

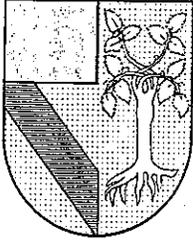
UNIVERSIDAD PANAMERICANA CAMPUS GUADALAJARA

IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL
DE MAQUINARIA Y DE LOS COSTOS DEL PROYECTO:
“MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANTA INDUSTRIAL”

ING. GUILLERMO PÉREZ JIMÉNEZ

Tesis presentada para optar por el grado de
Maestro en Administración de la Construcción
con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios
de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Marzo de 2013



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Marzo 2013

MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que la Sr. Guillermo Pérez Jiménez, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

“IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL
DE MAQUINARIA Y EN LOS COSTOS DEL PROYECTO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANTA INDUSTRIAL”

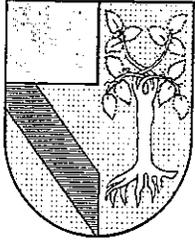
Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E



MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
ASESOR DE TESIS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C. Sr. Guillermo Pérez Jiménez
P r e s e n t e.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL
DE MAQUINARIA Y EN LOS COSTOS DEL PROYECTO:
MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANTA INDUSTRIAL”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE



MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE EXAMENES DE GRADO

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios la oportunidad que me dio de haber estudiado la Maestría en Administración de la Construcción.

Me siento muy afortunado haber tenido cerca al Ing. Sergio Vela Muñoz que me instruyó durante mis estudios universitarios y me guió tanto en lo personal como profesionalmente siendo una motivación y guía en mi vida.

También a mi esposa: Natalia Jiménez Villanueva que me apoyó e impulsó a titularme y certificarme como PMP (Project Management profesional), que fueron 2 grandes objetivos que gracias a su apoyo los pude lograr y a mis hijos Santiago y Paulo que son motivación en todo lo que hago.

Estoy muy agradecido con el Arq. Francisco Cornejo, Ing. Gerardo Huerta, al Ing. Héctor Graniel y al Ing. Guillermo Luna quienes fueron piezas claves para lograr mi Titulación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL EN LA MAQUINARIA Y DE LOS COSTOS DEL PROYECTO “MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANTA INDUSTRIAL”	
1.1 Procesos de la metodología del PMI (Project Management Institute) que intervienen en el seguimiento y control de los proyectos.	6
1.2 Diagnóstico para identificar oportunidades en el control del proyecto.....	10
1.3 Definición de los indicadores clave de maquinaria.....	12
1.4 Diseño e implementación del formato “bitácora de maquinaria”.....	13
1.5 Diseño e implementación del formato para control del diesel.....	15
1.6 Diseño e Implementación del control de costos del proyecto.....	28
CONCLUSIONES	32
REFERENCIAS	33

INTRODUCCIÓN

Debido a que muchas empresas en la actualidad no llevan un análisis minucioso y un control de los costos de los proyectos con indicadores que nos muestren si el proyecto está siendo rentable se vio necesario implementar un control que nos ayudara a hacer mas eficiente nuestra producción disminuyendo los tiempos de desperdicio de la Maquinaria un control que nos ayudará a saber si el proyecto estaba siendo rentable o no para que nos ayudara a la toma de decisiones pudiendo llegar al final a un resultado positivo.

Analizando el ramo de la empresa donde actualmente trabajo (Movimiento de Tierras) se vio un campo de oportunidad en el control de la maquinaria que impacta un porcentaje importante de los proyectos de Movimientos de Tierras.

El control constó en implementar una bitácora por cada maquinaria que participa en los costos del proyecto; dicha bitácora nos ayudaría a analizar los tiempos de utilización de maquinaria y los tiempos de desperdicio de la maquinaria.

Unido a éste punto se implementó un control para ver si el proyecta estaba siendo rentable o no; esto se hizo mediante un análisis semanal comparando los costos del proyecto contra la producción.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL EN LA MAQUINARIA
Y EN LOS COSTOS DEL PROYECTO:**

“MOVIMIENTO DE TIERRAS DE PLANTA INDUSTRIAL”

PROCESOS DE LA METODOLOGÍA DEL PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE)
QUE INTERVIENEN EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PROYECTOS.

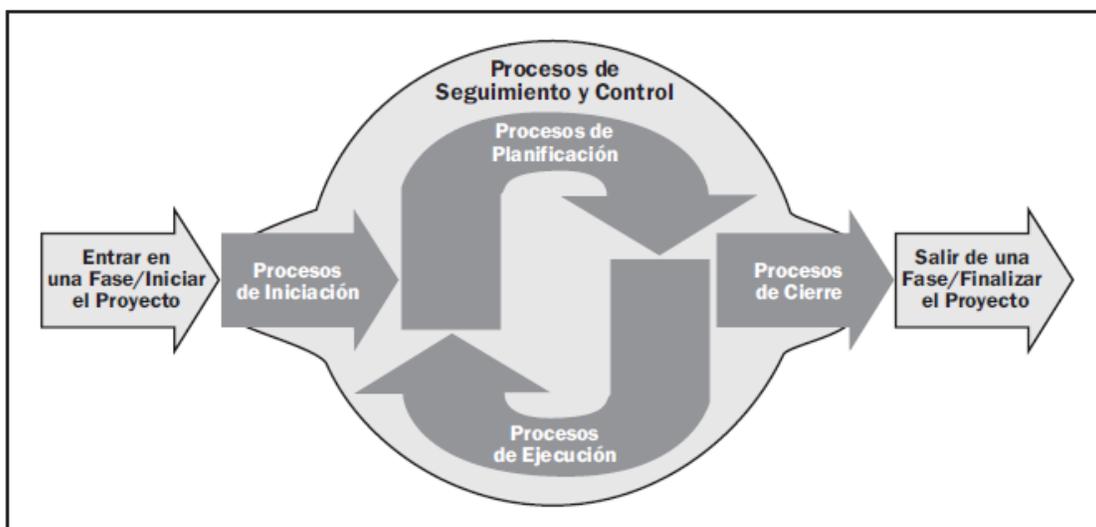
Todos los proyectos de acuerdo al PMI se agrupan por naturaleza en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:

- Iniciación
- Planeación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

La aplicación de los procesos de la dirección de proyectos es iterativa y muchos procesos se repiten durante el proyecto. La naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere que el Grupo del Proceso de Seguimiento y Control interactúe con los otros grupos de procesos, como se muestra en el **Grafico No 1**:

GRAFICO No. 1¹

GRUPO DE PROCESOS DE LAS DIRECCION DE PROYECTOS

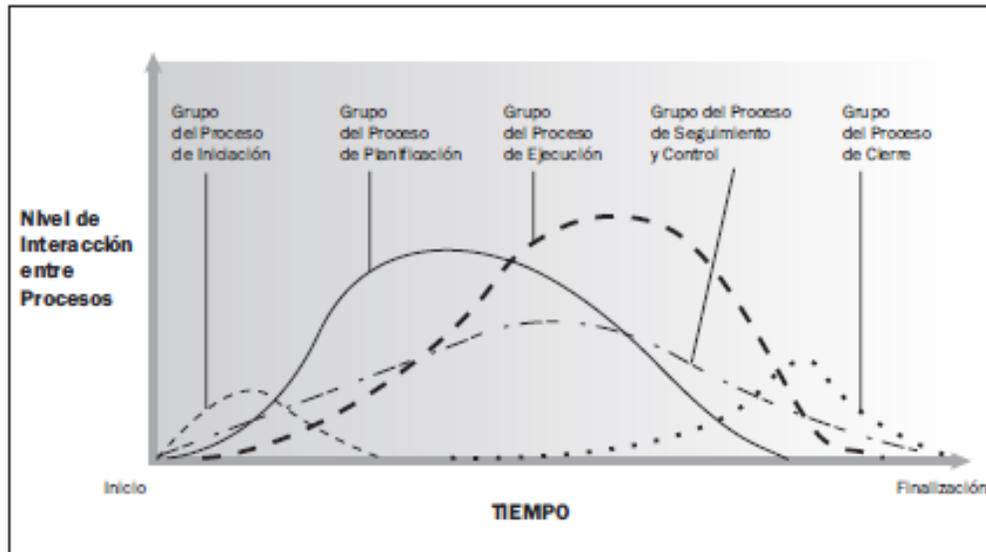


¹ Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS - GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 40

Los grupos de procesos tienen lugar a lo largo de todo el proyecto e interactúan entre sí mostrando nivel de superposición en distintas etapas de una fase del proyecto o de un proyecto como lo muestra el **Grafico No 2:**

GRAFICO No 2²

LOS GRUPOS DE PROCESOS INTERACTÚAN EN UNA FASE O PROYECTO



Como podemos ver en el **Grafico No 2**, el grupo de proceso de Seguimiento y Control es el más uniforme y constante durante una fase o proyecto e interviene con todas los demás grupos de procesos. De los 5 grupos de procesos nosotros nos enfocaremos al el de Seguimiento y Control, que es el proceso de analizar, monitorear y dar un seguimiento continuo al proyecto identificando área en las que el proyecto requiera cambios para un mejor desempeño y resultado del mismo.

La metodología del PMI nos muestra 42 procesos para la dirección de proyectos que interactúan entre sí, los cuales aplicaremos algunos procesos de los que intervienen en el Grupo del Proceso de Seguimiento y Control para el proyecto de Movimiento de Tierras de la Planta Industrial.

² Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS - GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 41

GRAFICO No 3³

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo del Proceso de Iniciación	Grupo del Proceso de Planificación	Grupo del Proceso de Ejecución	Grupo del Proceso de Seguimiento y Control	Grupo del Proceso de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Recopilar Requisitos 5.2 Definir el Alcance 5.3 Crear la EDT		5.4 Verificar el Alcance 5.5 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Definir las Actividades 6.2 Secuenciar las Actividades 6.3 Estimar los Recursos de las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Estimar los Costos 7.2 Determinar el Presupuesto		7.3 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Realizar el Control de Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Gestionar el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	10.1 Identificar a los Interesados	10.2 Planificar las Comunicaciones	10.3 Distribuir la Información 10.4 Gestionar las Expectativas de los Interesados	10.5 Informar el Desempeño	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Monitorear y Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Administrar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones

³ Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS -GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 43

De la **TABLA 1** obtenemos que usaremos los siguientes grupos de procesos:

- **Seguimiento y Control**, que está compuesto por aquellos procesos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes⁴.

Combinadas con las siguientes áreas de conocimiento:

- Integración
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Comunicación
- Riesgos
- Adquisiciones

Todos los procesos que se crucen entre estos grupos de procesos y áreas de conocimientos nos servirán para el diseño e implementación de control en la maquinaria y en los costos del proyecto: “Movimiento de Tierras de Planta Industrial”.

⁴ Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS - GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 59

DIAGNOSTICO PARA IDENTIFICAR OPORTUNIDADES EN EL CONTROL DEL PROYECTO

Después de haber tomado el curso para obtener la Certificación como Project Management Professional “PMP” que da “El Project Management Institute” vi necesario implementar un sistema de control para el proyecto movimiento de tierras de una planta industrial - uno de los contratos más importantes de la compañía en estos momentos -.

Para implementar un buen sistema de control se hizo un diagnóstico donde vimos lo siguiente:

- Entender la estrategia de negocio ante el entorno
- Verificar si los procesos productivos apoyan la estrategia
- Evaluar si la estructura organizacional está alineada con los procesos
- Determinar si el sistema de medición es el adecuado para el debido control de los procesos
- Verificar si los perfiles de puestos clave son los adecuados para soportar todo el proceso

Las herramientas que utilizamos para identificar y cuantificar las áreas de oportunidad son principalmente:

- Estudios de flujo de la información y gestión
- Estudios de contenido del trabajo

- Estudios estadísticos de información
- Estudios estadísticos de variación
- Encuesta de Valores Gerenciales.

El diagnóstico lo centramos en analizar el sistema de Control de Gestión, en el que se identifican a detalle las actividades realizadas por los miembros clave de la operación relacionada con cada uno de los elementos de un sistema de trabajo.

El presupuesto consta con los siguientes porcentajes:

Materiales 46.91%

Manos de Obra 11.26%

Maquinaria 24.46%

Combustible 17.37%

Como podemos ver el porcentaje más alto está en los materiales con un 46.91%, pero los materiales se tienen controlados actualmente por medio de vales, personal en campo, cámaras de vigilancia y topografía.

Los siguientes porcentajes importantes en el presupuesto son el de la Maquinaria (24.46%) y Combustible (17.37%) que representan un 41.83% sobre el total del presupuesto del proyecto por lo que vimos como una oportunidad maximizar y controlar dichos recursos.

DEFINICION DE LOS INDICADORES CLAVE DE MAQUINARIA

Analizando que la producción depende directamente de la maquinaria decidimos definir unos indicadores clave que nos dirían cuanto tiempo la maquinaria está trabajando y cuanto tiempo está parada por algún factor ya sea interno o externo al proyecto.

Los indicadores clave que se definieron son los siguientes:

- % de aprovechamiento de Maquinaria,
- % de disponibilidad de la Maquinaria
- % de utilización de la Maquinaria

El **Gráfico No 4** nos ayudará a entender los límites y cada uno de los indicadores clave.



DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL FORMATO “BITACORA DE MAQUINARIA”

Se Implementó un Formato llamado: **BITÁCORA DE MAQUINARIA**, dicho formato lo tendría que llenar cada operador de Maquinaria y nos ayudaría a obtener los indicadores clave

Dicho Formato nos ayudaría a medir los tiempos y la causa por la cual la Maquinaria no estaría trabajando:

- **T:** Tiempo que trabaja la Maquinaria
- **EI:** Esperando Indicaciones, esperando tramo, esperando materiales
- **SO:** Sin operador
- **EC:** Esperando combustible, Parado por causa del combustible
- **MC:** Parado por mal clima, ejemplo: lluvia
- **MP:** Mantenimiento Programado: Limpieza, engrasado, filtro, aceites, cambio de llanta o herramienta de corte.
- **MNP:** Mantenimiento no programado. Llanta Ponchada Vulcanizable, cualquier reparación menor o igual a 4 hrs, herramienta de corte rota, etc.
- **RM:** Reparación mayor. Llanta Reventada. Cualquier reparación mayor a 4 hrs

El Formato de BITACORA DE MAQUINARIA quedó diseñado de acuerdo a como se muestra en el **Grafico No 5**. Se capacitó cada uno de los operadores y para que se le dio seguimiento hasta que se llenara correctamente la Bitácora y se entregará diariamente a los Administradores para su captura en Excel.

GRAFICO No. 5

BITÁCORA DE MAQUINARIA

OBRA:		
MAQUINA:	NO. ECONOMICO:	PROPIETARIO:
OPERADOR:		
AYUDANTE:		
HOROMETRO INICIAL:	HOROMETRO FINAL:	

F E C H A		
DIA	MES	AÑO
TURNO:		

N°	CLASE DE TRABAJO	HORA		T	NO SE ENCUENTRA TRABAJANDO ¿CUÁL ES LA CAUSA?								OBSERVACIONES
		INICIO	FIN		PARADO				DESCOMPUERTO				
					EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
1		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
2		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
3		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
4		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
5		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
6		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
7		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
8		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
9		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		
10		:	:	T	EI	SO	EC	MC	MP	MNP	RM		

CONSUMOS (lts)

Diesel:	
Refrigerante:	
Aceite Motor:	
Aceite transmisión:	
Aceite Hidráulico:	

LEYENDA:

- T: Trabajando
- EI: Esperando indicaciones, esperando tramo, esperando materiales (especifique en observaciones)
- SO: Sin operador
- EC: Esperando combustible, Parado sin combustible
- MC: Marcar cuando este el clima en mal tiempo. Por ejemplo: día lluvioso.
- MP: Mntto programado. Limpieza, líquidos, engrasado, filtros y aceites, cambio de llanta o herra de corte desgastados (especifique en observaciones)
- MNP: Mntto no programado. Llanta pinchada vulcanizable, reparación menor a 4 horas, herra. De corte rota (especifique en observaciones)
- RM: Reparación mayor. Llanta reventada, reparación mayor en tiempo a 4 horas (especifique en observaciones)

OPERADOR	VoBo. SOBRESTANTE			VoBo. RESIDENTE
	1RA. SUP	2DA. SUP	3RA. SUP	

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL FORMATO PARA CONTROL DEL DIESEL

Se Implementó un Formato llamado: **CONSUMO DE COMBUSTIBLE**, dicho formato lo tendría que llenar el operador de la orquesta: que es la camioneta que llena de diesel los tanque cada una de la Maquinaria

Dicho Formato nos ayudaría a medir los tiempos en que se tarda la orquesta en llenar cada tanque de la maquinaria y nos ayudaría a controlar el diesel

GRAFICO No. 6

CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

F E C H A		
DIA	MES	AÑO

OBRA: _____

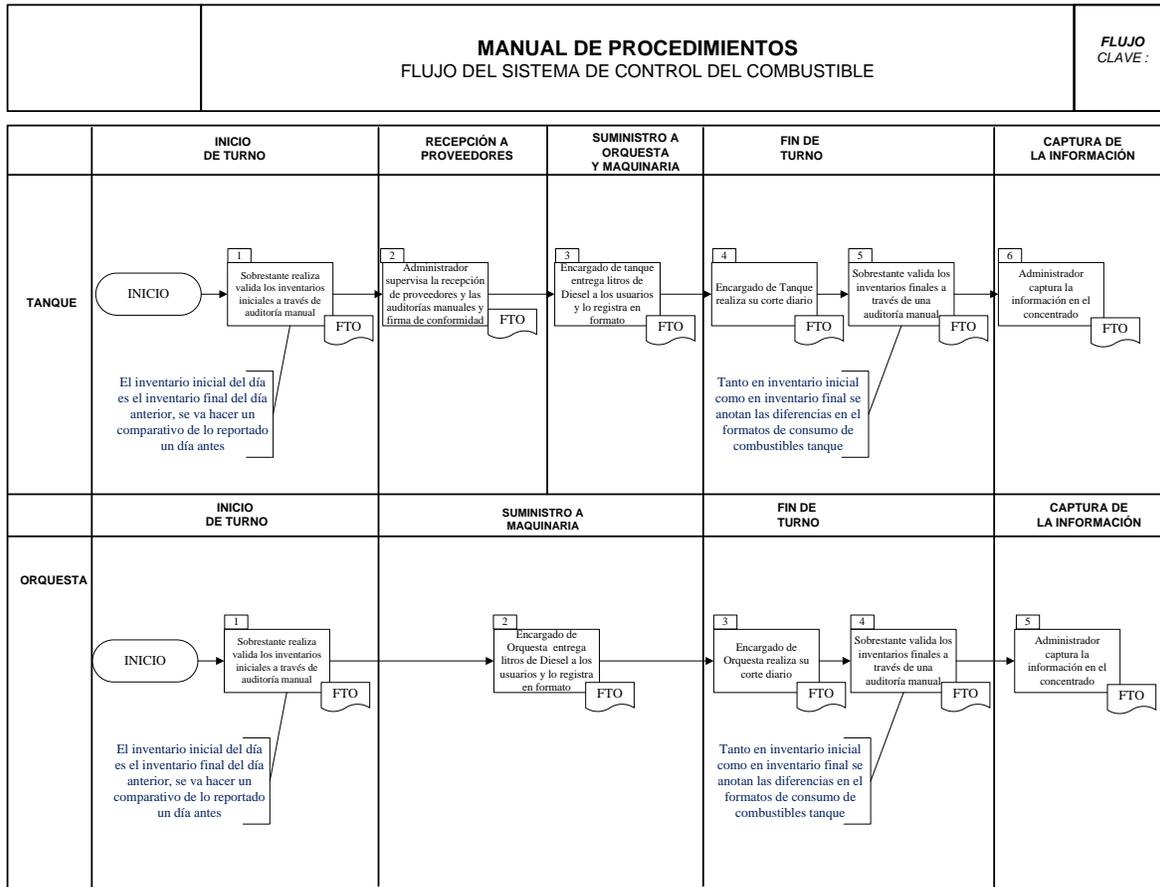
# Máquina	Propietario	Hora	Horómetro	Diesel		Aceite 40		Aceite 90		Hidráulico		Observaciones	Firma Operador
				Saldo	Lts. Entregados	Saldo	Lts. Entregados	Saldo	Lts. Entregados	Saldo	Lts. Entregados		
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											
		:											

COMPRA	LTS
DIESEL	
ACEITE 40	
ACEITE 90	
HIDRÁULICO	

Firma Residente _____

Se hizo un Diagrama e Flujo para definir el proceso del control de Combustible que se muestra en el **Grafio 4**:

GRAFICO No. 7



Para hacer éste diagrama nos ayudamos de la Técnica o Herramienta de “Diagrama de Flujo” que es una de las Herramientas del proceso **Realizar el control de Calidad** como lo podemos ver en el **Grafico No 8**. El diagrama de Flujo nos ayuda a definir correctamente un proceso evitando tener errores en el mismo.

GRAFICO No. 8⁵

Realizar el control de la calidad: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Para la implementación de la bitácora de combustible se capacitó a una persona que estaría supervisando el llenado correcto de los formatos y se hicieron auditorías para su cumplimiento usando el siguiente formato:

GRAFICO No. 9

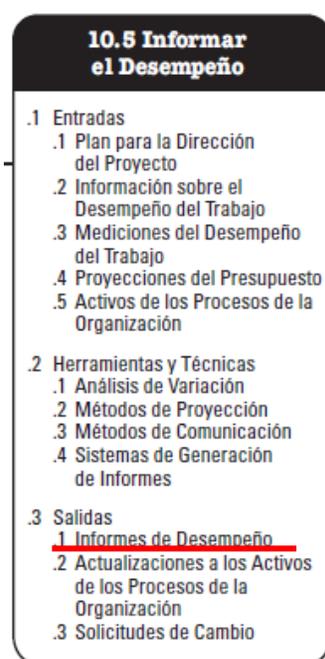
Formato de Auditorías del control del Diesel

	L	M	M	J	V	S	Prom Sem	Observaciones
Entrega de Bitácora a Operadores (Sobrestante entrega)	1	1	1	1	1		100%	
Entrega de reporte de Consumo de Combustible (a Administrador)		0	1	1	1		75%	
Supervisión del llenado de Bitácora (Sobrestante supervisa)		0	0	0	0		0%	
Entrega de Bitácora a Sobrestante	Completo	1	1	1	1		100%	
	Correcto	0	0	0	0		0%	Fallas en llenados de horómetros y marcar nomenclatura
	A tiempo	1	1	1	1		100%	
Entrega de reporte de Consumo de Combustible a Administrador	Completo	1	0	1	1		75%	
	Correcto	1	1	0	1		75%	
	A tiempo	1	1	1	1		100%	
Entrega de Bitácora de Maquinaria a Administrador (una bitácora por cada máquina, aunque esté parada).	Completo	0	0	1	0		25%	
	Correcto	0	0	0	0		0%	Fallas en llenados de horómetros y marcar nomenclatura
	A tiempo	1	1	1	1		100%	
Llenado de formato de CONTROL DE MAQUINARIA		1	1	0	1		75%	
Llenado de formato de CONSUMO DE COMBUSTIBLE		1	1	0	1		75%	
Entrega de lista de asistencia (Sobrestante a Administrador)		0	0	0	0		0%	Fallas en entrega de lista de asistencia.
Llenado de formato de CONTROL DE PERSONAL		0	0	0	0		0%	
TOTAL		56%	56%	50%	63%		56%	

⁵ Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS - GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 206

El PMI nos habla de Informar el Desempeño del Proyecto, que es la información que se tiene que reportar periódicamente sobre el proyecto, en el **Grafico No 10** podemos ver que Informes de Desempeño es una salida del proceso Informar el Desempeño que pertenece al Grupo del Proceso de “**Seguimiento y Control**” en el área de conocimiento de “**Comunicación**”.

GRAFICO No. 10⁶

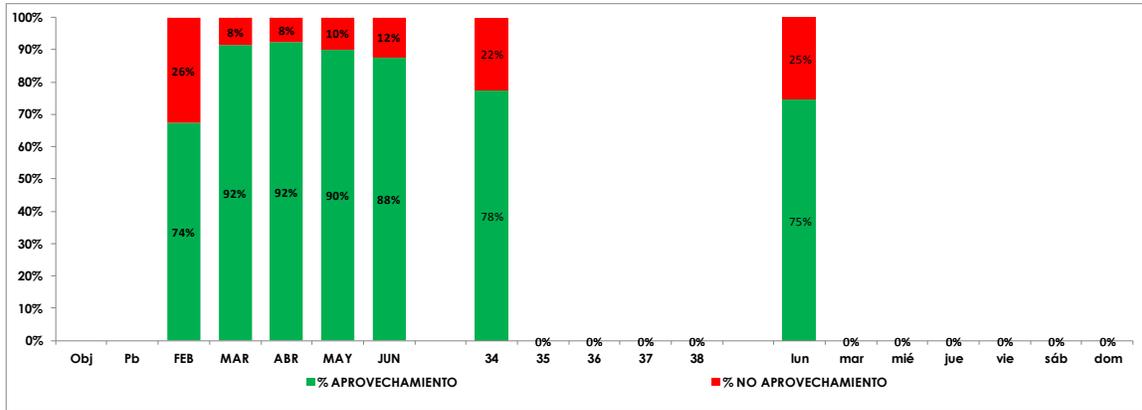


Después del llenado de formatos por parte de los operadores, el departamento de control de obra capturaba las bitácoras a un formato de Excel que nos arrojarían las gráficas que se encuentran en el **Grafico No. 11**, éstas Graficas se mandan diariamente por correo al Residente de obra aplicando así la salida de Informes del Desempeño.

⁶ Project Management Institute Inc. (2008) *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS - GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute. Pág. 244

GRAFICO No. 11

11-A)



Como podemos ver en la **GRAFICO No 11** de aprovechamiento del tiempo en febrero tenemos un 74% de aprovechamiento, analizando las causas del NO APROVECHAMIENTO de Maquinaria pudimos lograr un aumento en el Rendimiento de la Maquinaria llegando hasta un 92% de aprovechamiento como se muestra en el **Grafico No 13 y 14**, correspondientes a Marzo y Abril.

Hay que tomar en cuenta en la graficas que de enero a marzo fueron incrementando la maquinaria y después se implementó un doble turno, por lo que además fijarnos en los porcentajes de maquinaria por mes hay que fijarnos en los minutos trabajados de cada mes:

- Febrero..... 423,175 minutos
- Marzo..... 605,724 minutos (un 43% mas con respecto al febrero)
- Abril..... 658,334 minutos (un 9% mas con respecto a marzo)

Recordando cuál es el significado de las Claves que se indican en el Aprovechamiento de Maquinaria:

LEYENDA:

- T:** Trabajando
- EI:** Esperando indicaciones, esperando tramo, esperando materiales (especifique en observaciones)
- SO:** Sin operador
- EC:** Esperando combustible. Parado sin combustible
- MC:** Marcar cuando este el clima en mal tiempo. Por ejemplo: día lluvioso.
- MP:** Mntto programado. Limpieza, líquidos, engrasado, filtros y aceites, cambio de llanta o herra de corte desgastados (especifique en observaciones)
- MNP:** Mntto no programado. Llanta pinchada vulcanizable, reparación menor a 4 horas, herra. De corte rota (especifique en observaciones)
- RM:** Reparación mayor. Llanta reventada, reparación mayor en tiempo a 4 horas (especifique en observaciones)

GRAFICO No. 12

CONTROL DE MAQUINARIA DEL MES DE FEBRERO

Mes	Actividad	Minutos Trabajados	%
Febrero	E I	5,130	1%
	EC	7,035	2%
	MC	16,068	4%
	MNP	9,890	2%
	MP	1,926	0%
	RM	15,260	4%
	SO	56,665	13%
	T	311,201	74%
Total Minutos de Maquinaria		423,175	100%

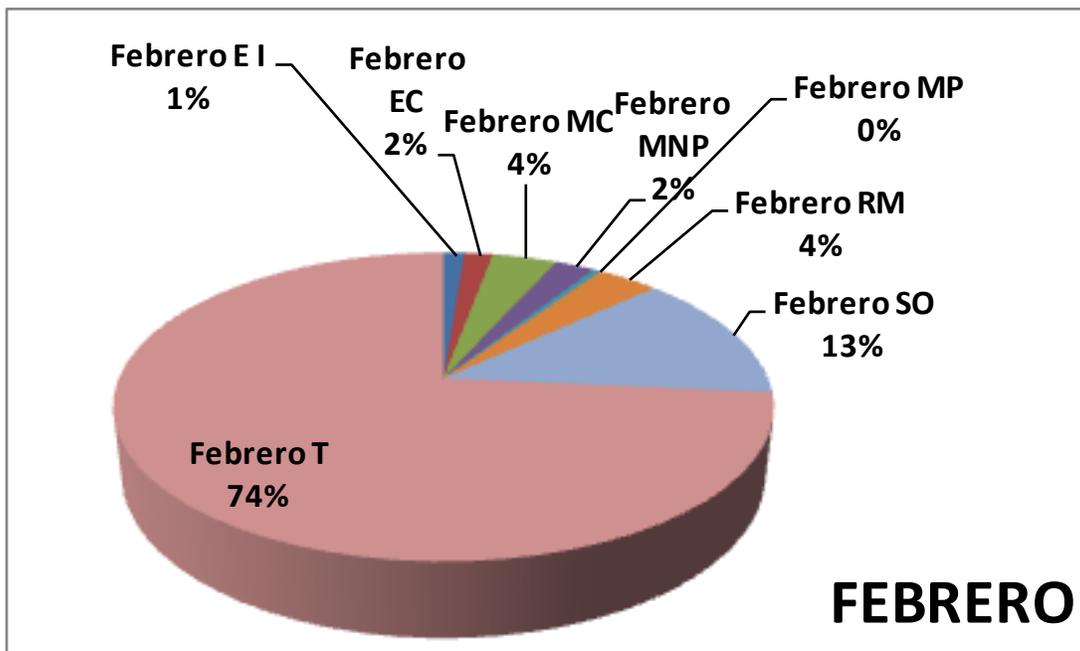


GRAFICO No. 13

CONTROL DE MAQUINARIA DEL MES DE MARZO

Mes	Actividad	Minutos Trabajados	%
Marzo	E I	11,329	2%
	EC	3,191	1%
	MNP	11,463	2%
	MP	4,108	1%
	RM	12,120	2%
	SO	5,405	1%
	T	558,108	92%
Total Minutos de Maquinaria		605,724	100%

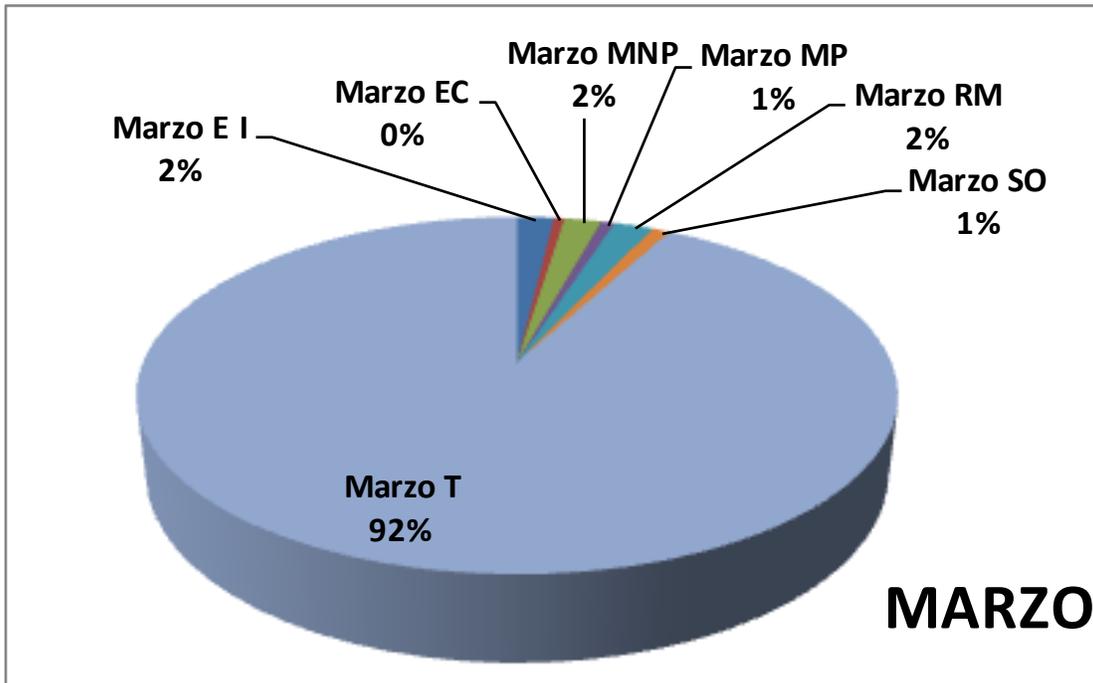
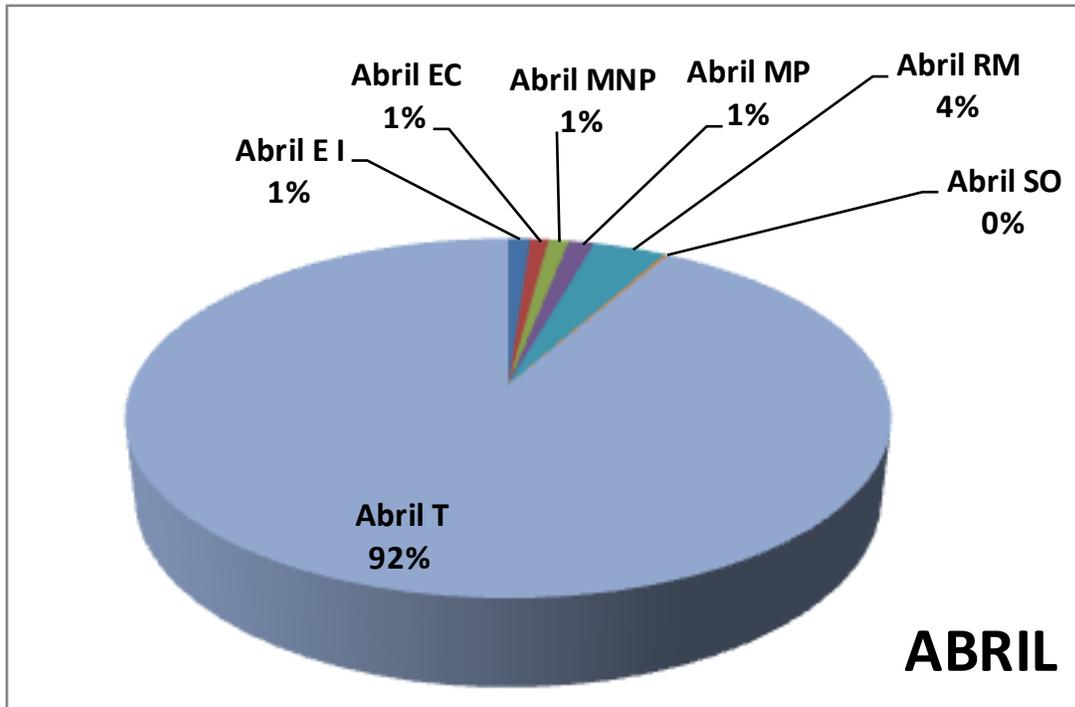


GRAFICO No. 14

CONTROL DE MAQUINARIA DEL MES DE ABRIL

Mes	Actividad	Minutos Trabajados	%
Abril	E I	7,376	1%
	EC	6,044	1%
	MNP	6,826	1%
	MP	8,487	1%
	RM	24,332	4%
	SO	1,160	0%
	T	604,109	92%
Total Minutos de Maquinaria		658,334	100%



Como podemos ver las **Graficas 12, 13 y 14** nos damos cuenta que el aprovechamiento d Maquinaria subió de Febrero a Marzo, ya que en Febrero tenemos un 74% de aprovechamiento de Maquinaria sobre un total de 423,175 minutos, en Marzo subimos a un 92% de aprovechamiento de Maquinaria sobre un total de 605,724 minutos y en Abril mantuvimos un 92% de aprovechamiento de Maquinaria sobre un total de 658,334 minutos.

En Febrero del 2012 empezamos con 11 unidades de Maquinaria Pesada de Construcción y finalizamos con 19 unidades, en Marzo finalizamos con 24 unidades y en Abril con 30 unidades de Maquinaria Pesada, y la maquinaria representa un 29.6% del presupuesto total, por lo que con esta implementación del control de Maquinaria estamos supervisando el 29.6% de nuestro presupuesto.

Así como éste análisis se pueden analizar cada una de las causas de NO aprovechamiento de la Maquinaria como lo son: Espera de combustible (EC), Espera de indicaciones (EI), Mantenimiento no programado (MNP) o el de Reparación Mayor (RM). Como un ejemplo ponemos el análisis de febrero a agosto de espera de Combustible donde en Febrero tenemos 7,035 min por espera de combustible y en Agosto tenemos 760 min por espera de combustible que es un 89.19% de eficiencia sobre el mes de Febrero.

GRAFICO No. 15

ESPERA DE COMBUSTIBLE		
Mes	Actividad	Total
Febrero	EC	7035
Marzo	EC	3191
Abril	EC	6044
Mayo	EC	4593
Junio	EC	1711
Julio	EC	1177
Agosto	EC	760
Total general		25,167

Con éste control para la reducción de tiempos de desperdicio estamos aplicando **Lean Manufacturing** (“**producción ajustada**”, “**manufactura esbelta**” o “**producción esbelta**”) en la Construcción que es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los ocho tipos de "desperdicios" en productos manufacturados:

- Sobreproducción
- **Tiempo de espera**
- Transporte
- Exceso de procesado
- Inventario
- Movimiento
- Defectos
- Potencial humano subutilizado

De los 8 desperdicios estamos eliminando el de tiempo de espera de la Maquinaria con la implementación de la bitácora de Maquinaria la cual nos ha servido para analizar los tiempos de ineficiencia en la utilización de la Maquinaria tomando así decisiones importantes aumentando la producción, disminuyendo los tiempos de espera e incrementando el porcentaje de utilidad del proyecto.

Lean Manufacturing aplicado a la construcción equivale a “*Lean Construction*” el cual es definido por “*Lean Construction Intitute*” de la siguiente manera:

“Lean Construction extends from the objectives of a lean production system - maximize value and minimize waste - to specific techniques and applies them in a new project delivery process”⁷

⁷ LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE <http://www.leanconstruction.org/whatis.htm> / [What is Lean Construction](#)

Lo cual traducido a español menciona lo siguiente:

“Lean Construction se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada - maximizar el valor y minimizar los residuos - a las técnicas específicas y las aplica en un proceso de entrega de un proyecto nuevo”

Las auditorías del sistema de control fueron de mayor a menor empezando en un 56% hasta crecer a un 97% como lo muestra el **Grafico No 14**, donde se tuvo que capacitar alrededor de 30 operadores, ingenieros, sobrestantes y administrativos.

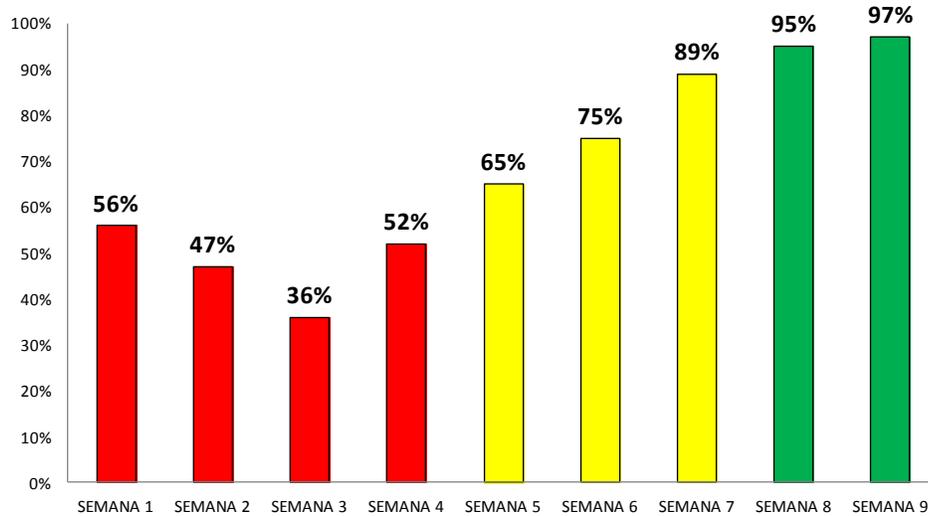
GRAFICO No 16

FORMATO USADO PARA LAS AUDITORIA SEMANALES DEL SISTEMA DE CONTROL

	L	M	M	J	V	S	Prom Sem
Entrega de Bitácora a Operadores (Sobrestante entrega al inicio del turno)	1	1	1				100%
Entrega de reporte de Consumo de Combustible (Sobrestante a operador, inicio)	1	1	1				100%
Supervisión del llenado de Bitácora (Sobrestante supervisa, 3 firmas)	1	0	1				67%
Entrega de Bitácora a Sobrestante (los operadores entregan formato a sobrestante)	Completo	1	1	1			100%
	Correcto	1	1	1			100%
	A tiempo	1	0	1			67%
Entrega de reporte de Consumo de Combustible (Tanque, operadoras entregan formato a Sobrestante)	Completo	1	1	1			100%
	Correcto	1	1	1			100%
	A tiempo	1	1	1			100%
Entrega de reporte de Consumo de Combustible a Administrador (Orquesta, Operador entrega a Administrador)	Completo	1	1	1			100%
	Correcto	1	1	1			100%
	A tiempo	1	1	1			100%
Entrega de Bitácora de Maquinaria a Administrador (una bitácora por cada máquina, aunque esté parada).	Completo	1	1	1			100%
	Correcto	1	1	1			100%
	A tiempo	1	1	1			100%
Entrega de formato de consumo de tanque (Sobrestante entrega a Administrador)	1	1	1				100%
Llenado de formato de CONTROL DE MAQUINARIA	1	1	1				100%
Llenado de formato de CONSUMO DE COMBUSTIBLE	1	1	1				100%
Entrega de lista de asistencia (Sobrestante a Administrador)	1	1	1				100%
Llenado de formato de CONTROL DE PERSONAL	1	1	1				100%
TOTAL	100%	90%	100%				97%

GRAFICO No 17

Resultado de Auditorías



Como podemos ver las auditorías fueron bajando de la semana 1 a la semana 3, esto fue debido a que hubo un ajuste de personal: el personal encargado de auditorías fue asignado a otro proyecto y se contrató una persona más con más aptitudes para el puesto, llegando en la semana 9 a un 97% del cumplimiento del sistema de la bitácora de maquinaria

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE COSTOS DEL PROYECTO

Otro control que se implementó en el proyecto fue el de costos, en donde cada semana se comparan **los costos vs la producción** para ver si el proyecto va de acuerdo a la utilidad planeada o no.

Yamal Chamoun, en su libro de *ADMINISTRACION PROFESIONAL DE PROYECTOS LA GUIA*, comenta: *“El control presupuestal es considerado como la herramienta más importante para monitorear el desempeño del presupuesto en el proyecto”*.⁸

Se Dividen los costos del proyecto de acuerdo a la explosión de insumos de un proyecto de construcción, donde agregamos el combustible en una partida diferente por ser un insumo que queremos que controlar especialmente:

- Materiales,
- Mano de obra
- Maquinaria
- Combustible

En este reporte se compara cada partida del presupuesto con el acumulado del costo a esa semana. Esto nos sirve para monitorear los costos semana a semana, dichos costos se concilian semana a semana con el departamento de contabilidad de la empresa la cual lleva dividido los costos de cada uno de los proyectos.

⁸ Yamal Chamoun. (2002) *ADMINISTRACION PROFESIONAL DE PROYECTOS LA GUIA*, McGraw-Hill interamericana Editores S.A. de C.V. Pág194.

Cada proyecto tiene su administrador encargado de llevar todos los costos del proyecto y de conciliarlos con el departamento de Contabilidad semana a semana

En Resumen el reporte que muestra la **Grafica No 18** nos compara el Costo Total incurrido a la fecha contra el avance del presupuesto a la fecha.

GRAFICO No 18

(Los costos están manipulados aritméticamente por confidencialidad del proyecto,
pero en porcentaje son semejantes al proyecto original)

REPORTE SEMANAL DE COSTOS VS PRODUCCION DE OBRA								
	COSTOS ACUMULADOS		%			SEM 1	SEM 2	SEM 3
FECHA DE CORTE	20-feb-12			PRESUPUESTO		06-feb-12	13-feb-12	20-feb-12
A.- PRODUCCION	\$ 3,987,832.71			\$ 18,132,423.71		\$ 1,200,973.56	\$ 1,327,075.78	\$ 1,459,783.36
B.- COSTO TOTAL	\$ 3,613,838.62			\$ 15,366,460.77		\$ 1,091,794.15	\$ 1,200,973.56	\$ 1,321,070.92
COSTO TOTAL / PRODUCCION	90.62%			84.75%		90.91%	90.50%	90.50%
1. COSTO DIRECTO	\$ 3,211,381.56	100.00%		\$ 13,969,509.80	100.0%	\$ 970,205.91	\$ 1,067,226.50	\$ 1,173,949.15
MATERIALES	\$ 1,424,721	44.4%		\$ 6,553,097	46.91%	\$ 430,429	\$ 473,472	\$ 520,819
Concreto Hidráulico	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Cemento	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Acarreo Material	\$ 1,219,567	38.0%				\$ 368,449	\$ 405,294	\$ 445,824
Tepetate	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Asfalto	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Materiales Diversos	\$ 205,154	6.4%				\$ 61,980	\$ 68,178	\$ 74,996
Anticipos y/o Partidas especiales	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Proyectado	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
MANO DE OBRA	\$ 415,945	13.0%		\$ 1,572,967	11.26%	\$ 125,663	\$ 138,229	\$ 152,052
Sueldos	\$ 320,517	10.0%				\$ 96,833	\$ 106,516	\$ 117,168
Tiempo Extra	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Viáticos	\$ 10,261	0.3%				\$ 3,100	\$ 3,410	\$ 3,751
Compensaciones	\$ 43,121	1.3%				\$ 13,028	\$ 14,330	\$ 15,763
Imp. Bonif.	\$ 18,630	0.6%				\$ 5,628	\$ 6,191	\$ 6,810
Subcontratos	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Impuestos	\$ 23,416	0.7%				\$ 7,074	\$ 7,782	\$ 8,560
Anticipos y/o Partidas especiales	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Proyectado	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
MAQUINARIA	\$ 764,027	23.8%		\$ 3,416,942	24.46%	\$ 230,824	\$ 253,906	\$ 279,297
Propia	\$ 611,983	19.1%				\$ 184,889	\$ 203,378	\$ 223,716
Rentada	\$ 103,272	3.2%				\$ 31,200	\$ 34,320	\$ 37,752
Mantenimientos	\$ 48,772	1.5%				\$ 14,735	\$ 16,208	\$ 17,829
Anticipos y/o Partidas especiales	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Proyectado	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
COMBUSTIBLE	\$ 606,689	18.9%		\$ 2,426,504	17.37%	\$ 183,290	\$ 201,619	\$ 221,781
Diesel	\$ 606,689	18.9%				\$ 183,290	\$ 201,619	\$ 221,781
Gasolina	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Anticipos y/o Partidas especiales	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
Proyectado	\$ -	0.0%				\$ -	\$ -	\$ -
GASTOS INDIRECTOS DE OBRA								
2.- COSTO INDIRECTO	\$ 402,457.06	12.5%		\$ 1,396,950.98	10.0%	\$ 121,588.24	\$ 133,747.06	\$ 147,121.77
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 402,457	12.5%		\$ 1,396,950.98	10.0%	\$ 121,588	\$ 133,747	\$ 147,122
GASTOS FINANCIEROS	\$ -	0.0%		\$ -	0.0%	\$ -	\$ -	\$ -

Unido el “Reporte de Costos Semanal de Obra” se hace un resumen llamado “Reporte Gerencial” que nos indica datos generales de los costos de la obra a la fecha actual y los movimientos que se hicieron en esa semana.

GRAFICO No 19

REPORTE GERENCIAL

PLANTA INDUSTRIAL		
REPORTE GERENCIAL (Importes sin iva)		
	FECHA DE CORTE	20-feb-12
IMPORTE CONTRATADO	\$ 18,132,424	
ANTICIPO 10%	\$ 1,813,242	10%
IMPORTE PAGADO EN ESTIMACIONES	\$ 2,894,119	16%
IMPORTE PAGADO	\$ 4,707,361	26%
IMPORTE FACTURADO	\$ 5,402,292	30%
FACT NO PAGADO	\$ 3,589,049	20%
EJECUTADO	\$ 3,987,833	22%
EJECUTADO ORDENES DE CAMBIO	\$ -	0%
EJECUTADO TOTAL	\$ 3,987,833	22%
POR EJECUTAR	\$ 14,144,591	78%
COSTO DE LA OBRA	\$ 3,613,839	20%
COSTO TOTAL / PRODUCCION	90.6%	
% AVANCE DE OBRA REAL	22%	

MOVIMIENTOS DE LA SEMANA	
PAGADO	\$ 126,102.22
FACTURADO	\$ 132,707.58
EJECUTADO	\$ 132,707.58
COSTO	\$ 120,097.36

El “Reporte Gerencial” y el “Reporte de Costos Semanal de Obra” nos ayudan a ver la tendencia de la obra en cuanto al costo, producción y la utilidad y al igual que los controles anteriores nos ayudan a la toma de decisiones. Con estos reportes estamos aplicando las siguientes herramientas, entradas y salidas del control de costos del PMI.

CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión que aplicando correctamente la metodología del PMI en el control de proyectos de movimientos de tierras podemos:

1. Minimizar los desperdicios y hacer más eficiente la producción
2. Tomar mejores decisiones durante el proyecto
3. Evaluar periódicamente el proyecto detectando campos de oportunidad constantemente.
4. Vigilar nuestra utilidad guiando al proyecto a un mejor rentabilidad

También llegamos a la conclusión que para tener un mejor control del proyecto se necesita analizar cada uno de los procesos que intervienen en el mismo para determinar cuantas personas son necesarias para controlar dicho proyecto teniendo así un eficiente equipo de trabajo.

La implementación de un cambio es duro en las empresas y las algunas personas tienen resistencia al cambio, por lo que es necesario tomar las medidas necesarias para hacer dicho cambio, en nuestra implementación de control tuvimos que despedir a personal que no se adaptó al nuevo sistema de control y también es necesario nombrar un encargado de dicha implementación para que monitoreé la implementación y audite los puntos clave del mismo para asegurarse de la permanencia de dicha implementación.

Como conclusión final de éste trabajo de TESIS deducimos que la construcción en México está tendiendo hacia los siguientes dos puntos:

- La metodología de Dirección de Proyectos del PMI (Project Management Institute), por lo que es importante capacitar al personal en ésta área y también

será cada vez más importante tener personal con certificaciones del *Project Management Professional*.

- *Lean Construction*, el cual coincidimos con el *Lean Construction Institute* en que resultados son los siguientes:
 - La instalación y su proceso de entrega se diseñan en conjunto para revelar y apoyar mejor a los propósitos de los clientes.
 - El trabajo se estructura en sus procesos para maximizar la producción y reducir los desperdicios para una mejor ejecución del proyecto.
 - Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento de los procesos están dirigidos a mejorar el *RENDIMIENTO TOTAL DEL PROYECTO*, ya que es más importante que la reducción de los costos o el aumento de la velocidad de cualquier actividad.
 - "Control" se redefine a partir de los resultados del control "" para "hacer que las cosas sucedan". El rendimiento de los sistemas de planificación y control se miden y mejorado.⁹

Por lo que las constructoras en México deben de enfocarse en capacitar a su personal y obtener reconocimientos en *Dirección de Proyectos* y en *Lean Construction*.

⁹ LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE <http://www.leanconstruction.org/whatis.htm/> *What is Lean Construction*

REFERENCIAS

LIBROS

1. Kim Heldman (2009). *PROJECT MANAGEMENT PROFESSIONAL EXAM STUDY GUIDE, Fifth Edition*, Wiley Publishing, Inc.
2. Project Management Institute, Inc. (2008). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS -GUIA DEL PMBOK – Cuarta Edición*, Project Management Institute.
3. Yamal Chamoun. (2002) *ADMINISTRACION PROFESIONAL DE PROYECTOS LA GUIA*, McGraw-Hill interamericana Editores S.A. de C.V.
4. http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing
5. Project Management Institute, Inc (2005). *PRACTICE STANDARD FOR EARNED VALUE MANAGEMENT* , Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA
6. Project Management Institute, Inc (2005). *CONSTRUCTION EXTENSION TO THE PMBOK_ GUIDE THIRD EDITION*, Second Edition. 14 Campus Boulevard. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.

7. <http://faculty.wiu.edu/K-Hall/344/JournalMgtEng.pdf>. Lean Construction: From Theory to Implementation. JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING © ASCE / OCTOBER 2006 / 175
8. <http://www.leanconstruction.org/whatis.htm>. LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE