



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
ELEVADORES Y CONCRETERAS EN LA EMPRESA MIVIRN.”**

MACAS ALLAUCA CÉSAR AUGUSTO

WILMER RODRIGO VALLEJO SIGUENCIA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 15, 2010

YO, Ing. Geovanny Novillo recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

CÉSAR AUGUSTO MACAS ALLAUCA

Titulada: “REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ELEVADORES Y CONCRETERAS EN LA EMPRESA MIVIRN.”

Sea aceptada como parcial completación de los requerimientos para el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Yo, coincido con esta recomendación:

ING. GEOVANNY NOVILLO. A.
DECANO FACULTAD MECÁNICA

ING. VÍCTOR MARCELINO FUERTES. A.
DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño C.
Asesora

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 15, 2010

YO, Ing. Geovanny Novillo recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

WILMER RODRIGO VALLEJO SIGUENCIA

Titulada: “REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ELEVADORES Y CONCRETERAS EN LA EMPRESA MIVIRN.”

Sea aceptada como parcial completación de los requerimientos para el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

ING. GEOVANNY NOVILLO. A.
DECANO FACULTAD MECÁNICA

Yo, coincido con esta recomendación:

ING. VÍCTOR MARCELINO FUERTES. A.
DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño C.
Asesora

epoch

Facultad de Mecánica

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CÉSAR AUGUSTO MACAS ALLAUCA

TITULO DE LA TESIS: “REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ELEVADORES Y CONCRETERAS EN LA EMPRESA MIVIRN.”

Fecha de Examinación:

Marzo 15, 2010

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo. A.			
Ing. Marcelino Fuertes. A.			
Ing. Gloria Mino C.			

- Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

**ING. GEOVANNY NOVILLO. A.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**epoch
Facultad de Mecánica**

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: WILMER RODRIGO VALLEJO SIGUENCIA

TITULO DE LA TESIS: “REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ELEVADORES Y CONCRETERAS EN LA EMPRESA MIVIRN.”

Fecha de Examinación:

Marzo 15, 2010

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo. A.			
Ing. Marcelino Fuertes A.			
Ing. Gloria Mino C.			

- Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

**ING. GEOVANNY NOVILLO. A.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, el fundamento teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

César Augusto Macas Allauca
Siguencia

Wilmer Rodrigo Vallejo

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, quien me abrió sus puertas y por haberme formado en cada una de sus aulas para ser un profesional exitoso para el servicio de la Patria.

De forma especial a la empresa MIVIR por la oportunidad y confianza brindada para realizar la presente tesis.

A mis padres César y Mercedes quien con paciencia, cariño y dedicación me hicieron de bien, se esmeraron por educarme y lo lograron y aquí me tienen como se imaginaron algún día, un profesional.

Gracias a mis hermanos Hugo, Yolanda, Erika por estar siempre conmigo apoyándome, los quiero mucho.

Gracias Ceci por estar conmigo en mi último término de mi carrera razón importante para lograrlo.

Mi agradecimiento incondicional a mis compañeros y amigos que son cada uno de ellos inigualables.

César Macas

AGRADECIMIENTO. DEDICATORIA

Primero y antes que nada, dar gracias a **Dios**, por estar conmigo en cada paso de mi vida y por haberme permitido comenzar esta etapa de mi vida. Este trabajo de tesis dedicado:

Se lo dedica con infinito amor a **Dios** quien siempre ilumina mi mente y me brinda sus bendiciones en cada día de mi existencia.

Agradecer hoy y siempre a mi familia, especialmente a mi padre, porque a pesar de no estar presente físicamente, siento que desde el cielo me envía constante apoyo y consejo para terminar una de mis principales metas. A mi madre, y a mis hermanos, por el ánimo, apoyo y alegría que me brindan, y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante. A Liseth mi hija quien fue mi mayor inspiración, Cecilia mi esposa quien con

tanto amor, paciencia y apoyo moral lograron en mi terminar la presente. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial y para la Beca de estudio a mi hermano mayor Hugo quien me brindaron el principal apoyo necesario para poder culminar con mis propósitos. Ser un profesional exitoso para el servicio de la Patria.

A aquellos compañeros, amigos quienes supieron darme su apoyo y consejos en las buenas y en las malas.

César Macas

Wilmer Vallejo.

DEDICATORIA.

A **Dios** con su amor que me brinda las bendiciones cada día de mi existencia.

A mis padres Oswaldo Vallejo que se ha ido al supremo cielo a disfrutar de Dios y Carmen Sigüencia, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mis hermanos Jaqueline, Deysi, Ismael y a toda mi familia por su cariño, comprensión, confianza y apoyo sin condiciones ni medida a lo largo de mi carrera.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

Wilmer Vallejo.

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado César Augusto Macas Allauca.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERIA INDUSTRIAL, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño C.

ASESORA

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado Wilmer Rodrigo Vallejo Sigüencia.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERIA INDUSTRIAL, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño C.

ASESORA

SUMARIO

Se ha planteado una redistribución de planta de producción para la construcción de elevadores y concretas, con la finalidad de mejorar su actual distribución de planta, para lo cual se desarrolló un estudio de métodos y tiempos de trabajo empleados en la construcción de cada modelo, elaboración de diagramas de proceso, diagramas de recorrido, diagramas Gantt, PERT/CPM, toma de tiempos de producción cronometrados (método repetitivo), de cada una de las actividades que conforman el proceso total de construcción.

Con estos resultados se determinó el tiempo y la distancia en que los materiales recorren entre puestos de trabajo, el tiempo total de construcción y las tareas críticas en el método de trabajo, logrando un planteamiento de la nueva distribución, que consigue una reducción en desplazamientos de materiales del 50.63% para el modelo ELEVADOR 500 Kg y 52.62% para el modelo CONCRETERA SACO Y MEDIO, así como una disminución en tiempos del 8.65% y 16.14% respectivamente, conjuntamente mediante un adecuado ordenamiento de las actividades en la construcción se consigue una disminución en el tiempo de construcción final de los dos modelos.

La distribución propuesta muestra un mejoramiento en el uso de espacio físico, mejor disposición de los puestos de trabajo en la planta, para la construcción de los dos modelos de maquinarias.

SUMMARY

A re-distribution of the production plant for the elevator and concrete mixer construction has been put forward to improve the actual plant distribution. A study of methods and work times used in the construction of each model , elaboration of process diagrams , run diagrams, Gantt diagrams , PERT/CPM, synchronized production times , (repetition method) of each activity making up the total construction process, was developed .

With these results, the time and distance in which the materials run between work places, the total construction time, and the critical tasks in the work method were determined achieving a proposal of the new distribution which attains a reduction of displacements of materials by 50.63% for the ELEVATOR 500 Kg model and 52.62% for the BAGAND A HALF CONCRETE MIXER, as well as a decrease in times by 8.65% and 16.14% respectively. An adequate ordering of the activities in the construction a decrease in times of the final construction of the two models is attained.

The proposed distribution shows an improvement in the use of the physical space and a better arrangement of the work places in the plant for the construction of the two machinery models.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA.</u>
1.	INTRODUCCIÓN..... 1
1.1	Antecedentes..... 1
1.2	Justificación..... 2
1.3	Objetivos..... 3
1.3.1	Objetivo general..... 3
1.3.2	Objetivos específicos..... 3
2.	MARCO TEÓRICO..... 4
2.1	Organización del trabajo..... 4
2.1.1	Factores de riesgo psicosociales..... 4
2.1.2	Características de la empresa..... 5
2.1.3	Características del puesto de trabajo..... 5
2.2	Diagramas de métodos de trabajo..... 6
2.2.1	Diagrama de procesos..... 6
2.2.2	Símbolos empleados..... 7
2.2.3	Diagrama de flujo del proceso..... 7
2.2.4	Diagrama de recorrido..... 9
2.3	Normalización..... 9
2.4	Condiciones de trabajo..... 10
2.4.1	Ruido..... 11
2.4.2	Condiciones termohigrométricas..... 12
2.4.3	Iluminación..... 12
2.4.4	Carga de trabajo..... 13
2.4.5	Manipulación manual de cargas..... 13
2.5	Tiempos de trabajo..... 14
2.5.1	El tiempo de reloj (TR)..... 14
2.5.2	El factor de ritmo (FR)..... 14
2.5.3	El tiempo normal (TX)..... 15
2.5.4	Los suplementos de trabajo (K)..... 15
2.5.5	El tiempo tipo (Tp)..... 15

2.6	Distribución de planta.....	16
2.6.1	Objetivo de la distribución en planta.....	16
2.6.2	Tipos de distribución en planta.....	17
2.7	Costos.....	20
2.7.1	Concepto general de costos.....	21
2.7.2	Elementos del costo.....	22
2.7.3	Materia prima o materiales.....	22
2.7.4	Mano de obra.....	23
2.7.5	Carga fabril.....	23
2.7.6	Clasificación de los costos indirectos de fabricación.....	23
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	25
3.1	Reseña histórica de la empresa.....	25
3.2	Base legal.....	26
3.2.1	Ubicación de la empresa.....	27
3.3	Estructura administrativa.....	28
3.3.1	Estructura orgánica.....	28
3.3.2	Estructura funcional.....	29
3.4	Misión.....	30
3.5	Visión.....	30
3.6	Tipos de maquinarias modelos.....	30
3.6.1	Características de las maquinarias.....	33
3.7	Análisis de la producción.....	35
3.7.1	Descripción general del proceso de construcción de los elevadores.....	35
3.7.2	Descripción general del proceso de construcción de las concreteteras.....	38
3.8	Estudio del método de trabajo de producción para los dos tipos de maquinarias.....	43
3.8.1	Diagrama de flujo del proceso general.....	44
3.8.2	Diagramas del proceso general.....	45
3.8.3	Diagramas de recorrido general.....	46

3.9	Estudio de tiempos actuales de trabajo.....	47
3.10	Estudio de los puestos de trabajo.....	51
3.11	Diagrama de proximidad actual.....	53
3.12	Diagrama actual de distribución de la planta.....	54
3.13	Diagramas de Gantt.....	55
3.14	Diagramas PERT/CPM.....	55
3.15	Resultados sobre la situación actual.....	56
4.	PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	62
4.1	Estructura administrativa propuesta.....	62
4.2	Proceso de producción propuesto para los 2dos modelos de maquinarias.....	63
4.2.1	Diagramas de proceso propuesto.....	63
4.3	Distribución propuesta de los puestos de trabajo.....	65
4.4	Diseño de la planta, análisis de factores.....	67
4.5	Distribución de la planta.....	72
4.5.1	Análisis del tipo de distribución de planta.....	72
4.5.2	Estudio de las distribuciones parciales.....	72
4.5.3	Relación de puesto de trabajo.....	73
4.5.4	Tablas de doble entrada.....	74
4.5.5	Diagrama de proximidad propuesto.....	81
4.5.6	Diagrama de recorrido general de cada modelo de maquinaria.....	82
4.5.7	Diagrama de distribución final de la planta.....	82
4.6	Diagrama de Gantt propuesta.....	82
4.7	Diagramas de PERT/CPM propuesta.....	83
4.8	Determinación del tiempo tipo propuesto.....	83
5.	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO.....	88
5.1	Indicadores de productividad.....	88
5.1.1	Cálculo de productividad propuesta.....	89
5.2	Análisis de los costos actuales.....	91

5.2.1	Costo del Elevador.....	91
5.2.2	Costo de la concretera.....	95
5.3	Análisis de los costos propuestos.....	99
5.3.1	Costo del Elevador propuesto.....	99
5.3.2	Costo de la concretera propuesta.....	103
5.4	Comparación económica entre la situación actual Vs propuesta.....	107
5.5	Inversiones.....	107
5.5.1	Inversiones por movimiento de puestos de trabajo según distribución propuesta.....	109
5.5.1.1	Detalles de inversiones en puestos.....	110
5.5.1.2	Detalles de armarios, estanterías y galpón.....	115
5.5.2	Inversión creación de la oficina.....	118
5.5.3	Inversión creación de baños.....	119
5.5.4	Inversión total.....	120
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
6.1	Conclusiones.....	121
6.2	Recomendaciones.....	125

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA.</u>
I.	Niveles de ruido y actuaciones a realizar.....	11
II.	Tiempo tipo actual de actividades.....	48
III.	Listado de los puestos de trabajos	52
IV.	Cuadro de resumen de producción método actual.....	57
V.	Actividades críticas según diagrama PERT/COM del Elevador 500 Kg.....	58
VI.	Actividades críticas según diagrama PERT/CPM de la concretera.....	60
VII.	Cuadro de resumen método propuesto.....	64
VIII.	Áreas de puestos de trabajo.....	65
IX.	Tabla de relación de movimientos.....	73
X.	Tabla de doble entrada concretera.....	75
XI.	Tabla de doble entrada elevador.....	76
XII.	Tabla triangular concretera.....	77
XIII.	Tabla triangular elevador.....	78
XIV.	Tabla triangular total.....	79
XV.	Relación de movimientos entre los puestos.....	80
XVI.	Tiempo tipo propuesto actividades de las maquinarias.....	84
XVII.	Indicadores de productividad.....	90
XVIII.	Cuadro de inversiones por movimiento de puesto de trabajo.....	109
XIX.	Cuadro detalles inversiones por movimiento de puesto de trabajo.....	110
XX.	Cuadro detalles construcción de mesa de trabajo y estanterías.....	115
XXI.	Cuadro de inversiones creación de la oficina.....	118
XXII.	Cuadro de inversiones creación de baños.....	119
XXIII.	Cuadro de inversiones totales.....	120
XXIV.	Diferencia método actual – propuesto.....	122

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA.</u>
1	Conjunto estándar de símbolos para diagramas de procesos según ASME.....	7
2	Símbolos no estándar para el diagrama de proceso.....	8
3	Condiciones de trabajo.....	10
4	Ubicación Geográfica.....	27
5	Organigrama estructural.....	28
6	Organigrama Funcional.....	29
8	Elevador de 500kg MIVIRN.....	31
9	Elevador de 350kg MIVIRN.....	31
10	Elevador de tipo pluma MIVIRN.....	31
11	Concretera de 1 ½ saco MIVIRN.....	32
12	Concretera de 1 ¼ saco MIVIRN.....	32
13	Concretera de 1 saco MIVIRN.....	32
14	Porcentaje de producción.....	33
15	Elevador 500kg (Características).....	34
16	Concretera saco y medio (Características).....	34
17	Diagrama de flujo del elevador y Concretera.....	44
18	Diagrama de proximidad actual.....	53
19	Distribución de la planta actual.....	54
20	Diagrama de Gantt actual.....	55
21	Diagrama de PERT/CPM actual.....	55
22	Porcentaje de producción.....	57
23	Organigrama estructural Propuesto.....	62
24	Porcentaje Producción modelos construidos proyectada.....	72
25	Diagrama de proximidad propuesto.....	81
26	Indicadores de productividad.....	90
27	Costo de producción.....	107
28	Esquema armario1.....	108
29	Esquema armario2.....	108
30	Esquema estanterías para planchas.....	108

31	Esquema estanterías para tubos.....	108
32	Comparación método actual- propuesto elevador.....	122
33	Comparación método actual- propuesto concretera.....	123
34	Porcentaje de ahorro en cada modelo.....	124

LISTA DE ANEXOS

- 1 DIAGRAMA ACTUAL DEL PROCESO
- 2 DIAGRAMA DE RRECORRIDO ACTUAL
- 3 DIAGRAMA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO, SITUACIÓN ACTUAL
- 4 DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO
- 5 DIAGRAMA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO PROPUESTOS
- 6 PLANOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE BAÑOS Y OFICINA
- 7 DIAGRAMA DE RECORRIDO GENERAL PROPUESTO
- 8 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN FINAL DE LA PLANTA
- 9 DIAGRAMA DE GANTT, DIAGRAMA PERT/CPM
- 10 CONSTRUCCIÓN DE ARMARIOS Y ESTANTERÍAS

CAPÍTULO I

1.-INTRODUCCIÓN.

1.1. Antecedentes

Considerando la demanda insatisfecha en la parte de maquinaria para la construcción como: concreteras, elevadores, compactadores, vibradores, estructuras, etc.; un joven emprendedor, decide servir a la provincia de Chimborazo, con la producción de distintas maquinarias, creando su propia empresa, a la que denominó “MIVIRN”.

De esta forma se crea y desenvuelve la “Mecánica Industrial Núñez” dentro del país, operando con constructores experimentados y empiristas, con poco apoyo científico y con maquinaria basada únicamente en el buen criterio, que a veces provocaba inconvenientes, debido a la insuficiente información que de ellos se disponía y a la escasa ingeniería que se aplicaba.

Este estudio pretende estudiar los aspectos fundamentales del método y tiempo de trabajo; y poder plantear una adecuada distribución de la planta de producción de MIVIRN para la construcción de maquinaria: elevadores, concreteras, maquinarias que incursionan en la construcción civil, de esta forma se podrá elevar y procesar material, en los diferentes pisos de edificios y departamentos donde se construye. Otro de los objetivos

es el de crecer acorde a las exigencias del mercado, que involucra competitividad y calidad en los productos.

1.2. Justificación

El desarrollo tecnológico ha creado la necesidad de buscar soluciones de diferentes tipos, entre ellos el de incrementar la productividad, y se hace necesario aplicar los conocimientos adquiridos para conseguir este resultado.

Si la Empresa MIVIRN desea aumentar su competitividad, rentabilidad y mantenerse en el mercado, deberá producir diseños funcionales, seguros, de calidad, con costos de producción aceptables, incluso esto le permitirá proyectarse al mercado internacional.

Una de las principales metas de MIVIRN a corto plazo es, mejorar su actual distribución de la planta, pues la que posee hoy, cumple los pedidos de los clientes con retrasos y no se han podido implementar mejoras en los procesos y en la metodología del trabajo.

Resulta conveniente considerar una nueva distribución de la planta, que permita el direccionamiento de recursos hacia la optimización de procesos, mejorando la utilización de la materia prima y una adecuada organización del personal para lograr reducción de tiempos y costos.

Además la redistribución de la planta ayudará a la empresa a lograr una disminución de las distancias a recorrer por materiales y herramientas, mejorar la circulación para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración; así también permitirá la utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad, considerando la seguridad del personal y disminución de accidentes, manteniendo controles durante la operación del proceso que permita mejorar la calidad del producto.

La información proporcionada por el estudio permitirá a la empresa tomar decisiones adecuadas, sobre el tiempo de producción en cada una de las secciones que conforman el proceso de producción, así como también cambiar y/o eliminar actividades repetitivas y tiempos muertos en la producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Plantear la redistribución de la planta de producción para construcción de elevadores y concretas en la empresa MIVIRN

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de la situación actual de la planta de producción.
- Analizar los resultados obtenidos mediante el estudio.
- Realizar la propuesta de reorganización del trabajo y distribución de planta.
- Comparar costos de producción actuales VS. la propuesta

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Organización del Trabajo¹

La organización del trabajo se define como el conjunto de objetivos, normas y procedimientos, bajo los cuales se desarrolla el proceso de trabajo.

2.1.1. Factores de Riesgo Psicosociales:

Se refiere al conjunto de exigencias y características del trabajo y su organización que, al coincidir con las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador inciden en la salud. Se produce un desequilibrio en el estado del trabajador como consecuencia de la imposibilidad de responder adecuadamente a las demandas del trabajo al ver frenada sus aspiraciones y expectativas. Los factores psicosociales capaces de incidir en la vida laboral, se pueden clasificar atendiendo a distintas variables.

¹ Fuente www.unlu.edu.ar

2.1.2. Características de la Empresa:

- Dimensión de la empresa.
- Imagen social de la empresa.
- Ubicación de la empresa.
- Diseño del centro de trabajo.

2.1.3. Características del puesto de trabajo:

- Autonomía: la autonomía plena en el desarrollo de un puesto de trabajo es casi imposible pero si es posible una autonomía relativa que consista en una definición de objetivos, y elección de los medios.
- Monotonía: los procesos industriales de carácter continuo o el trabajo en cadena, reúnen dos características: monotonía y repetitividad y, eso tiene desventajas produciendo fatiga física o mental, insatisfacción, depresión ante la falta de expectativas.
- Cualificación y nivel de formación: ambos determinan la naturaleza del trabajo. Cuando se produce una adecuación entre exigencias del puesto, la formación y la cualificación el trabajador desarrolla su personalidad entonces, la satisfacción es plena.
- Responsabilidad: es una de las variables más importantes en la calificación de los puestos de trabajo; a mayor responsabilidad mayor nivel de cualificación y remuneración, lo que supone un elemento de satisfacción que incide favorablemente en la salud física y mental.

2.2. Diagramas de Métodos de Trabajo

2.2.1. Diagrama de procesos²

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

² Fuente: www.monografias.com

2.2.2. Símbolos empleados.³

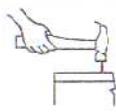
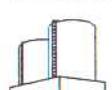
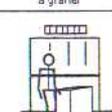
OPERACIÓN  Un círculo grande indica una operación, como →	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar e barrenar
TRANSPORTE  Una flecha indica un transporte, como →	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
ALMACENAMIENTO  Un triángulo indica un almacenamiento, como →	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado en latas	 Archivo de documentos
DEMORA  Una letra D mayúscula indica una demora, como →	 Esperar el elevador	 Material en espera de procesamiento	 Documentos en espera para archivarse
INSPECCIÓN  Un cuadrado indica una inspección, como →	 Examinar calidad y cantidad de material	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Figura 1. Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según ASME.

2.2.3. Diagrama de flujo del proceso

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y

³ Fuente: JUAN VELASCO SÁNCHEZ. Organización de la Producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Ediciones Pirámide Madrid. 2007

almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Adicionalmente se registran las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.



Figura 2. Símbolos no estándar para diagramas de proceso.⁴

⁴ Fuente: JUAN VELASCO SÁNCHEZ. Organización de la Producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Ediciones Pirámide Madrid. 2007

2.2.4. Diagrama de Recorrido

El diagrama de recorrido de actividades se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala; en él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama se complementa con el anterior y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto, tiempo.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, porque se traza el recorrido inverso y se puede encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, facilitando encontrar una mejor distribución en la planta.

2.3. Normalización⁵

Normalizar es, concretar en una serie de especificaciones, denominadas "normas", las características que debe reunir lo que se trata de normalizar. En estas especificaciones se señalan, sin error posible, las características de lo normalizado, indicándose en el caso de productos, siempre que sea posible, los ensayos a que deben estar sometidos, cómo se deben efectuar y qué valores se deben obtener.

⁵ Texto de Administración de la Producción. Eduardo Villota. ESPOCH.

2.4. Condiciones de Trabajo⁶

La constante e innovadora mecanización del trabajo, los cambios de ritmo de producción, los horarios, las tecnologías, aptitudes personales, etc. generan una serie de condiciones que pueden afectar a la salud, son las denominadas, condiciones de trabajo, a las que podemos definir como, el conjunto de variables que definen la realización de una tarea en un entorno determinando la salud del trabajador en función de tres variables: física, psicológica y social.



Figura 3. Condiciones de trabajo

Ambiente físico de trabajo: Son los factores que influyen en el ambiente natural del trabajo, y que aparecen de la misma forma o modificada por el proceso de producción, que puede repercutir negativamente en la salud.

⁶ Fuente: www.ugt.es.

2.4.1. Ruido:

Las personas sometidas a altos niveles de ruido a más de sufrir pérdidas de su capacidad auditiva, pueden llegar a sufrir sordera, provocan una fatiga nerviosa que origina una disminución de la eficiencia humana, tanto en el trabajo intelectual como en el manual.

La legislación recomienda tener presentes, los ruidos continuos de más de 90 dBA como posibles causantes de “enfermedad profesional” y los ruidos de impacto o ruidos instantáneos de más de 130 dBA como causa de “accidentes auditivos”; para los que es obligatorio adoptar medidas preventivas del tipo de:

TABLA I. Niveles de ruido y actuaciones a realizar

NIVELES	ACTUACIONES A REALIZAR
Inferior a 80 dBA De 80 a 85 dBA	<ul style="list-style-type: none"> — No es necesario realizar actuaciones. — Formación e información a los trabajadores. — Evaluación y control médico. — Evaluación de los riesgos cada 3 años. — Suministrar protectores auditivos a los trabajadores que lo soliciten.
De 85 a 90 dBA	<ul style="list-style-type: none"> — Formación e información a los trabajadores. — Evaluación de exposición a riesgos anual. — Suministrar protectores auditivos a todo el personal. — Control médico cada 3 años.
De 90 a 130 dBA.	<ul style="list-style-type: none"> — Formación e información a los trabajadores. — Evaluación anual de exposición a riesgos. — Uso obligatorio de protectores auditivos. — Señalización obligatoria de lugares con mayor riesgo. — Control médico anual.

2.4.2. Condiciones Termohigrométricas:

Son las condiciones físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación en las que se desarrolla el trabajo.

Todo tipo de trabajo físico genera calor en el cuerpo, por ello, el hombre posee un sistema de autorregulación, con el fin de mantener una determinada temperatura constante que se encuentra en los 37°C. El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios con el medio ambiente y, viene determinado por una serie de variables como:

- Temperatura del ambiente.
- Humedad del ambiente.
- Actividad física.
- Clase de vestido.

2.4.3. Iluminación:

La iluminación es un factor que condiciona la calidad de vida, y determina las condiciones de trabajo en que se desarrolla la actividad laboral, y sin embargo, a menudo no se le da la importancia debida..

Para conseguir una iluminación correcta se deben tener en cuenta algunos requisitos, el objetivo principal que se debe alcanzar es que la cantidad de energía luminosa que llegue al plano de trabajo, sea la adecuada para la consecución del mismo.

Las tareas son las diferentes actividades que conforman y diferencian un puesto de trabajo.

2.4.4. Carga de Trabajo:

Se puede definir la carga de trabajo como el conjunto de obligaciones psicofísicas a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

La consecuencia de una excesiva carga de trabajo es la fatiga, que puede definirse como la disminución de la capacidad física y mental de un trabajador, después de haber realizado una actividad durante un período de tiempo.

2.4.5. Manipulación Manual de Cargas:

El manipular una carga sin seguir los pasos correctamente, puede traer consecuencias de tipo:

- Fatiga física y mental.
- Lesiones: Cortes, heridas, fracturas, hernias inguinales, lesiones musculares.
- Alcance: Lesiones no mortales pero de larga duración.

2.5. Tiempos de Trabajo⁷

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo, consiste en determinar el denominado “*tiempo tipo o tiempo estándar*”, entendiéndose como tal, el tiempo que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir según un método definido. Este *tiempo tipo*, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su actuación y para sus necesidades personales.

2.5.1. El tiempo de Reloj (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada, y que se mide con el reloj. (No se consideran los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

2.5.2. El Factor de Ritmo (FR).

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

⁷ Fuente: www.gestiopolis.com

2.5.3. El Tiempo Normal (TX).

Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

Su valor se determina al multiplicar TR por FR:

$$TN = TR \times FR = \text{Cte.} \quad (1)$$

y debe ser constante, por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución.

2.5.4. Los Suplementos de Trabajo (K).

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo en el taller, al 100% de su capacidad física, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo, y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad calculados según un K% del TN, se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea. En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

$$\text{Suplementos} = TN \times K = TR \times FR \times K \quad (2)$$

2.5.5. El Tiempo Tipo (Tp)

Según la definición anteriormente establecida, el *tiempo tipo* está formado por dos sumandos: *el tiempo normal y los suplementos*. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

El cronometraje es el procedimiento más utilizado por las industrias para calcular los tiempos tipo de las diversas tareas. Su determinación se realiza según la conocida expresión:

$$T_p = TR \times FR \times (1 + K) \quad (3)$$

$$T_N = TR \times FR \quad (4)$$

2.6. Distribución de planta

2.6.1. Objetivo de la Distribución en Planta.

La misión del diseñador es encontrar el mejor ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo en áreas a conseguir la máxima economía en el trabajo, al mismo tiempo que mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

La distribución en planta implica el ordenamiento de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

1. Integración de todos los factores que afecten la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización “efectiva” de todo el espacio.
5. Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
6. Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

2.6.2. Tipos de Distribución en Planta.⁸

Distribución por Posición Fija.

El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él.

- A.- Proceso de trabajo: Todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal ó conjunto que se fabrica o monta.
- B.- Material en curso de fabricación : El material se lleva al lugar de montaje ó fabricación.
- C.- Versatilidad: Tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación.

⁸ Fuente: www.monografias.com

- D.- Continuidad de funcionamiento: No son estables ni los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.
- E.- Incentivo : Depende del trabajo individual del trabajador.
- F.- Cualificación de la mano de obra: Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.

Distribución por Proceso.

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

- A.- Proceso de trabajo : Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales. y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, r.p.m.,...
- B.- Material en curso de fabricación: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección. ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.
- C. Versatilidad: Es muy versátil. siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

- D.- Continuidad de funcionamiento: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.
- E.- Incentivo : El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.
- F.- Cualificación de la mano de obra.: Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

Distribución por Producto.

El material se desliza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).

- A. Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.
- B. Material en curso de fabricación: EL material en curso de fabricación se desliza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad del mismo (no necesidad de componentes en stock) menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la maquinaria.

- C. Versatilidad : No permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.
- D. Continuidad de funcionamiento : El principal problema puede que sea lograr un equilibrio ó continuidad de funcionamiento. Para ello se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, deberá disponerse para las actividades que lo requieran de varios puestos de trabajo iguales . Cualquier avería producida en la instalación ocasiona la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.
- E. Incentivo: El incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función del logrado por el conjunto, ya que el trabajo está relacionado ó íntimamente ligado.
- F. Cualificación de mano de obra: La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización. por esto, la mano de obra, no requiere una cualificación profesional alta.
- G. Tiempo unitario: Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones.

2.7. Costos⁹

⁹ Fuente: www.ucb.edu.bo

2.7.1. Concepto General de Costos.

El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico.

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, se encuentran los siguientes:

- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.
- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la evaluación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir a planeamiento, control y gestión de la empresa.

Los costos pueden ser clasificados de diversas formas:

1) SEGÚN LA FORMA DE IMPUTACIÓN A LAS UNIDADES DE PRODUCTO:

- Costos Directos: aquellos cuya incidencia monetaria en un producto o en un orden de trabajo puede establecerse con precisión (materia prima, jornales, etc.)
- Costos Indirectos: aquellos que no pueden asignarse con precisión; por lo tanto se necesita una base de prorrateo (seguros, lubricantes).

2) SEGÚN EL TIPO DE VARIABILIDAD:

- Costos Variables: cambio total en relación a los cambios en un factor de costos.
- Costos Fijos: No cambian a pesar de los cambios en un factor de costo.

2.7.2. Elementos del Costo.

Los tres elementos del costo de fabricación son:

- 1) Materias primas
- 2) Mano de obra directa
- 3) Carga fabril

2.7.3. Materia Prima o Materiales.

Los materiales que realmente forman parte del producto terminado se conocen con el nombre de *materias primas o materiales principales*. Los que no se convierten físicamente en parte del producto o tienen importancia secundaria se llaman *materiales o materiales auxiliares*.

Para mantener una inversión en existencias debidamente equilibrada, se requiere una labor de planeación y control; un inventario excesivo ocasiona mayores costos incluyendo pérdidas debidas a deterioros, espacio de almacenamiento adicional y el costo de oportunidad del capital. La escasez de existencias produce interrupciones en la producción, excesivos costos de preparación de máquinas y elevados costos de procesamiento de facturas y pedidos.

2.7.4. Mano de Obra.

La mano de obra de producción se utiliza para convertir las materias primas en productos terminados. La mano de obra es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, en forma demostrable, en parte del producto terminado.

2.7.5. Carga Fabril.

Las cargas fabriles son todos los costos de producción, excepto los de materia prima y mano de obra directa.

La materia prima y la mano de obra directa dan origen a desembolsos, los cuales forman parte de las cargas fabriles. La primera supone costos de manipuleo, inspección, conservación, seguros. La segunda obliga a habilitar servicios sociales, oficinas de personal, oficinas de estudios de tiempos, etc.

2.7.6. Clasificación de los Costos Indirectos de Fabricación.

Los costos indirectos de fabricación pueden subdividirse según el objeto de gasto, en tres categorías:

- materiales indirectos
- mano de obra indirecta
- costos indirectos generales de fabricación.

Además de los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, las cargas fabriles, incluyen el costo de la adquisición y mantenimiento de las instalaciones para la producción y varios otros costos de fábrica. Incluidos dentro de esta categoría tenemos la depreciación de la planta y la amortización de las instalaciones, la renta, calefacción, luz, fuerza motriz, impuestos inmobiliarios, seguros, teléfonos, viajes, etc. Todos los costos indirectos de fabricación son directos con respecto a la fábrica o planta.

La clasificación de los costos según del departamento que tiene el control principal sobre su ocurrencia es útil para el control administrativo de las operaciones.

La clasificación según el objeto del gasto puede ser útil para analizar el costo de producción de un producto en sus distintos elementos.

Los costos clasificados como directos o indirectos con respecto al producto o al departamento son útiles para determinar la rentabilidad de las líneas de producto o la contribución de un departamento a las utilidades de la empresa.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.

3.1. Reseña Histórica de la Empresa

MIVIRN es una empresa familiar, fundada en el año de 1962, que inició sus actividades con el aporte capital familiar, quienes iniciaron con la construcción y mantenimiento de las primeras concreteras extranjeras.

Posteriormente se crearon nuevos modelos, los que tuvieron una excelente aceptación en mercados de la obra civil a nivel nacional, ganándose el reconocimiento en la fabricación de elevadores y concreteras. Los ingenieros civiles y personas dedicadas a la obra civil, comienzan a identificar a la maquinaria MIVIRN, como un sinónimo de calidad, resistencia y durabilidad.

Posteriormente, se crearon los modelos tipo OFFICINE IORI, que tuvieron gran aceptación en el sector de la obra civil; así como también los modelos especiales que en su construcción delineaba claramente varios de los distintivos característicos del producto que brinda maquinaria MIVIRN.

Para el año 2003, se cambiaron los modelos elevador MIVIRN 500 Kg, que muestran gran resistencia y durabilidad, mayor velocidad de subida y seguridad de

material; además se reflejan mejoras notables en la calidad y comodidad de manejo debido al uso de embragues, piñones en el sistema de subida y bajada, facilitando espacio y menor peso.

Actualmente, sus instalaciones están ubicadas en la Provincia de Chimborazo, Ciudad de Riobamba, sector Parque Industrial cuenta con un área total de 1.530 metros cuadrados, de los cuales 755 metros cuadrados corresponden al área de producción, 22 metros cuadrados, a oficinas administrativas; y, un área de 753 metros cuadrados asignados a patio y concreteras en reparación.

MIVIRN, es una empresa que camina hacia adelante, sus investigaciones, experiencias y contacto permanente con sus clientes, le han permitido implementar notables mejoras para innovar sus modelos, enfocados siempre hacia la satisfacción de los clientes, utilizando materias primas y componentes importados, lo que garantiza productos originales y de alta calidad.

3.2. Base Legal:

Razón Social:	Núñez Ramos Ángel Gustavo
Tipo de empresa:	Familiar
Reconocimiento legal:	Pequeña industria
Representante legal:	Ing. Ángel Núñez
RUC:	0601779333001
Actividad económica:	Fabricación de elevadores, concreteras y otras máquinas.

3.3. Estructura Administrativa

3.3.1. Estructura Orgánica

La estructura orgánica de MIVIRN se evidencia en el organigrama estructural que se detalla. (Ver Fig. 5).

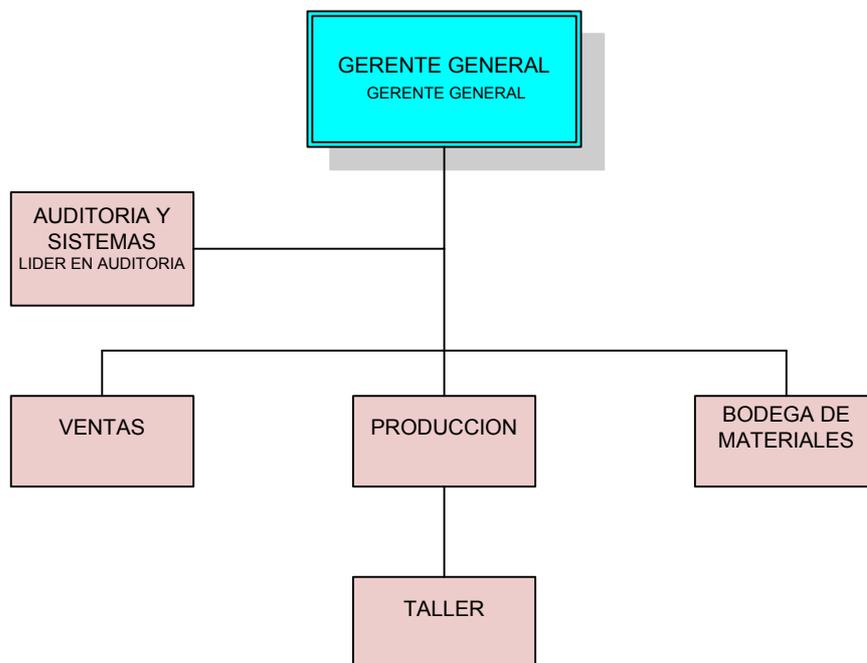


Figura 5. Organigrama Estructural

3.3.2. Estructura funcional (Organigrama Funcional)

A continuación se muestra la estructura funcional de MIVIRN (Ver Fig. 6).

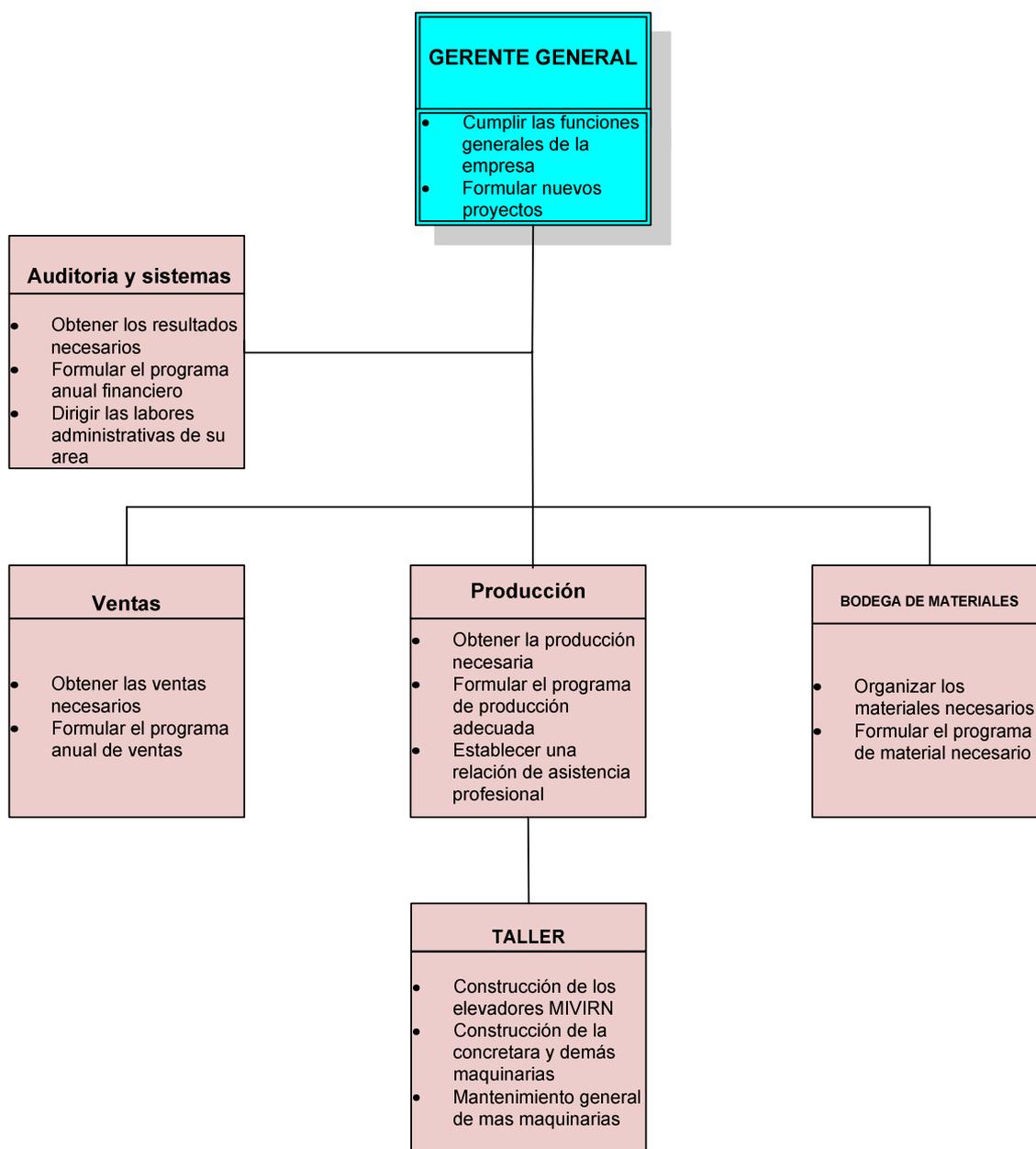


Figura 6. Organigrama Funcional

3.4. Misión

“Diseño, producción y comercialización de maquinaria para la construcción implementando conocimientos de ingeniería en el diseño, cálculo y simulación de maquinaria y demás elementos; aplicando técnicas de construcción acordes con el medio, que garanticen seguridad y calidad total.”

3.5. Visión

“La perspectiva de la empresa contempla el apoyo al desarrollo del país, mediante el alcance de niveles de productividad y aceptación ciudadana que sitúen a MIVIRN como una empresa líder en el mercado regional y nacional.”

3.6. Tipos de Maquinarias Modelos:

“MIVIRN”, es una empresa que comercializa, diseña y construye maquinarias en una amplia gama establecida, después de un profundo análisis de las necesidades del mercado en el ámbito de la construcción, tomando en cuenta la realidad de sus habitantes y sus requerimientos cuenta con modelos de maquinaria para los siguientes segmentos:

ELEVADORES

El modelo de 500Kg tiene una concepción moderna e inconfundible, con un sistema de embragues con respecto a los demás elevadores que le da carácter y distinción propia de modelos MIVIRN. Este modelo es exactamente diseñado bajo parámetros de cálculo dinámico, que siempre se suman la seguridad, fiabilidad, la adaptabilidad y la rentabilidad que garantizan su inversión.

✚ ELEVADOR DE 500Kg



Figura.8
Fuente: Empresa MIVIRN.

✚ ELEVADOR DE 350Kg



Figura. 9
Fuente: Empresa MIVIRN.

✚ ELEVADOR TIPO PLUMA



Figura 10.
Fuente: Empresa MIVIRN.

CONCRETERAS.

La función de estas maquinarias es contribuir, y facilitar el proceso de mezclado del material para procesar el concreto deseado, con una facilidad en el mezclado por el diseño, y por la capacidad de dicho motor ensamblado que tiene la maquinaria, que garantiza la seguridad, rentabilidad y su inversión.

✚ CONCRETERA 1½ SACO



Figura.11
Fuente: Empresa MIVIRN.

✚ CONCRETERA 1½ SACO



Figura. 12
Fuente: Empresa MIVIRN.

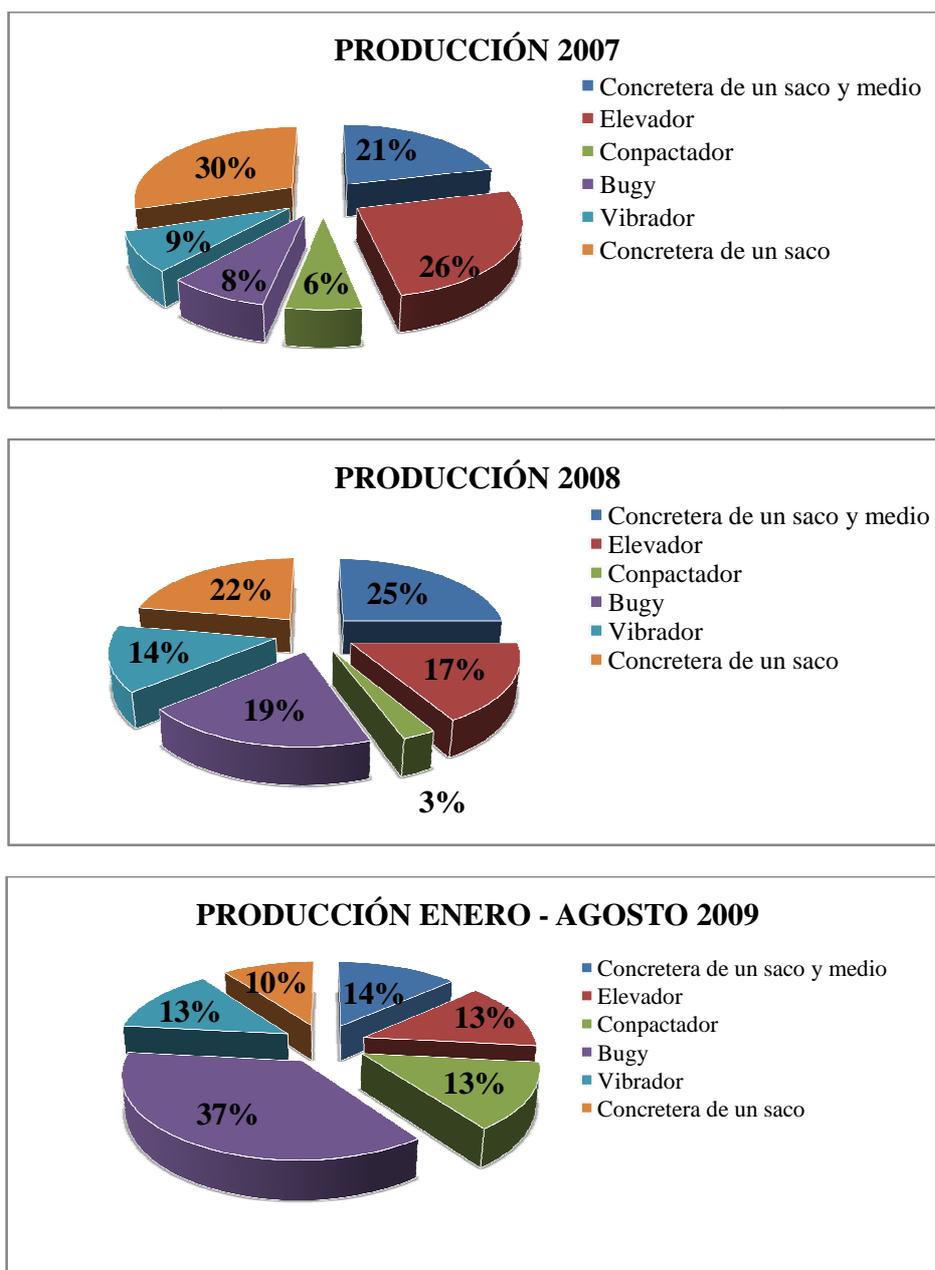
✚ CONCRETERA 1 SACO



Figura 13.
Fuente: Empresa MIVIRN.

3.6.1. Características de la Maquinaria:

Datos históricos de producción.



Fuente: Datos estadísticos departamento de diseño y producción MIVIRN.

Figura. 14. Porcentajes de producción.

De acuerdo con los datos de producción las maquinarias que se construyen en mayor medida en la planta de producción son:

- Elevador de 500Kg
- Concretera de un saco y medio

Se describe a continuación las características de cada una de las maquinarias que fueron citadas.

ELEVADOR MIVIRN 2009

Modelo MV1000 para 500Kg

Cable: 25m de acero flexible.

Motor: Estacionario a gasolina marca VANGUARD BRIGGS & STRATTON,

Un cilindro, arranque manual.

Funcionamiento: A base de transmisión por engranajes, doble embrague para subir y bajar, parada y freno automático.



Figura 15. ELEVADOR 500Kg

Fuente: Empresa MIVIRN.

CONCRETERA MIVIRN 2009

Espesor de la estructura de tambor: 4mm

Volumen del tambor: 380 ltrs.

Capacidad de mezcla: 304 ltrs.

Volteo: Funciona por medio de engranes accionado por volante

Motor: Briggs & Stratton de 16 HP



Figura 16. CONCRETERA SACO Y MEDIO

3.7. Análisis de la Producción:

3.7.1. Descripción General del Proceso de Construcción de los Elevadores.

El proceso de construcción de un elevador de un determinado modelo empieza una vez ingresado a la planta de producción las planchas establecidas, mediante una orden de trabajo, emitida por la oficina de Diseño y Producción; de tal forma con la existencia de los planos establecidos, donde se especifican las dimensiones y características de los materiales para la fabricación. Establecido la orden se procede con la preparación del material para la cubierta de dispositivo de marcha del elevador.

CUBIERTA DE DISPOCITIVO DE MARCHA.

Preparación del material para el dispositivo de marcha: para la construcción del dispositivo de marcha, existe una área donde se encuentra las planchas, donde se realiza el trazo y corte del mismo, una vez realizado la limpieza de las planchas se procede a darle forma en la valoradora, para luego llevar a la sección de suelda y proceder a su ensamble.

Rectificado de la cubierta de inversión de marcha: Luego realizado la carcasa se procede al rectificado en la fresadora siempre con un control en las medidas prescritas en el plano.

Preparación y construcción del sistema de freno: luego realizado la cubierta de marcha, procede a elaborar el sistema de freno, preparando el material, y realizando las sueldas respectivas en el sistema.

Preparación del material para las bases del elevador: Las bases del elevador se preparan el material, para luego realizar las sueldas adecuadas.

PIÑONERÍA.

Preparación del material para los piñones, y acoples: Para la construcción del elevador existe una serie de piñones con las especificaciones, dimensiones y características del material, el cual se realiza el corte de los ejes de acero 705, eje de transmisión, eje 410 y otros, con la sierra eléctrica para luego proceder al torneado.

Torneado y fresado de los piñones: Luego de los cortes de los diferentes piñones se procede al torneado del material, para luego pasar a la fresa y obtener los piñones deseados, para almacenarlos y posteriormente enviarlos a la cementación.

EMBRAGUE.

Preparación de material del eje del embrague: Para la construcción del eje del embrague se prepara el material realizando el corte del eje en la sierra eléctrica para luego proceder al torneado y finalmente el fresado del eje del embrague.

ENSAMBLE DEL ELEVADOR.

Ensamble final: Luego de haber realizado todas las piezas del elevador tanto piñonería como complementos del elevador, se procede al ensamble final el cual se arma el embrague, se ensamblan los piñones en la cubierta de inversión de marcha, después se procede el ensamble del elevador con el motor, sistema de freno, carrete, la carcasa, para finalmente colocar el cable de acero, y la palanca de mando, realizando una previa inspección antes del colocado del aceite.

PINTADO.

Limpieza y pintado con fondo de relleno: Una vez ensamblado el elevador, se limpia con lijas y desengrasantes adecuados y se fondea con pintura de fondo, permitiendo mayor adherencia a la pintura.

Pintado del elevador: Para el pintado del elevador se lo realiza con varios colores como el negro, plateado y amarillo de acuerdo al tipo y modelo, siempre protegiéndolo con masking las partes pintadas y las placas.

CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN FINAL

Se verifica fallos de pintura, ralladuras, chorreado, acabado superficial, impermeabilidad, funcionamiento del sistema del motor, sistema de la palanca de embrague, lubricación y engrasado de las partes de fricción, verificar los grilletes que estén bien seguro.

ENTREGA DEL ELEVADOR AL CLIENTE.

Finalmente el elevador es llevado al puesto de exhibición en donde el cliente observa y retira el elevador completamente terminado.

3.7.2. Descripción general del proceso de construcción de las concreteteras.

El proceso de construcción de la concretetera empieza una vez ingresado a la planta de producción las planchas establecidas, mediante una orden de trabajo emitida por el departamento de Diseño y Producción; de modo que con la existencia de los planos establecidos, donde se especifican las dimensiones y características de los materiales para la fabricación.

Establecido la orden se procede con la preparación del material para el chasis y frontal de la concretera.

CHASIS Y FRONTAL.

Preparación del material para el chasis de la concretera: Para la construcción de la concretera se traza y corta el perfil UPN con las medidas y ángulos de corte con la sierra eléctrica, luego se procede a la suelda del mismo para después de haber soldado proceder al pulido y colocar en el sitio de la fabricación de la concretera.

Preparación del frontal: Al mismo tiempo que realiza la construcción del chasis también se procede a la elaboración del frontal. La plancha del frontal ubicado en la sección de corte se procede al trazo, corte y limpieza del frontal, para luego llevarlo a la dobladora hidráulica, finalmente doblado el frontal se procede a la suelda de las base para luego colocarlo en el chasis.

Preparación del eje de las ruedas: Como el proceso es secuencial al mismo tiempo, se procede a la elaboración del eje de las ruedas con el corte de los ángulos y platinas necesarias, para proceder a la suelda del mismo, después de haber realizado y pulido el eje de las ruedas se procede a ensamblar el eje en el chasis de la concretera.

TROMPO.

Preparación del material para el trompo: Para la elaboración del trompo se procede al trazo del trompo en la sección de corte de las planchas, luego se procede a la limpieza y pulido de la sección cortada, donde después trasladado las planchas se procede a valorar las planchas cortadas para finalmente ensamblar el trompo con la suelda establecida; una vez ensamblado y soldado el trompo procede a la colocación del eje central para luego almacenarlo en la bodega de espera.

BRAZO.

Preparación del material del brazo de la concretora: Al mismo tiempo que se realiza el trompo otro operario realiza el brazo de la concretora, donde traza mediante moldes establecido, y realiza el corte con plasma, luego realiza una limpieza y pulido general para luego proceder al armado del brazo, en el ensamble del brazo se suelda también los bocines tanto central, de ataque y frontal, previa con una alineación y control.

CABINA.

Preparación del material para la cabina: Para la elaboración de la cabina se realiza varios procesos, en el cual primero de una selección de la plancha se procede al trazado y corte de la plancha, para luego proceder a la limpieza y limado de los filos del

tol cortado, donde se lo lleva a la dobladora hidráulica para realizar el doblado, dando paso a la sección de suelda donde se puntea la cabina, posteriormente al armado final de toda la cabina con las partes que lo componen, y proceder a pulir y limar los filos.

ENSAMBLE DE LA CONCRETERA.

Ensamble de la cabina: Luego que se tiene ensamblado el chasis con el frontal en la sección de ensamble del la concretera, se procede al ensamble de la cabina en donde se coloca los pernos que sujeten a la cabina y permanezca estable para el siguiente paso.

Ensamble del brazo en el chasis: Luego de una inspección realizada y terminado el brazo por completo, el paso siguiente es de ensamblar el brazo en el chasis de la concretera, el cual se coloca todo los rodamientos necesarios, las chumaceras tanto frontal como de ataque, también se coloca los ejes pertinentes.

Ensamble de la cremallera de volteo, volante y pedal: Al mismo tiempo colocado el brazo también se procede a colocar el volante, la cremallera de volteo, y el pedal en el frontal.

Ensamble del trompo: luego de una previa y rápida inspección se coloca el trompo en el brazo, con sus respectivos rodamientos y retenedoras adecuados, después de un control en el giro del trompo se procede a colocar las aletas para colocar la cinta del trompo, para finalmente colocar el piñón de ataque, la polea del motor, el tiro y las marcas respectivas.

Ensamble del motor: Después de haber colocado las partes esenciales de la concretora se procede al ensamble final de la concretora que es el motor Briggs & Stratton de 16 HP, con las bandas respectivas para transmitir el movimiento, colocando los graseros, y engrasando. Al final del ensamble completo se realiza una inspección general encendido el motor, para dar paso al proceso final.

PINTADO.

Limpieza y pintado con fondo de relleno: Una vez ensamblado la concretora, se limpia con lijas y desengrasantes adecuados y se fondea con pintura de fondo permitiendo mayor adherencia a la pintura.

Pintado de la concretora: Para el pintado de la concretora se lo realiza con varios colores como el negro para las ruedas, tomate y amarillo para darle forma y marca del modelo, siempre protegiendo con masking las partes pintadas y las placas.

CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN FINAL.

Verifica fallos de pintura, ralladuras, chorreado, acabado superficial, impermeabilidad, funcionamiento del sistema del motor, revisar que el giro del trompo sea lo adecuado, la lubricación y engrasado de las partes de fricción entre la cinta y piñón de ataque y verificar que la banda de transmisión de movimiento no esté floja ni muy ajustada y estén bien segura.

ENTREGA DE LA CONCRETERA AL CLIENTE.

Finalmente la concretera es llevado al puesto de exhibición en donde el cliente observa y retira la maquina completamente terminado.

3.8. Estudio del Método de Trabajo de Producción para los Dos Tipos de Máquinas.

El estudio del método de trabajo se realizó mediante un análisis en cada fase dentro del proceso de construcción de los modelos de elevador y concretteras. La elaboración de diagramas de proceso tipo material, diagramas de flujo y recorrido en la construcción de las diferentes partes se desarrollo tanto para el ELEVADOR 500Kg como para la CONCRETERA DE UN SACO Y MEDIO individualmente.

3.8.1. Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso General.

El diagrama de flujo del proceso representa cada una de las actividades del proceso de elaboración de construcción de cada uno de las maquinarias, el cual muestra la secuencia de actividades desarrolladas y una visión en conjunto del trabajo efectuado.

VER FIGURA 17. DIAGRAMA DE FLUJO DEL ELEVADOR Y CONCRETERA.

3.8.2. Diagramas del proceso general.

La elaboración de diagramas de proceso tipo material, es con el fin de señalar el proceso para la construcción de las maquinarias, tanto para el ELEVADOR 500Kg como para la CONCRETERA DE SACO Y MEDIO, donde se representa gráficamente todas las operaciones, transporte, inspecciones, retrasos y almacenamientos que tiene durante el proceso o procedimiento, incluyendo tanta información que se considere necesaria para el análisis, como el tiempo requerido y distancias recorridas.

Para del desarrollo de tesis hemos ubicado como ejemplo el diagrama de proceso el eje embrague del elevador como de la concreteira el diagrama de proceso del chasis.

(VER ANEXO 1 LOS RESTANTES DIAGRAMAS)

3.8.3. Diagramas de Recorrido General.

Los diagramas de recorrido identifican cada actividad por medio de un símbolo y un número, que corresponde a los que aparecen en el diagrama de proceso de flujo. Indicando la dirección del movimiento mediante flechas a lo largo de las líneas de recorrido señalando.

Se han desarrollado diagramas de recorrido del eje de embrague del elevador, como de la concreteira el diagrama de recorrido del chasis, para efecto de una mejor organización de la tesis. (VER ANEXO 2 LOS RESTANTES DIAGRAMAS)

3.9. Estudio de tiempos actuales de trabajo.

Para realizar el estudio y determinar el tiempo tipo empleado en las distintas tareas para la construcción de cada maquinaria, se ha dividido el proceso en actividades empleadas en la fabricación de cada una, cronometrando los tiempos mediante el proceso de lectura repetitiva o vuelta a cero, con lo que se obtuvo el tiempo directo y se registró en una hoja de observaciones y en los diagrama de proceso.

Para realizar el cálculo del tiempo tipo en la situación actual se considera el tiempo cronometrado como tiempo medio, para calcular el tiempo normal y se realizó la valoración del operario de **1**, ya que el trabajo se efectúa a ritmo normal.

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (5)$$

Los tiempos suplementos no han sido ubicados en razón que ya están incluidos al haber registrado con cronometro.

Para la determinación del tiempo tipo actual se ha determinado que el tiempo medio es igual al tiempo normal y por lo tanto este será el tiempo tipo, debido que la toma registrada de tiempos demuestran que al haber sido comparadas por la lectura continua, es decir partimos con el cronometro desde cero (0) y se registra el valor solo al finalizar cada operación; lo que hace notar que los tiempos suplementos son tácitos y ya están incluido en el tiempo medido.

TABLA II. Tiempo tipo actual de actividades.

**TIEMPOS TIPO ACTUAL ACTIVIDADES CONSTRUCCION ELEVADOR
MODELO (500Kg)**

ACTIVIDAD	T. medio (min)	T. normal (min)	T. suplemento (min)	T. tipo (min)
ELABORACIÓN DEL EMBRAGUE				
Construcción del eje del embrague	594.60	594.60	0.00	594.60
Construcción de la campana Z=53	329.25	329.25	0.00	329.25
Construcción de la campana Z=50	327.25	327.25	0.00	327.25
Construcción del actuador	69.25	69.25	0.00	69.25
Construcción del regulador	61.25	61.25	0.00	61.25
Construcción del collarín y suple	150.00	150.00	0.00	150.00
PIÑONERÍA				
Construcción del eje piñón	140.85	140.85	0.00	140.85
Construcción del piñón Z=11	137.00	137.00	0.00	137.00
Construcción del piñón Z=78	308.60	308.60	0.00	308.60
Construcción de la tapa de los cojinetes	520.00	520.00	0.00	520.00
Construcción de la tapa base	719.00	719.00	0.00	719.00
Construcción de guía de trapa	29.40	29.40	0.00	29.40
Construcción del piñón Z=21	205.25	205.25	0.00	205.25
Construcción del suple	38.50	38.50	0.00	38.50
Construcción del eje del carrete	203.05	203.05	0.00	203.05
Construcción de las chavetas del eje del carrete	48.50	48.50	0.00	48.50
Construcción del suple	48.50	48.50	0.00	48.50
Construcción del piñón Z=47	430.50	430.50	0.00	430.50
Construcción del eje motor	77.00	77.00	0.00	77.00
Construcción del piñón Z=33	148.00	148.00	0.00	148.00
Construcción del matrimonio Z=8	239.00	239.00	0.00	239.00
Construcción de chaveta y suple del eje motor	67.10	67.10	0.00	67.10
Construcción del matrimonio	143.25	143.25	0.00	143.25
Construcción del piñón Z=35	160.75	160.75	0.00	160.75
Construcción suelda del matrimonio con el piñón	67.75	67.75	0.00	67.75
Construcción de la rueda del elevador	177.90	177.90	0.00	177.90
Construcción del acople del motor	296.60	296.60	0.00	296.60
INVERSIÓN DE MARCHA, SISTEMA DE FRENO				
Construcción de cuvt. De inversión. de marcha	1253.18	1253.18	0.00	1253.18
Construcción se la horquilla del sist, de freno	197.70	197.70	0.00	197.70

Construcción del patín	58.15	58.15	0.00	58.15
Construcción del bocín	39.50	39.50	0.00	39.50
Construcción del buje	55.50	55.50	0.00	55.50
Construcción del sistema de freno	849.95	849.95	0.00	849.95
Construcción de la tapa de la caja de embrague	129.75	129.75	0.00	129.75
Construcción del brazo de mando	138.38	138.38	0.00	138.38
Construcción de palanca de mando	36.65	36.65	0.00	36.65
Construcción de la horquilla del sistema de freno	80.00	80.00	0.00	80.00
Construcción del eje de mando	114.75	114.75	0.00	114.75
Construcción del automático	35.00	35.00	0.00	35.00
Construcción del gancho del elevador	65.00	65.00	0.00	65.00
Construcción del carrete	408.50	408.50	0.00	408.50
Construcción de la carcasa del carrete	90.15	90.15	0.00	90.15
Construcción de la base del motor y elevador	119.85	119.85	0.00	119.85
ENSAMBLE DEL ELEVADOR				
Ensamble del eje embrague	149.08	149.08	0.00	149.08
Ensamble de tapas de cojinetes en la tapa base	79.90	79.90	0.00	79.90
Ensamble del eje embrague en tapa base	5.00	5.00	0.00	5.00
Ensamble del piñón Z=11 con Z=78	11.00	11.00	0.00	11.00
Ensamble del eje motor con Z=33 y matrimonio	31.00	31.00	0.00	31.00
Ensamble del eje carrete en la tapa base	8.10	8.10	0.00	8.10
Ensamble del piñón Z=47 con eje carrete	6.20	6.20	0.00	6.20
Ensamble del eje motor con Z=35 y matrimonio	20.00	20.00	0.00	20.00
Ensamble del sistema de inversión de marcha	30.00	30.00	0.00	30.00
Ensamble de inversión de marcha con tapa base	15.00	15.00	0.00	15.00
Ensamble motor con matrimonio y piñón Z=35	0.50	0.50	0.00	0.50
Acople del eje armado con elevador	2.00	2.00	0.00	2.00
Ensamble del elevador con motor	17.00	17.00	0.00	17.00
Colocado base motor y automático en elevador	8.00	8.00	0.00	8.00
Ensamble del sistema de freno	29.00	29.00	0.00	29.00
Ensamble de las ruedas en la carcasa	12.00	12.00	0.00	12.00
Ensamble del carrete y carcasa en elevador	5.00	5.00	0.00	5.00
Ensamble del cable y gancho	25.00	25.00	0.00	25.00
PINTURA				
Limpeza y fondeado el elevador	240.00	240.00	0.00	240.00
Pintado y colocado la placa marca	180.00	180.00	0.00	180.00
INSPECCIÓN Y PRUEBA				
Colocado del aceite y prueba del elevador	16.00	16.00	0.00	16.00
TIEMPO TOTAL				9.526,6

**TIEMPOS TIPO ACTUAL ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN DE LA
CONCRETERA MODELO (SACO Y MEDIO)**

ACTIVIDAD	T. medio (min)	T. normal (min)	T. suplemento (min)	T. tipo (min)
CHASIS, FRONTAL				
Construcción del chasis de la concretera	280,00	280,00	0,00	280,00
Nivelado y centrado del chasis	5,00	5,00	0,00	5,00
Construcción del frontal	343,00	343,00	0,00	343,00
Suelda del frontal en el chasis	45,00	45,00	0,00	45,00
Construcción del eje de las ruedas	373,00	373,00	0,00	373,00
Construcción del eje de las ruedas	291,65	291,65	0,00	291,65
CABINA				
Construcción de la cabina	724,98	724,98	0,00	724,98
Construcción del tiro	24,00	24,00	0,00	24,00
BRAZO				
Construcción del brazo	1116,97	1116,97	0,00	1116,97
Construcción del eje del frontal	41,33	41,33	0,00	41,33
Construcción del eje del volante	41,33	41,33	0,00	41,33
Rectificado de la chumacera frontal	394,62	394,62	0,00	394,62
Rectificado de la chumacera de ataque	361,62	361,62	0,00	361,62
Rectificado de la cremallera interior de volteo	195,00	195,00	0,00	195,00
Nivelado y centrado del brazo	60,00	60,00	0,00	60,00
Rectificado del piñón de giro de volteo	185,00	185,00	0,00	185,00
Rectificado de la placa soporte de volante	188,00	188,00	0,00	188,00
Rectificado de la polea	158,00	158,00	0,00	158,00
Construcción de la cuña de la polea	15,00	15,00	0,00	15,00
TROMPO				
Construcción del trompo	1399,00	1399,00	0,00	1399,00
Construcción del eje central del trompo	469,00	469,00	0,00	469,00
Construcción de las aletas del trompo	192,25	192,25	0,00	192,25
Construcción de la tapa de eje central	24,00	24,00	0,00	24,00
Construcción del piñón de ataque	144,62	144,62	0,00	144,62
Construcción del eje de ataque	41,33	41,33	0,00	41,33
Rectificado de la cinta de trompo	104,00	104,00	0,00	104,00
ENSAMBLE				
Ensamble de la cabina en el chasis	10,00	10,00	0,00	10,00
Ensamble del eje y manzanas en el chasis	22,00	22,00	0,00	22,00

Ensamble del brazo en el chasis con cremallera	15,00	15,00	0,00	15,00
Ensamble de la placa soporte en el frontal	22,00	22,00	0,00	22,00
Ensamble del eje del volante con piñón	9,00	9,00	0,00	9,00
Ensamble del eje piñón en la cremallera interior	10,00	10,00	0,00	10,00
Suelda del pedal con el frontal	9,00	9,00	0,00	9,00
Ensamble del volante en el eje de la cremallera	5,00	5,00	0,00	5,00
Ensamble del trompo en el brazo, la tapa del eje	3,50	3,50	0,00	3,50
Ensamble del piñón de ataque, eje de ataque	57,00	57,00	0,00	57,00
Ensamble de la polea en el eje de ataque	16,00	16,00	0,00	16,00
Ensamble de la base del motor	10,00	10,00	0,00	10,00
Ensamble de la cinta del trompo	52,00	52,00	0,00	52,00
Ensamble placa marca y tiro	17,00	17,00	0,00	17,00
Ensamble graseros ruedas	20,00	20,00	0,00	20,00
Montaje del motor y las bandas	23,00	23,00	0,00	23,00
PINTADO				
Limpieza y pintado fondo	240,00	240,00	0,00	240,00
Pintado	240,00	240,00	0,00	240,00
INSPECCIÓN Y PRUEBA				
Encendido y prueba de la maquina	15,00	15,00	0,00	15,00
TIEMPO TOTAL				8.766,29

TABLA II. Tiempo tipo actual de actividades.

3.10. Estudio de los puestos de trabajo

En la construcción de las dos maquinarias en la planta de producción, se encuentran ubicados en secciones y puestos de trabajo según la distribución actual de la planta, donde se realiza el proceso de construcción de los elevadores y concreteras; designando un número a cada puesto de trabajo, máquina o almacenaje de la planta para poder identificarlo, de los cuales pueden observarse en el listado en la siguiente tabla.

TABLA III. Listado de puestos de trabajo situación actual.

Número	Puesto de trabajo / almacenaje	Número	Puesto de trabajo / almacenaje
1	Bodega de rodamientos y pernos.	24	Fresadora F2
2	Almacenaje de suministros industriales	25	Fresadora F3
3	Bodega de materiales (ejes)	26	Almacén de tuberías y ángulos
4	Armario de herramientas del torno 2	27	Área de suelda
5	Armario de herramientas del torno 3	28	Yunque 1
6	Suelda oxiacetilénica.	29	Mesa de trabajo 2
7	Rectificadora	30	Soldadora 1
8	Taladro vertical TV1	31	Bodega de trompos y planchas cortadas
9	Torno T 5	32	Prensa
10	Torno T 3	33	Yunque 2
11	Torno T 2	34	Cortadora
12	Taladro vertical TV2	35	Fragua
13	Torno T 4	36	Soldadora2
14	Área de moldes	37	Valoradora
15	Mesa de trabajo 1	38	Guillotina
16	Cortadora eléctrica	39	Dobladora de tubos
17	Mesa de ensamble del elevador	40	Entenalla
18	Mesa de pintado del elevador	41	Dobladora hidráulica
19	Torno T 1	42	Soldadora 3
20	Caballote de prueba	43	Área de corte con plasma y oxicorte
21	Esmeril	44	Bodega de planchas de acero
22	Balancedora	45	limadora
23	Fresadora F1		

Para el desarrollo de este trabajo se ha ubicado como ejemplo el puesto de trabajo de la situación actual número 44 (bodega de planchas de acero), y con el fin de lograr una mejor organización de la tesis. (VER ANEXO 3 LOS RESTANTES DIAGRAMAS).

3.11. Diagrama de Proximidad Actual.

La forma actual en la que se encuentra organizados los puestos de trabajo en la planta de producción, se describe mediante un diagrama de proximidad representados mediante hexágonos que simbolizan los puestos de trabajo, almacenajes. En el diagrama de proximidad actual se puede evidenciar la interacción de movimientos entre puestos de trabajo. **Ver figura 18.**

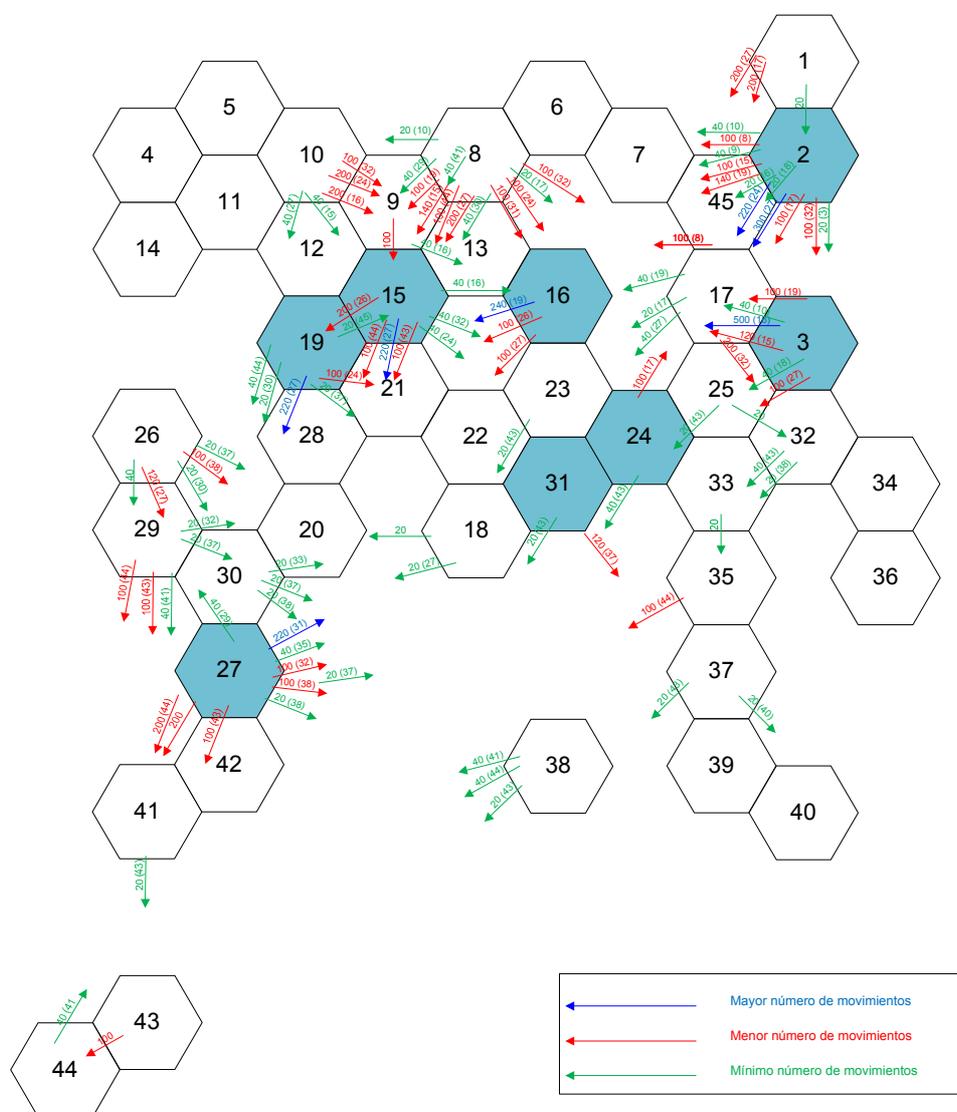


Figura 18. Diagrama proximidad actual.

3.12. Diagrama actual de distribución de la planta

La representación de los puestos de trabajo, espacio físico y distribución de los mismos se puede evidenciar en un plano acotado a escala el cual ayuda a visualizar de mejor manera los puestos representados según la distribución actual. (**Ver la Figura 19**).

3.13. Diagramas de GANTT.

La información obtenida de los diagramas de proceso, tiempos empleados en cada una de las actividades, recurso humano empleado, se ingresan al programa Microsoft Project de donde se obtiene el diagrama de Gantt, el cual nos muestra la fecha de iniciación de la actividad inicial y terminación del proceso, así como la secuencia de las actividades, dándonos como resultado una apreciación de la duración del proceso de cada maquinaria. (**Ver la Figura 20**)

3.14. Diagramas PERT/CPM.

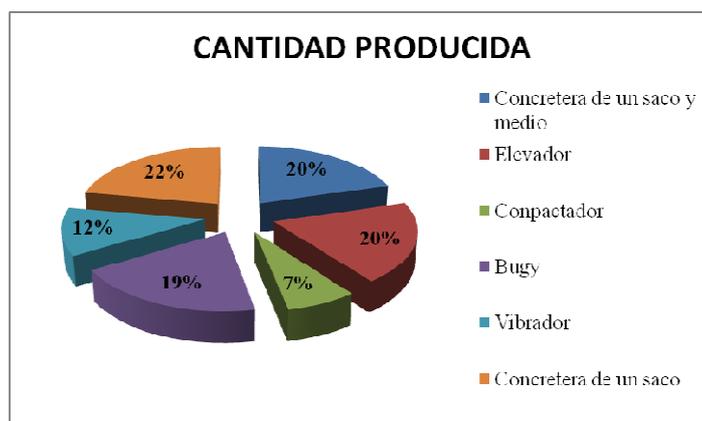
Para la elaboración de los diagramas PERT/CPM se utilizó el programa Microsoft Project para el análisis de cada maquinaria, donde se determina en forma gráfica los sucesos y las actividades en la construcción de las maquinarias, así como la ruta crítica desde la actividad inicial hasta el suceso final. (**Ver la Figura 21**).

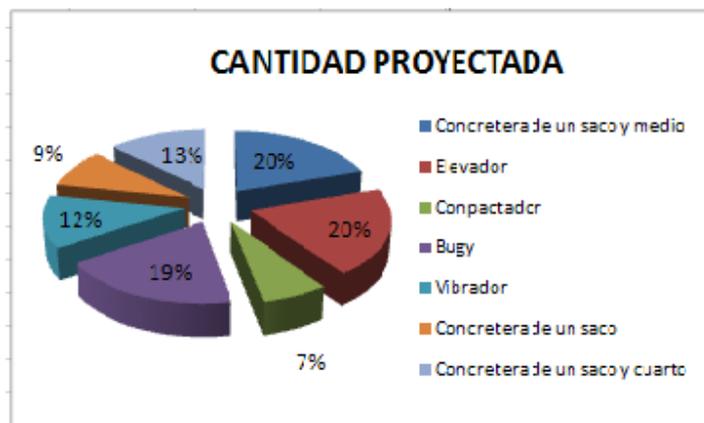
3.15. Resultados sobre la situación actual.

Al analizar tanto las condiciones de trabajo en las cuales los obreros laboran en la planta de producción, así como la falta de capacitación al personal y normas de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo.

Al realizar el análisis en función de la producción desde el mes de enero del 2007 al mes de agosto del 2009, se puede constatar la construcción de concretteras y elevadores en mayor porcentaje, de tal manera que para nuestro estudio de distribución se considera el **20%** a la concretera de un saco y medio y **20%** igual al elevador de los datos históricos obtenidos.

Por lo que la proyección de la distribución en planta de producción justifica la reorganización de los puestos de trabajo para la fabricación de las dos maquinarias.





Fuente: Datos estadísticos departamento de diseño y producción MIVIRN.

Figura. 22. Porcentajes de producción.

TABLA IV. Cuadro de resumen de producción método actual.

RESUMEN ACTUAL DEL ELEVADOR 500Kg

ACTIVIDAD	UNIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (m.)
OPERACIÓN.	291,00	8750,38	
TRANSPORTE.	216,00	162,28	4298,50
DEMORA.	19,00	488,00	
INSPECCIÓN.	48,00	126,00	
ALMACENAJE.	47,00	0,00	
TOTAL	621,00	9526,66	4298,50

RESUMEN ACTUAL DE LA CONCRETERA SACO Y MEDIO

ACTIVIDAD	UNIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (m.)
OPERACIÓN.	329,00	7862,86	
TRANSPORTE.	201,00	173,93	3240,10
DEMORA.	20,00	684,50	
INSPECCIÓN.	16,00	45,00	
ALMACENAJE.	20,00	0,00	
TOTAL	586,00	8766,29	3240,10

Al realizar el estudio de los puestos de trabajo se determinó el área requerida de los puestos de trabajo, así como el área de almacenaje de los materiales, máquinas herramientas, para usarlo en la distribución propuesta de la planta.

El diagrama de Gantt muestra la duración total en la construcción de las maquinarias de cada modelo, dando como resultado una duración de **12.46 días**

laborables empleados en la construcción del elevador modelo 500 Kg, y **9.98 días** empleados para la concretera modelo SACO Y MEDIO.

El diagrama PERT/CPM, muestra la ruta crítica en el proceso de construcción de cada modelo de maquinaria, de la cual se determinaron las actividades que alargan el proceso de construcción como puede observarse en las siguientes tablas.

TABLA V. Actividades críticas según diagrama PERT/CPM del elevador 500Kg.

Actividades Críticas	ELEVADOR 500KG
Construcción del eje embrague	x
Construcción de la campana Z=53	x
Construcción de la campana Z=50	x
Construcción del actuador	x
Construcción del regulador	x
Construcción del collarín , suple	x
Ensamble del eje embrague	x
Construcción de eje piñón	
Construcción del piñón Z=11	
Construcción del piñón Z=78	
Construcción de las tapas de los cojinetes	
Construcción de la tapa base	x
Construcción de la guía tapa	X
Construcción de piñón Z=21	
Construcción del suple	
Ensamble de tapas de cojinetes en tapa base	x
Ensamble del eje embrague en tapa base	x
Ensamble del piñón Z=11 con Z=78	x
Construcción del eje carrete	x
Construcción de las chavetas del eje carrete	
Construcción del suple	
Construcción de piñón Z=47	
Construcción de eje motor	x
Construcción de piñón Z=33	x

Construcción de piñón matrimonio Z=8	x
Construcción de chaveta y suple de eje motor	
Construcción del matrimonio	
Construcción del piñón Z=35	x
Suelda de matrimonio con el piñón Z=35	x
Ensamble del eje motor con Z=33 y matrimonio	
Ensamble del eje carrete en tapa base	x
Ensamble del piñón Z=47 con el eje carrete	x
Ensamble del eje motor con Z=35 y matrimonio	x
Construcción del carrete	x
Construcción de la carcasa del carrete	x
Construcción de la horquilla del sistema de marcha	x
Construcción del patín	x
Construcción del bocín	x
Construcción del buje	x
Construcción del sistema de freno	x
Construcción de la cubierta de marcha	x
Construcción de la tapa caja embrague	x
Construcción del brazo de mando	x
Construcción de la palanca de mando	x
Construcción de la horquilla del sistema de freno	x
Construcción del eje de mando	x
Construcción del automático	x
Construcción del gancho del elevador	x
Construcción de la rueda del elevador	x
Ensamble del sistema de inversión de marcha	x
Ensamble cubierta de inversión de marcha con tapa base	x
Construcción del acople del motor	x
Ensamble motor con matrimonio y piñón Z=35	x
Acople del eje armado con elevador	x
Ensamble del elevador con motor	x
Construcción de la base del motor y elevador	x
Colocado base motor ,elevador, y automático	x
Ensamble del sistema de freno	x
Ensamble de las ruedas en la carcasa	x
Ensamble de la carcasa y carrete del elevador	x
Ensamble del cable en el carrete y gancho	x
Fondeado del elevador	x
Pintado y colocado placa marca	x
Prueba del elevador	x

TABLA VI. Actividades críticas según diagrama PERT/CPM de la concretera.

Actividades Críticas	CONCRETERA DE SACO Y MEDIO
Construcción del chasis de la concretera	X
Nivelado y centrado del chasis	X
Construcción del frontal	X
Ensamble del frontal	X
Construcción del eje de las ruedas	X
Construcción de las puntas de las manzanas	
Construcción de las manzanas	
Construcción de la cabina	X
Construcción del brazo	
Construcción del eje para el frontal	
Taladrado de de agujeros del chasis	X
Rectificado de la chumacera frontal	
Rectificado de la chumacera de ataque	
Rectificado de la cremallera interior	
Nivelado y centrado del brazo	
Ensamble de la cabina en el chasis	X
Ensamble del eje y manzana en el chasis	X
Ensamble del brazo del chasis en la cremallera	X
Construcción del eje de volante	
Rectificado del piñón de giro del volante	
Rectificado de la placa de soporte del volante	
Ensamble de la placa soporte del frontal	
Ensamble del eje de volante con piñón	
Ensamble del eje piñón en la cremallera interior	
Construcción del volante	X
Construcción del pedal	
Ensamble del eje de volante en cremallera	X
Suelda del pedal con el frontal	X
Construcción del trompo	X
Construcción de eje central del trompo	
Construcción de las aletas	
Construcción de la tapa del eje central	X
Ensamble del brazo y trompo	X
Ensamble de la aleta del trompo	X
Construcción del piñón de ataque	X

Construcción del eje de ataque	X
Construcción del tiro de la concreteira	
Rectificado de la polea de la concreteira	X
Construcción de la cuña	
Construcción de la base del motor	
Rectificado de la cinta del trompo	X
Ensamble del piñón del eje de ataque	X
Ensamble de la polea	X
Ensamble de la base del motor	X
Ensamble de la cinta del motor	X
Fondeado de la concreteira	X
Pintado de la concreteira	X
Ensamble de placa y tiro	X
Ensamble de las ruedas y graseros	X
Montaje del motor y bandas B72	X
Encendido y prueba de la maquina	X

Las actividades del elevador y de la concreteira, son diferentes por los procesos máquinas diferentes que son utilizadas. Estas afectan directamente al tiempo de construcción final del elevador o concreteira, por lo que es necesario enfocar a una mejor organización de los puestos que influyen en estos procesos; así como considerar la cercanía con respecto a los almacenajes, corte de planchas y otros puestos de interacción de movimientos, para conseguir reducir tiempos en la duración efectiva de estas actividades.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

4.1. Estructura administrativa propuesta.

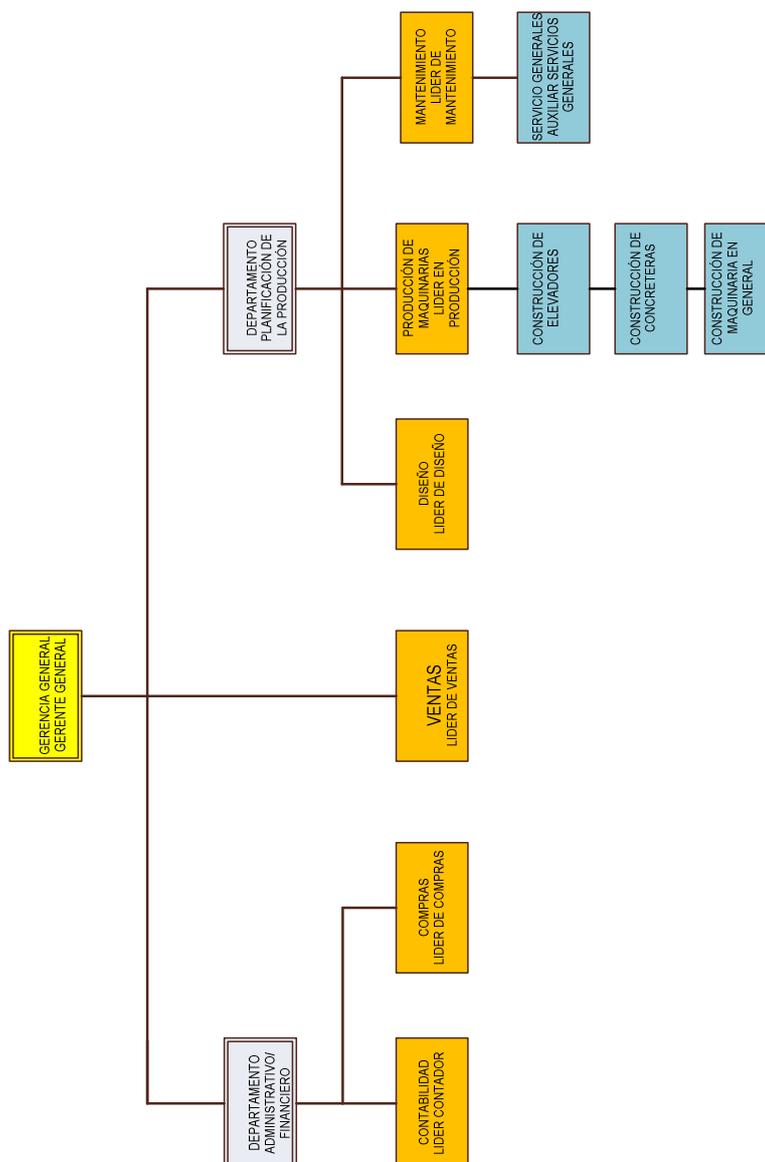


Figura 23. Organigrama estructural propuesto.

Todas las personas desean un lugar de trabajo seguro y saludable, pero lo que cada persona está dispuesta a hacer para alcanzar este provechoso objetivo varía mucho. Por lo tanto, la dirección de la empresa debe decidir hasta qué nivel, se dirigirá el esfuerzo de proceso, seguridad y salud. Algunos gerentes niegan esta responsabilidad y quieren dejar la decisión en manos de los empleados.

Las propuestas de redistribución se citan en los siguientes puntos.

- Mantener el orden en el trabajo.
- Ubicar de forma ordenada las maquinarias.
- Realizar una oficina acorde a las necesidades de la empresa.
- Creación de anaqueles y estanterías para una mejor facilidad en el proceso.

4.2. Proceso de Producción Propuesto para los Dos Modelos de Maquinarias.

El método de trabajo para la construcción de los elevadores y concreteras se considera “bueno”, en función de las máquinas y puestos de trabajo con los que cuenta la planta para la fabricación de las maquinarias, por lo que la propuesta se enfoca a la optimización de transportes, demoras dentro de las actividades en el proceso de construcción.

4.2.1. Diagramas de Procesos Propuestos.

Los diagramas de procesos propuestos, se elaboraron considerando la disposición del lugar de trabajo, donde se ha logrado la reducción en la distancia recorrida por el operario con los materiales en comparación con el método actual, además, se ha conseguido eliminar ciertas operaciones, demoras y transportes dentro de las actividades de construcción de las maquinarias.

Para del desarrollo de la tesis, se ha ubicado como ejemplo el diagrama de proceso del eje embrague del elevador como de la concretera el diagrama de proceso del chasis. **(Ver anexo 4 los restantes diagramas).**

Los cambios efectuados se pueden evidenciar en el cuadro de resumen de las hojas de proceso.

TABLA VII. Cuadro de resumen método propuesto.

RESUMEN PROPUESTO DEL ELEVADOR 500Kg

ACTIVIDAD	UNIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (m.)
OPERACIÓN. 	154	8535,55	
TRANSPORTE. 	112	64,35	2122,00
DEMORA. 	2	20,00	
INSPECCIÓN. 	31	82,50	
ALMACENAJE 	53	0,00	
TOTAL	352	8702,40	2122,00

RESUMEN PROPESTO DE LA CONCRETERA

ACTIVIDAD	UNIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (m.)
OPERACIÓN. 	180	7124,05	
TRANSPORTE. 	102	67,75	1535,00
DEMORA. 	9	117,00	
INSPECCIÓN. 	21	42,00	
ALMACENAJE 	46	0,00	
TOTAL	358	7350,80	1535,00

4.3. Distribución Propuesta de los Puestos de Trabajo.

El cálculo para la superficie necesaria de los puestos dentro de la planta, se realizó tomando en cuenta factores ergonómicos con respecto al área de trabajo para la construcción de las maquinarias, así como el área para los operarios, mesas, elementos auxiliares, áreas de acceso a los puestos. (Ver tabla VIII).

Cálculo de la superficie necesaria para la totalidad de los puestos de trabajo.

TABLA VIII. Áreas de puestos de trabajo.

Puesto de trabajo/ almacenaje	Dimensiones			Superficie Necesaria		
	Alto (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Área de maq. trabajo (m ²)	Operario y mesas (m ²)	Total (m ²)
1	2.50	4.00	5.60	22.40	5.30	27.70
2	2.50	6.05	2.80	16.94	4.70	21.64
3	2.50	5.80	2.80	16.24	5.32	21.56
4	2.00	3.00	0.80		2.40	2.40
5	2.00	2.00	0.80		1.60	1.60
6	1.60	0.80	0.60	0.48	1.32	1.80
7	2.50	6.30	2.30	14.95		14.95
8	1.60	0.50	0.80	0.40	2.54	2.94
9	1.20	1.20	2.40	2.88	2.54	5.42
10	1.20	1.00	3.00	3.00	2.54	5.54
11	1.35	1.15	3.20	3.68	2.54	6.22
12	1.60	1.10	0.80	0.88	1.32	3.20
13	1.20	2.00	0.80	1.60		1.60
14	0.80	2.50	0.80		2.00	2.00
15	0.85	2.00	1.20		2.40	2.40
16	0.80	1.30	1.25	1.625	2.54	4.165
17	0.80	0.76	2.50		1.90	1.90
18	0.80	0.80	1.90	5.08	1.52	6.60
19	1.35	1.15	3.30	3.795	2.54	6.335
20	2.30	1.20	2.20	2.64	3.80	6.44

21	1.25	0.80	0.70	0.56	1.32	1.88
22	1.40	1.10	2.70	2.97		2.97
23	1.60	1.10	1.50	1.65	2.54	4.19
24	1.80	1.65	1.80	2.97	2.54	5.51
25	1.80	1.50	1.60	2.40		2.40
26	1.60	1.00	4.90		4.90	4.90
27	4.80	2.40	3.50	8.40	22.90	31.30
28	0.80	0.50	0.80	0.40		0.40
29	0.90	0.68	1.00		0.68	0.68
30	0.75	0.60	1.10	0.66	2.54	3.20
31	2.00	6.51	3.00	19.53		19.53
32	1.60	0.80	1.60	1.29	2.54	3.83
33	0.90	0.50	0.80	0.40		0.40
34	1.50	0.80	2.00	1.60		1.60
35	0.80	0.80	1.20	0.95	2.54	3.50
36	0.95	0.70	0.80	0.56		0.56
37	1.30	1.20	1.90	2.28	9.62	11.90
38	1.60	1.10	2.20	2.42	2.54	4.95
39	1.20	1.00	1.10	1.10	2.54	3.64
40	1.00	0.70	0.70	0.49	2.54	3.03
41	1.20	1.20	3.45	4.14	2.54	6.68
42	0.75	0.60	1.10	0.66	2.54	3.20
43	0.80	1.25	2.20	12.65	2.75	15.40
44	1.60	1.50	2.00	7.69	6.00	13.69
45	1.20	0.80	2.00	1.60		1.60
ÁREA TOTAL REQUERIDA m²						297.35

La representación de la disposición de los puestos de trabajo donde se indican las medidas de los puestos, pasillos y espacios necesarios puede visualizarse mediante el plano del puesto número 44 (bodega de planchas de acero) propuestos. **(Ver anexo 5 los restantes diagramas).**

4.4. Diseño de la Planta, Análisis de Factores.

Criterios considerados para la distribución propuesta

➤ **Flexibilidad máxima:**

El tipo de distribución puede modificarse para afrontar circunstancias cambiantes, además los almacenajes de materiales como la bodega, se encuentran en lugares amplios y de fácil acceso tanto para descarga, como para la manipulación de los mismos hacia los puestos de trabajo.

➤ **Coordinación máxima:**

De acuerdo con una distribución funcional, la coordinación resulta más fácil al receptor y enviar los materiales de un grupo de máquinas a otras, teniendo una organización en conjunto de beneficio para todos.

➤ **Utilización máxima del volumen:**

Debido a la gran altura entre el piso y el techo se puede pensar en realizar sistemas de transportación aérea, de esa manera facilitará la circulación normal y utilización completa del volumen de la planta, ganando tiempo y comodidad.

➤ **Visibilidad máxima:**

La planta está dividida en aéreas donde en cada una de ellas la visibilidad es completa en todo momento ya que no existen paredes que delimiten los puestos, de modo que todos los operarios y materiales son fácilmente observables en todo momento.

➤ **Accesibilidad máxima:**

Los puntos de servicio, almacenajes de chatarra, basureros, se encuentran ubicados en cercanía a los pasillos, así como delimitada la superficie para transitar y trabajar entre puestos de trabajo, de tal manera que el acceso a ellos para realizar labores de eliminación de desperdicios, no incide en la circulación normal de las maquinarias en construcción.

➤ **Distancia mínima:**

La nueva distribución garantiza, que los movimientos necesarios por transporte de materiales de almacenajes a los puestos de trabajo, son directos, así como las distancias entre ellos son mínimas, considerando también la cercanía entre puestos de iteración directa.

➤ **Manejo mínimo:**

Los almacenamientos de materiales, especialmente de las planchas, se ubican en estanterías cerca de las máquinas de corte, para evitar almacenar los materiales sobre el piso, lo que ayudará a una mejor manipulación y facilidad de operaciones al momento de la preparación del material.

De igual manera con el almacenaje de la tubería, ángulos, se ubica junto a la mesa de trabajo para la construcción del volante y partes del chasis realizado, de esta manera se evitará preparar el material en el piso.

En el caso de las planchas, tol negro, se ubican cerca de las máquinas de corte (guillotina), en estanterías ayudando a la reducción de transportes.

➤ **Incomodidad Mínima:**

Las máquinas en los procesos de construcción son ruidosas, por lo que es indispensable protección auditiva. En la sección de suelda mantener seguridad en los operarios protegiendo con mascarillas y guantes de suelda. Retirar la chatarra o

desperdicios de los puestos de trabajo ya que incomoda al realizar cualquier actividad deseada.

➤ **Seguridad inherente:**

El ruido, el polvo, debido a la manipulación de materiales y máquinas es inevitable, por lo que es necesaria la utilización imprescindible de equipos de protección tanto auditiva, respiratoria, visual, en todo momento para todo el personal de la planta.

➤ **Seguridad Máxima:**

Al considerarse a las empresas dentro de la clasificación de riesgos de clase III, con nivel de riesgo medio¹⁰, obliga a contar con un sistema de prevención de incendios por lo que la planta no cuenta con extintores ubicados en cercanía a cada puesto de trabajo.

➤ **Flujo Unidireccional:**

¹⁰ Clasificación de riesgos de las empresas. Texto de Seguridad Industrial. Facultad de Mecánica. Ing. Marcelo Jácome

El flujo de circulación en la construcción dentro de la planta será ramificada, transportándose de sección a sección, así como los puestos de trabajo se ubicaran en línea recta y a los costados de las maquinarias a construir, evitando así los cruces y tráfico circular que perjudican a la producción.

➤ **Rutas Visibles:**

Los pasillos así como la superficie en donde las maquinarias se construyen en cada estación o sección de trabajo, serán delimitados y completamente definidos, por lo que el almacenaje de materiales no se puede realizar en estas áreas.

➤ **Identificación:**

La señalización de los espacios en cada puesto dentro de las estaciones, estarán delimitados de tal manera que los operarios cuentan con su propio espacio o lugar de trabajo.

Para la propuesta en fin podemos mencionar las condiciones necesarias para una mejor consistencia en la administración con la creación de una oficina, baños, estanterías, etc. para un mejor proceso de producción. (VER ANEXO 6).

4.5. Distribución de la planta.

4.5.1 Análisis del tipo de distribución de planta.

La empresa elabora varios modelos de maquinarias, utilizando las mismas máquinas y puestos de trabajo, los cuales están distribuidos por secciones de trabajo dentro de la planta, en donde se trasladan los materiales semielaborados de una sección a otra, lo que facilita al tipo de distribución con la que la empresa cuenta, por lo tanto es una distribución funcional o por proceso. Debido a que la empresa continuará funcionando de esta manera el tipo de distribución se mantendrá.

4.5.2 Estudio de las Distribuciones Parciales.

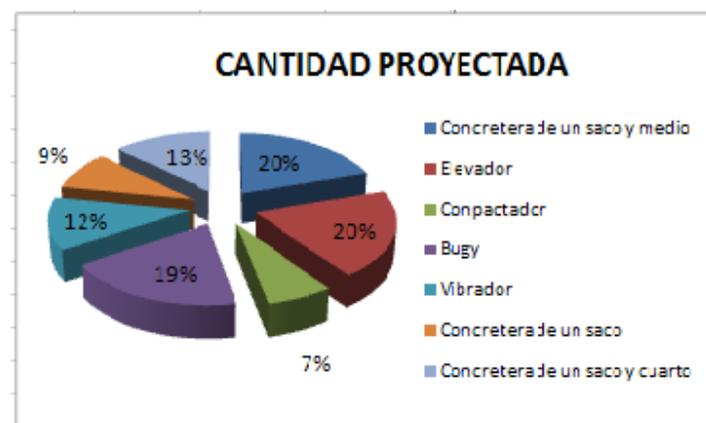


Figura 24. Porcentajes de producción proyectada modelos construidos.

Al realizar el análisis en función de la producción desde el mes de enero del 2007 al mes de agosto del 2009, se puede constatar la construcción de concretas y elevadores en mayor porcentaje, de tal manera que para nuestro estudio de distribución se considera el **20%** a la concretera de un saco y medio y **20%** igual al elevador de los datos históricos obtenidos.

El estudio empieza con la relación de todos los puestos de trabajo con que están equipados la planta, incluyendo lugares de almacenaje como se muestra en la tabla IX.

4.5.3 Relación de Puestos de Trabajo

La designación de un número a cada puesto de trabajo, máquina o almacenaje de la planta para poder identificarlo de esta manera.

TABLA IX. Tabla relación de movimientos

Número	Puesto de trabajo / almacenaje	Número	Puesto de trabajo / almacenaje
1	Bodega de rodamientos y pernos.	24	Fresadora F2
2	Almacenaje de suministros industriales	25	Fresadora F3
3	Bodega de materiales (ejes)	26	Almacén de tuberías y ángulos
4	Armario de herramientas del torno 2	27	Área de suelda
5	Armario de herramientas del torno 3	28	Yunque 1
6	Suelda oxiacetilénica.	29	Mesa de trabajo 2
7	Rectificadora	30	Soldadora 1
8	Taladro vertical TV1	31	Bodega de trompos y planchas cortadas
9	Torno T 5	32	Prensa
10	Torno T 3	33	Yunque 2
11	Torno T 2	34	Cortadora

12	Taladro vertical TV2	35	Fragua
13	Torno T 4	36	Soldadora2
14	Área de moldes	37	Valoradora
15	Mesa de trabajo 1	38	Guillotina
16	Cortadora eléctrica	39	Dobladora de tubos
17	Mesa de ensamble del elevador	40	Entenalla
18	Mesa de pintado del elevador	41	Dobladora hidráulica
19	Torno T 1	42	Soldadora 3
20	Caballete de prueba	43	Área de corte con plasma y oxicorte
21	Esmeril	44	Bodega de planchas de acero
22	Balaceadora	45	limadora
23	Fresadora F1		

4.5.4 Tablas de doble entrada, triangulares

El número de veces que va cada material o semielaborados de un lugar a otro se puede comprobar en las tablas de doble entrada de cada modelo de maquinaria.

Ver tablas X, XI.

La suma de los movimientos en los dos sentidos, entre cada dos puestos de trabajo se encuentra en las tablas triangulares. Ver tabla XII.

Resumen de movimientos.

TABLA XV. Relación de movimientos entre puestos

RELACIÓN	MOVIMIENTOS	%	RELACIÓN	MOVIMIENTOS	%	RELACIÓN	MOVIMIENTOS	%	RELACIÓN	MOVIMIENTOS	%
3-16	500	5.48	15-43	100	1.10	24-43	40	0.44	15-37	20	0.22
2-27	300	3.29	15-44	100	1.10	26-29	40	0.44	15-38	20	0.22
16-19	240	2.63	8-44	100	1.10	27-29	40	0.44	15-41	20	0.22
2-24	220	2.41	16-26	100	1.10	27-35	40	0.44	17-24	20	0.22
15-27	220	2.41	16-27	100	1.10	29-41	40	0.44	17-25	20	0.22
19-27	220	2.41	19-24	100	1.10	32-43	40	0.44	17-30	20	0.22
27-31	220	2.41	24-27	100	1.10	38-41	40	0.44	18-27	20	0.22
1-17	200	2.19	26-38	100	1.10	38-44	40	0.44	19-30	20	0.22
10-16	200	2.19	27-28	100	1.10	41-44	40	0.44	19-37	20	0.22
1-27	200	2.19	27-32	100	1.10	1-2	20	0.22	19-45	20	0.22
8-27	200	2.19	27-43	100	1.10	2-3	20	0.22	23-43	20	0.22
10-24	200	2.19	29-43	100	1.10	8-10	20	0.22	25-32	20	0.22
15-26	200	2.19	29-44	100	1.10	2-16	20	0.22	25-43	20	0.22
17-32	200	2.19	35-44	100	1.10	2-18	20	0.22	26-30	20	0.22
27-41	200	2.19	43-44	100	1.10	8-17	20	0.22	26-37	20	0.22
27-44	200	2.19	2-15	100	1.10	9-17	20	0.22	27-37	20	0.22
2-19	140	1.54	2-9	40	0.44	10-17	20	0.22	27-38	20	0.22
8-15	140	1.54	2-10	40	0.44	15-17	20	0.22	27-40	20	0.22
3-15	120	1.32	3-10	40	0.44	17-20	20	0.22	29-32	20	0.22
26-27	120	1.32	3-18	40	0.44	18-20	20	0.22	29-37	20	0.22
31-37	120	1.32	9-16	40	0.44	2-23	20	0.22	30-33	20	0.22
2-8	100	1.10	10-15	40	0.44	2-25	20	0.22	30-37	20	0.22
2-17	100	1.10	15-16	40	0.44	2-30	20	0.22	30-38	20	0.22
3-19	100	1.10	17-19	40	0.44	8-28	20	0.22	31-43	20	0.22
8-19	100	1.10	8-29	40	0.44	9-24	20	0.22	32-38	20	0.22
9-15	100	1.10	8-30	40	0.44	9-27	20	0.22	33-35	20	0.22
2-32	100	1.10	10-27	40	0.44	9-30	20	0.22	37-40	20	0.22
3-27	100	1.10	15-24	40	0.44	9-31	20	0.22	37-43	20	0.22
8-24	100	1.10	15-32	40	0.44	10-25	20	0.22	38-43	20	0.22
8-31	100	1.10	8-41	40	0.44	10-29	20	0.22	41-43	20	0.22
8-32	100	1.10	17-27	40	0.44	10-31	20	0.22	TOTAL	9120	100%
10-32	100	1.10	19-44	40	0.44	15-29	20	0.22			

4.5.5. Diagrama de Proximidad Propuesto.

El planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo se representa en el diagrama de proximidad propuesto, en donde se pueden evidenciar mediante los hexágonos sombreados los puestos con mayor porcentaje de movimientos y la interacción entre ellos.

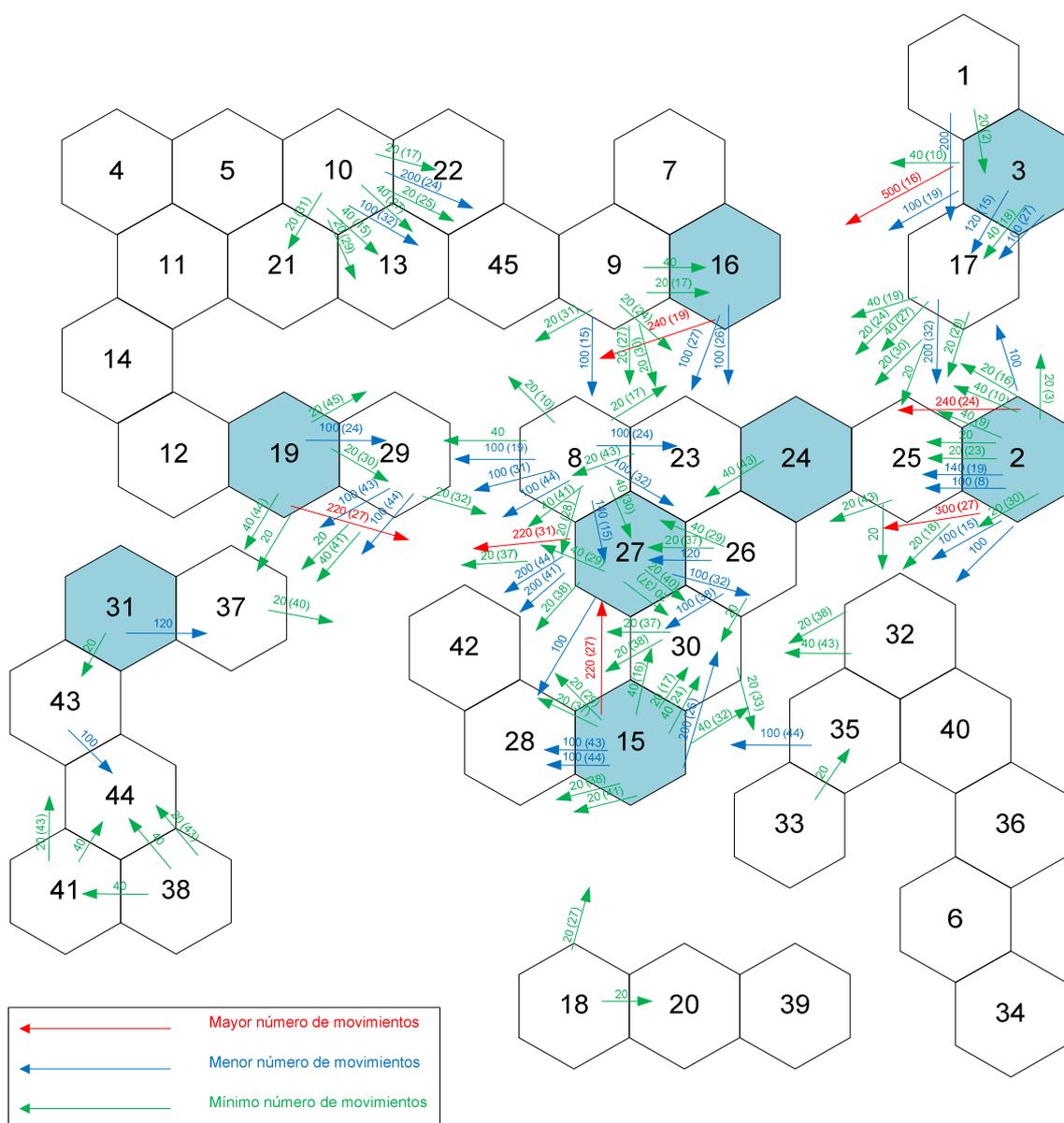


Figura. 25. Diagrama de proximidad propuesto.

4.5.6. Diagramas de recorrido general de cada modelo de maquinaria.

Para poder visualizar el recorrido de los elevadores y concretas, así como de los materiales en la planta dentro de la distribución propuesta, se elaboran diagramas de recorrido con el fin de indicar la forma con la cual se efectuaría el movimiento de materiales en la construcción de los modelos en cada sección. (VER ANEXO 7)

4.5.7. Diagrama de distribución final de la planta.

Una vez comprobada la circulación de los elevadores y concretas, materiales, semielaborados y operarios en el proyecto de la nueva distribución, se obtiene la distribución final de la planta de producción para la construcción de las dos maquinarias. (VER ANEXO 8)

4.6. Diagrama de Gantt propuesto.

Procesados los datos obtenidos de las actividades así como de los tiempos propuestos, recurso humano, de los diagramas de proceso propuestos se ingresan al programa Microsoft Project de donde se obtiene el diagrama de Gantt, el cual nos muestra la fecha de iniciación de la actividad inicial y la terminación del proceso propuesto, así como la secuencia de las actividades planteadas, dándonos como resultado una menor duración del proceso de cada modelo de maquinaria, de tal manera,

que para el ELEVADOR se logra reducir el tiempo de construcción de **12.46 a 7.10 días** laborables y para la CONCRETERA una reducción de **9.98 a 6.06 días** laborables en la construcción. (VER ANEXO 9).

4.7. Diagrama PERT/CPM propuesto.

El diagrama PERT/CPM nos muestra la ruta crítica en el proceso propuesto de construcción de cada maquinaria, de la cual se determinaron las actividades que alargan el proceso de construcción. (VER ANEXO 9)

4.8. Determinación de tiempo tipo propuesto.

Para realizar el cálculo del tiempo tipo en la situación propuesta, se considera el tiempo propuesto para cada actividad de las hojas de proceso como tiempo medio, para calcular el tiempo normal se realizó la valoración del operario de **1**, ya que el trabajo se mantendrá a ritmo normal.

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (7)$$

$$T_{Tipo} = T_{medio} + \%S \times T_{normal} \quad (8)$$

Los tiempos suplementos es del **8%**, es decir **2%** por fatiga, **5%** por necesidades personales, **1%** por retraso. De esta manera se emplea la fórmula (8) para determinar el tiempo tipo propuesto de cada actividad en la construcción de cada modelo.

Tabla XVI. Tiempo tipo propuesto.

**TIEMPOS TIPO PROPUESTOS ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN ELEVADOR
MODELO (500 Kg)**

ACTIVIDAD	T. medio (min)	T. normal (min)	T. suplemen to (min)	T. tipo (min)
ELABORACIÓN DEL EMBRAGUE				
Construcción del eje del embrague	553.20	553.20	44.26	597.46
Construcción de la campana Z=53, Z=50 Act. Regul.	710.05	710.05	56.80	766.85
Construcción del collarín y eje de mando	183.80	183.80	14.70	198.50
PIÑONERÍA		0.00	0.00	0.00
Construcción del piñón Z= 11 y rueda Z=78	575.60	575.60	46.05	621.65
Construcción del piñón loco, Z=21	196.90	196.90	15.75	212.65
Construcción del piñón Z=47	408.65	408.65	32.69	441.34
Construcción del eje motor ,Z=33	205.10	205.10	16.41	221.51
Construcción del matrimonio piñón motor, matrimonio	592.10	592.10	47.37	639.47
Construcción del eje del carrete, chaveta, suple	289.50	289.50	23.16	312.66
CARCASA	520.00	520.00	41.60	561.60
Construcción de la tapa de los cojinetes	700.00	700.00	56.00	756.00
Construcción de la tapa base y guía trapa	138.35	138.35	11.07	149.42
Construcción de la carcasa del carrete	138.35	138.35	11.07	149.42
Construcción del carrete del cable del elevador	259.65	259.65	20.77	280.42
INVERSIÓN DE MARCHA	203.05	203.05	16.24	219.29
Construcción de la horquilla ,patín, bocín de bronce	276.60	276.60	22.13	298.73
Construcción de la cubierta de inversión de marcha	958.65	958.65	76.69	1035.34
Construcción del acople del elevador	289.10	289.10	23.13	312.23
Construcción del la rueda del elevador	172.10	172.10	13.77	185.87
Construcción de la base del motor y elevador	99.65	99.65	7.97	107.62
SISTEMA DE FRENO	239.00	239.00	19.12	258.12
Construcción del sistema de freno	817.90	817.90	65.43	883.33
Construcción del brazo de mando y palanca de mando	145.40	145.40	11.63	157.03

ENSAMBLE	160.75	160.75	12.86	173.61
Solicitud del kit de piñones rodamiento y limpieza	41.50	41.50	3.32	44.82
Ensamble de los rodamientos en las campanas	20.00	20.00	1.60	21.60
Ensamble del eje embrague	29.00	29.00	2.32	31.32
Inspección del sistema ensamblado	10.00	10.00	0.80	10.80
Ensamble de las campanas y eje - embrague etc.	35.80	35.80	2.86	38.66
Ensamble de las tapas de los rodamientos en la tapa del frontal	72.00	72.00	5.76	77.76
Ensamble del Z=78, Z=11, Z=47	25.00	25.00	2.00	27.00
Armado del piñón loco y colocado de los rodamientos	36.00	36.00	2.88	38.88
Ensamble de la tapa del frontal sin la caja de ivc.	15.00	15.00	1.20	16.20
Solicitud del motor y retenedores	2.30	2.30	0.18	2.48
Ensamble del acople en el motor	10.50	10.50	0.84	11.34
Ensamble del piñón con el eje motor	15.00	15.00	1.20	16.20
Ensamble del eje del matrimonio	5.00	5.00	0.40	5.40
Ensamble del Z=8 Z=33	10.00	10.00	0.80	10.80
Colocado de Z=8,Z=33 en la cubierta de inversión	1.00	1.00	0.08	1.08
Ensamble del motor con elevador	20.00	20.00	1.60	21.60
Ensamble del sistema de freno	20.00	20.00	1.60	21.60
Ensamble de los patines en la horquilla del eje de mando	13.00	13.00	1.04	14.04
Ensamble del brazo y palanca de mando	18.00	18.00	1.44	19.44
Ensamble de los pivotes, bocines, levas del freno	24.00	24.00	1.92	25.92
Inspección del sistema de freno ensamblado	6.00	6.00	0.48	6.48
Colocación del automático en la carcasa	20.00	20.00	1.60	21.60
Colocación de la tapa del elevador	6.00	6.00	0.48	6.48
Ensamble del carrete, cable, carcasa y gancho ruedas del elevador	45.00	45.00	3.60	48.60
Encendido y enrollado del cable	12.95	12.95	1.04	13.99
PINTURA				
Desmontaje de las piezas (carcasa del carrete)	10.90	10.90	0.87	11.77
Limpieza del elevador	60.00	60.00	4.80	64.80
Fondeado el elevador	120.00	120.00	9.60	129.60
Pintado del elevador	180.00	180.00	14.40	194.40
Demora del secado de la pintura	10.00	10.00	0.80	10.80
Ensamble de la carcasa y colocado la placa marca	25.95	25.95	2.08	28.03
INSPECCIÓN Y PRUEBA				
Colocado base motor y automático en elevador	2.00	2.00	0.16	2.16
Colocado del aceite y prueba del elevador	10.00	10.00	0.80	10.80
TIEMPO TOTAL	8.057,7	8.057,7	644,7	8.702,40

**TIEMPOS TIPO PROPUESTO ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN DE LA
CONCRETERA MODELO (SACO Y MEDIO)**

ACTIVIDAD	T. medio (min)	T. normal (min)	T. suplemento (min)	T. tipo (min)
CHASIS, FRONTAL				
Construcción del chasis de la concretera	206.15	206.15	16.49	222.64
Construction del frontal	214.80	214.80	17.18	231.98
Construcción del eje de las ruedas	172.09	172.09	13.77	185.86
Construcción de las puntas de las manzanas	59.75	59.75	4.78	64.53
Construcción de las manzanas de las ruedas	119.70	119.70	9.58	129.28
CABINA				
Construcción de la cabina	528.90	528.90	42.31	571.21
Construcción del tiro	19.55	19.55	1.56	21.11
BRAZO				
Construcción del brazo	747.90	747.90	59.83	807.73
Construcción del eje del frontal, ataque, volante	84.70	84.70	6.78	91.48
Rectificado de la cremallera interior de volteo	280.60	280.60	22.45	303.05
Rectificado de las piezas fundidas	994.20	994.20	79.54	1073.74
TROMPO				
Construcción del trompo	1323.10	1323.10	105.85	1428.95
Construcción del eje central del trompo	417.20	417.20	33.38	450.58
Construcción de las aletas del trompo	158.85	158.85	12.71	171.56
Construcción de la tapa de eje central	15.65	15.65	1.25	16.90
Rectificado de la cinta de trompo	99.20	99.20	7.94	107.14
Construcción del volante de la concretera	196.15	196.15	15.69	211.84
Construcción del pedal de la concretera	87.30	87.30	6.98	94.28
BASE DE LA CABINA				
Construcción de la base del motor	42.00	42.00	3.36	45.36
Rectificado de la polea	124.70	124.70	9.98	134.68
ENSAMBLE				
Montaje y nivelado del chasis realizado	8.00	8.00	0.64	8.64
Ensamble del frontal con chasis	45.00	45.00	3.60	48.60
Ensamble del eje de las ruedas en chasis	50.00	50.00	4.00	54.00
Ensamble de las manzanas en eje de las ruedas	16.75	16.75	1.34	18.09
Ensamble de la cabina en chasis	25.00	25.00	2.00	27.00
Ensamble del brazo en el chasis	90.00	90.00	7.20	97.20
Suelda de la cremallera de volteo con el brazo	12.00	12.00	0.96	12.96
<u>Suelda eje con placa posterior y base frontal</u>	13.00	13.00	1.04	14.04
Limpieza de la scoria	10.00	10.00	0.80	10.80
Ensamble del piñón de giro y placa soporte	14.00	14.00	1.12	15.12
Ensamble de la piñonería	17.00	17.00	1.36	18.36
Suelda del pedal de volante y colocado del volante	24.00	24.00	1.92	25.92

Engrasado y colocado los rodamientos en el eje central	14.50	14.50	1.16	15.66
Ensamble del trompo	17.00	17.00	1.36	18.36
Ensamble de las aletas	35.00	35.00	2.80	37.80
Armado del piñón de ataque en la polea y ensamblado	60.00	60.00	4.80	64.80
colocado de la polea en el eje de ataque	16.00	16.00	1.28	17.28
Ensamble de la cinta del trompo en la concreteira	52.15	52.15	4.17	56.32
colocado de base del motor y la placa marca	25.00	25.00	2.00	27.00
PINTADO				
pulido y limpieza de la concreteira	140.00	140.00	11.20	151.20
Pintado del fondo	100.00	100.00	8.00	108.00
Pintado	200.00	200.00	16.00	216.00
INSPECCIÓN Y PRUEBA				
colocado del motor en el interior de la concreteira	22.40	22.40	1.79	24.19
Encendido y prueba de la maquina	11.00	11.00	0.88	11.88
TIEMPO TOTAL	6.806,2	6.806,2	544.60	7.350,80

TABLA XVI. Tiempo tipo propuesto actividades de las maquinarias.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO.

5.1. Indicadores de Productividad.

La productividad es la relación entre la producción obtenida en un determinado período de tiempo y los factores utilizados para su obtención. La productividad está relacionada con la eficiencia técnica y económica de la empresa; cuando existen varias combinaciones de factores para fabricar un mismo producto la elección depende del precio de los factores de producción.

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas}{N^{\circ}\ de\ horas\ hombre\ trabajadas} \quad (9)$$

Cálculo de la Producción Actual

Con base a los datos obtenidos de los tiempos de construcción mediante el diagrama de Gantt actual de los dos modelos, concretera, elevador y el número de personal empleado (8), para la construcción de los dos modelos, calculamos la productividad actual.

Elevador de 500 Kg

$$Productividad Física = \frac{1 \text{ elevador}}{172.11 \text{ horas} \times 8 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad Física = 0.000726 \text{ horas hombre.}$$

Concretera de Saco y Medio

$$Productividad Física = \frac{1 \text{ concretera saco y medio}}{144.77 \text{ horas} \times 8 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad Física = 0.000863 \text{ horas hombre.}$$

5.1.1 Cálculo de la Producción Propuesta.

Con base a los datos de los tiempos de construcción del diagrama de Gantt propuesto de los dos modelos, concretera, elevador y considerando el mismo número de personal que se empleará en la fabricación, se puede obtener la productividad propuesta.

Elevador De 500 Kg.

$$Productividad Física = \frac{1 \text{ elevador}}{145.12 \text{ horas} \times 8 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad Física = 0.000861 \text{ horas hombre.}$$

Concretera de un Saco y Medio

TABLA XVII. Indicadores de productividad

MODELO	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	
	ACTUAL	PROPUESTO
CONCRETERA	0.000863	0.00102
ELEVADOR	0.000726	0.000861

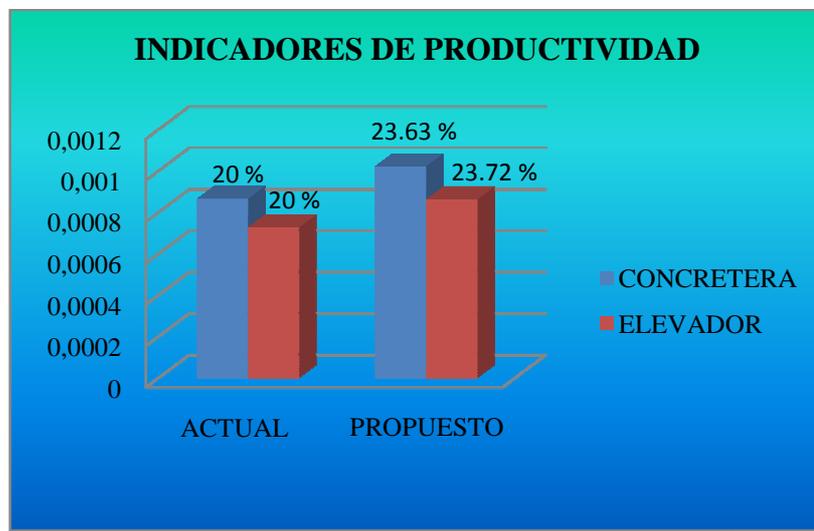


Figura 26. Indicadores de productividad.

Al comparar la productividad actual con la propuesta se puede evidenciar claramente un aumento en cada modelo.

5.2. Análisis de Costos Actuales.

5.2.1. Costo del Elevador.

COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA

Descripción	Ctd. Material	peso (Kg.)	V/Kg.	V/T
plancha de 9mm	(0.4x0.24)m	7.89	1.43	11.28
plancha de 18mm	(0.41x0.38)m	26.91	1.73	46.55
plancha de 6mm	(0.51x0.25)m	16.05	1.59	25.52
plancha de 3mm	(0.2x0.35)m	0.74	1.32	0.98
plancha de 12mm	(0.32x0.15)m	3.96	1.45	5.74
plancha de 4mm	(0.6x0.69)m	35.6	1.5	53.40
eje 705 d= 50.8mm	0.23m	3.67	4.13	15.16
eje 705 d= 25mm	0.598m	3.26	4.13	13.46
eje 705 d=75mm	0.325m	11.41	4.79	54.65
eje 705 d=40mm	0.062m	6.16	4.13	25.44
eje 705 d=45mm	0.04m	0.53	4.13	2.19
eje 705 d= 95mm	0.04m	2.34	4.13	9.66
eje 410 d=30mm	0.02m	0.14	3.81	0.53
eje 410 d=150mm	0.14m	11.27	3.81	42.94
eje 410 d=60mm	0.03m	0.71	4.13	2.93
eje 410 d= 45mm	0.065m	0.84	4.13	3.47
eje de transmisión d=1"	0.56m	2.25	2.87	6.46
eje transmisión d=1/1/4"	0.16m	1.4	2.28	3.19
eje transmisión d=5/8"	0.41m	1.56	2.28	3.56
eje transmisión d=5"	0.03m	3.18	1.99	6.33
eje transmisión d=3"	0.02m	0.79	2.47	1.95
eje de transmisión d=2/1/4"	0.03m	0.64	2.96	1.89
eje perforado d= 75x45mm	0.022m	0.62	4.29	2.66
eje perforado d=75x40mm	0.1m	2.61	5.53	14.43
eje de bronce d=1/1/4"	0.01m	0.43	2.87	1.23
TOTAL				355.63

Descripción	Ctd. Material(m)	V/U	V/T
platina 3/8" x 1"	0.41	2.34	0.96
platina de 1/1/2"x5/16"	0.9	3.82	3.44
platina de 1"/3/8"	0.6	2.34	1.40
platina de 1"x 1/2"	1	4.25	4.25
varilla liza d=3/4"	1.57	2.93	4.60

ángulo de 2x1/1/4"	0.6	5.87	3.52
tubo de 1"	0.7	2.76	1.93
TOTAL			20.11

COSTO DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
tuerca M16	2	0.29	0.58
tuerca de 1/4"	2	0.12	0.24
tuerca 3/8"	11	0.44	4.84
tuerca de 1/2"	6	0.08	0.48
perno M4 hexagonal	1	0.07	0.07
pernos de 1/2" x 1/1/2"	6	0.21	1.26
perno de 3/4" x 2/1/2" hilo fino	1	1.42	1.42
pernos 5/16"x1/1/4"	6	0.17	1.02
pernos Allen d=1/4"/3/4"	4	0.07	0.28
perno 5/16"x1/1/2"	3	0.2	0.60
pernos de 3/4"x2/1/2"	19	0.99	18.81
pernos 3/8"x1"	14	0.81	11.34
pernos de 1/4"x1"	2	0.13	0.26
pernos de 1/4"x3/4"	4	0.07	0.28
pernos de 1/2" x2"	2	0.74	1.48
rodelas de 3/4"	2	0.08	0.16
arandela de presión 5/16"	1	0.03	0.03
rodelas de presión	4	0.03	0.12
arandela de presión	18	0.08	1.44
resortes de 10 espigas	2	3.22	6.44
resortes para taques	6	0.8	4.80
esfera 3/8	2	0.45	0.90
Vincha	5	0.85	4.25
vinchas 20e	2	0.31	0.62
electrodos 611	62	0.18	11.16
electrodos 718	18	0.23	4.14
Palillos	28	0.31	8.68
rodamiento 6204	2	6.47	12.94
rodamiento 6303	2	5.09	10.18
rodamiento 6205	2	6.47	12.94
retenedores 35x47x8	2	1.29	2.58
retenedores 35x55x11	2	1.75	3.50
retenedores 25x52x7	2	1.17	2.34
Embragues	2	176	352.00
cable de acero para carrete (m)	25	3.63	90.75
templado de piñones	10.5	7.85	82.43
pegado de fibra en el freno	2	20	40.00

papel victoria	1	6	6.00
Silicona	1	2.6	2.60
Grilletes	3	0.58	1.74
lija N80	2	0.58	1.16
motor vanguard 9HP IC	1	789	789.00
TOTAL			1495.86

Descripción	Cantidad (litros)	V/U	V/T
pintura amarillo (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura aluminio (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura de fondo (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura negro (anticorrosiva)	0.5	4.3	2.15
tiñer (litros)	5	1.35	6.75
aceite ASE 90 (litros)	2	5.62	11.24
TOTAL			36.28

COSTO POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA

Maquinaria	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
torno	3210	0.09	288.90
fresadora	2595	0.08	207.60
taladro	126	0.05	6.30
plasma	98	0.09	8.82
suelda	638	0.09	57.42
roladora	35	0.05	1.75
prensa	445	0.04	17.80
dobladora	163	0.07	11.41
herramientas	2726	0.01	27.26
compresor	305	0.04	12.20
TOTAL			639.46

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Operador	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Luis Lalón	3210	0.03	96.30
Luis Velarde	2595	0.03	77.85
Arturo Armijos	126	0.03	3.78
Miguel Choca	98	0.03	2.94
Roberto Pilco	638	0.03	19.14
Leonardo Moreno	35	0.03	1.05
Freddy Ibarra	445	0.03	13.35

Carlos Garcés	163	0.03	4.89
Roberto Pilco	2726	0.03	81.78
Arturo Armijos	305	0.03	9.15
TOTAL			310.23

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

Descripción	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
1 Gerente	2065.38	0.05	103.27
1 Secretario	2065.38	0.04	82.62
1 Jefe de producción	2065.38	0.04	82.62
TOTAL			268.50

COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Descripción	Costos Fijos	Costos Variables
materia prima directa	375.74	
mano de obra directa	310.23	
materia prima indirecta		1532.14
mano de obra indirecta		268.5
Maquinaria	639.46	
Suministros de oficina		25
TOTAL	1325.43	1825.64
Total costo de producción		3.151,07

PRECIO DE VENTA

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCIÓN + MARGEN DE BNEFICIO	
COSTO DE PRODUCCIÓN	3.151,05
30% DE MARGEN DE BENEFICIO	945.32
PRECIO DE VENTA	4.096,37
IVA 12 %	491.56
PRECIO DE MERCADO	4.587,94

5.2.2. Costo de la Concretera.

COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA

Descripción	Ctd. Material	peso (Kg.)	V/Kg.	V/T
eje de transmisión de 1/1/2"	1.19m	9.61	2.28	21.91
eje de transmisión de 4"	0.15m	9.71	2.09	20.29
eje de transmisión de 3"	0.34m	11.24	2.24	25.18
eje perforado de 75x45mm	0.30m	7.73	4.29	33.16
plancha de 6mm	(0.79x0.87)m	32.65	1.59	51.91
plancha de 4mm	(1.56x2.82)m	110.87	1.5	166.31
plancha de 9mm	(0.45x0.84)m	27.13	1.43	38.80
plancha de 2mm	(1.38x2.60)m	45.23	0.99	44.78
plancha de 3mm	(0.41x0.35)m	3.52	1.32	4.65
plancha de 12mm	(0.50x0.22)m	6.6	1.45	9.57
plancha de 18mm	(0.11x0.06)m	1.77	1.73	3.06
TOTAL				419.61

Descripción	Ctd. Material (m)	V/U	V/T
ángulo de 2"x1/4"	2.6	5.38	13.99
ángulo de 1/1/2"x1/4"	0.65	3.99	2.59
ángulo de 2/1/2"x1/4"	1.02	10.59	10.80
platina de 1"x3/8"	0.17	2.34	0.40
platina de 2x1/4"	2.12	3.18	6.74
platina de 1/1/2"x3/8"	4.1	4.65	19.07
platina de 1/1/2"x5/16"	0.04	3.82	0.15
platina de 2/1/2"x1/4"	0.125	5.12	0.64
perfil UPN 100x50x6	4.74	23.08	109.40
varilla lisa de 1/2"	2.11	1.29	2.72
varilla lisa de 3/4"	2.52	2.93	7.38
tubo de agua de 3/4"	0.17	2.17	0.37
tubo de agua 1/1/2"	1.96	4.63	9.07
tubo de agua de 2"	1.55	5.97	9.25
cadena de eslabones 3/8"	0.25	1.38	0.35
TOTAL			192.93

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
placa soporte	1	111	111.00
piñón de ataque	1	89.25	89.25
piñón de giro	1	24	24.00

chumacera frontal	1	107	107.00
chumacera posterior	1	132	132.00
cremallera de volteo	1	174	174.00
polea de la concretera	1	54	54.00
cinta del trompo	1	360	360.00
TOTAL			1051.25

COSTO DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
tuerca de 3/4"	4	0.26	1.04
tuercas de 3/8"	14	0.04	0.56
tuercas 7/16"	8	0.17	1.36
tuerca de 1"	1	1.32	1.32
tuerca de 1/2"	14	0.08	1.12
pernos de 1/4" x 1/1/2"	6	0.29	1.74
pernos de 1/2" x 3"	2	1.02	2.04
perno de 3/4" x 2"	1	0.54	0.54
pernos 1/2" x 1/1/2"	10	0.21	2.10
perno de 1/4"x3"	1	0.21	0.21
pernos de 1/2" x 2"	12	0.74	8.88
pernos de 3/8"x1/1/2"	2	0.09	0.18
pernos de 1/4" x 1/2"	3	0.02	0.06
pernos de 3/8" x 2"	4	0.12	0.48
pernos de 3/8" x 1"	4	0.81	3.24
pernos de 3/8"x1/2"	6	0.81	4.86
pernos de 7/16" x 1/1/2"	8	0.19	1.52
electrodos 60-11	476	0.1	47.60
electrodos 60-13	65	0.18	11.70
electrodos 70-18	35	0.23	8.05
cauchos de bocín	2	1.75	3.50
vincha de seguro de perno	1	0.31	0.31
Resorte	1	1.62	1.62
arandelas	12	0.04	0.48
prisionero de 1/4"x1/4"	1	0.12	0.12
rodamientos 32005	2	6.77	13.54
rodamientos 6207	2	6.69	13.38
rodamientos 382 A	1	10.19	10.19
grasero para concretera	4	0.46	1.84
pistas 387 A	2	7.25	14.50
retenedor 28720	1	9.06	9.06

papel victoria	1	6	6.00
grasa para el eje	1	2.47	2.47
banda para polea	2	5.21	10.42
Neumáticos	2	59.23	118.46
motor vanguard 16 HP IC	1	1100	1100.00
TOTAL			1404.49

Descripción	Cantidad (litros)	V/U	V/T
tiñer	5	1.35	6.75
pintura amarilla (anticorrosiva)	1.75	5.38	9.42
pintura de fondo (anticorrosiva)	2	5.38	10.76
pintura tomate (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
TOTAL			32.31

COSTO POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA

Maquinaria	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Torno	1826	0.09	164.34
Fresadora	382	0.08	30.56
Taladro	236	0.05	11.80
Plasma	306	0.09	27.54
Suelda	1473	0.09	132.57
Roladora	145	0.05	7.25
Prensa	10	0.04	0.40
Dobladora	219	0.07	15.33
Herramientas	3225.13	0.01	32.25
Compresor	120	0.04	4.80
TOTAL			426.84

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Operador	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Luis Lalón	1826	0.03	54.78
Luis Velarde	382	0.03	11.46
Arturo Armijos	236	0.03	7.08
Miguel Choca	306	0.03	9.18
Roberto Pilco	1473	0.03	44.19
Leonardo Moreno	145	0.03	4.35

Freddy Ibarra	10	0.03	0.30
Carlos Garcés	219	0.03	6.57
Roberto Pilco	3225.13	0.03	96.75
Arturo Armijos	120	0.03	3.60
TOTAL			238.26

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

Descripción	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
1 Gerente	1737.21	0.05	86.86
1 Secretario	1737.21	0.04	69.49
1 Jefe de producción	1737.21	0.04	69.49
TOTAL			225.84

COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Descripción	Costos Fijos	Costos Variables
materia prima directa	1663.79	
mano de obra directa	238.26	
materia prima indirecta		1436.80
mano de obra indirecta		225.84
Tiempo de uso de la maquinaria	426.84	
TOTAL	2328.89	1662.63
Total costo de producción		3.991,52

PRECIO DE VENTA

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCIÓN + MARGEN DE BENEFICIO	
COSTO DE PRODUCCIÓN	3991.53
30% DE MARGEN DE BENEFICIO	1.197,46
PRECIO DE VENTA	5.188,99
IVA 12 %	622.68
PRECIO DE MERCADO	5.811,67

5.3. Análisis de los costos propuesto.

5.3.1. *Costo del Elevador Propuesto.*

COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA

Descripción	Ctd. Material	peso (Kg.)	V/Kg.	V/T
plancha de 9mm	(0.4x0.24)m	7.89	1.43	11.28
plancha de 18mm	(0.41x0.38)m	26.91	1.73	46.55
plancha de 6mm	(0.51x0.25)m	16.05	1.59	25.52
plancha de 3mm	(0.2x0.35)m	0.74	1.32	0.98
plancha de 12mm	(0.32x0.15)m	3.96	1.45	5.74
plancha de 4mm	(0.6x0.69)m	35.6	1.5	53.40
eje 705 d= 50.8mm	0.23m	3.67	4.13	15.16
eje 705 d= 25mm	0.598m	3.26	4.13	13.46
eje 705 d=75mm	0.325m	11.41	4.79	54.65
eje 705 d=40mm	0.062m	6.16	4.13	25.44
eje 705 d=45mm	0.04m	0.53	4.13	2.19
eje 705 d= 95mm	0.04m	2.34	4.13	9.66
eje 410 d=30mm	0.02m	0.14	3.81	0.53
eje 410 d=150mm	0.14m	11.27	3.81	42.94
eje 410 d=60mm	0.03m	0.71	4.13	2.93
eje 410 d= 45mm	0.065m	0.84	4.13	3.47
eje de transmisión d=1"	0.56m	2.25	2.87	6.46
eje transmisión d=1/1/4"	0.16m	1.4	2.28	3.19
eje transmisión d=5/8"	0.41m	1.56	2.28	3.56
eje transmisión d=5"	0.03m	3.18	1.99	6.33
eje transmisión d=3"	0.02m	0.79	2.47	1.95
eje de transmisión d=2/1/4"	0.03m	0.64	2.96	1.89
eje perforado d= 75x45mm	0.022m	0.62	4.29	2.66
eje perforado d=75x40mm	0.1m	2.61	5.53	14.43
eje de bronce d=1/1/4"	0.01m	0.43	2.87	1.23
TOTAL				355.63

Descripción	Ctd. Material(m)	V/U	V/T
platina 3/8" x 1"	0.41	2.34	0.96
platina de 1/1/2"x5/16"	0.9	3.82	3.44
platina de 1"/3/8"	0.6	2.34	1.40

platina de 1"x 1/2"	1	4.25	4.25
varilla liza d=3/4"	1.57	2.93	4.60
ángulo de 2x1/1/4"	0.6	5.87	3.52
tubo de 1"	0.7	2.76	1.93
TOTAL			20.11

COSTO DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
tuerca M16	2	0.29	0.58
tuerca de 1/4"	2	0.12	0.24
tuerca 3/8"	11	0.44	4.84
tuerca de 1/2"	6	0.08	0.48
perno M4 hexagonal	1	0.07	0.07
pernos de 1/2" x 1/1/2"	6	0.21	1.26
perno de 3/4" x 2/1/2" hilo fino	1	1.42	1.42
pernos 5/16"x1/1/4"	6	0.17	1.02
pernos Allen d=1/4"/3/4"	4	0.07	0.28
perno 5/16"x1/1/2"	3	0.2	0.60
pernos de 3/4"x2/1/2"	19	0.99	18.81
pernos 3/8"x1"	14	0.81	11.34
pernos de 1/4"x1"	2	0.13	0.26
pernos de 1/4"x3/4"	4	0.07	0.28
pernos de 1/2" x2"	2	0.74	1.48
rodela de 3/4"	2	0.08	0.16
arandela de presión 5/16"	1	0.03	0.03
rodela de presión	4	0.03	0.12
arandela de presión	18	0.08	1.44
resortes de 10 espigas	2	3.22	6.44
resortes para taques	6	0.8	4.80
esfera 3/8	2	0.45	0.90
Vincha	5	0.85	4.25
vinchas 20e	2	0.31	0.62
electrodos 611	62	0.18	11.16
electrodos 718	18	0.23	4.14
Palillos	28	0.31	8.68
rodamiento 6204	2	6.47	12.94
rodamiento 6303	2	5.09	10.18
rodamiento 6205	2	6.47	12.94
retenedores 35x47x8	2	1.29	2.58
retenedores 35x55x11	2	1.75	3.50
retenedores 25x52x7	2	1.17	2.34
Embragues	2	176	352.00
cable de acero para carrete (m)	25	3.63	90.75

templado de piñones	10.5	7.85	82.43
pegado de fibra en el freno	2	20	40.00
papel victoria	1	6	6.00
Silicona	1	2.6	2.60
Grilletes	3	0.58	1.74
lija N80	2	0.58	1.16
motor vanguard 9HP IC	1	789	789.00
TOTAL			1495.86

Descripción	Cantidad (litros)	V/U	V/T
pintura amarillo (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura aluminio (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura de fondo (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
pintura negro (anticorrosiva)	0.5	4.3	2.15
tiñer (litros)	5	1.35	6.75
aceite ASE 90 (litros)	2	5.62	11.24
TOTAL			36.28

COSTO POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA

Maquinaria	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
torno	3197	0.09	287.73
fresadora	2572	0.08	205.76
taladro	94	0.05	4.70
plasma	90.4	0.09	8.14
suelda	615	0.09	55.35
roladora	35	0.05	1.75
prensa	361	0.04	14.44
dobladora	140	0.07	9.80
herramientas	1303	0.01	13.03
compresor	300	0.04	12.00
TOTAL			612.70

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Operador	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Luis Lalón	3197	0.03	95.91
Luis Velarde	2572	0.03	77.16
Arturo Armijos	94	0.03	2.82
Miguel Choca	90.4	0.03	2.71
Roberto Pilco	615	0.03	18.45

Leonardo Moreno	35	0.03	1.05
Freddy Ibarra	361	0.03	10.83
Carlos Garcés	140	0.03	4.20
Roberto Pilco	1303	0.03	39.09
Arturo Armijos	300	0.03	9.00
TOTAL			261.22

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

Descripción	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
1 Gerente	1741.48	0.05	87.07
1 Secretario	1741.48	0.04	69.66
1 Jefe de producción	1741.48	0.04	69.66
TOTAL			226.39

COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Descripción	Costos Fijos	Costos Variables
materia prima directa	375.74	
mano de obra directa	261.22	
materia prima indirecta		1532.14
mano de obra indirecta		226.39
Maquinaria	612.70	
Suministros de oficina		25
TOTAL	1249.65	1783.53
Total costo de producción		3.033,18

PRECIO DE VENTA

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCIÓN + MARGEN DE BENEFICIO	
COSTO DE PRODUCCIÓN	3.033,18
35.052% DE MARGEN DE BENEFICIO	1.063,19
PRECIO DE VENTA	4.096,37
IVA 12 %	491.56
PRECIO DE MERCADO	4.587,94

5.3.2. Costo de la Concretera Propuesto.

COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA

Descripción	Ctd. Material	peso (Kg.)	V/Kg.	V/T
eje de transmisión de 1/1/2"	1.19m	9.61	2.28	21.91
eje de transmisión de 4"	0.15m	9.71	2.09	20.29
eje de transmisión de 3"	0.34m	11.24	2.24	25.18
eje perforado de 75x45mm	0.30m	7.73	4.29	33.16
plancha de 6mm	(0.79x0.87)m	32.65	1.59	51.91
plancha de 4mm	(1.56x2.82)m	110.87	1.5	166.31
plancha de 9mm	(0.45x0.84)m	27.13	1.43	38.80
plancha de 2mm	(1.38x2.60)m	45.23	0.99	44.78
plancha de 3mm	(0.41x0.35)m	3.52	1.32	4.65
plancha de 12mm	(0.50x0.22)m	6.6	1.45	9.57
plancha de 18mm	(0.11x0.06)m	1.77	1.73	3.06
TOTAL				419.61

Descripción	Ctd. Material (m)	V/U	V/T
ángulo de 2"x1/4"	2.6	5.38	13.99
ángulo de 1/1/2"x1/4"	0.65	3.99	2.59
ángulo de 2/1/2"x1/4"	1.02	10.59	10.80
platina de 1"x3/8"	0.17	2.34	0.40
platina de 2x1/4"	2.12	3.18	6.74
platina de 1/1/2"x3/8"	4.1	4.65	19.07
platina de 1/1/2"x5/16"	0.04	3.82	0.15
platina de 2/1/2"x1/4"	0.125	5.12	0.64
perfil UPN 100x50x6	4.74	23.08	109.40
varilla lisa de 1/2"	2.11	1.29	2.72
varilla lisa de 3/4"	2.52	2.93	7.38
tubo de agua de 3/4"	0.17	2.17	0.37
tubo de agua 1/1/2"	1.96	4.63	9.07
tubo de agua de 2"	1.55	5.97	9.25
cadena de eslabones 3/8"	0.25	1.38	0.35
TOTAL			192.93

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
placa soporte	1	111	111.00
piñón de ataque	1	89.25	89.25

piñón de giro	1	24	24.00
chumacera frontal	1	107	107.00
chumacera posterior	1	132	132.00
cremallera de volteo	1	174	174.00
polea de la concretera	1	54	54.00
cinta del trompo	1	360	360.00
TOTAL			1051.25

COSTO DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA

Descripción	Cantidad	V/U	V/T
tuerca de 3/4"	4	0.26	1.04
tuercas de 3/8"	14	0.04	0.56
tuercas 7/16"	8	0.17	1.36
tuerca de 1"	1	1.32	1.32
tuerca de 1/2"	14	0.08	1.12
pernos de 1/4" x 1/1/2"	6	0.29	1.74
pernos de 1/2" x 3"	2	1.02	2.04
perno de 3/4" x 2"	1	0.54	0.54
pernos 1/2" x 1/1/2"	10	0.21	2.10
perno de 1/4"x3"	1	0.21	0.21
pernos de 1/2" x 2"	12	0.74	8.88
pernos de 3/8"x1/1/2"	2	0.09	0.18
pernos de 1/4" x 1/2"	3	0.02	0.06
pernos de 3/8" x 2"	4	0.12	0.48
pernos de 3/8" x 1"	4	0.81	3.24
pernos de 3/8"x1/2"	6	0.81	4.86
pernos de 7/16" x 1/1/2"	8	0.19	1.52
electrodos 60-11	476	0.1	47.60
electrodos 60-13	65	0.18	11.70
electrodos 70-18	35	0.23	8.05
cauchos de bocín	2	1.75	3.50
vincha de seguro de perno	1	0.31	0.31
Resorte	1	1.62	1.62
arandelas	12	0.04	0.48
prisionero de 1/4"x1/4"	1	0.12	0.12
rodamientos 32005	2	6.77	13.54
rodamientos 6207	2	6.69	13.38
rodamientos 382 A	1	10.19	10.19
grasero para concretera	4	0.46	1.84
pistas 387 A	2	7.25	14.50

retenedor 28720	1	9.06	9.06
papel victoria	1	6	6.00
grasa para el eje	1	2.47	2.47
banda para polea	2	5.21	10.42
Neumáticos	2	59.23	118.46
motor vanguard 16 HP IC	1	1100	1100.00
TOTAL			1404.49

Descripción	Cantidad (litros)	V/U	V/T
tiñer	5	1.35	6.75
pintura amarilla (anticorrosiva)	1.75	5.38	9.42
pintura de fondo (anticorrosiva)	2	5.38	10.76
pintura tomate (anticorrosiva)	1	5.38	5.38
TOTAL			32.31

COSTO POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA

Maquinaria	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Torno	1747	0.09	157.23
Fresadora	380	0.08	30.40
Taladro	160	0.05	8.00
Plasma	302	0.09	27.18
Suelda	1354	0.09	121.86
Roladora	140	0.05	7.00
Prensa	9	0.04	0.36
Dobladora	205	0.07	14.35
Herramientas	2800.8	0.01	28.01
Compresor	300	0.04	12.00
TOTAL			406.39

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Operador	Tiempo (Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
Luis Lalón	1747	0.03	52.41
Luis Velarde	380	0.03	11.40
Arturo Armijos	160	0.03	4.80
Miguel Choca	302	0.03	9.06
Roberto Pilco	1354	0.03	40.62
Leonardo Moreno	140	0.03	4.20

Freddy Ibarra	9	0.03	0.27
Carlos Garcés	205	0.03	6.15
Roberto Pilco	2800.8	0.03	84.02
Arturo Armijos	300	0.03	9.00
TOTAL			221.93

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

Descripción	Tiempo(Minutos)	Costo (Minutos)	Costo Total
1 Gerente	1479.56	0.05	73.98
1 Secretario	1479.56	0.04	59.18
1 Jefe de producción	1479.56	0.04	59.18
TOTAL			192.34

COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Descripción	Costos Fijos	Costos Variables
materia prima directa	1663.79	
mano de obra directa	221.93	
materia prima indirecta		1436.80
mano de obra indirecta		192.34
Maquinaria	406.39	
TOTAL	2292.11	1629.14
Total costo de producción		3.921,25

PRECIO DE VENTA

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCIÓN + MARGEN DE BENEFICIO	
COSTO DE PRODUCCIÓN	3.921,25
32.33 % DE MARGEN DE BENEFICIO	1.267,74
PRECIO DE VENTA	5.188,99
IVA 12 %	622.68
PRECIO DE MERCADO	5.811,67

5.4. Comparación Económica entre la Situación Actual VS. Propuesta.

MODELO	COSTO DE PRODUCCIÓN	
	ACTUAL	PROPUESTO
CONCRETERA	3.991,52	3.921,25
ELEVADOR	3.151,07	3.033,18

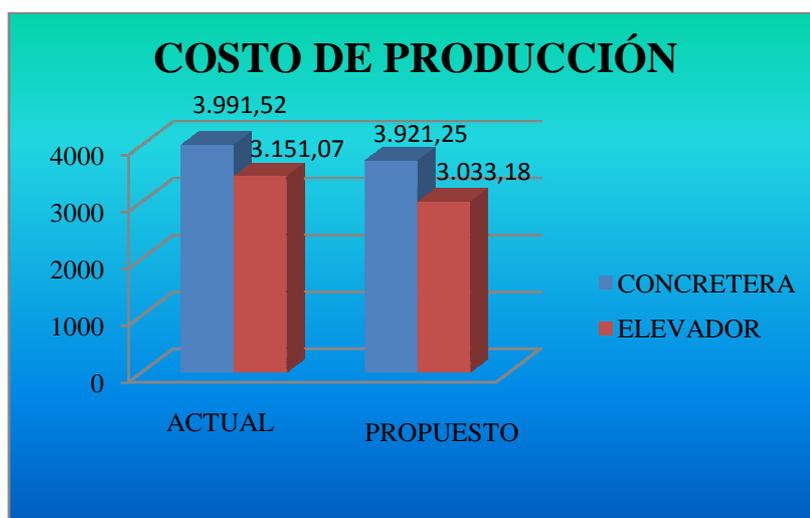


Figura 27. Costo de producción

Al comparar el costo de producción de las máquinas, actual con la propuesta se puede evidenciar claramente una disminución en cada modelo.

5.5. Inversiones.

La inversión que deberá realizar la empresa en lo referente a la redistribución se detalla a continuación.

- La fabricación de armarios para determinados puestos en la nueva distribución planteada, basados en un estudio ergonómico de acuerdo al método de trabajo en la planta.



Figura 28. Esquema de armario modelo1



Figura 29. Esquema de armario modelo2

- La construcción de estantería para el material de ensamble del elevador, que ayudará a disponer de material preparado, el cual se puede almacenar para facilidad de manipulación, así como evitar transportes y demoras innecesarias.

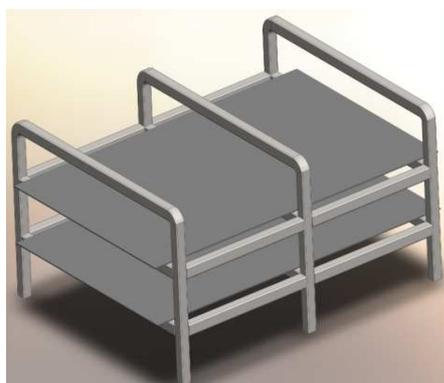


Figura 30. Estantería para planchas

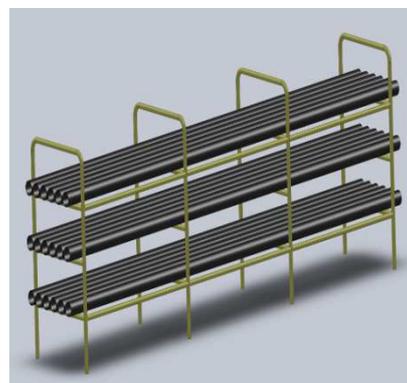


Figura 31. Estantería para tubos

- La construcción del galpón para evitar fatiga, lluvia y mejorar las condiciones de los trabajadores.
- De acuerdo con la distribución proyectada se ha planteado construir ciertas instalaciones como una oficina, con el objeto de brindar mayor seguridad y mejor servicio para los clientes, de igual forma baños para mejorar el aseo personal de los trabajadores.

5.5.1. Inversiones por Movimiento de Puestos de Trabajo según Distribución

Propuesta.

TABLA XVIII. Cuadro inversiones por movimiento de puestos de trabajo.

INVERSIÓN POR MOVIMIENTO DE PUESTOS

Detalles	Nº	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mano de obra indirecta					
Técnico electricista	8	horas	3.31	3.00	79.44
Mecánico	5	horas	4.8	3.00	72.00
Mano de obra directa					
Operario	29	horas	7.52	1.80	392.54
Construcción armario estanterías					
Armarios					
Armario de rodamientos		unidades	1	494.86	494.86
Armario de pernos		unidades	1	432.20	432.20
Armario de ejes		unidades	1	356.38	356.38
Estanterías					
Estantería para ensamble del elevador		unidades	1	193.34	193.34
Galpón					
Galpón para la sección de suelda		unidades	1	2177.35	2192.35
Total por movimiento de puestos					\$ 4.001,06

5.5.1.1 Detalles de inversión en puestos.

TABLA XIX. Cuadro detalles inversiones por movimiento de puestos de trabajo.

MOVER BODEGA DE HERRAMIENTAS Y PERNOS

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	4	1.8	14.4
TOTAL (Ubicación puesto)				14.4

MOVER BODEGA DE SUMINISTROS INDUSTRIALES

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	1	2	1.8	3.6
TOTAL (Ubicación puesto)				3.6

MOVER BODEGA DE MATERIALES

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	6	1.8	21.6
TOTAL (Ubicación puesto)				21.6

MOVER PUESTO DE SUELDA OXIACETILÉNICA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	1	0.083	1.8	0.1494
TOTAL (Ubicación puesto)				0.01494

MOVER PUESTO TALADRO VERTICAL # 1

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	3	1	1.8	5.4
Técnico	1	1	3	3
TOTAL (Ubicación puesto)				8.4

MOVER PUESTO TORNO # 5

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	6	4	1.8	43.2
Técnico	1	4	3	12
Mecánico	1	4	3	12
TOTAL (Ubicación puesto)				67.2

MOVER PUESTO TALADRO VERTICAL # 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	3	1	1.8	5.4
Técnico	1	1	3	3
TOTAL (Ubicación puesto)				8.4

MOVER MESA DE TRABAJO # 1

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.166	1.8	1.1952
TOTAL (Ubicación puesto)				1.1952

MOVER PUESTO CORTADORA ELÉCTRICA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.083	1.8	0.2988
TOTAL (Ubicación puesto)				0.2988

MOVER LA MESA DE ENSAMBLE DEL ELEVADOR

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.083	1.8	0.5976
TOTAL (Ubicación puesto)				0.5976

MOVER LA MESA DE PINTADO DEL ELEVADOR

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.083	1.8	0.5976
TOTAL (Ubicación puesto)				0.5976

MOVER CABALLETE DE PRUEBA DEL ELEVADOR

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.083	1.8	0.5976
TOTAL (Ubicación puesto)				0.5976

MOVER PUESTO DE ESMERIL # 1

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.5	1.8	1.8
Técnico	1	0.5	3	1.5
TOTAL (Ubicación puesto)				3.3

MOVER PUESTO DE VALANCEADORA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	6	4	1.8	43.2
Técnico	1	4	3	12
Mecánico	1	4	3	12
TOTAL (Ubicación puesto)				67.2

MOVER ESTANTERÍA DE ÁNGULOS Y TUBOS

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	4	1.8	14.4
TOTAL (Ubicación puesto)				14.4

MOVER PUESTO DE YUNQUE # 1

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.083	1.8	0.2988
TOTAL (Ubicación puesto)				0.2988

MOVER MESA DE TRABAJO # 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.083	1.8	0.5976
TOTAL (Ubicación puesto)				0.5976

MOVER PUESTO DE SOLDADORA # 1

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	1	0.083	1.8	0.1494
TOTAL (Ubicación puesto)				0.1494

MOVER BODEGA DE TROMPOS Y PLANCHAS CORTADAS

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	2	1.8	14.4
TOTAL (Ubicación puesto)				14.4

MOVER PUESTO DE YUNQUE # 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.083	1.8	0.2988
TOTAL (Ubicación puesto)				0.2988

MOVER PUESTO DE CORTADORA # 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	6	3	1.8	32.4
Técnico	1	3	3	9
Mecánico	1	3	3	9
TOTAL (Ubicación puesto)				50.4

MOVER PUESTO DE DOBLADORA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	4	0.5	1.8	3.6
TOTAL (Ubicación puesto)				3.6

MOVER PUESTO DE GUILLOTINA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.25	1.8	0.9
TOTAL (Ubicación puesto)				0.9

MOVER PUESTO DE ENTENALLA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.083	1.8	0.2988
TOTAL (Ubicación puesto)				0.2988

MOVER PUESTO DE SOLDADORA # 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	1	0.083	1.8	0.1494
TOTAL (Ubicación puesto)				0.1494

MOVER ÁREA DE CORTE CON PLASMA Y OXICORTE

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	2	0.083	1.8	0.2988
TOTAL (Ubicación puesto)				0.2988

MOVER BODEGA DE PLANCHAS DE ACERO

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	3	2.5	1.8	13.5
TOTAL (Ubicación puesto)				13.5

MOVER PUESTO DE LIMADORA

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	6	5	1.8	54
Técnico	1	5	3	15
Mecánico	1	5	3	15
TOTAL (Ubicación puesto)				84

MOVER PUESTO DE LIMADORA 2

Mano de obra	Cantidad	Tiempo(Horas)	Costo Unitario	Costo Total
Operario	8	8	1.8	115.2
Técnico	1	8	3	24
Mecánico	1	8	3	163.2
TOTAL (Ubicación puesto)				163.2

5.5.1.2 Detalles de armarios, estantería y galpón.

TABLA XX. Cuadro detalles construcción de mesa de trabajo y estanterías.

ARMARIO DE RODAMIENTOS

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T
Ángulo de 2'' x ¼''	36.2	Metros	5.38	194.75
Tabla triplex de 10mm	8	Unidad	25	200
Electrodos	1	Kilogramos	3.95	3.95
Fondo anticorrosivo	1.5	Galones	9.5	14.25
Tiñer	2	Galones	6	12
Ángulo forma de T	12.2	Metros	4.55	55.51
TOTAL				480.46
Mano de obra	Cantidad	N de horas	Cts. Hora	C/T
operario	1	8	1.8	14.4
Costo total mano de obra				14.4
COSTO TOTAL				494.86

ARMARIO DE PERNOS

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T
Ángulo de 2'' x ¼''	29.2	Metros	5.38	157.09
Tabla triplex de 10mm	7	Unidad	25	175
Electrodos	1	Kilogramos	3.95	3.95
Fondo anticorrosivo	1.5	Galones	9.5	14.25
Tiñer	2	Galones	6	12
Ángulo forma de T	12.2	Metros	4.55	55.51
TOTAL				417.80
Mano de obra	Cantidad	N de horas	Cts. Hora	C/T

operario	1	8	1.8	14.4
Costo total mano de obra				14.4
COSTO TOTAL				432.20

ARMARIO DE EJES CORTADOS

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T
Ángulo de 2'' x ¼''	24.4	Metros	5.38	131.27
Tabla triplex de 10mm	5	Unidad	25	125
Electrodos	1	Kilogramos	3.95	3.95
Fondo anticorrosivo	1.5	Galones	9.5	14.25
Tiñer	2	Galones	6	12
Ángulo forma de T	12.2	Metros	4.55	55.51
TOTAL				341.98
Mano de obra	Cantidad	N de horas	Cts. Hora	C/T
operario	1	8	1.8	14.4
Costo total mano de obra				14.4
COSTO TOTAL				356.38

PERCHA PARA EL ENSAMBLE DEL ELEVADOR

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T
Ángulo de 2'' x ¼''	23	Metros	5.38	123.74
Tabla triplex de 10mm	1	Unidad	25	25
Electrodos	1	Kilogramos	3.95	3.95
Fondo anticorrosivo	1.5	Galones	9.5	14.25
Tiñer	2	Galones	6	12
TOTAL				178.94
Mano de obra	Cantidad	N de horas	Cts. Hora	C/T
operario	1	8	1.8	14.4
Costo total mano de obra				14.4
COSTO TOTAL				193.34

CONSTRUCCIÓN DEL GALPON

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T
Tubo cuadrado TC C 4x2mm	11	Tubos	40.22	442.42
Cordón G 60x2mm	6	Cordones	11.72	70.32
Electrodos	5	Kilogramos	3.95	19.75
Fondo anticorrosivo negro	4	Galones	10.29	41.16
Tiñer	6	Galones	6	36
Accesorios	8	Unidad	2.5	20
Planchas eurolit	35	Planchas	13.50	472.50
Accesorios para techo	1	Unidad	20	20
Cable # 8	50	Metros	1.40	70
Toma corriente 3 patas	8	Unidad	1.60	12.8
Tubo hg ½'	3	Tubos	15.50	46.5
Obra Civil				
Operador (albañil)	5	Jornales	15	75
Auxiliar (albañil)	5	jornales	10	50
Materiales				
Ripio triturado	1	Volqueta	80	80
Macadán	1	Volqueta	60	60
Cemento	25	quintales	6.30	1673.95
COSTO TOTAL				1673.95
Mano de obra	Cantidad	N de horas	Cts. Hora	C/T
Operario	2	96	1.8	345.6
Auxiliar (operario)	1	96	1.8	172.8
Costo total mano de obra				518.4
COSTO TOTAL				2.192,35

Las especificaciones de medidas (planos), de las mesas y estanterías pueden verse en el ANEXO 10.

5.5.2. Inversión creación de la oficina.

TABLA XXI. Cuadro inversiones creación de la oficina

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T	
Varilla de 12mm x12m	18	quintales	44.90	808.20	
Varilla de 8mm x12m	5	quintales	45.50	227.50	
Rollo de alambre	2	unidad	30.00	60.00	
Tubos de 110mm plastigama	10	unidad	12.50	125.00	
Codos de 110mm plastigama	3	unidad	3.00	9.00	
Sifones 75mm plastigama	3	unidad	5.20	15.60	
Tubos de 75mm plastigama	3	unidad	10.15	30.45	
Codo de 75mm plastigama	2	unidad	2.00	4.00	
Volqueta de piedra	1	unidad	55.00	55.00	
Volqueta de macadán	2	unidad	60.00	120.00	
Volqueta de ripio triturado	1	unidad	80.00	80.00	
Ladrillos	2000	unidad	0.09	180.00	
Alquiler encofrado y maquinaria	1	unidad	150.00	150.00	
Porcelanato	30	metros	28.50	855.00	
Bondes Premium	10	unidad	13.00	130.00	
Empastes exterior sika	4	unidad	18.50	74.00	
Empastes interior sika	8	unidad	7.60	60.80	
Rollo de cable # 12	1	unidad	35.00	35.00	
Rollo de cable # 10	1	unidad	55.00	55.00	
Rollo de manguera reforzada	1	unidad	18.00	18.00	
Inodoro	1	unidad	56.50	56.50	
Lavabo roma	1	unidad	18.00	18.00	
Juego de accesorios	1	unidad	30.00	30.00	
Puerta del baño	1	unidad	60.00	60.00	
Cemento Chimborazo	120	quintales	6.30	756	
TOTAL				4013.05	
Detalle	N	unidad	cantidad	C/U	C/T
Mano de obra					
Operario (albañil)	2	jornales	45	15	1350
Auxiliar (albañil)	1	jornales	45	10	450
TOTAL				1800	
COSTO TOTAL				5.813,05	

5.5.3. Inversión creación de baños.

TABLA XXII. Cuadro inversiones creación de baños

Material	Cantidad	Unidad	C/U	C/T	
Varilla de 12mm x12m	9	quintales	44.90	404.10	
Varilla de 8mm x12m	4	quintales	45.50	182.00	
Rollo de alambre	1	unidad	30.00	30.00	
Tubos de 110mm plastigama	2	unidad	12.50	25.00	
Codos de 110mm plastigama	2	unidad	3.00	6.00	
Sifones 75mm plastigama	4	unidad	5.20	20.80	
Tubos de 75mm plastigama	4	unidad	10.15	40.60	
Codo de 75mm plastigama	2	unidad	2.00	4.00	
Volqueta de macadán	1	unidad	60.00	60.00	
Volqueta de ripio triturado	1	unidad	80.00	80.00	
Ladrillos	1000	unidad	0.09	90.00	
Baldosa	25	metros	12.00	300.00	
Bondes estándar	10	unidad	5.25	52.50	
Empastes exterior sika	4	unidad	18.50	74.00	
Empastes interior sika	3	unidad	7.60	22.80	
Rollo de cable # 12	1	unidad	35.00	35.00	
Rollo de cable # 10	1	unidad	55.00	55.00	
Rollo de manguera reforzada	1	unidad	18.00	18.00	
Inodoro	2	unidad	56.50	113.00	
Lavabo roma	2	unidad	18.00	36.00	
Juego de accesorios	1	unidad	200.00	200.00	
Puerta del baño	2	unidad	60.00	120.00	
Cemento Chimborazo	80	quintales	6.30	504	
TOTAL				2472.80	
Detalle	Nº	unidad	cantidad	C/U	C/T
Mano de obra					
Operario (albañil)	2	jornales	30	15	900.00
Auxiliar (albañil)	1	jornales	30	10	300.00
TOTAL				1200.00	
COSTO TOTAL				3.672,80	

5.5.4. Inversión Total.**TABLA XXIII. Cuadro inversiones totales.**

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Inversión por movimientos puesto de trabajo	4.001,06
Infraestructura para la Oficina	5.813,05
Infraestructura para Baños	3.672,80
TOTAL INVERSIONES	\$ 13.486,91

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusiones.

- Con el estudio actual en base al diagrama de proceso y recorrido se ha concluido que la distribución de los puestos de trabajo es inadecuada permitiendo ver notablemente los cruces en el recorrido de los dos procesos.
- Con el estudio de los diagramas de recorrido se puede observar claramente que la circulación de los materiales en proceso se ha mejorado con respecto a la situación actual.
- En el análisis realizado con el diagrama de proximidad siendo el estudio de los movimientos fundamentalmente, se ha podido reubicar los puestos de trabajo optimizando el proceso.
- Del estudio ergonómico de cada uno de los puestos de trabajo la fatiga va a disminuir de manera considerable, permitiendo un mayor rendimiento de los trabajadores fundamentalmente dando condiciones adecuadas de trabajo.
- Se elaboró el planteamiento de redistribución de la planta de producción para la construcción de Elevadores y Concreteras, el cual muestra una

optimización y mejoramiento del espacio físico, así como la disminución en distancia de flujos de materiales y productos semielaborados entre estaciones de trabajo.

- Mediante el estudio de métodos y tiempos de trabajo empleados en los dos modelos, se pudo elaborar el método propuesto en función de la nueva organización de puestos de trabajo en la planta, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA XXIV. Diferencia método actual - propuesto.

ELEVADOR

Actividad	Método Actual	Método Propuesto	Ahorro
Operación 	291	154	137
Transporte 	216	112	104
Demora 	19	2	17
Inspección 	48	31	17
Almacenaje 	47	53	6
Total	621	352	269
Total tiempo (min)	9526.66	8702.40	824.26
Total distancia (m)	4298.50	2122.00	2175.50

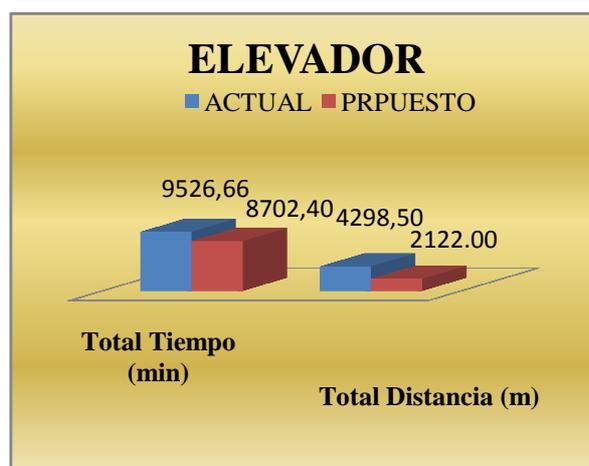


Figura 32. Comparaciones método actual – propuesto ELEVADOR.

CONCRETERA

Actividad	Método Actual	Método Propuesto	Ahorro
Operación 	329	180	149
Transporte 	201	102	99
Demora 	20	9	11
Inspección 	16	21	5
Almacenaje 	20	46	26
Total	586	358	290
Total tiempo (min)	8766.29	7350.80	1415.49
Total distancia (m)	3240.10	1535.00	1705.10

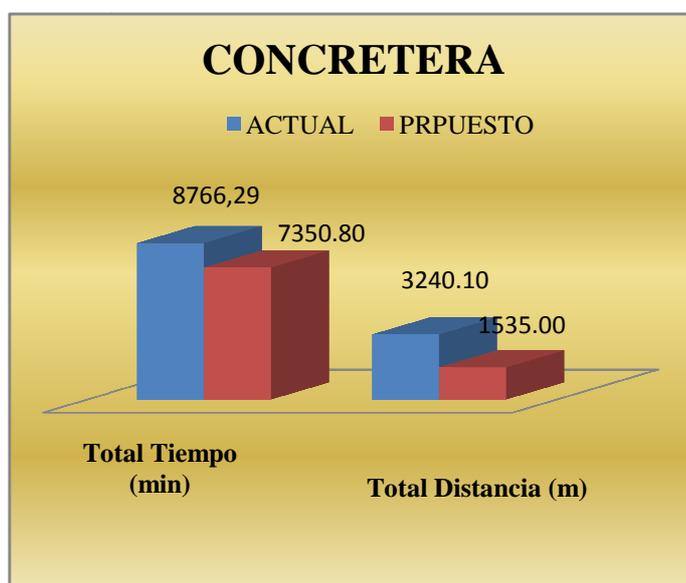


Figura 33. Comparaciones método actual – propuesto CONCRETERA.

- Con el estudio de tiempos propuesto se ha logrado disminuir el tiempo de producción de 8.65% para el ELEVADOR, y 16.14% para la CONCRETERA, y en distancia 50.63% para el ELEVADOR, y 52.62% para la CONCRETERA. Se logró una reducción en el manejo de los materiales por desplazamientos, mejoramiento en el empleo de la mano de obra, de los equipos, de los servicios en planta.

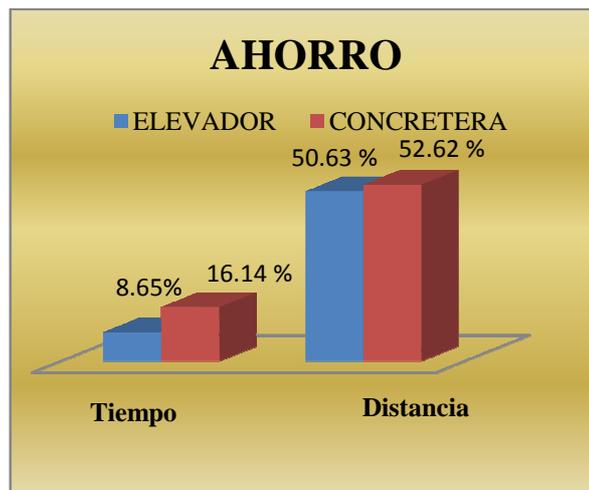


Figura 34. Porcentajes de ahorro en cada modelo.

- Mediante un adecuado ordenamiento de las actividades empleadas para la construcción en de cada modelo de maquinaria, interpretadas en diagramas de Gantt y PERT/CPM se logró la reducción del tiempo de construcción total, de tal manera, que para el ELEVADOR se logra reducir el tiempo de construcción de **12.46 a 7.10 días** laborables y para la CONCRETERA una reducción de **9.98 a 6.06 días** laborables en la construcción.
- La distribución propuesta facilita un mejor ambiente de trabajo, ya que permite delimitar áreas y puestos de trabajo lo que ayuda a mejorar el ánimo del personal, la propuesta permite realizar cambios futuros en la distribución de acuerdo al crecimiento de la empresa.
- Con la redistribución propuesta de la planta, se logra disminuir los costos de producción del elevador de 3.151,07 a 3.033,18 teniendo un ahorro de **117.89**. y de la concretara de 3.991,52 a 3.921,25 teniendo un ahorro de **70.27**.

6.2. Recomendaciones.

- Implementar la redistribución de la empresa MIVIRN para tener una mejor producción en el proceso de fabricación, mejorando las distancias y tiempos de construcción de cada máquina.
- Elaborar un sistema de programación de la producción con los datos de los tiempos tipo planteados con el estudio de la tesis para la construcción de cada modelo, aplicado al método de trabajo propuesto.
- Organizar los puestos de trabajo según la distribución planteada, aplicando el nuevo método de trabajo para la construcción de los dos modelos, considerando los cambios efectuados en ciertas actividades de la construcción.
- Completar la distribución planteada con la implementación de armarios, estanterías para almacenaje de materiales, en diferentes puestos de trabajo que necesitan de estos accesorios en su área; los mismos que ayudarán a brindar mayor comodidad y mejor desenvolvimiento del trabajador.
- Generar un plan de seguridad e higiene industrial, con lo que se conseguirá garantizar la seguridad del personal, mejorar el ambiente de trabajo, relaciones interpersonales, laborales del personal en la planta de producción.