemas para el Supervisor o jefe de mantenimiento y es aquí donde tiene que entrar la inteligencia y la pericia del responsable a cargo.

En primer lugar, tendría un problema de forma directa con la gente operativa, ya que al momento de exigirles un horario de llegada, estaríamos mermando sus ingresos extras de dinero (horas extras) y lo rechazarían de inmediato.

En segundo lugar, se podría correr el riesgo de una amenaza inminente por parte de los trabajadores, alegando que al reducir el tiempo de trabajo, no tendrían tiempo suficiente para terminar todas las actividades que les fueron asignadas y que podían dejar algunos pendientes, ya que antes apenas si les alcanzaba el tiempo.

En tercer lugar, el responsable de llevar estos cambios, podía tener problemas con el sindicato, ya que la gente operativa (en su mayoría sindicalizada), se empezaría a quejar de que los están obligando a realizar trabajos de manera presionada y que probablemente estén violando sus derechos laborales.



El sindicato siendo el órgano que defiende los derechos laborales del trabajador, actuaría de forma inmediata en el problema (tal vez no tanto por su papel) ya que de alguna manera, el Sindicato obtiene sus recursos de la nomina de los trabajadores, y al momento de que estos empiezan a percibir menores ingresos de lo que ganaban antes, el sindicato le ocurriría lo mismo, y esto no lo permitiría.

Es en este sentido, que el supervisor o responsable de área tendrán que tener mucho cuidado y tener el apoyo de sus superiores, al momento de implementar estos tipos de cambio en el departamento de mantenimiento, y se deberán hacer de forma paulatina y sin que se de cuenta la gente.

En primer lugar, se podía empezar con algunas comparaciones entre los mismos trabajadores y poniendo en entredicho el trabajo que realiza uno y el tiempo que se lleva otra persona en realizar el mismo tipo de trabajo (sin señalar directamente a una persona, en forma de comentario), es en este punto cuando evidenciamos las carencias y las mañas de la gente

Ejemplo:

Cuando 2 personas tardan aproximadamente 10 horas en realizar un mantenimiento preventivo en una planta móvil de concreto, y se encuentran haciéndolo a una distancia aproximada de 20 minutos del taller central, y otro equipo de 2 personas realizan el mismo tipo de mantenimiento en otra planta de concreto similar y se encuentran laborando a más de 1 hora de distancia del taller central y llegan primero. Es en este momento cuando se tiene que evidenciar a las personas, de esta manera estaremos llamando su atención de forma indirecta y los estaremos poniendo en aviso.

Si esta ocasión se repite varias veces, ellos no tendrán argumento válido para defenderse y si fuera así, el responsable de área tendría con todo derecho y con papeles en mano en demostrarle los errores que han cometido, ya que de alguna forma ellos tratarían de defenderse y alegar que alguna vez llegaron tarde por que surgieron algunos imprevistos y tuvieron que quedarse tarde para arreglarlos, pero no todas las ocasiones podrían demostrarlo y es en este momento cuando hay que hacerlos ver todos sus errores y mañas, ya que estos son "tiempos muertos" que afectan de manera directa a las finanzas de la empresa.

En segundo lugar, una ventaja que tiene el responsable de área, es que conoce todas las actividades que se realizan en su departamento y en especial que conoce a cada una de sus gentes y sabe como trabaja cada una de ellas y en este sentido puede hablar con cada persona por separado motivándola y ayudándola a que pueda realizar su trabajo de forma eficiente y en caso de necesitar otro tipo de apoyo, brindárselo de manera inmediata y hacerle saber que cuenta con el apoyo necesario para que salga adelante.

Muchas veces hay deficiencias y pérdidas en el trabajo, debido a la falta de interés y de conocimientos por parte del personal operativo, que provoca carencias en el trabajo y esto se ve traducido en pérdida de tiempo y trabajo mal hechos.

Se recomienda que de vez en cuando se platique con el personal y se den cursos de capacitación en las áreas que estén fallando, especialmente cuando se instalan nuevos equipo y se desconoce su funcionamiento. Así como también platicas de 10 minutos una vez a la semana para conocer y tratar de evitar las fallas continuas en el departamento.

#### **4.5 Costo total directo de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de concreto**

Estos son los diferentes precios de un Mantenimiento preventivo en una planta fija de concreto. Como podemos ver, estos precios se incrementaron en referencia a una planta móvil de concreto.

Aquí en este ejemplo se toma el salario base de 3 días de jornada y 5 horas extras de trabajo por día y por cada persona, tanto para el mecánico como para el eléctrico, y se toma el precio base sugerido por la empresa para el precio total de los materiales ocupados.

Debido a que este tipo de planta, ya cuenta con más equipos y mecanismos fijos en su mayoría, y los cuales son de mayor capacidad y tamaño que el de las plantas móviles (Ver cuadro No IV), este tipo de planta cuenta con 2 bandas transportadoras, 1 tolva de agregados, y básculas de (agua, agregados y cemento) que la hacen mas compleja al momento de realizar el mantenimiento.

Regularmente, en este caso, la Empresa considera un periodo de 3 días con un promedio de 15 horas extras de trabajo por persona para realizar el mantenimiento preventivo en sus instalaciones. Cabe señalar, Que como en el caso de las plantas fijas aquí también se utiliza un mecánico y un eléctrico para ejecutar la orden de trabajo.

Es sugerible destacar, que el mantenimiento preventivo en una planta fija de concreto, es un poco diferente al de una planta móvil, por que debido a la gran cantidad de equipos y/o instrumentos que se manejan y a las diferentes instalaciones que se tienen, surgen mayores reparaciones que efectuar.

En el transcurso de estos 3 días que tarda un mantenimiento preventivo, hay ocasiones que se realizan algunos correctivos, los cuales en su mayoría no requieren de refacciones de materiales que le agreguen un valor extra al mantenimiento.

Pero en otras ocasiones es necesario hacer el pedido de la refacción en turno, y en lo medida de lo posible, realizarlo en el tercer día de trabajo.

**Tabla No XIII**

Costo Total de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Fija</b>					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Dobles	Hrs Extras Triples	<b>Total</b>
\$670	Mecánico	\$720	\$480	\$630	\$4,330
	Eléctrico	\$720	\$480	\$630	
1er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado los primeros tres días de la Semana, donde hay horas extras dobles y triples.					

**Tabla No XIV**

2do Caso: Costo Total de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Fija</b>			
Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	<b>Total</b>
Mecánico	\$720	\$1,350	\$4,810
Eléctrico	\$720	\$1,350	
2do Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples.			

### Tabla No XV

3er Caso: Costo Total de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Fija					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Viaje local	Total
\$670	Mecánico	\$720	\$1,350	\$720	\$6,250
	Eléctrico	\$720	\$1,350	\$720	

3er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples y se toma como viaje local.

#### 4.6 Costo total directo Sugerido de un Mantenimiento Preventivo en planta fija de concreto

Estos son los precios sugeridos para realizar el mantenimiento preventivo en una planta fija de concreto, como podemos observar, el costo de los materiales tuvo una pequeña reducción al costo total base, debido a que este tipo de planta utiliza en su mayoría todos los materiales que le son asignados (Ver tabla No V).

Y siguiendo el mismo plano, en este ejemplo también se sugiere que se tome como base o punto de referencia un máximo de 4 horas extras de trabajo por día, es decir; que se aplique el mismo criterio y que se le pida a la gente que lleguen máximo a las 7:00 p.m. al taller central. Esto al realizar un mantenimiento preventivo.

Aquí tome como base 4 horas extras por día, y como se podrá ver no solo se ahorro una hora extra por día si no que en realidad fueron 6 horas extras triples, ya que son tres días de trabajo y 2 personas ocupadas.

En términos de dinero, se puede ahorrar un 25% del total del costo directo de un mantenimiento preventivo en una planta fija de Cemex, sin que afecte de manera directa la calidad del servicio.

**Tabla No XVI**

1er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta fija</b>						
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Dobles	Hrs Extras Triples	<b>Total</b>	
	\$520	Mecánico	\$720	\$480		\$360
		Eléctrico	\$720	\$480		\$360
					\$3,640	

1er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado los primeros tres días de la Semana, donde hay horas extras dobles y triples.

**Tabla No XVII**

2do Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Fija</b>					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	<b>Total</b>	
	\$520	Mecánico	\$720		\$1,080
		Eléctrico	\$720		\$1,080
				\$4,120	

2do Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples.

**Tabla No XVIII**

3er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta Fija</b>						
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Viaje local	<b>Total</b>	
	\$520	Mecánico	\$720	\$1,080		\$720
		Eléctrico	\$720	\$1,080		\$720
					\$5,560	

3er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples y se toma como viaje local.

#### **4.6.1 Caso No 2. Costo total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una planta móvil de concreto.**

Este ejemplo es interesante, por que se incluí una variante más, aunque sabemos que en el Departamento de Mantenimiento siempre va a ver trabajo y que es un área con bastante demanda, y por lo mismo; los trabajos tienen que efectuarse en el menor tiempo posible y con el menor número de personas involucradas.

Es cierto que hay veces que no tiene mucho trabajo el Departamento de Mantenimiento, por que no hay reparaciones que efectuar o simplemente por que se va al día con el trabajo y es en estos momentos que contamos con la mayoría del personal.

En los siguientes cuadros se muestra una variante más al momento de sugerir nuevas formas de ejecutar un mantenimiento preventivo y de reducción de costos, y es la incursión de una tercera persona que generalmente realice trabajos de pailería y soldadura, ya que en este tipo de mantenimientos hay mucho trabajo de limpieza, engrase y chequeo de equipos.

Se puede observar, que con la ayuda de una tercera persona, se aprecia en el primer ejemplo, que se obtiene un ahorro del 20% directo al costo total que maneja Cemex, realizando el mantenimiento en los primeros dos días de la Semana, y con el mismo numero de horas utilizadas sin reducción de una sola hora del total de las ocupadas en los ejemplos anteriores.

Este ejemplo es muy útil, en el sentido de planeación del trabajo, ya que hay veces que se planean trabajos con anticipación y que la mayoría de estos requieren de la mayoría del personal dispuesto para realizarlo. De este modo se puede sacar todos los trabajos y mantenimientos con anticipación y con mayor velocidad de lo planeado, sin afectarlos de manera alguna y tener dispuesta a la gente cuando se llegará a ocupar en los últimos días de la semana.

**Tabla No XIX**

4to Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta fija</b>				
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Dobles	<b>Total</b>
\$520	Mecánico	\$480	\$480	\$3,400
	Eléctrico	\$480	\$480	
	Mecánico	\$480	\$480	

1er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado los primeros dos días de la Semana, donde todas las horas extras son dobles.

**Tabla No XX**

5to Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta fija</b>				
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	<b>Total</b>
\$520	Mecánico	\$480	\$720	\$4,120
	Eléctrico	\$480	\$720	
	Mecánico	\$480	\$720	

2do Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples.

**Tabla No XXI**

6to Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto

<b>Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en Planta fija</b>					
Materiales	Puesto	Sueldo * Día	Hrs Extras Triples	Viaje local	<b>Total</b>
\$520	Mecánico	\$480	\$720	\$480	\$5,560
	Eléctrico	\$480	\$720	\$480	
	Mecánico	\$480	\$720	\$480	

3er Caso: Costo directo de un mantenimiento preventivo, realizado a partir del tercer día de la semana, cuando todas las horas extras son triples y se toma como viaje local.

#### 4.7 Estandarización de los materiales

En el departamento de mantenimiento, se debe contar con los repuestos básicos y los cuales sean capaces de almacenarse dentro del taller. Estos repuestos son generalmente pequeños debido al espacio, pero no por eso dejan de ser importantes, se tienen que tener a la mano ya que son utilizados de manera continua y tienen un uso específico, la mayoría de ellas son de uso temporal ya que debido al desgaste que llevan tienen que ser cambiados continuamente y los cuales no son fácilmente reemplazables.

Estas refacciones no necesariamente tienen que estar dentro del inventario de almacén, ya que muchas veces lo maneja directamente el departamento de mantenimiento y otras tantas son refacciones que han sido traídas directamente de las plantas o se han mandado a reparar y posteriormente han sido regresadas al mismo taller.

En el departamento de mantenimiento se manejan diferentes refacciones debido a la gran variedad de instrumentos, maquinaria y equipos que se manejan dentro de las instalaciones. También se entiende que a través de los años se han ido cambiando los equipos viejos por otros modernos para obtener ventajas competitivas y por ende se han tenido que cambiar las necesidades de refacciones que antes eran utilizadas y en la actualidad son obsoletas y tal vez en ese periodo de tiempo se tuvo o se tiene refacciones que ya no serán utilizadas y que implican un efecto negativo en las finanzas de la empresa.

Pero en pleno siglo XXI, es inaudito; que la empresa teniendo en sus instalaciones el mismo tipo de maquinaria, manejen diferentes tipos de refacciones y/o repuestos para solucionar los mismos tipos de fallas o simplemente que manejen diferentes accesorios o instrumentos en un mismo equipo ó instalación.

Ejemplo:

Al instalar un compresor de 15 Hp para el suministro del sistema neumático de una planta de concreto, la cual requiere únicamente la alimentación eléctrica del tablero de mando y conectar las mangueras de suministro de aire al sistema neumático de la planta (las cuales todas son iguales por fabricación), y cabe mencionar que todos los compresores se piden con las mismas especificaciones técnicas y con las mismas medidas en las entradas y salidas de alimentación, surge la pregunta:

¿Por qué siendo la misma instalación, en el mismo equipo; la gente utiliza diferentes tipos de materiales para instalarlo?



De este simple ejemplo, surge la necesidad de redimensionar al departamento, en primer lugar se tiene que concientizar a la gente que para realizar cualquier tipo de trabajo se tiene que entenderlo primero (si surge alguna duda preguntar), el como se debe de hacer y como es más conveniente hacerlo. Sin olvidar que lo que se haga, tiene que estar bien hecho y a la primera, tiene que servir para el fin que se creó y no se puede estarlo reparándolo cada rato.  
Volvamos al ejemplo.

**Tabla No XXII**

Comparación de los insumos utilizados para la instalación de un compresor entre dos diferentes equipos de trabajo

CASO 1	CASO 2
Un eléctrico utiliza cable uso rudo 8 W (calibre), por que argumenta que como es un motor de 15 Hp, es necesario ponerle ese calibre y se corre el riesgo de que al ponerle otro cable más delgado se pueda quemar.	Otro eléctrico instaló el mismo compresor en el mismo tipo de planta y ocupó cable uso rudo 10 W, argumentando que según las especificaciones técnicas del compresor, si soportaría la carga. Debido a que el centro de carga no se encontraba muy lejos.(12 mt)
Al instalar el sistema neumático, el mecánico responsable de esta tarea, no sabía cual era la medida de la entrada y salida del compresor la cual era de (1/2" ) y él llevaba manguera de 3/4" Entonces él tuvo que comprar 2 reducciones de 3/4" a 1/2" para poder poner la manguera, y cargo los gastos a cuenta de mantenimiento.	El mecánico encargado de instalar el mismo compresor sabía que tanto la entrada y la salida de la alimentación del aire era de 1/2", debido a que todos los compresores eran de la misma marca y tenían la misma entrada y salida. Así que pidió 20 mts de manguera de 1/2". (distancia aprox. del compresor a la alimentación de la Planta).

**NOTA:**

**En los dos casos el compresor fue instalado y hasta la fecha se encuentra operando en condiciones normales.**

Entonces surge la pregunta: ¿Cuál es el problema? La respuesta es fácil:

**El costo de instalación**

**Tabla No XXIII**

Diferencia de precios entre las 2 instalaciones hechas, por diferentes equipos de trabajo.

Precio del cable uso rudo 8 W:= 108 pesos * mt 12 mt = 1296 pesos	Precio del cable uso rudo 10 W:= 86 pesos * mt 12 mt = 1032 pesos
Precio de la manguera de ¾" = 27 pesos * mt 20 mt = 540 pesos	Precio de la manguera de ½" = 21 pesos * mt 20 mt = 420 pesos
Precio de las reducciones de ¾" a ½" = 16 pesos 2 reducciones = 32 pesos	
<b>TOTAL = 1868 pesos</b>	<b>TOTAL = 1452 pesos</b>

Si tomamos en cuenta que en un taller de mantenimiento se realizan una infinidad de reparaciones por día, las cuales se realizan de manera normal, pero con un aumento extra de refacciones utilizadas por descuido o negligencia del personal, al momento de analizar esto, nos podemos dar cuenta que también hay un aumento cuantificable cuando se realizan los inventarios en almacén y esto nos puede dar pausa para tomar medidas más drásticas al momento de asignar las refacciones para realizar cualquier tipo de trabajo que se tenga previsto.

Es aquí cuando surge la pregunta y es cuando nos damos cuenta de la importancia que tienen los costos de operación dentro de una empresa, mucha gente no se da cuenta de la cantidad de dinero que se desperdicia en realizar ciertas actividades que les fueron asignadas y que ya han sido hechas por otras personas con un mínimo de insumos ocupados. Ellos piensan que al realizar su trabajo bien hecho y que funcione, están cumpliendo con todas las expectativas de la empresa, y en cierta forma tienen razón.

Por que al fin de cuentas, están cumpliendo con su labor, aunque no saben que a veces no es la mejor opción la que escogen, sin embargo muchas veces se encuentran presionados y exigidos por sus superiores y en lo único que piensan es en realizar su trabajo de la manera como se pueda.

Lamentablemente aquí no acaba el problema, es algo que se va arrastrando con el tiempo, por que al momento de que ese compresor tenga una falla y sea necesario retirarlo momentáneamente para su reparación y se tenga que instalar otro, surgirá el mismo problema, se tendrá que volver a cambiar todos los materiales anteriores ya que no cumplen con los necesarios para realizar una buena instalación del mismo.

## Ejemplo No. 2

Se reporta una falla en el sistema neumático de una báscula de cemento, el pistón que abría y cerraba la compuerta del paso del cemento, ya no cerraba correctamente y había que cambiarlo, A simple vista era una tarea sencilla de realizar.

El mecánico que le fue asignada esta tarea correctiva, conocía muy bien la báscula y sabía que tipo de pistón llevaba, ya que el mismo había montado esa planta hace unos meses atrás. Así que con la orden de trabajo, se dirigió al almacén a pedir el pistón correspondiente.

Llego hasta la planta de concreto, tomo el pistón y la herramienta necesaria para hacer el cambio. Cabe mencionar que su tarea consistía únicamente en sacar los dos pernos que se encontraban en los extremos, que eran los que sostenían el pistón y desconectar la entrada y salida de aire para posteriormente conectarlas en el nuevo pistón. Una tarea que no requería más de 20 minutos, debido a que la planta se encontraba parada por el desperfecto.

NOTA: Este tipo de planta tiene una producción de 50 m<sup>2</sup> por hora y por lo tanto había dejado de producir un promedio de 50 mil pesos por hora que no producía.

Regresemos al ejemplo: El mecánico se encuentra frente a la báscula y se encuentra con un problema al momento de querer instalar el nuevo pistón, la horquilla que tenía el nuevo pistón no coincidía con el agujero de las bases debido a que era mas chico y el perno no entraba.

Se dio cuenta que los nuevos pistones tenían horquillas diferentes a los que comúnmente utilizaban y habría que hacer el cambio por los del viejo pistón, al momento de realizar el cambio resulto que no coincidían por que la base de la báscula no permitía que entrara la placa de la horquilla que era más gruesa, así que tuvo que quitar la base de la bascula y soldarla 3 centímetros arriba de donde originalmente se encontraba para poder sujetar el nuevo pistón, así que estando listo, coloco los dos pernos en los extremos, conecto la entrada y la salida de aire correspondientes y la compuerta quedo lista.

Un trabajo que no requería de más de 20 minutos para su reparación y un solo hombre para ejecutarlo, termino en dos horas para su arreglo y 3 personas para realizarlo. Y que gracias al ingenio del mecánico pudo llevarse a cabo.

Surge la pregunta ¿Quién cometió el error?

El mecánico en turno, había montado la planta hace unos meses atrás, y conocía perfectamente los pistones, él pidió el pistón correcto y a simple vista no supo diferenciar la entrada de la horquilla que era un ¼" más pequeña.

El almacén estaba enterado que dos semanas antes, habían llegado los nuevos pistones y los cuales fueron recomendados por el departamento de Mantenimiento, el Supervisor de Mantenimiento fue la persona que había autorizado la orden de cambio alegando que tenían un mayor tiempo de vida, además de que eran más baratos que los anteriores. El insistió que los había pedido con las mismas especificaciones que los otros (mismo diámetro, altura, grosor, volumen, fuerza y mismo tipo de horquilla) pero había fallado en una cosa, la medida del agujero de la horquilla era fabricado de ½", cuando los anteriores se manejaban de 5/8" y es por esto que los pernos no coincidían.

Va pasando el tiempo y se van cambiando marcas de refacciones, repuestos y en las instalaciones de las plantas de concreto se tienen diferentes insumos y accesorios en un mismo equipo y/o maquinaria que van haciendo mas complejo realizar el mantenimiento debido a las diferentes medidas y marcas de refacciones que se manejan en un mismo equipo y las cuales a veces no coincide con las refacciones llevadas para realizar un correctivo y que nos da como resultado paradas de planta con pérdidas millonarias.

Es por esta razón que en cualquier departamento de Mantenimiento que desee tener un taller ordenado, deberá tener una estandarización en sus repuestos y utilizar un mínimo de refacciones, sin afectar la calidad de los servicios brindados, ya que esto facilitara la reparación oportuna en cualquier tipo de desperfectos.

Es en este momento que la responsabilidad cae para el coordinador o supervisión de área. Es la persona que conoce todo su departamento y las actividades que se realizan dentro de él (ó en teoría así debería ser). Aunque en la practica muchas veces esto no sucede.

Aquí es donde encontramos la primera respuesta a nuestra pregunta.  
¿Por qué hay muchas pérdidas en el taller de mantenimiento?

Cuando se busca a una persona que sea la encargada para dirigir a un departamento y todas las actividades que se realicen dentro de este. Hay que tomar en cuenta muchos factores, uno de los principales y quizás el más importante sea que conozca el trabajo que se realice dentro de ese departamento ó área y tenga experiencia en el mismo.

Muchas veces este error viene de la dirección de área, ya que ellos son los responsables de elegir al personal que representara al departamento y al momento de elegir a una persona, no le dan la importancia suficiente y terminan contratando a una persona que no cubre el perfil requerido para el puesto a desempeñar.

#### **4.8 Verificación de la Unidad de transporte**

En condiciones óptimas de trabajo, cualquier motor de un carro (gasolina); tiene un rendimiento de un 60%, Esto se traduce al aprovechamiento promedio de una máquina de combustión (ya que existirán pérdidas a través del proceso, que son difíciles de eliminar), No hay máquina que trabaje al 100% de su capacidad, y se medirá de acuerdo a la cantidad de combustible que se le asigne en la entrada (tanque) y se traducirá a la capacidad de aprovechamiento que tenga en su salida, para producir trabajo o movimiento.  
(Suministro de entrada  $\neq$  suministro de salida)

Cuando una empresa, en el caso de Cemex; maneja una flotilla de carros, es necesario asignar a un responsable por cada vehiculo que se tenga y revisar que se tenga en óptimas condiciones de funcionamiento a las unidades. Esto con el objetivo de garantizar la seguridad de los empleados al transportarse de un lado a otro y para evitar reparaciones costosas debido a la falta de mantenimiento de las unidades. Hay que revisar básicamente 3 cosas vitales, en el uso continuo de las unidades de transporte:

- Checar los niveles tanto de aceite en el motor, como de agua y anticongelante en el radiador y el de líquido de frenos. En caso de estar por debajo del nivel, administrárselos a la unidad. Revisión diaria.
- Inspección visual de la unidad, especialmente llantas. Revisión diaria
- Revisar el sistema de frenos, clutch y caja de velocidades por semana, cualquier anomalía reportarla inmediatamente a el supervisor. Revisión Semanal.

## En el caso del Motor

- Hay que poner especial atención en este aspecto porque además de ser la parte más importante para el buen funcionamiento del automóvil, también es la que requiere los mayores gastos económicos para su mantenimiento y/o reparación.
- Verificar que el motor esté limpio, sin manchas de aceite, gasolina u óxidos. Si hay rastros de estas sustancias, lo más probable es que existan fugas, cuya reparación muchas veces resulta costosa.
- Observe que el radiador no presente manchas verdes u óxido, pues ello indica que tiene fugas de agua, lo cual constituye otro desembolso en caso de reparación.
- Si el escape arroja humo azul significa que está pasando aceite y necesita solucionar este desperfecto, si el humo es negro, la unidad requiere afinación

En este sentido no es muy rigurosa la revisión, ya que cualquier anomalía que pudiera presentarse, se daría cuenta de forma inmediata.

En condiciones distintas de las óptimas, el rendimiento del motor desciende (sobre todo en los de gasolina), Según datos de los fabricantes de autos, el rendimiento medio de un motor en el ciclo de consumo es inferior al 10 por ciento. Es decir, en condiciones normales, por cada diez pesos de combustible que se le administra al depósito, nueve se los gasta exclusivamente para contaminar, para hacer ruido, para calentar la atmósfera y para reducir la vida de su motor. Ya que el motor de la Unidad tendría desperfectos y los cuales se "sentirían" en el carro de forma directa.

## Ajuste de un Motor

Cuando un motor este por debajo de los parámetros requeridos, será necesario un ajuste, básicamente esto ocurre cuando el carro ha recorrido una distancia mayor a los 100 000 Km (carros de 4 cilindros) y de 50 000 Km (carros de 6 y 8 cilindros). Este consiste en volver a restaurar las tolerancias correctas que deben existir entre cada uno de los componentes del motor, mediante el rectificado de las partes que integran el motor. Con esto se logra:

1. Restaurar la compresión original de fábrica
2. Eliminar ruidos
3. Eliminar fugas de aceite
4. Eliminar vibraciones
5. Eliminar la emisión excesiva de contaminantes
6. Restaurar la potencia del motor
7. Alargar la vida útil del vehículo
8. Mejorar el rendimiento de combustible

Muchas veces las empresas que cuentan con flotillas de autos para transportación de gentes y/o productos, no toman en cuenta la vital importancia que tienen las unidades para el bienestar de las finanzas, ya que lo ven e incluso lo llegan a percibir como gastos innecesarios, la reparación y mantenerlos en buen estado de funcionamiento a las unidades.

Hay que tomar en cuenta en la caso de Cemex, que un vehiculo no solo sirve de transporte para la gente, sino que también es un medio por el cual, es posible llegar a diferentes centros de trabajo (plantas de concreto) para dar pronta solución, a cualquier tipo de problema que pudiera surgir, desde cualquier punto de la ciudad donde nos encontremos, sin que nos afecte de forma directa, cualquier tipo de imprevisto en el trayecto, así como también; para transportar toda la herramienta y/o equipo de trabajo de manera segura y sin correr riesgos innecesarios de ser robados y que nos provoquen alguna lesión en el percance y teniéndola a nuestra disposición la mayor parte del tiempo.

Se tiene que ver principalmente como un medio seguro de resguardar al personal operativo protegiendo su integridad física de cualquier accidente que pudiera surgir por un desperfecto a la unidad que termine en pérdida dolosa para la empresa y que le cueste mucho dinero al momento de indenminizar a la gente.

#### **4.8.1 Importancia del correcto funcionamiento de un motor en las unidades de transporte**

A continuación se hace referencia a las especificaciones técnicas de los tres tipos de vehículos que se utilizan en el departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos y el costo directo del combustible que gasta cada uno por Semana, Mes y Año, para posteriormente poder así, hacer una tabla comparativa de los gastos que se tiene por cada tipo de vehículo utilizado en el taller.

##### **Tabla No XXIV**

Camioneta Nissan  $\frac{3}{4}$  Ton. 4 Cilindros

**Camioneta Nissan  $\frac{3}{4}$  Ton. 4 Cilindros**

**En condiciones óptimas de trabajo, este tipo de camioneta recorre una distancia en ciudad aproximada de 8 a 10 Km. por cada litro de gasolina consumida**

*NOTA: Para efectos de operación, se tomará en cuenta la media de la distancia **9 Km.***

### **Tabla No XXV**

Camioneta Ford Tipo Pick Up 1½ Ton. 6 Cilindros

**Camioneta Ford Tipo Pick Up 1½ Ton. 6  
Cilindros**

**En condiciones óptimas de trabajo, este tipo de camioneta recorre una distancia en ciudad aproximada de 5 a 7 Km. por cada litro de gasolina consumida**

*NOTA: Para efectos de operación, se tomará en cuenta la media de la distancia **6 Km.***

### **Tabla No XXVI**

Camioneta Ford 3½ Ton. 8 Cilindros

**Camioneta Ford 3½ Ton. 8 Cilindros**

**En condiciones óptimas de trabajo, este tipo de camioneta recorre una distancia en ciudad aproximada de 4 a 5 Km por cada litro de gasolina consumida**

*NOTA: Para efectos de operación, se tomará en cuenta la media de la distancia **4.5 Km.***

#### **4.9 Gastos en el departamento de Mantenimiento por Vehículos de transporte**

Es importante mencionar que para efectos de kilometraje promedio para realizar los siguientes cálculos, fue tomado de las cédulas técnicas proporcionadas por la empresa creadora del automóvil con especificaciones de un correcto aprovechamiento de la unidad y utilizando en óptimas condiciones de funcionamiento en el motor, garantizando hasta un cierto nivel de kilometraje recorrido, según el tipo de carro y tomando como base un peso bruto menor y/o igual al 70% de la capacidad del vehículo.



Es en este punto donde surge otras de las razones importantes por las que hay que tener en perfectas condiciones de funcionamiento a las unidades de transporte, ya que como se vio con anterioridad; puede disminuir hasta en un 80% la productividad total del vehículo.

**Tabla No XXVII**

Kilometraje recorrido por Día, Mes y Año de cada unidad de transporte que se tiene en el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos.

<b>Camioneta Nissan ¾ Ton. 4 Cilindros</b>	<b>Camioneta Ford Tipo Pick Up 1½ Ton. 6 Cilindros</b>	<b>Camioneta Ford 3½ Ton. 8 Cilindros</b>
<i>9 Km. / Lt de Gasolina</i>	<i>6 Km / Lt de Gasolina</i>	<i>4.5 Km / Lt de Gasolina</i>
Lt de gasolina \$7.08 pesos	Lt de gasolina \$7.08 pesos	Lt de gasolina \$7.08 pesos
<i>Distancia recorrida por día: 70 Km</i>	<i>Distancia recorrida por día: 70 Km</i>	<i>Distancia recorrida por día: 70 Km</i>
<b>7.77 litros gastados</b>	<b>11.67 litros gastados</b>	<b>15.6 litros gastados</b>
<b>\$55.01</b>	<b>\$82.62</b>	<b>\$110.45</b>
<i>Distancia recorrida por semana: 490 Km</i>	<i>Distancia recorrida por semana: 490 Km</i>	<i>Distancia recorrida por semana: 490 Km</i>
<b>\$385.08</b>	<b>\$578.36</b>	<b>\$773.13</b>
<i>Distancia recorrida por mes: 2100 Km</i>	<i>Distancia recorrida por mes: 2100 Km</i>	<i>Distancia recorrida por mes: 2100 Km</i>
<b>\$1,650.35</b>	<b>\$2,478.71</b>	<b>\$3,313.44</b>
<i>Distancia recorrida por año: 25200 Km</i>	<i>Distancia recorrida por año: 25200 Km</i>	<i>Distancia recorrida por año: 25200 Km</i>
<b>\$19,804.17</b>	<b>\$29,744.50</b>	<b>\$39,761.28</b>

<b>\$9,940.33</b>
<b>\$19,957.11</b>

**Nota: Este kilometraje ha sido calculado en base a la descripción proporcionada por la empresa creadora del automóvil, y tomando en cuenta un peso bruto menor y/o igual al 70% de la capacidad del vehículo**

#### **4.10 Importancia del recorrido de Rutas**

Es importante llevar un control estricto de las unidades de transporte en el taller de Mantenimiento, especialmente cuando se llegan a recorrer grandes distancias para realizar un servicio, ya que no solo implica el gasto de la gasolina, si no que también otros factores como el pago de casetas, aceites, anticongelante y en el peor de los casos la descompostura del vehículo.

El supervisor o coordinador de mantenimiento, tendrá que tener mucho cuidado al momento de asignar este tipo de trabajos, las personas encargadas de realizarlo tendrán que notificar el tipo de camioneta que tienen a su encargo, si es que fueran a recorrer una distancia considerable para realizar un tipo de trabajo, ya que muchas veces, por no querer perder la oportunidad de salir fuera (viaje local o foráneo), no avisan de los gastos que surgirían al momento de transportarse lejos del taller central o de los desperfectos del vehículo que pueden terminar en una desgracia.

Ejemplo:

En el mes de Enero del presente año, surgió un problema en el departamento de Mantenimiento debido al costoso viaje que resulto un servicio en Acapulco, Guerrero. En este Estado de la República, se encuentran 3 Plantas de concreto de Cemex (que todavía corresponden al Departamento de Cemex concreto zona centro), y en las cuales 2 de ellas se habían quemado el motor de la banda dosificadora que transporta los agregados hacia la olla revoladora.

Como en ese momento no tenían en existencia esos tipos de motores, los mandaron a pedir al taller central en México, El coordinador de Mantenimiento reviso el pedido en el sistema y observó que si tenían en existencia en almacén y se comprometió a llevárselos lo más pronto posible (ya que las plantas se encontraban paradas).

En ese instante les asigno el trabajo a 2 eléctricos que se encontraban en el taller arreglando otros desperfectos y les dio la orden correspondiente para realizar el trabajo y para que pudieran sacar los motores del almacén. Les dijo que se fueran inmediatamente para Acapulco ya que se habían quemado los motores de la dosificadora de las Plantas Acapulco 1 y 2 y se encontraban paradas y que las plantas tenían mucho producción en esos días, Así que los eléctricos llevaron todo lo necesario para hacer los cambios de motores.

El Supervisor les dijo también que cubrieran los gastos de la gasolina con la tarjeta de la camioneta y que los gastos de la caseta los cubrieran ellos y al momento de regresar se los reembolsaría de manera inmediata.

Al día siguiente regresaron e informaron que todo había salido perfecto y ya se encontraban trabajando las Plantas normalmente y que los motores se habían quedado por que los mandaron a embobinar ahí mismo. Entonces al momento de informar sobre los gastos del viaje se tuvo un pequeño problema.

Los 2 motores en conjunto pesaban poco meno de 400 kilos y la herramienta que llevaban no rebasaba los 50 kilos. Y los gastos del viaje (ida y vuelta) rebasaban los 4000 mil pesos por una sola noche.

**Tabla No XXVIII**

Costo total de un viaje redondo a las Plantas de Acapulco.  
Incluye gastos de gasolina, casetas, noche de hospedaje y cena.

<b>Cambio de motores Plantas Acapulco 1 y 2</b>		
Viaje redondo	<b>840 kilómetros</b>	total = 1321 pesos de gasolina
Caseta Viaje redondo	<b>10 casetas</b>	total = 2100 pesos
Cena y Desayuno	<b>\$250</b>	total 2 personas = 500 pesos
Hospedaje	<b>\$300</b>	total = 300 pesos
<b>TOTAL =</b>		<b>4230 PESOS</b>

Al momento de que el coordinador empezó a revisar las notas, no podían creer la cantidad de dinero que se habían gastado y fue cuando se dio cuenta que se habían llevado una camioneta de 3½ toneladas, fue hasta ese momento que los empezó a regañar y les dijo por que no se habían llevado una camioneta chica ¾ de tonelada. Ellos alegaron que en el momento que les fue asignado el trabajo no había ninguna camioneta chica disponible en el taller.

**Los gastos ya se habían hecho, y no había nada que hacer, por un descuido de ambas partes. Si se hubiesen llevado la camioneta chica se hubieran gastado un promedio de \$2600 pesos y se hubiera tenido un ahorro de un 35% comprobable del total del viaje.**

#### **4.11 Mantenimientos, diseño y creación de nuevos equipos. Es factible para la empresa o se tiene que terciarizar (Outsourcing).**

Debido a las condiciones cambiantes del mercado, las compañías requieren una organización bastante flexible a fin de que puedan adaptarse rápidamente a las nuevas herramientas de gestión, para poder superar el precio de cualquier competidor, de manera innovadora que permita mantener sus productos y servicios con las características que exija el cliente.

El Outsourcing es la administración moderna que ha permitido a Cemex concentrar sus esfuerzos e inversiones en áreas que le son vitales, delegando a otras organizaciones, áreas enteras que aun siendo importantes no son fundamentales para la producción.

Definición de Outsourcing o Tercerización

Es la adquisición sistemática, total o parcial, de proveedores externos, de bienes o servicios siempre y cuando la empresa, se halle en condiciones de hacerlo, y se trate de bienes o servicios vinculados a su actividad. \*

El outsourcing consiste en ceder algo a terceros en lugar de ejecutarlo en la propia empresa. Se debe buscar la especialización a través de terceros que resulten capaces de ejecutar ciertas actividades mejor que la propia empresa, a efectos de que esta última se pueda centrar en su misión básica o actividad específica.

El Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos, ha ido delegando poco a poco actividades que antes eran realizadas por el personal de la empresa, aunque muchas veces esto no fue lo correcto. Principalmente en el caso de los Mantenimientos Foráneos, dónde se eleva considerablemente el precio de estos, realizados por el personal del taller, Cemex contrato a terceros para que realizaran estos tipos de trabajo con un menor costo. El resultado fue que muchas de las veces lo realizaban de manera deficiente, no lo terminaban correctamente y dejaban muchos pendientes y correctivos, que provocaban otro tipo de desperfectos, esto era bien conocido por todo el personal del taller y de las plantas donde lo ejecutaban.

-----  
\* Definición tomada de la Empresa "Servicios de Outsourcing" de México, al referirse a los servicios que presta a la comunidad.

La alta dirección encargada de tomar estas decisiones, no se había dado cuenta del efecto negativo que estos trabajos acarrearían al taller de Mantenimiento, principalmente por los retrabados que se realizaban en esas plantas, simplemente pensaron en disminuir los costos y lo habían logrado, sin embargo no se quiso dar cuenta que el personal del taller era el especialista en el tema y que no había ningún "tercero" que conociera mejor las Plantas de Concreto que el personal que labora ahí.

La decisión de tercerizar implica evaluar y juzgar. La metodología propuesta basa su funcionamiento en el análisis de una situación dada y que por lo general la misma sea realizada con recursos propios de la empresa, siempre y cuando se posean los recursos necesarios para ello y sea económicamente factible su realización. En el caso de que alguna de estas dos actividades no se cumpla, se procede a tercerizar.

Una de las actividades que se podría terciarizar en Cemex, sería el diseño y creación de equipos, actualmente realizado por el personal de la empresa. Aunque se conoce y se tiene el personal para realizarlo, muchas de las veces se ejecuta de manera poca efectiva, por ejemplo; al momento de diseñar una balanza, un silo de cemento, una tolva o una rampa entre otras, siempre la hacen sin planos ni medidas exactas, si no que se hace copiando las medidas del equipo viejo que se retira.

Como son grandes equipos a crear y a diseñar, se necesita de mucho material y de grandes jornadas de trabajo para llevarlo a cabo, aunque algunas veces los trabajadores se atrasan por falta de material, no hay soldadura disponible o no se cuentan con los equipos necesarios, o simplemente por que son requeridos de emergencia en otros sitios de trabajo, teniendo que dejar a medias lo que estaban haciendo.

Todo este tiempo perdido implica gastos para la empresa, y atraso en la fecha de entrega del trabajo, como se podrá entender, no se dedican de lleno a este tipo de actividad, no son especialistas.

Cemex requiere de una empresa especialista en la creación y diseño de estos equipos, que le permita centralizar toda su atención en su misión básica, "El Mantenimiento". Con esto logrará una mejor calidad en el diseño de sus equipos, no tendrá atrasos en sus entregas, y por consiguiente, no habrá pérdidas de dinero en el proceso. Contará con todo su personal disponible en el momento que los requiera y tendrá la certeza de que el trabajo se realizara de la mejor manera posible, sin tener que tomar riesgos existentes.

## CONCLUSIONES

Es importante conocer el funcionamiento de una Empresa, especialmente cuando se labora en ella, conocer sus alcances y sus limitantes, en el caso de Cemex, nos pudimos dar cuenta del tremendo impacto que tiene a nivel mundial, es una empresa líder en su ramo y no solo eso, ya que actualmente ocupa el primer lugar a nivel mundial en su rubro.

Teniendo en cuenta que es una empresa 100% Mexicana, es mayor el asombro, ya que muy pocas empresas Nacionales pueden darse ese lujo. Desde sus inicios, ha ido creciendo de manera rápida y sólida, tuvo un pequeño periodo de inestabilidad durante la época de la Revolución y logro mantenerse, hasta llegar a convertirse en lo que es en la actualidad, su principal ingreso es la venta de cemento, pero también le ha dado fuerza la venta de concreto a nivel mundial, teniendo presencia en más de 50 países.

Las Plantas de Concreto dentro de Cemex, son instalaciones que requieren de muchos servicios de mantenimiento, debido a la gran demanda de trabajo que llevan y al desgaste continuo de sus equipos, tienen que estar checándose de manera continúa y mantenerse dentro de los parámetros establecidos ya que cualquier falla o desperfecto en el equipo, afectaría de manera inmediata a la calidad del producto ofrecido.

El proceso de premezclado de concreto se realiza dentro de las instalaciones de una Planta de concreto, como ya se sabe; llegan los insumos por separado, y ahí mismo se unen para formar una masa uniforme de concreto, dentro de una camión revolvedor el cual lo transportará a su destino final.

El mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones, representa una inversión a corto, mediano y largo plazo, y traerá consigo ganancias de forma directa para la empresa, que se verán reflejadas en mejoras en la producción. también representa una acción importante en materia de seguridad, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos.

Las tareas de Mantenimiento no deben ser realizadas únicamente por el personal del taller, si no que tiene que haber una cultura, en la cual se debe incluir a todo el personal que labore dentro de las instalaciones de las plantas de concreto, con el fin de mantener en óptimas condiciones el equipo y la maquinaria, esto se va a lograr concientizando a la gente de realizar bien su trabajo y que cuiden al máximo las instalaciones.

La actividad de decidir a los responsable de realizar el mantenimiento en las empresas, exige rigor científico-técnico, pues de lo contrario queda en una buena intención que puede desacreditarla y provocarle problemas en el desarrollo posterior de su actividad productiva.

El mantenimiento no puede ser ajeno a la transformación en los procesos productivos de la industria, por lo que su optimización es una necesidad real hoy en día.

Los Desembolsos necesarios para realizar las actividades de mantenimiento, repercuten en el costo de los productos y por ende en los resultados financieros de la empresa, pero al no realizar este tipo de gasto, tal vez se estaría hablando de una pérdida total, por deficiencias en el producto. Todos los costos de operación de una empresa, tienen tres elementos en común: materia prima, mano de obra y costos de fabricación.

La contabilidad de los costos no se opera completamente por separado del sistema de contabilidad, comercial y financiera. La organización de los costos, varía según las características de cada compañía. Es bien conocida la máxima de que todo esfuerzo debe tener una recompensa, en el caso de las empresas cualquier inversión debe obtener un rendimiento superior al monto invertido, en relación con los costos de operación debemos tener presente que los beneficios obtenidos deben ser mayores que los recursos empleados.

Habiendo menos reparaciones a efectuar, disminuirá los costos de operación en todos los Departamentos inmiscuidos en la producción. Esto se logrará cuando se llegué a comprender la importancia de operar correctamente y de manera eficiente a toda la maquinaria y/o equipo utilizado en la creación de concreto, sin alterar ningún parámetro en el proceso.

Mucha gente piensa en como disminuir los gastos de operación en un taller de mantenimiento, y muchas veces no logran entender que el problema se encuentra en la misma gente que labora dentro de sus instalaciones, ya que le dan un uso incorrecto a los equipos, maquinaria y realizan trabajos ineficientes que con el transcurso del tiempo, son las causas que originan otros problemas.

En primer lugar, se tiene que informar a la gente responsable de cuidar y de realizar las labores de limpieza (auxiliares), así como también al jefe de Planta, De todas las acciones preventivas a realizar y de las rutinas de chequeo, revisión y limpieza de equipos que se tienen que realizar para prevenir posibles desperfectos y aumentar con esto el ciclo de vida de los equipos. Son acciones que no llevan más de 30 minutos en realizarse y que sirven de manera fortuita.

El responsable de Mantenimiento, tendrá que tener mucho cuidado al momento de asignar los trabajos a efectuarse, deberá tener en cuenta y partiendo de un principio en el cual toda su gente se encuentre en el mismo nivel y que cualquier persona sea capaz de solucionar cualquier tipo de problema que pudiera surgir, y que lo pueda hacer de manera eficiente y siguiendo un mismo patrón (que no varié mucho la forma de hacerlo de una y otra persona cuando el problema es el mismo) por que esto acarrea distintas metodologías. Si no se cumple con este principio básico, trabajar en ello.

Posteriormente, habiendo platicado con la gente (insumo principal en un departamento de Mantenimiento) se procederá a revisar adecuadamente todas las refacciones en almacén con el propósito de analizarlas correctamente detectar cuales sirven y cuales no cumplen con los requisitos (“Estandarización”) para facilitar así de alguna manera las labores de Mantenimiento, y no entorpecer las tareas con distintas refacciones para el mismo equipo y la misma falla. Realizar los posibles cambios.

Se verifican proveedores (con el fin de obtener los mejores precios y especialmente para conocer las características del producto a obtener y poder así tomar una decisión correcta al momento de adquirirlos “ventajas competitivas”).

Una vez entendido el problema, se procede a dar una solución integra al desperfecto (investigar a fondo la causa y arrancándola de raíz), para asegurarse de que se tomo la mejor decisión al momento de corregir la falla y tener la certeza de que no volverá a pasar de nuevo.



# **ANEXO 1**

## LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE CONCRETO (ZONA CENTRO)

LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE CONCRETO (ZONA CENTRO)	
DISTRITO FEDERAL	ESTADO DE MÉXICO
<b>Álvaro Obregón : 7</b> +Minas 1 +Minas 2 +Central +San Pedro +Santa Fe 1 +Santa Fe 2 +Santa Fe 3	<b>Naucalpan : 3</b> + Interlomas +Huixquilucan +San Luis ----- <b>Nicolás Romero : 1</b> +Nicolás Romero
<b>Azcapotzalco : 2</b> +Vallejo +Ceylán	<b>Los Reyes : 1</b> +Los reyes
<b>Cuajimalpa : 1</b> +Parque Delta	<b>Texcoco : 1</b> +Texcoco
<b>Iztapalapa : 2</b> +Iztapalapa +Tlahuác	<b>Chalco : 2</b> +Chalco 1 +Chalco 2
<b>Miguel Hidalgo : 3</b> +Polanco 1 +Polanco 2 +Armas	<b>Ojo de Agua : 3</b> +Ojo de agua 1 +Ojo de agua 2 +Ojo de agua 3
<b>Xochimilco : 1</b> +Xochimilco	<b>Ecatepec : 2</b> +Ecatepec 1 +Xalostoc
	<b>Tecamác : 1</b> + Tecamác

**TOTAL: 30 Plantas de Concreto en el Distrito Federal y Estado de México.**

<b>LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE CONCRETO (ZONA CENTRO)</b>
CUERNAVACA : 4
GUANAJUATO : 3
GUERRERO : 3
QUERETARO : 4
MORELIA : 2
PACHUCA : 4
PUEBLA : 2
TOLUCA : 5

**TOTAL: 27 Plantas de Concreto que se encuentran alrededor de estos 8 Estados de la República Mexicana.**

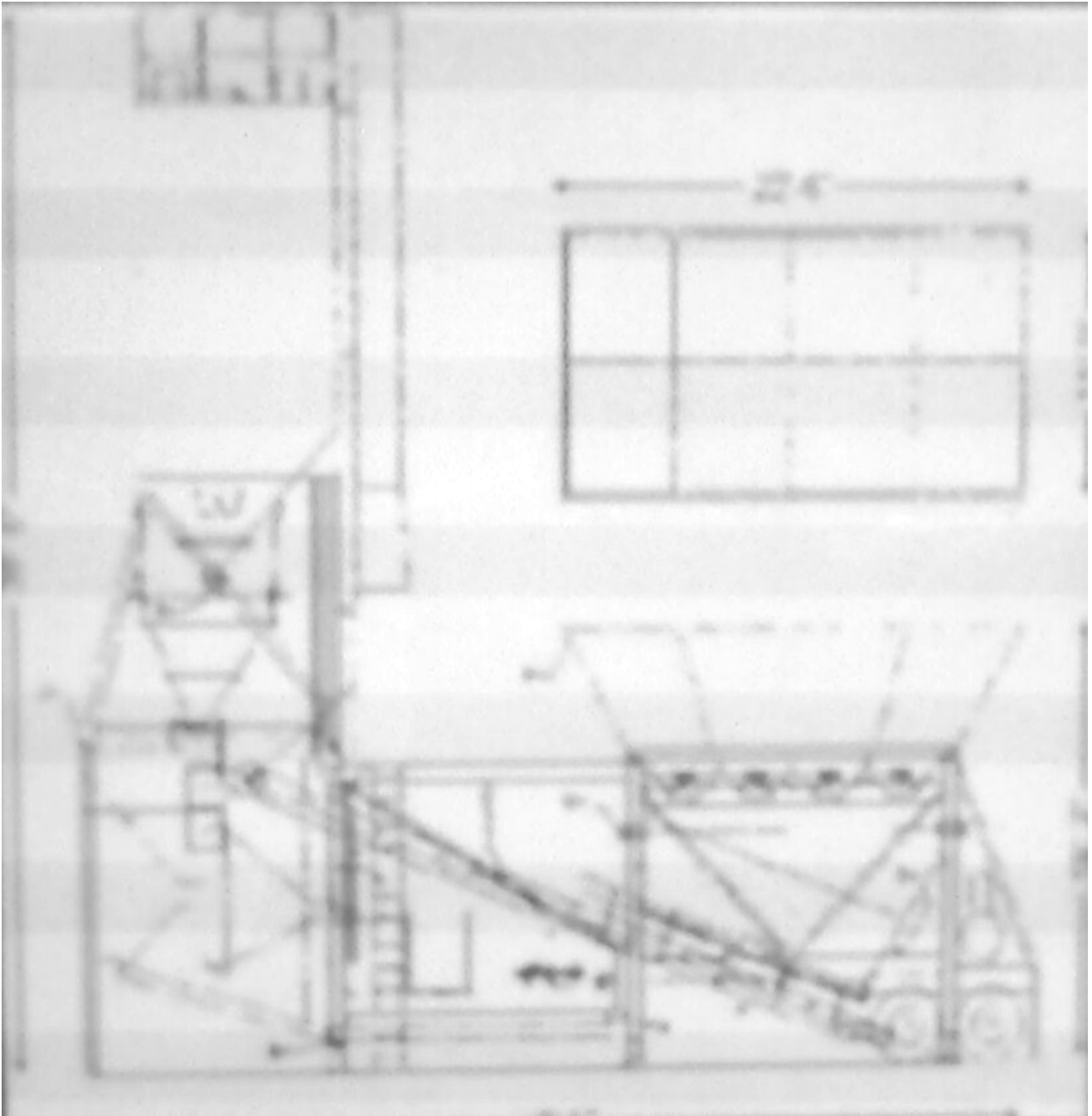
**En promedio hay alrededor de 57 Plantas, las cuales son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento Industrial (Zona centro) en Cemex Concretos.**

---

\* Este cuadro fue tomado en base a la lista mensual de calibraciones de Plantas de concreto en Cemex, que se llevó a cabo en el mes de Enero del presente año.

# **ANEXO 2**

## PLANOS DE UNA PLANTA MÓVIL DE CONCRETO



## **BIBLIOGRAFIA**

Hernández y Rodríguez Sergio

"Introducción a la administración, un enfoque teórico práctico"

Editorial: Mc Graw Hill

Galindo Munich

"Fundamentos de la Administración"

Editorial: Trillas

Francisco Sempere Ripio, Cristóbal Miralles

"Aplicaciones de mejora de Métodos de trabajo y medición de tiempos"

Editorial: Universidad Politécnica de Valencia

David J. Sumanth

"Ingeniería y Administración de la Productividad"

Editorial: Mc Graw Hill

Benjamín W Niebel

"Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos"

Editorial: Alfaomega

Salih O. Duffua , A. Rouf

"Sistemas de mantenimiento, Planeación y Control"

Editorial: Limusa Wiley

José Murio de Bonc

"Gestión de mantenimiento"

Fundación Confemetal

Luis Navarro Elola

"Gestión Integral de Mantenimiento"

Editorial: Marcombo

Joseph G. Monks

"Administración de operaciones"

Editorial: Mc Graw Hill

Asturio Baldin, Luciano Furlanetto

"Manual de mantenimiento de Instalaciones Industriales"

Editorial: Gustavo Pili

Enrique Dounce Villanueva

"La administración en el mantenimiento"

Compañía Editorial Continental

Roberto Ricardo Carro  
"Elementos básicos de Costos Industriales"  
Ediciones Macchi

Douglas T. Hicks  
"El sistema de costos basados en las actividades (ABC)"  
Editorial: Alfaomega Marcombo

Jose Eliseo Ocampo  
"Costos y evaluación de Proyectos"  
Compañía Editorial Continental

John J. W Neuner  
"Contabilidad de Costos"  
Editorial: UTEHA

Cristóbal del Río González  
"Costos II"  
Editorial: ECASA

John G. Belcher  
"Productividad Total"  
Ediciones Granica

Andrés de Pablo López  
"Finanzas de Empresas"  
Editorial: Centro de Estudios Ramón Areces

Lawrence J. Gitman  
"El mundo de los negocios"  
Editorial: Harla México

David W. Cravens  
"Administración en Mercadotecnia"  
Compañía Editorial Continental

Velázquez Mastretta Gustavo  
"Administración de los Sistemas de Producción"  
Editorial: Limusa

Fischer de la Vega Laura  
"Mercadotecnia"  
Editorial: Mc Graw Hill

Giménez Carlos Manuel  
"Gestión & Costos"  
Ediciones Macchi

Charles T. Horngren  
"Contabilidad de Costos"  
Editorial: Prentice Hall

Amal Salas Joan M.  
"Contabilidad de Costos"  
Editorial: EADA GESTION

Klein Miguel Jorge  
"La función de Compras"  
Ediciones Macchi



# **TABLAS Y CUADROS**

## TABLAS

	Página
<b>Tabla No I</b> Posición de Cemex como Empresa que más vende materiales para la construcción a nivel Mundial	3
<b>Tabla No II</b> Sistema de pago en el Departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex Concretos	42
<b>Tabla No III</b> Pago por sistema de viajes en el Departamento de Mantenimiento	43
<b>Tabla No IV</b> Precio de los materiales utilizados para un Mantenimiento Preventivo	44
<b>Tabla No V</b> Costo total sugerido de los materiales para un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	44
<b>Tabla No VI</b> Costo total sugerido de los materiales para un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto	45
<b>Tabla No VII</b> Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de concreto	47
<b>Tabla No VIII</b> 2do caso: Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de concreto	48
<b>Tabla No IX</b> 3er caso: Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de concreto	48
<b>Tabla No X</b> 1er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto	49

<b>Tabla No XI</b>	<b>49</b>
2do Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto	
<b>Tabla No XII</b>	<b>49</b>
3er Caso: Costo Total sugerido de una Mantenimiento Preventivo en una Planta móvil de Concreto	
<b>Tabla No XIII</b>	<b>53</b>
Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XIV</b>	<b>53</b>
2do caso: Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XV</b>	<b>54</b>
3er caso: Costo Total de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XVI</b>	<b>55</b>
1er caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XVII</b>	<b>55</b>
2do caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XVIII</b>	<b>55</b>
3er caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XIX</b>	<b>57</b>
4to caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XX</b>	<b>57</b>
5to caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	
<b>Tabla No XXI</b>	<b>57</b>
6to caso: Costo Total sugerido de un Mantenimiento Preventivo en una Planta fija de Concreto	

<b>Tabla No XXII</b>	<b>59</b>
Comparación de los insumos utilizados para la instalación De un compresor, entre 2 diferentes equipos de trabajo.	
<b>Tabla No XXIII</b>	<b>60</b>
Diferencia de precios entre las 2 instalaciones hechas, Por diferentes equipos de trabajo	
<b>Tabla No XXIV</b>	<b>66</b>
Camioneta Nissan $\frac{3}{4}$ de tonelada. 4 cilindros.	
<b>Tabla No XXV</b>	<b>66</b>
Camioneta Ford tipo Pick up $1\frac{1}{2}$ toneladas. 6 cilindros	
<b>Tabla No XXVI</b>	<b>66</b>
Camioneta Ford $3\frac{1}{2}$ toneladas. 8 cilindros	
<b>Tabla No XXVII</b>	<b>67</b>
Kilometraje recorrido por día, Mes y Año de cada unidad de Transporte que se tiene en el departamento de Mantenimiento Industrial en Cemex concretos.	
<b>Tabla No XXVIII</b>	<b>69</b>
Costo Total de un viaje redondo a las Plantas de Acapulco. Incluye únicamente gastos de gasolina, casetas, hospedaje y Comida.	

## CUADROS

	Página
<b>CUADRO NO 1</b> Representación automatizada por medio de básculas en una Planta de Concreto en Cemex.	9
<b>CUADRO No 2</b> Insumos básicos para la Producción de Concreto en una Planta de Cemex	11
<b>CUADRO No 3</b> Componentes básicos de una Planta móvil de Concreto en Cemex.	27
<b>CUADRO No 4</b> Componentes básicos de una Planta fija (estacionaria) de Concreto en Cemex	29