

Mejoras en el Sistema de Inventario y Líneas de Producción para Maximizar la Productividad

*Josafat González Olivo
Master in Manufacturing Competitiveness
Carlos González, Ph.D.
Industrial Engineering Department
Polytechnic University of Puerto Rico*

Abstracto- — *Nu-Vue Industries of Puerto Rico, Inc. es la compañía líder en manufactura y distribución de componentes en metal para estructuras y persianas. Actualmente la compañía Nu-vue Industries of Puerto Rico, Inc. presenta problemas con el manejo de inventario, el departamento de producción y los niveles de productividad. Este proyecto se enfoca en analizar y estudiar los problemas particulares de estos departamentos. Se utilizó una metodología para medir los niveles de productividad, manejo de inventarios y líneas de producción. Se tiene como objetivo rediseñar la distribución de planta física, para así mejorar la productividad, implementar un manejo de inventario eficiente y agilizar las líneas de producción. Como parte de los métodos utilizados en este proyecto se implementó el Simplified Systematic Layout Planning (SLP), Este se utiliza para la práctica analítica o la planificación del despliegue de un comercio o una planta.*

Términos claves – *Manejo de Inventario, Niveles de productividad, Producción, “Simplified Systematic Layout Planning” (SLP).*

INTRODUCCIÓN

Nu-Vue Industries of Puerto Rico, Inc. es la compañía líder en manufactura y distribución de componentes en metal para estructuras y persianas. Con una vasta experiencia de más de treinta años en el mercado, Nu-Vue tiene un crecimiento continuo, estabilidad financiera, nuevas ideas y productos. Sus empleados cuentan con alta experiencia y dedicación. Ésta compañía trabaja bajo uno de los sistemas más avanzados y tecnológicos disponibles en el mercado. Nu-Vue cuenta con dos fábricas en

la isla, la planta principal está en Guaynabo y una en Mayagüez. En la planta de Guaynabo se producen más de quince productos. Nu-Vue está ubicada en la Avenida B, Lote 26/27 Urb. Ind. Los Frailes, Guaynabo, P.R. 00969.

Actualmente la compañía Nu-vue Industries of Puerto Rico, Inc. presenta problemas con el manejo de inventario, el departamento de producción y los niveles de productividad. Este proyecto se enfoca en analizar y estudiar los problemas particulares de estos departamentos.

Para este proyecto se seleccionó la planta de Guaynabo, dado que esta es la planta principal por lo cual tiene mayor flujo y demanda. Se propone una metodología para medir los niveles de productividad, manejo de inventarios y líneas de producción. Se tiene como objetivo el realineamiento de distribución de la planta física, para así mejorar la productividad, implementar un manejo de inventario eficiente y agilizar las líneas de producción.

Durante el pasado año la compañía Nu-Vue Industries of Puerto Rico, Inc. ha tenido un aumento en la demanda de sus productos lo que ha ocasionado problemas en el manejo de inventarios, el departamento de producción y los niveles de productividad. Los departamentos mencionados enfrentan problemas tales como: baja productividad, acarreo de materiales, arreglo de estaciones de trabajo, distribución de planta física y área de recibo y entrega de productos. Ejemplo de los problemas obtenidos; son el área de inventario identificamos que los lotes de los diez tipos de aluminios utilizados, son almacenados por el color de la etiqueta de empaque y no por su grosor, peso, y tamaño. Esto representa problemas al momento de la utilización del mismo ya que se producen más

de quince productos con diferentes tipos de aluminio y de no estar organizados por grosor, peso y tamaño, esto retrasa el proceso de búsqueda del mismo y de la producción.

En el área de producción identificamos problemas en la ubicación de máquinas y equipos ya que están distribuidos de una forma que ocasiona problemas de acarreo dentro de la planta. En el área de productividad pudimos ver que el personal estaba distraído y se tomaban más tiempo de lo debido para completar una orden, retrasando el proceso y por consiguiente se reduce la productividad. Para trabajar con esta problemática se desarrolló una metodología que incluye herramientas como el “Systematic Layout Planning” (SLP), la cual consta de seis pasos que nos ayudan a realizar prácticas analíticas y a la planificación del despliegue de un comercio o una planta. A través de los resultados que se obtienen por medio de estos pasos se identificaron diferentes problemas que presenta la planta y a su vez se desarrolla un análisis de costos para determinar qué tipo de medida correctiva se debe implementar. Los resultados obtenidos por el análisis de costo demostraron que el realizar un nuevo despliegue de planta sería muy costoso por lo que se tomó en consideración trabajar con la organización de los inventarios de materia prima y producto terminado y así optimizar el proceso de acarreo de materiales.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En un enfoque administrativo el sistema de control de inventarios que se desarrolla en un medio ambiente del mundo real que tiene las siguientes características: artículos múltiples, demanda estocástica y tiempo de entrega estocástico. Este sistema de control se puede usar para inventario con demanda independiente o dependiente, o como es el caso en particular de este proyecto, para inventarios de materia prima, o para productos terminados. Los objetivos de este sistema de control son: minimizar el costo, sinónimo de minimizar la inversión en inventario, maximizar la satisfacción del cliente, sinónimo de maximizar el

nivel de servicio. Un sistema de control de inventario debe tomar en cuenta tres decisiones de inventario básicas. Decisiones de variedad: ¿qué ordenar? Decisiones de cantidad: ¿Cuánto ordenar? Decisiones de tiempo: ¿Cuándo ordenar? Es extremadamente difícil llevar el control interno de los inventarios sin la ayuda de un buen sistema de administración de inventarios, pero de cualquier forma se puede llevar un control interno de inventarios definido si las empresas o negocios sé disciplina, y se establece una rutina estricta, con el fin de llevar un control interno dentro de su empresa. Ya que de nada servirá tener un buen sistema si no existe la disciplina para alimentar la información correctamente. Se debe de seccionar los productos por categorías, líneas, marcas, proveedores, ya que un inventario con miles de productos es difícil de controlar si lo tratamos como un solo elemento. Podemos utilizar la analogía de una pizza, la cual no se puede comer entera y es necesario seccionarla en pedazos manejables para poderla comer. De la misma manera un inventario debe de ser seccionado para manejarlo fácilmente al momento de adquirir reportes. Cuando se trabaja en procesos de mejoras de líneas de producción y productividad hay varios objetivos que se toman en consideración como lo son: Medir el rendimiento de las líneas, así como conocer los tiempos improductivos y las causas de improductividad para cada una de ellas. Aumentar la productividad de las líneas (unidades producidas/recursos empleados), mediante la identificación del ‘cuello de botella’ de las líneas, el correcto equilibrado de las operaciones y la definición de los métodos de trabajo. La propia involucración del personal al cumplimiento de objetivos es de suma importancia ya que de acuerdo a su integración se pueden implementar acciones de mejora que aumenta la productividad.

METODOLOGÍA

En este proyecto se tomaron como referencia varios pasos para desarrollar mejoras en los procesos de los departamentos que presentan

problemas. Se identificaron los diferentes componentes que conforman la materia prima, las diferentes máquinas y equipos de las líneas de producción y como la utilización de estos e implementación de sus procesos afectan la productividad. Como parte de los métodos utilizados en este proyecto se encuentran el “Systematic Layout Planning” (SLP). Este se utiliza para la práctica analítica o la planificación del despliegue de un comercio o una planta. Los pasos a seguir son:

- Diagrama de Relación
- Establecer Espacio Requerido
- Diagrama de Relación de Actividades
- Dibujo de Espacio de Relación
- Evaluar Alternativas Organizadas
- Detallar el Despliegue

El primer paso es un diagrama de relación. En este caso es utilizado para poder identificar el nivel de uso y frecuencia entre la materia prima, las máquinas de la línea de producción y la grúa corrediza en el techo. Esta herramienta nos permite ver la relación de importancia que existe entre estos tres factores determinantes en los niveles de productividad de la planta. Este paso se identifica con un triángulo ya que es la forma que tiene la tabla del diagrama de relación (ver Figura 1).

En la Figura 1 se ve en detalle la relación de importancia y de uso y frecuencia que existe entre las 15 máquinas que forman partes de las líneas de producción y estaciones de trabajo, la materia prima o inventario y la grúa corrediza del techo la cual se utiliza para el acarreo de producto terminado y materia prima.

En el segundo paso se establece el espacio requerido utilizando la Tabla 1 en la que se toma en cuenta los pies cuadrados y espacio físico y este paso se identifica con un cuadrado. Se midió el largo por el ancho de cada máquina. Luego, se llenó la Tabla 1, utilizando la lista de las actividades que aparecen en el diagrama de relación. Para elaborar la Tabla 1 se recopiló la información de un ejemplo que aparece en el manual SSPL. La Tabla 1 requiere el área, en pies cuadrado, de cada centro de trabajo. Para medir las máquinas, se tomó en consideración cuatro áreas. Las primeras áreas son las mesas móviles. Estas se utilizan para poder mover los productos terminados a un área donde los montacargas puedan manejar con facilidad estos productos. La mayoría de estas mesas móviles miden veinte pies de largo y su ancho varía por producto. La mayor producción de planchas, es menor de veinte pies de largo.

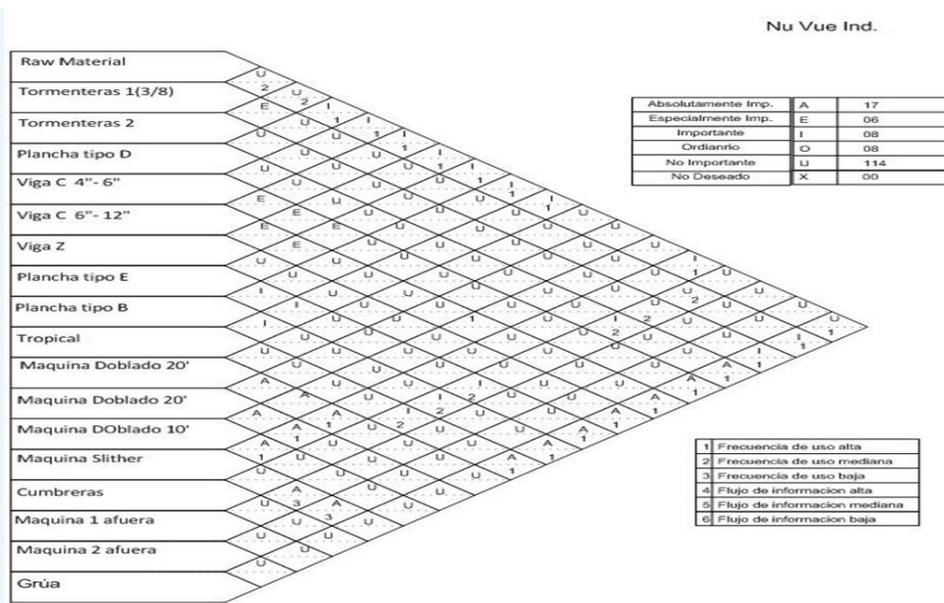


Figure 1
Diagrama de Relación

La segunda área, son las máquinas, estas son las que se encargan de moldear el metal al estilo deseado.

Cada máquina tiene un largo y un ancho diferente. La tercera área que se midió es desde la máquina que moldea el metal, hasta el final del porta rollos. El porta rollo es la máquina necesaria para que la producción pueda empezar. Esta, automáticamente alimenta aluminio a la máquina de producción. La cuarta área, es el área de trabajo del empleado. Esta, es un área donde el empleado pueda trabajar cómodamente. Para llenar la Tabla 1 se necesitaría el área cuadrada. Se sumaron las cuatro áreas anteriores y luego la multiplicamos por el ancho, máximo, de la máquina.

Al finalizar la etapa de medición, se enumeró una serie de requerimientos útiles que las máquinas necesitan, para producir. Estos requerimientos son la electricidad y la presión de aire. Cada máquina necesita cien libras de presión de aire y doscientos veinte voltios de electricidad. La presión de aire se utiliza para cortar el metal a la medida requerida

por el cliente y la electricidad se usa para que las máquinas de moldear puedan funcionar.

El tercer paso es hacer un diagrama de relación de las actividades. Para elaborar este paso, se utilizo el programa de Microsoft Visio.

Las actividades fueron representadas con actividades con símbolos (ver Figura 2). En este caso, se utilizaron círculos para establecer cada centro de trabajo. Las relaciones cercanas debemos diferenciarlas con códigos, usaron líneas para unirlos centros de trabajos que requieren importancia. Para las cercanías que son absolutamente importantes se utilizo el color azul oscuro. Para las que son especialmente importante se utilizo el color violeta. Para las que son importantes el color rojo. Para la cercanía que es ordinaria utilizamos el color verde claro. Y para las que no son importantes utilizamos el color azul claro.

Tabla 1
Espacio Requerido

Activity			Physical Features Required			
			Min. Space	Forklift	Compress Air	Electrical Power
No.	Name Production Department (Máquinas)	Total Sq. Feet	Enter unit and Required amount under each		Relative Importance of Features A - Absolute Important E - Especial Important I - Important O – Ordinary Important	
1	Planchas Steel Form (Tropical)	614.61	11 Ft	3 ton	A	A
2	Planchas Tipo B	787.11	11 Ft	3 ton	A	A
3	Planchas Tipo E	848.76	11 Ft	3 ton	A	A
4	Viga Z	711.17	11 Ft	3 ton	A	A
5	Viga C 6-12	913.5	11 Ft	3 ton	A	A
6	Viga C 4-6	549.88	11 Ft	3 ton	A	A
7	Planchas Tipo D	1549.29	11 Ft	3 ton	A	A
8	Panel de Huracán 1 3/8 "	361.22	11 Ft	3 ton	A	A
9	Panel Huracán 2"	607.5	11 Ft	3 ton	A	A
10	Slither	151.31	11 Ft	3 ton	-	A
11	Doblado 20"	342.22	11 ft	3 ton	-	A
12	Doblado 20"	342.22	11 Ft	3 ton	-	A
13	Doblado 10"	184.33	11 ft	3 ton	-	A
14	Cumbreras	22.95	11 Ft	3 ton	A	-

1. Raw Material
2. Panel Huracan 1 3/8
3. Panel Huracan 2
4. Plancha Tipo D
5. Viga C 4 – 6
6. Viga C 6 – 12
7. Viga Z
8. Plancha Tipo E
9. Plancha Tipo B
10. Tropical
11. Maq. Doblado 20
12. Maq. Doblado 20
13. Maq. Doblado 10
14. Maq. Slither
15. Cumbreiras
16. Maq. Afuera 1
17. Maq. Afuera 2
18. Grua

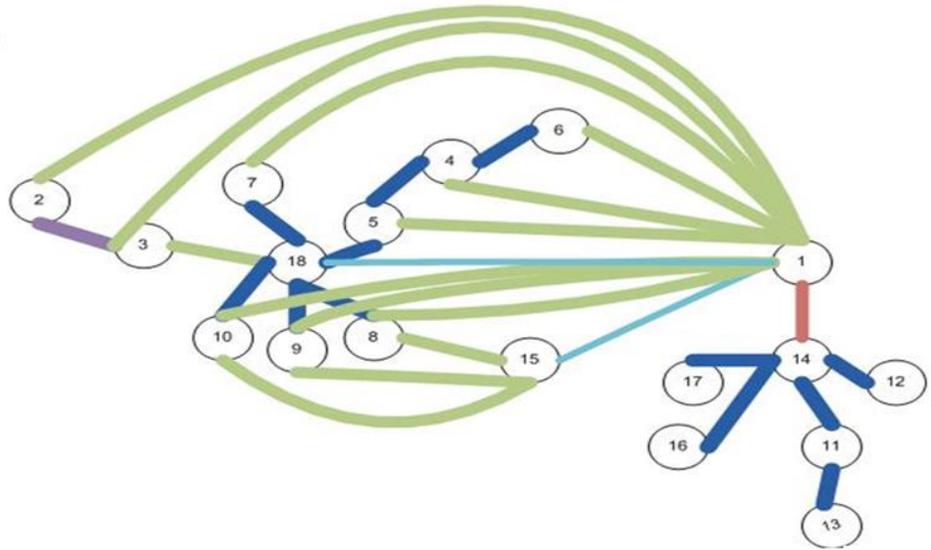


Figura 2
Diagrama de Relación de Actividades

En el cuarto paso se realizó el dibujo del espacio de relación que tienen los centros de trabajo entre ellos. Para elaborar este paso se utilizó el programa de Microsoft Visio (ver figura 3). Siguiendo los pasos del manual del SSPL, se hizo un dibujo de la planta trabajando con una escala que nos facilita poder ver todo el dibujo en una sola página. La escala que utilizamos es de 1" /350'. Con esta escala podemos trabajar mejor con las medidas tomadas. Luego, utilizando el diagrama de relación, se dibujó un bosquejo del espacio requerido. Aquí se tomaron en consideración los requerimientos que necesitaban las máquinas, previamente establecido en el paso dos.

El quinto paso es evaluar las alternativas organizadas. Se creó la Figura 4 donde se establecieron todos los factores pertinentes, consideraciones y objetivos que afectan las alternativas que favorecen. Se escogieron los factores de manejo de los materiales y luego se le asignó un peso a la importancia de los factores. En el manual SSPL el peso es medido del uno al diez, siendo uno el menos importante y el diez el más importante. Se pudo llegar a la conclusión de que el

manejo de los materiales tiene peso de diez, siendo el más alto.

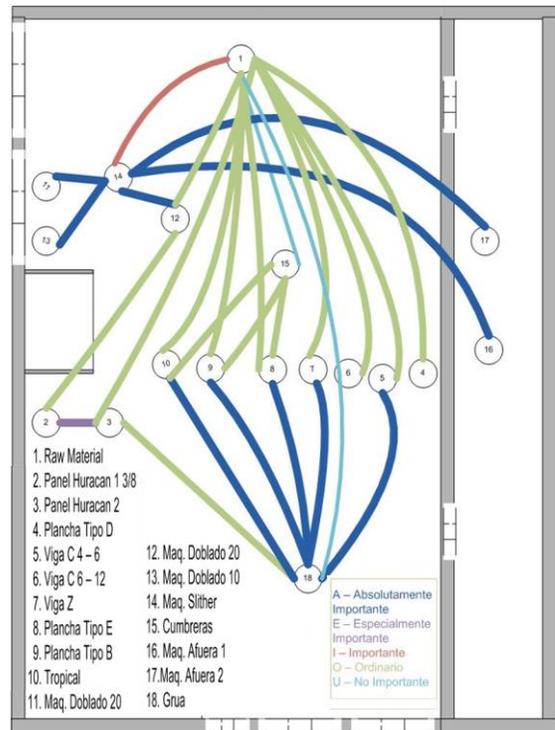


Figura 3
Diagrama de Relación de Actividades

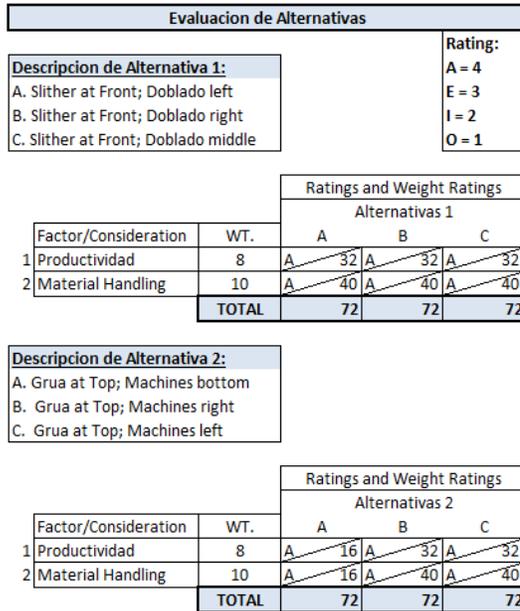


Figura 4
Evaluación de Alternativas Organizadas

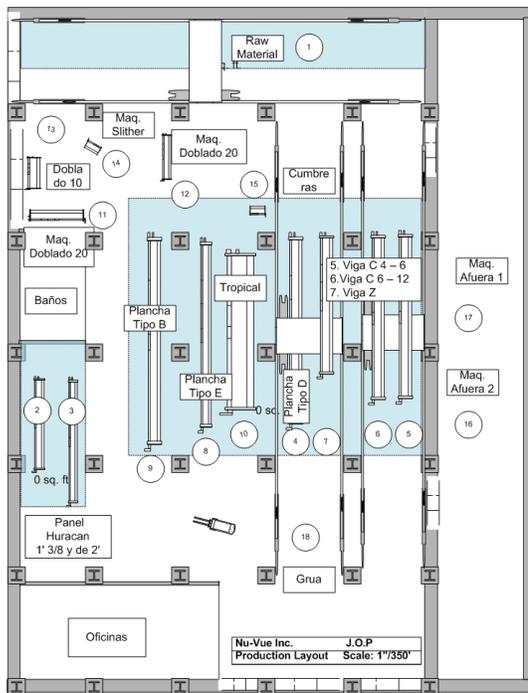


Figura 5
Detallar el Despliegue

En el sexto paso se realizó un despliegue detallado de la planta con la escala 1'' /350'. Se identificaron detalladamente las áreas de trabajo, área de inventario, oficinas y baños. Además se incluyeron las columnas de la planta y las máquinas utilizando la escala 1'' /350'. Colocamos las

máquinas con el espacio requerido, esto implica que los pasillos deben ser de 11 pies para el uso de un montacargas de 3 toneladas. También se incluyeron las puertas de recibo de materiales y despacho de órdenes. Finalmente se identificaron las actividades que se pueden realizar fuera de esta área y se reacomodaron (ver figura 5).

ANÁLISIS DE COSTOS

El primer paso durante el proceso de análisis de costo fue trabajar con los costos que conllevaría el realineamiento de máquinas, incluyendo la mano de obra hasta el equipo requerido para el mismo. Como parte del análisis de costos se cotizaron varios equipos necesarios, tales como un "Forklift" y dos grúas las cuales se utilizarían para mejorar los procesos de producción. El personal del departamento de finanzas y contabilidad brindó la información necesaria y relacionada a las ventas para poder tener una perspectiva de los ingresos generados por el departamento de producción y analizar lo que invertiría la compañía si se realiza el realineamiento. Para hacer el realineamiento la compañía tendría que hacer un "shutdown" por un periodo de cinco semanas. En la Tabla 2 se presenta un resumen del análisis de costos que se llevó a cabo.

El tiempo de vida útil de las grúas que se recomiendan es de cuarenta años. El monta cargas tiene una vida útil de 20 años.

CONCLUSIÓN

Una vez concluido el análisis de costos y las posibles alternativas para mejorar el sistema de inventario y optimizar la producción se pudo determinar que los costos de un nuevo despliegue de planta son muy elevados por lo que se tomo en consideración trabajar con la organización de los inventarios de materia prima y producto terminado. Se recomienda dividir el área de inventario en tres secciones: Aluminio, Garvalume y Galvanizado. Luego deben dividir estos materiales por colores y espesor, en sus respectivas secciones. Esta recomendación se hace con el propósito de

optimizar y acelerar el proceso de acarreo de materia prima y llevar un conteo más claro y preciso del inventario. Utilizar colores para identificar el espesor, permite que el área esté más organizada. Y así evitar el inventario de “scrap” dentro del área de producción. Por otra parte, se debe designar un área para el inventario de productos terminados que los clientes no han recogido ya que de esta forma se tiene una idea clara de donde están las órdenes ya procesada y listas para recoger. Además se recomienda reorganizar el área de piezas de repuesta o MRO, ya que de esta forma se optimiza el uso del espacio.

REFERENCIAS

- [1] Nu-Vue Industries of P.R., Inc. 2011, Urb.Ind. Los Frailes Guaynabo P.R 00969. Recuperado el 6 de diciembre de 2013 de <http://www.nuvuepr.com/>.
- [2] Richard Muther and John D.Wheeler, “Simplified Systematic Layout Planning Third Edition”, *Management & Industrial Research Publications*, Tercera Edición, 1994, pp. 193.
- [3] Luisana Bracho y Karla Vera, “Ingeniería Industrial e Incremento de la Productividad”, *Artículos publicados Facultad de Ingeniería Industrial*, Universidad del Zulia. Maracaibo en Venezuela, 2001. Recuperado el 24 de noviembre de 2013 de <http://html.rincondelvago.com/ingenieria-industrial-e-incremento-de-la-productividad.html>.

Tabla 2
Análisis de Costos

Costos de movimiento de una maquinas por una Semana	
Mano de Obra	
Empleados	4
Horas de trabajo	8
Dias	5
salario/hr	\$8.00
Costo Total Mano de Obra	\$1,280.00
Equipo	
Forklift	2
Alquiler de un forklift	\$2,000.00
Instalacion Electrica	\$3,000.00
Costo Total Mano de Obra	\$7,000.00
Costo Movimiento Máquinas Semanal	\$8,280.00
Semanas	5
Maquinas	5
Costo Total Movimiento Máquinas	\$207,000.00
Costo de Folklift Lift	
Marca Combilift, Capacidad 8,500lb	\$76,000.00
Costos Instalación de Grua	
Gruas de alcance 30'-200'	2
Costo de Grua (c/u)	\$112,000.00
Costo Total Gruas	\$224,000.00
Ingreso de las Ventas no generados por "Shutdown"	
Venta de las pasadas 5 semanas	
Semana 1	\$46,663.60
Semana 2	\$50,398.10
Semana 3	\$47,543.50
Semana 4	\$52,674.10
Semana 5	\$41,998.70
Promedio de Venta Semanal	\$47,855.60
Semanas	5
Total de pérdidas por ventas no generadas	\$239,278.00
Analisis del Total de Costos	
Costo Total Movimiento Máquinas	\$207,000.00
Costo de Folklift Lift	\$76,000.00
Costos Instalación de Gruas	\$224,000.00
Total de pérdidas por ventas no generadas	\$239,278.00
TOTAL DE COSTOS	\$746,278.00