

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SISTEMA MODULAR**



TESIS DE GRADO

**“REORGANIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN
LÍNEA DE REMATE SUELDA DE GENERAL MOTORS DEL
ECUADOR-OMNIBUS BB.”**

Previa la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**CARLOS JAIME CASTRO SALAZAR
EDWIN MARCELO GUAMANQUISPE PORRAS**

**Riobamba – Ecuador
2009**

CERTIFICACIÓN

Ing. Eduardo Villota; Ing. Gloria Miño; Ing. Marcelino Fuertes, en su orden Director y Asesores del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado **CARLOS JAIME CASTRO SALAZAR**

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 INGENIERÍA INDUSTRIAL, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. EDUARDO VILLOTA M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. GLORIA MIÑO C.
ASESOR

Ing. MARCELINO FUERTES A.
ASESOR

CERTIFICACIÓN

Ing. Eduardo Villota; Ing. Gloria Miño; Ing. Marcelino Fuertes, en su orden Director y Asesores del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado **EDWIN MARCELO GUAMANQUISPE PORRAS**

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 INGENIERÍA INDUSTRIAL, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. EDUARDO VILLOTA M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. GLORIA MIÑO C.
ASESOR

Ing. MARCELINO FUERTES A.
ASESOR

CERTIFICACION DE APROBACION DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Febrero, 06 de 2009.

YO, recomiendo que la Tesis de Grado presentada por: **CARLOS JAIME CASTRO SALAZAR**, Titulada: “**REORGANIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA DE REMATE SUELDA DE GENERAL MOTORS DEL ECUADOR-OMNIBUS BB.**”

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

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Patricia Núñez V.

(f) **DELEGADA DECANO FAC. MECÁNICA**

Yo, coincido con esta recomendación:

Ing. Eduardo Villota M.

(f) **DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño C., Asesor

Ing. Marcelino Fuertes A., Asesor

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

CARLOS JAIME CASTRO SALAZAR

TITULO DE LA TESIS:

“REORGANIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA DE REMATE SUELDA DE GENERAL MOTORS DEL ECUADOR-OMNIBUS BB.”.

Fecha de Examinación: Febrero, 06 de 2009

RESULTADOS DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
ING. PATRICIA NUÑEZ V.			
ING. EDUARDO VILLOTA M.			
ING. GLORIA MIÑO C.			
ING. MARCELINO FUERTES A.			

Mas que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

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

Ing. Patricia Núñez V.
f) Presidente del Tribunal

CERTIFICACION DE APROBACION DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Mayo, 05 de 2009.

YO, recomiendo que la Tesis de Grado presentada por: **EDWIN MARCELO GUAMANQUISPE PORRAS**, Titulada: “**REORGANIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA DE REMATE SUELDA DE GENERAL MOTORS DEL ECUADOR-OMNIBUS BB.**”

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

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Patricia Núñez V.

(f) **DELEGADA DECANO FAC. MECÁNICA**

Yo, coincido con esta recomendación:

Ing. Eduardo Villota M.

(f) **DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño C., Asesor

Ing. Marcelino Fuertes A., Asesor

CERTIFICACION DE EXAMINACION DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

EDWIN MARCELO GUAMANQUISPE PORRAS

TITULO DE LA TESIS:

“REORGANIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA DE REMATE SUELDA DE GENERAL MOTORS DEL ECUADOR-OMNIBUS BB.”.

Fecha de Examinación: Mayo, 05 de 2009

RESULTADOS DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
ING. PATRICIA NUÑEZ V.			
ING. EDUARDO VILLOTA M.			
ING. GLORIA MIÑO C.			
ING. MARCELINO FUERTES A.			

Mas que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

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

Ing. Patricia Núñez V.
f) Presidente del Tribunal

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

A la Empresa “General Motors del Ecuador OBB” por facilitar la información necesaria para la culminación de esta Tesis.

A los profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial por el aporte en la orientación, desarrollo y terminación de esta investigación para culminar la carrera de Ingeniería Industrial

Carlos Castro S.
Edwin Guamanquispe P.

DEDICATORIA

A mis padres, quienes pusieron su confianza, paciencia y amor, para ver en un momento de mi vida alcanzar tan anhelado sueño de finalizar esta carrera.

Carlos Castro S.

A mi familia quienes fueron siempre mi inspiración para realizar este trabajo, de quienes recibí su aliento de esperanza y apoyo moral.

Edwin Guamanquispe P.

SUMARIO

La presente tesis tiene como propósito reorganizar el lugar de trabajo y los procesos de producción en el área de Remate Sueldas de la Empresa General Motors OBB en base a principios de la Ingeniería de estandarización de procesos, se ha introducido en la fabricación principios filosóficos utilizados por la empresa Toyota. La línea de remate es el área móvil por la que pasan todos los modelos de vehículos que se fabrican en la empresa, realizándose trabajos de cuadraturas de puertas, remate y acabado metálico, para a continuación pasar los productos al área de pintura.

La propuesta del modelo de planificación, control de la producción ha logrado mayor eficiencia de los recursos humanos, materiales y tecnológicos por cuanto estos constituían interrupción, principalmente en los recorridos innecesarios, cruce de materiales y fatiga de los operarios.

Este trabajo ha llegado a ser considerado como un valioso aporte al aumento de la productividad en la empresa, con su implementación el sistema productivo es mucho más eficiente, por lo que el modelo es utilizado por técnicos e ingenieros involucrados en el proceso productivo, lo que permite alcanzar una mayor velocidad de producción con altos índices de calidad que son de trascendental importancia en la industria automotriz.

Consiguiéndose reducir de esta manera recursos humanos y económicos y mantener la seguridad y la calidad de los productos así como facilitar la capacitación de nuevo personal en esta área.

SUMMARY

The present thesis deals with the Re-organizing of the work place and the production processes in the Welding Seams area of the General Motors OBB enterprise on the basis of the basis of standardization process Engineering. In manufacturing, philosophical principles used by the Toyota enterprise have been introduced. The seam line in the mobile area through which all the vehicle makes manufactured by the enterprise pass, carrying out quadrature works of doors, seaming and metal finish to, later, pass the products to the products to the painting area.

The planning model proposal and production control have reached a high efficiency of human, material and technological resources as these meant interruption, mainly of the no-necessary running, material crossing and worker fatigue.

This work has been considered to be a valuable contribution to the enterprise productivity increase. With its implementation the productive system is efficient; the model is used by technicians and engineers involved in the productive process which permits to reach a higher production velocity with high quality indexes which are outstanding in the car industry.

Thus it was possible to reduce human and economic resources and maintain the product security and quality as well as facilitating the new staff training in this area.

TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificativos.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos.....	4

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Principios del sistema global de manufactura.....	5
2.1.1 Justo a Tiempo.....	6
2.1.1.1 Por que no se implementa el JIT?	7
2.1.1.2 Problemas con lo proveedores.....	9
2.1.1.3 Aplicación del JIT.....	12
2.2. Siete desperdicios.....	16
2.3. Las cinco s'.....	18
2.3.1 Implementación de las cinco s'.....	21
2.4. Las seis Herramientas de calidad.....	22
2.5. Sistema Kanban.....	30
2.6. Información de los procesos para elaborar la hoja de quiebre de Elementos.....	34
2.7. Datos de llenado del formato de toma de tiempos.....	35
2.8. Hoja de materiales y lay out.....	37
2.9. Hojas de elementos de procesos.....	37
2.10. Hojas de trabajo estandarizado.....	38

CAPITULO III

3. REUBICACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y REDISTRIBUCION DE PROCESOS DE TRABAJO

3.1	Introducción	40
3.2	Programa computarizado para registro de tiempos	41
3.3	Gráficas de tiempos de trabajo.....	43
3.4	Análisis de tiempos.....	48
3.5	Reubicar el lugar de trabajo	49
3.6	Rediseño del trabajo estandarizado	50
3.7	Redistribución de procesos de trabajo	51
3.8	Análisis de resultados	53

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones.....	54
4.2	Recomendaciones.....	56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I. HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO ANTES DEL REDISEÑO.

ANEXO II. HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO DESPUÉS DEL REDISEÑO.

ANEXO III. HOJAS DE TRABAJO ESTANDARIZADO ANTES Y DESPUÉS DEL REDISEÑO.

LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA

1.	Planillas de Inspección.....	25
2.	Toma de Tiempos.....	35

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Pilares del Sistema Global de Manufactura.....	5
2. Primera Fase del JIT.....	12
3. Segunda Fase del JIT	14
4. Reducción de Desperdicios	16
5. Las Seis "S"	20
6. Características de la Calidad.....	22
7. Diagrama Causa efecto.....	24
8. Gráficos de Control.....	26
9. Diagramas de Flujo.....	27
10. Histogramas.....	28
11. Diagrama de Dispersión.....	29
12. Aplicación del Trabajo Estandarizado.....	34
13. Hoja de Materiales y Lay Out.....	36
14. Tiempos de la hoja de trabajo estandarizado.....	39
15. Graficas para balanceo.....	43
16. Antes de balanceo modelo cabina simple.....	44
17. Antes de balanceo modelo cabina doble.....	45
18. Después de balanceo modelo cabina simple	46
19. Después de balanceo modelo cabina doble.....	47
20. Plano Antes de la Re-ubicación.....	50
21. Trabajo estandarizado después de la Reubicación.....	51
22. Grafica antes de la reubicación.....	52
23. Grafica después de la reubicación.....	53

CAPITULO I

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 ANTECEDENTES

La empresa General Motors del Ecuador- Omnibus BB se encuentra ubicada en el sector nor- occidente de Quito en la provincia de Pichincha, ha sido ubicada en este lugar para aprovechar el punto estratégico de entrega sus productos con una capacidad de respuesta rápida hacia el cliente.

Es una corporación internacional que produce unidades automotrices al más alto nivel de calidad, resultado de la eficiencia del trabajo en equipo que ha funcionado muy bien, cada vez se está innovando, readecuando y mejorando métodos como también procesos con la finalidad que el producto resulte al precio más bajo sin alterar su calidad.

Para llegar a producir unidades a reducido costo la empresa cada día esta en constante readecuación de sistemas administrativos como también técnicos, es por eso que se ve la necesidad de contribuir con conocimientos útiles como es el caso de una redistribución de procesos de trabajo en la planta, atacando puntos estratégicos en los que hay que mantener una producción con alta eficiencia.

Para conocer acerca del problema que se tiene primeramente se debe analizar el proceso de producción por tanto se explica a continuación la distribución de la planta y además el punto que se tiene mayor ineficiencia de trabajo.

La empresa está dividida en diferentes áreas una de ellas es suelda, cuya función es fabricar carrocerías metálicas, ésta a su vez se divide en tres celdas y una línea móvil

de remate, en donde las celdas son áreas fijas que producen modelos diferentes y entregan sus unidades a línea de remate, cuya línea es una área móvil por la que pasan todos los modelos, aquí se realizan trabajos de cuadratura de puertas, remate y acabado metálico para posteriormente entregar sus unidades a la siguiente planta que es la de pintura.

Esta línea de remate es un cuello de botella convirtiéndose en la zona de mayor importancia, la criticidad de operación es relativamente alta debido a que operadores y máquinas tienen que trabajar a la misma velocidad de producción dependiente de un sistema móvil, este sistema móvil es una cadena que engancha a las carrocerías y las traslada pasando así por sectores al que cada equipo de trabajo realizará trabajos específicos, cabe mencionar que estos equipos están compuestos de varias personas las cuales deberán hacer su trabajo dentro de un espacio determinado.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Consientes de la importancia que tiene la calidad para la industria automotriz, el presente estudio tiene repercusión teórica-práctica aportando con información importante para facilitar a que el sistema productivo sea eficiente, ya que esta cualidad es la que el cliente siente a primera vista, además esta información recopilada puede ser utilizada por técnicos o ingenieros involucrados con la reorganización de procesos de producción con el fin de obtener una velocidad de producción alta con buenos índices de calidad.

El sistema de organización de la empresa se sostiene en cinco Principios Filosóficos y uno de estos pilares es conocido como la estandarización de procesos de producción y con esta herramienta se propone reorganizar el lugar de trabajo.

La estandarización es una herramienta que sirve para determinar cuales son los puntos críticos de producción a solucionarse, está basado en un análisis de tiempos de trabajo que muestra donde se deben realizar los cambios, con esta reorganización se pretende reducir los recorridos innecesarios para que el personal tenga un mejor ambiente de trabajo y lograr mayor productividad con resultados eficientes sin que afecte a la calidad del producto.

La comprobación de esta aplicación da como resultado mayor velocidad de producción, el trabajador se sentirá con buen ritmo físico debido a la correcta distribución de cargas de trabajo y adicionalmente con la reorganización del lugar de trabajo se evita paros de producción de por lo menos veinte minutos diarios lo que representa un retraso promedio de producción de dos carrocerías por día, una vez reorganizado el lugar de trabajo, se documenta esta información para que pueda ser utilizada por todo aquel que quiera realizar dicho proceso, en tal virtud el presente proyecto incluye en su investigación los componentes técnico, económico que avalizan y justifican el presente estudio.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

- Reorganizar los procesos de producción en la línea de Remate Suelda de General Motors del Ecuador Omnibus BB.

1.3.2 ESPECIFICOS

- Realizar el levantamiento de la información de los procesos de trabajo.
- Crear un archivo computarizado que grafique los tiempos de trabajo para su respectiva evaluación.
- Analizar la distribución del lugar de trabajo para implementar la reubicación.
- Implementar el rebalanceo mediante la redistribución de procesos de trabajo.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 PRINCIPIO GLOBAL DE MANUFACTURA

Para realizar la reorganización de procesos se analiza bajo que principios filosóficos se va a efectuar las modificaciones, para ello se explica un sistema en que la empresa se ha sustentado y que se obtienen muy buenos resultados como es el sistema global de manufactura, este sistema se soporta en cinco pilares que son:

- Estandarización
- Hecho con calidad
- Tiempos cortos de respuesta
- Mejora continua
- Involucramiento de la gente

Si cualquiera de estos principios falla el sistema global de manufactura no funciona, representado en la figura N.-1.



FIGURA N.-1 Pilares del Sistema Global de Manufactura

2.1.1 JUSTO A TIEMPO

Las siglas J.I.T. se corresponden a la expresión " Just In Time ", cuya traducción podemos denotar como " Justo A Tiempo", y precisamente la denominación de este novedoso método productivo nos indica su filosofía de trabajo:

" Las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente".

La filosofía JIT se puede ilustrar con la metáfora de un lago con rocas de diferentes tamaños en el fondo y el agua representaría el inventario de una organización, mientras que las rocas serían las ineficiencias detectadas.

Antes de aplicar el método JIT habrá mucha agua (inventario) en la cadena de suministro para cubrir todas las rocas (ineficiencias y áreas problemáticas), a medida que baja lentamente el nivel del agua (inventario), las rocas (ineficiencias) empezarán a sobresalir por el nivel del agua, en un momento dado el agua se estabiliza y es cuando se llevan a cabo procesos y mejoras para reducir el tamaño de las rocas, una vez eliminadas las rocas visibles, el nivel del agua baja de nuevo lentamente de modo que empiezan a sobresalir nuevas rocas entonces toda la atención se dirige ahora a estas nuevas rocas.

El proceso continúa hasta que el nivel del agua baja lo máximo posible sin que sobresalga ninguna roca, el método J.I.T. explica gran parte de los actuales éxitos de las empresas japonesas, sus grandes precursoras donde sus bases son la reducción de los "desperdicios", es decir, de todo aquello que no se necesita en el preciso momento:

Colchones de capacidad, grandes lotes almacenados en los inventarios, etc., de esta manera, lo primero que nos llama la atención es la cuantiosa reducción de los costes de inventario, desembocando en una mejor producción, una mejor calidad.

Esta filosofía se basa principalmente en dos expresiones que resumen sus objetivos: "el hábito de ir mejorando" y la "eliminación de prácticas desperdiciadoras": El J.I.T. busca que continuamente busquemos hacer las cosas mejor, hecho que raramente es apreciado en las acomodadas empresas occidentales, algunas de las cuales realizan una equívoca comparación entre sus medidas de minimizar costes con las eliminación de prácticas que producen desperdicio, esto es, prácticas que no suponen ningún beneficio para la empresa (aunque a primera vista si lo parezca).

Uno de los pilares del sistema de manufactura es la filosofía del ahorro de espacio, la eliminación de desperdicios, en conclusión, la eliminación de la carga que supone la existencia del inventario.

Las primeras empresas que implantaron este método productivo, TOYOTA y KAWASAKI, se convirtieron rápidamente en líderes mundiales en su sector y la eficacia del J.I.T. las llevó rápidamente a mejorar y perfeccionar su filosofía.

2.1.1.1 ¿POR QUÉ NO SE IMPLANTA EL JIT?

•”El método J.I.T. explica muchos de los éxitos de las empresas japonesas en los últimos años, las cuales están pasando poco a poco a liderar sus ámbitos de mercado”. Sin embargo, son muchas las empresas que no han implantado aún el JIT en su producción. ¿Por qué ocurre esto?, la mayoría de estas empresas corresponden al grupo de empresas occidentales, entre las que englobamos tanto a las empresas norteamericanas como a las europeas.

Una de las diferencias que a simple vista nos puede dar respuesta al interrogante planteado puede ser los distintos estilos de vida de ambos bloques: La vida metódica tradicional japonesa frente a la vida liberal de los países occidentales, y sobre todo, debemos llegar a la diferencia que de aquí se deriva en la forma de ver la empresa, mientras que en Europa la empresa es el lugar de trabajo para la gran mayoría, perdiendo toda relación con ella fuera de las horas laborales, en Japón, la empresa es una parte de la vida muy importante en la vida del trabajador nipón, llegando al extremo de identificarse totalmente con los problemas de la empresa, haciéndolos como suyos e intentando resolverlos para el beneficio del conjunto antes que el beneficio propio. Si tomamos este hecho como punto de partida, ya podemos apreciar el porqué de las dificultades de implantar un sistema productivo japonés en un país occidental.

Pero debemos partir de la base de que el JIT no es solamente un método productivo, sino una filosofía, y que por lo tanto no se debe implantar, sino que se debe enseñar y del que se deben mostrar sus virtudes y sus inconvenientes, de tal modo que el trabajador aprenda esta filosofía por iniciativa propia, y no por imposición, por otra parte, la publicidad sobre el tema no ha llegado en profundidad a sus pormenores, quedándose únicamente en la superficie.

Este hecho provoca que las empresas vean solamente la capa más exterior, facilitando la aparición de suspicacias y rechazos hacia el nuevo sistema productivo, alcanzando a ver, como mucho, al JIT como un método capaz de aumentar la tasa de rentabilidad de la inversión de una empresa o de reducir costos, sin embargo la adopción del JIT en una

• Shigeo Shigo 2da. Edición Pág. 41 año 2001

empresa supone un cambio radical en la forma tanto de ver la empresa como de entenderla.

Todas las normas y rutinas ya establecidas pasan a la obsolescencia, ya que, por ejemplo, el JIT obliga a eliminar los gastos excesivos característicos de las grandes instalaciones, y este llega a ser un factor determinante en el rechazo hacia el adoptar este sistema, ya que no todas las empresas se ven a sí mismas lo suficientemente flexibles como para adoptar los cambios que el JIT necesita, por lo tanto, son muchas las excusas que las empresas occidentales alegan para rechazar este sistema, pero todas ellas tienen una explicación coherente que puede que llegue a aclarar las ideas a muchas empresas, veamos a continuación cuáles son las excusas más frecuentes y la solución a ellas.

2.1.1.2 PROBLEMAS CON LOS PROVEEDORES

“Los proveedores que suministran por lo general no apoyan el JIT, para esto ellos deberían suministrar materias primas en pequeños lotes y con cierta periodicidad.”[•]
Debemos primeramente aceptar la existencia de dos causas en los problemas con los suministros:

- Los proveedores
- El cliente

El departamento de compras debe realizar un seguimiento minucioso y exacto de los pedidos, pero los encargados de realizar las compras de material suelen pedir siempre las mismas cantidades, evitándose problemas como es el de revisar los stocks, en este caso el proveedor deberá contar con la cantidad suficiente que sea requerida por el cliente, además otro problema común resulta cuando ni siquiera se tiene relación personal con el proveedor, por lo tanto, es fácil que el departamento de compras se aleje de sus pautas teóricas de funcionamiento, pudiendo llegar al caos del sistema que se trata de implementar.

Para implantar el JIT, el primer pilar que debemos asegurar es que el departamento de compras funcione correctamente, no significando esto que debemos contratar más personal, sino que se tomen las decisiones con una mayor precisión, ya que a partir de ahora el número de pedidos que deberemos realizar será mucho mayor y, sobre todo, con una frecuencia y exactitud mucho más alta y el proveedor deberá conocer exactamente lo

[•] “SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA FABRICACION”, Autor: VOLLMANN Pág. 25

que se requiere, ya que no deberá existir error en las materias primas, lo cual ocasionaría la pérdida de la producción diaria.

Si en la empresa no se tiene consciencia del método MRP (Programa de Requerimientos de Material), se suelen pedir los suministros según los vayamos necesitando, pero si esto no es así, y existe un plan MRP para la solicitud de materiales, se podrá apreciar que los pedidos se realizarán cada cierto tiempo, de tal modo que se mantengan los inventarios, incluyendo los colchones de capacidad, y dichos pedidos usualmente contendrán las mismas directrices, y la mayor parte de los pedidos serán repetitivos, aunque aumentando las cantidades según lo requiera la demanda, de esta forma el proveedor no sabrá a qué atenerse en las expectativas de futuro, ya que no podrá determinar exactamente la cantidad de materiales que tendrá que servir al cliente, por lo tanto, también tendrá que cubrirse con más inventarios, aumentando sus costes de mantenimiento y esto supone un desperdicio para él y por tanto lo predispone negativamente, todo esto puede llegar a ser un factor importante en la adquisición de materiales.

El método JIT puede llegar a solucionar este problema, si se adopta su filosofía y se trata de convencer a los proveedores de que ellos también lo adopten, el conjunto se comportará como una máquina bien engrasada en la que todas sus piezas tengan una función, la cual si es llevada a cabo correctamente, propiciará que funcionen el resto. El proveedor sabrá exactamente cuales van a ser los pedidos que se le van a solicitar con la anterioridad suficiente como para poder cumplir con sus objetivos, además, si a esto unimos que los pedidos serán en lotes pequeños y frecuentes, reduciremos los costes en inventario, de esta manera pasará a tener una relación muy estrecha con el cliente y éste los considerará como parte de la empresa.

Las oscilaciones de la demanda ya no se verán reflejadas negativamente en la relación con nuestro proveedor, ya que los ritmos de los diferentes procesos se adaptarán rápidamente a la demanda, sin realizar grandes pedidos, sino manteniendo un nivel prácticamente constante de suministros.

Los proveedores de empresas que hayan adoptado el método JIT disfrutarán por lo tanto de pedidos fluidos y prácticamente constantes, alcanzando también a largo plazo una demanda estable llegando a ser los únicos de la empresa, convirtiéndose este hecho en el eje central de las relaciones entre también será una mejora considerable en la calidad de los materiales suministrados, los beneficios de la empresa repercutirán directamente en los del proveedor.

El material suministrado debe estar identificado y para ello nos ayudaremos del sistema Kanban, el cual incorpora algunas técnicas las prácticas de reabastecimiento, consiste en un método basado en tarjetas personales para cada elemento dentro de la línea de producción, este permite que el inventario de un producto se limite a los recipientes disponibles, es decir cuando se carga un material dentro del recipiente, una tarjeta Kanban nos especificará qué tipo de material es, a donde va, y de donde procede con sus mínimos y máximos, de tal forma que debe haber tarjetas Kanban de producción, movimiento y retiro, permitiendo dar un seguimiento claro de los materiales dentro de la empresa, agilizando los trámites para la carga y descarga de los materiales, este sistema se basa en los siguientes conceptos que son:

- Entregas pequeñas y frecuentes
- Claridad al especificar lo que se requiere
- Papeleo mínimo
- Respuesta casi inmediata a las necesidades.

Se analiza que el sistema Kanban se adapta perfectamente a la línea de suministros y nos permite responder a las necesidades del sistema J.I.T., con este sistema el proveedor conocerá en todo momento y de una forma precisa cuales son las necesidades del cliente. "Los mensajes hacia el proveedor dejarán de ser ambiguos, evitando sorpresas indeseadas en la entrega, Kanban también evitará el papeleo continuo, indicando con claridad y eficacia las necesidades en cada momento"[•]. No es necesario preparar papeles que acompañen el pedido al proveedor, ahorrándonos tiempo que podemos dedicar a la manufactura de los productos.

Como conclusión, el sistema Kanban elimina la lenta " burocracia" administrativa a la hora de solicitar los nuevos pedidos, consiguiendo una respuesta casi inmediata por parte de los proveedores, la cual era fundamentalmente el objetivo principal, caso contrario se tendrá paros en la línea y el proceso irá retrasado por ser la producción en línea como es el caso de esta tesis.

¿Dónde aplicar el JIT?

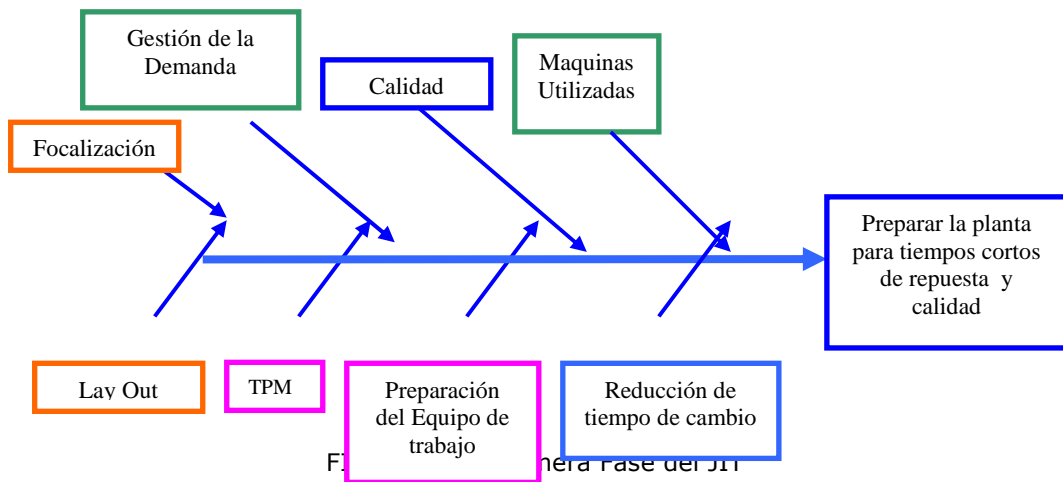
Puede extenderse a todas las demás áreas empresariales, el concepto básico es recibir lo que se necesita justo a tiempo para utilizarlo.

[•] Implementación de JIT en la pequeña industria". Autor: Amrik S. Sohal. Pág. 77

2.1.1.3 APLICACIÓN DEL JIT

- **Fase 1: Preparación para el JIT**

La Fase 1 consiste en prepararse para el JIT (Figura 10). Todos los principios y técnicas descritos para la Fase 1 se pueden aplicar en cualquier organización, independientemente de su tamaño o volumen. Estos principios son los que se describen en la figura N.-2, y cada uno de estos principios se detalla a continuación:



- **Focalización**

Es identificar los productos, recursos y ventajas competitivas

- **Gestión de la demanda**

El propósito es que el flujo de productos sea lo más regular posible.

- **Calidad total**

La calidad con "defectos 0" es esencial para que el JIT tenga éxito, debido a que la producción no sufre reprocesos y puede llegar a la siguiente estación de trabajo sin retraso.

- **Máquinas dedicadas**

El principio de JIT en las máquinas es utilizar medios lo más eficientes posibles de acuerdo con los requerimientos de calidad, en general, las máquinas pequeñas permiten una mayor flexibilidad en el mantenimiento, son menores los paros de producción, la reducción del material, etc., que otras más grandes o universales, el principio de las

maquinas en JIT es utilizar el correcto de mantenimiento para lograr la mayor eficiencia de las mismas.

- **Distribución en Planta**

La distribución en Planta orientada al producto es un facilitador clave del JIT, permite mayor flujo de los procesos, para el caso de esta tesis se realizará una redistribución de planta.

- **Reducción del tiempo de cambio**

Al reducir los tiempos de preparación de útiles no sólo se consigue aumentar la capacidad, sino que también se permite una mayor flexibilidad y lotes más pequeños.

- **Formación de Equipos de trabajo**

El JIT es un proceso de trabajo en equipo, en la que se dan nuevas actitudes de los directivos y empleados, como también nuevas prácticas en las operaciones.

- **Mantenimiento Total Productivo (TPM)**

El JIT exige que se pueda disponer de las máquinas, herramientas y equipo sin fallo.

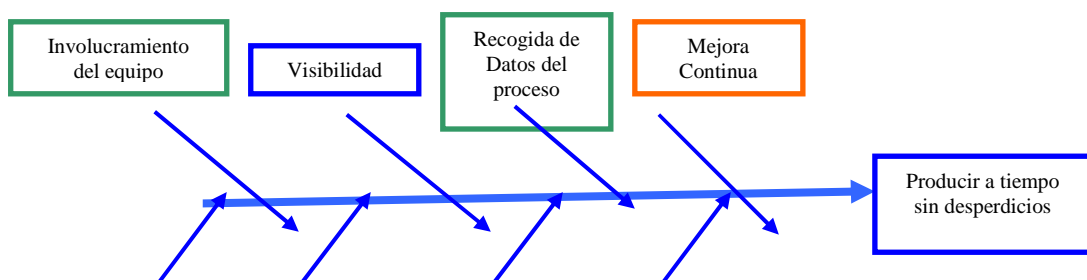
- **Lay Out**

El diagrama del lugar de trabajo debe estar actualizado para facilitar el proceso de producción lo que se llama gerencia visual.

- **Fase 2: Operaciones de funcionamiento en el modo JIT**

Esta fase contiene los principios y técnicas para poner en funcionamiento las operaciones con el fin de minimizar el riesgo y de maximizar la efectividad y se pueden aplicar en cualquier tipo de organización.

Estos principios se visualizan en la figura N.- 3, y son las siguientes:



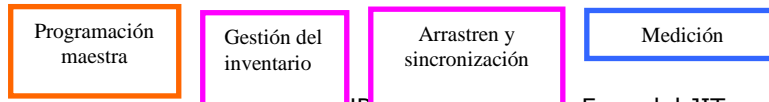


FIGURA N.º 5 Segunda Fase del JIT

- **Involucramiento del equipo**

El involucramiento del equipo se basa en la preparación del equipo y tiene como objetivo integrar a todos y comprometerse para conseguir un mejor rendimiento, es decir trabajar todos para el mismo lado.

- **Visibilidad (Administración Visual)**

Se puede ejercer un mejor control cuando se pueden observar el pasado y el futuro inmediatos de manera totalmente clara y visual, en la propia planta productiva.

- **Recogida de datos en el proceso**

La información obtenida con la recogida de datos se utiliza inmediatamente en el proceso o en el lugar de trabajo, permitiendo tomar acciones correctivas y eficientes.

- **Mejora Continua**

En el corazón de la mejora JIT destacan cuatro aspectos fundamentales:

En primer lugar, que todo el mundo deben buscar y eliminar los siete desperdicios.

2.2 LOS SIETE DESPERDICIOS

Es una filosofía de la Compañía Toyota, su primer objetivo es reducir en lo posible o mejor eliminar los desperdicios, como se indica en la figura N.-4 y son los siguientes:

1. Sobreproducción,
2. Exceso de Inventario
3. Esperas
4. Recorridos innecesarios
5. Transporte innecesarios
6. Correcciones
7. Procesos innecesarios.

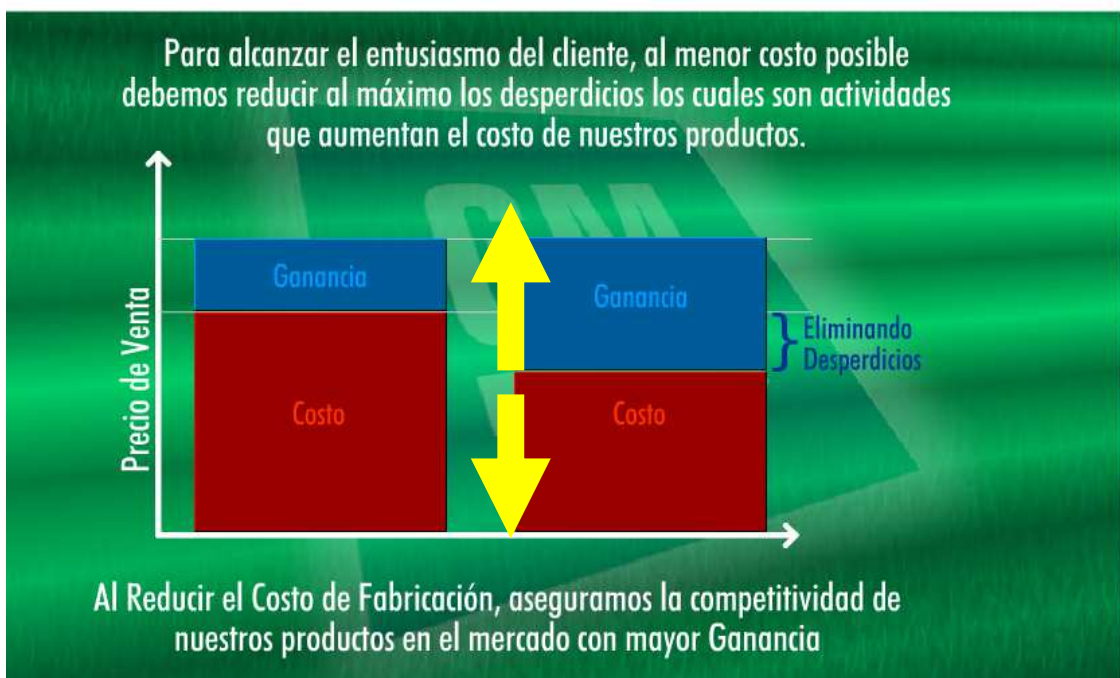


FIGURA N.- 4 Reducción de Desperdicios

Su segundo objetivo es que se debe mostrar una actitud inquisitiva y a hacer uso de los 5 porqués cuando hay defectos, al hacerse las preguntas del porqué varias veces se podrán identificar la causa raíz del problema.

El tercer objetivo es el “Kaizen”, este es un término japonés que significa mejora gradual, ordenada y continua.

En cuarto lugar está la continuación del proceso, todo el proceso no debe sufrir interrupciones y manejarse de manera gradual y ordenada.

- **Programación Maestra**

La programación productiva es clave en el JIT y una buena programación general será la base para el proceso, el objetivo del JIT es cumplir los índices de demanda programados, a pesar de la gestión de la demanda, varíen continuamente a lo largo del año, pero con la “producción ajustada” no se conviertan en excesos (desperdicios) de productos en Stock.

- **Gestión de Inventario**

El JIT no sólo trata de reducir el inventario, sino que con esta reducción del inventario se consigue estar más cerca de la consecución del objetivo, minimizando los desperdicios que ello conlleva y suministrando en su filosofía “ni antes ni después, ni más ni menos”.

- **Arrastre y Sincronización**

El JIT necesita de un correcto flujo productivo, es decir las piezas, los subconjuntos modulares y los productos fluyen como un sistema fluvial cuyo volumen se corresponde con el índice de la demanda, de manera que gradualmente los afluentes aparecen y encuentran atajos, es así que se acortan las distancias y se eliminan los recorridos innecesarios y así se eliminan las rocas problemáticas.

- **Medición**

La medición es un paso necesario en el método JIT para exigir perfección en los procesos, en las siguientes cuatro áreas es donde se deben conseguir los mínimos optimizados: los desperdicios, los costes, el tiempo y la entrega.

2.3 LAS CINCO “S”

Esta ideología se pone en práctica con dos actividades mas que son: estandarización, y eliminación del “muda” (desperdicios), así que las cinco “S” son siglas que provienen de los siguientes términos:

1. Seiri (Separar): Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descargar estos últimos, al final de Seiri, el gerente de planta y los supervisores deben reunirse para revisar todos los suministros, trabajo en proceso y otros desperdicios, después de la revisión se comienza con el Kaizen de esta manera se puede corregir el sistema que dio lugar a este despilfarro.

2. Seiton (Ordenar): Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del seiri, es decir clasificar los ítems por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo, para hacer esto cada ítem debe tener una ubicación, un nombre y un volumen designado, especificándose no sólo la ubicación, sino también el número máximo de ítems que se permite almacenar.

Un observador en la planta dijo: "ustedes tienen demasiado trabajo en proceso que está en espera, creando una línea lateral, así que dejen un número mínimo en la línea lateral y devuelvan todos los ítems en exceso al proceso anterior", lo que originó una montaña de puertas metálicas que tenían que devolverse al taller de puertas, y allí los trabajadores tenían que realizar su trabajo rodeados de todo este material, lo que creaba una atmósfera similar a una cárcel, entonces el observador dijo "Esta es la mejor forma de mostrarles a las personas que cuanto más duro trabajen, mayor será la cantidad de dinero que pierda la empresa, por eso también que los pasillos deben señalizarse claramente con pintura.

3. Seiso (Limpiar): Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo. También significa verificar, la mayor parte de las averías en las máquinas comienzan con vibraciones, con la introducción de partículas extrañas como polvo, o con una lubricación o engrase inadecuados, por esta razón, seiso constituye una gran experiencia de aprendizaje para los operarios, ya que pueden hacer muchos descubrimientos útiles mientras limpian las máquinas.

4. Seiketsu (Sistematizar): Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores, el objetivo es realizar continuamente, día tras día, se debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad, por tanto el compromiso, respaldo e involucramiento de la gente en las 5 S se vuelve algo esencial.

5. Shitsuke (Estandarizar): •“Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares”, a continuación se describe una “S” adicional como se indica en la figura N.- 5.

En conclusión, se descarta lo que no se necesita en el seiri y luego se disponen todos los ítems innecesarios en una forma ordenada (seiton), posteriormente, debe conservarse un ambiente limpio, de manera que puedan identificarse con facilidad las anormalidades (seiso), y deben mantenerse sobre una base continua (shitsuke), los empleados acatan las normas establecidas y acordadas en cada paso, y para el momento en que llegan a shitsuke tendrán la disciplina para seguir tales normas en su trabajo diario.

RESULTADOS:

Existen cinco maneras de evaluar el nivel de las 6 S en cada etapa:

1. Auto evaluación.
2. Evaluación por parte del consultor experto.
3. Evaluación por parte de un superior.
4. Una combinación de los tres puntos anteriores.
5. Competencia entre grupos.



Figura N.- 5 Las Seis “S”

Se organiza un concurso entre los trabajadores; posteriormente, éste revisa el estado de las 6 S en cada lugar de trabajo y se selecciona el mejor y el peor equipo de trabajo, el mejor puede recibir un reconocimiento, mientras que al peor se le entrega una escoba y un balde como incentivo para mejorar.

El coordinador debe crear un sistema que asegure la continuidad de las actividades de las “S”.

2.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE LAS CINCO “S”

Kaizen valora tanto el proceso como el resultado, las 5 S es una conducta de la vida diaria, esta herramienta consiste en preparar mentalmente a los empleados para que acepten las 5 S antes de dar comienzo a la campaña, como un aspecto preliminar al esfuerzo de las 5 S, debe asignarse un tiempo para analizar la filosofía implícita de las 5 S y sus beneficios, para esto se debe crear ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros, así como también revitalizando al lugar de trabajo y mejorando sustancialmente el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados, esta herramienta destaca los muchos tipos de desperdicios en el lugar de trabajo; el reconocimiento de los problemas es el primer paso para la eliminación del desperdicio que señala anormalidades, tales como productos defectuosos y excedentes de inventario.

Las cinco “S” reducen el movimiento innecesario, permite que se identifique visualmente y se solucionen los problemas relacionados con escasez de materiales, líneas des-balanceadas, averías en las máquinas y demoras en las entregas, así como también mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación, también reduce los accidentes industriales mediante la eliminación de pisos aceitosos y resbalosos, ambientes sucios, ropa inadecuada y operaciones inseguras como resultado mejora la confiabilidad de las operaciones.

2.4 LAS SEIS HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Todo proceso productivo es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo y el proceso genera una salida, que es el producto que se quiere fabricar y el proceso depende de cinco factores, figura N.-6, se dice que la calidad del producto fabricado está determinada por sus características, por tanto el cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba.

Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos que presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado.

El valor de una característica de calidad es un resultado que depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo

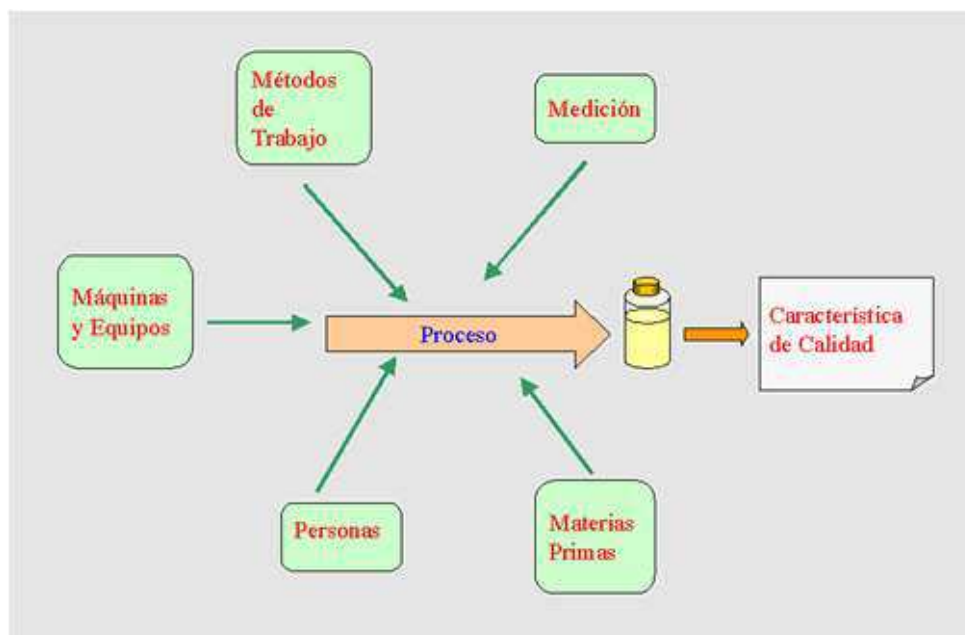


FIGURA N.- 6 Características de la Calidad

Los valores numéricos presentan una fluctuación aleatoria y por lo tanto para analizarlos es necesario recurrir a técnicas estadísticas que permitan visualizar y tener en cuenta la variabilidad a la hora de tomar las decisiones.

Las 6 Herramientas de la Calidad son:

1. Diagramas de Causa-Efecto
2. Planillas de Inspección
3. Gráficos de Control
4. Diagramas de Flujo
5. Histogramas
6. .Diagramas de Dispersión

A continuación se describe como aplicar cada una de ellas.

1. Diagramas de Causa-Efecto

Es conocido también como Diagramas de Espina de Pescado, figura N.-7 y para desarrollar se siguen los siguientes pasos:

- Decidimos cual va a ser la característica de calidad que vamos a analizar y la graficamos a la derecha, una flecha gruesa que representa el proceso.
- Indicamos los factores causales mas importantes que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad trazando flechas secundarias como se indica en la figura.

Por ejemplo, Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc., y se analiza cada uno de ellos haciéndose la pregunta el por que de estos factores.

2. Planillas de Inspección

Las Planillas de Inspección sirven para anotar los resultados a medida que se obtienen y al mismo tiempo observar cual es la tendencia central y la dispersión de los mismos, como se indica en la tabla N.- 1.



Base para diagrama Causa – Efecto

FIGURA N.- 7 Diagrama Causa -Efecto

En lugar de anotar los números, hacemos una marca en la columna correspondiente al resultado que obtuvimos realizamos las mediciones y las vamos anotando en la planilla, por ejemplo, si obtuvimos los tres valores siguientes 1.8, 2.6, 2.6 y los registramos, después de muchas mediciones, nuestra planilla quedaría marcada según la tabla 1, en nuestro caso, vemos que las mismas están agrupadas alrededor de 2.3 aproximadamente, con un pico en 2.0 y otro en 2.7, por lo tanto habría que investigar por que la distribución de los datos tiene esa forma y demás podemos ver la “Dispersión” de los datos, en este caso vemos que están dentro de un rango que comienza en 1.7 y termina en 3.0.

Esto nos muestra entonces una información acerca de nuestros datos que no sería fácil de ver si sólo tuviéramos una larga lista con los resultados de las mediciones.

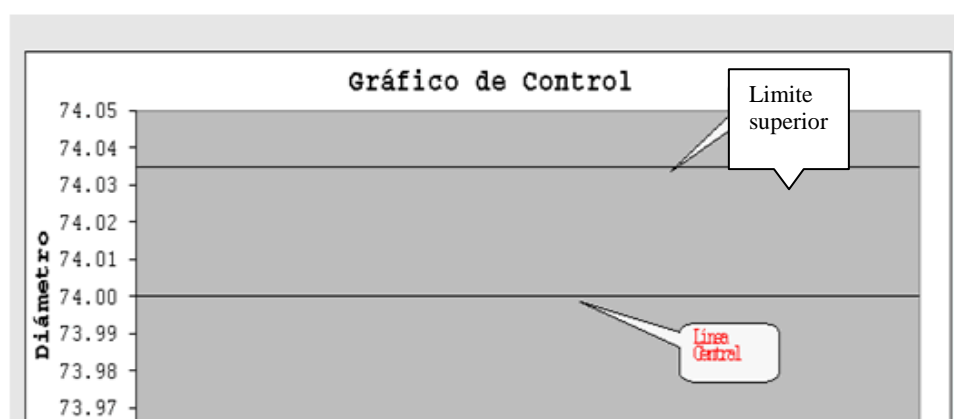
Producto	Nombre de Producto		Nombre del Inspector		
N° de Planilla	Fecha		N° de Lote		
frecuencia	Valor de las mediciones				
de					
mediciones	1.7	2.0	2.4	2.7	3.0
20		☐		☐	
10		☐		☐	
5	☐	☐	☐	☐	
0	☐	☐	☐	☐	☐

TABLA N.- 1 Planillas de Inspección

3. Gráficos de Control

Un gráfico de control es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando, como en la figura N.- 8. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen. El gráfico de control tiene una línea Central que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y Límites Superior e Inferior que también se calculan con datos históricos, pero la pregunta es: ¿Qué ocurre cuando un punto se va fuera de los límites?

Esa circunstancia puede ser un indicio de que algo anda mal en el proceso, entonces, es necesario investigar para encontrar el problema (Causa Asignable) y corregirla.



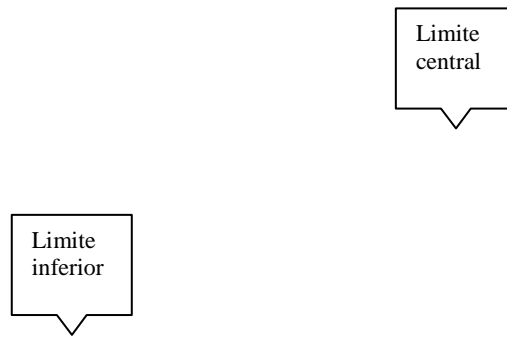


FIGURA N.- 8 Gráficos de Control

4. Diagramas de Flujo

Diagrama de Flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso, figura N.- 9.

Los símbolos gráficos para un diagrama de flujo son:

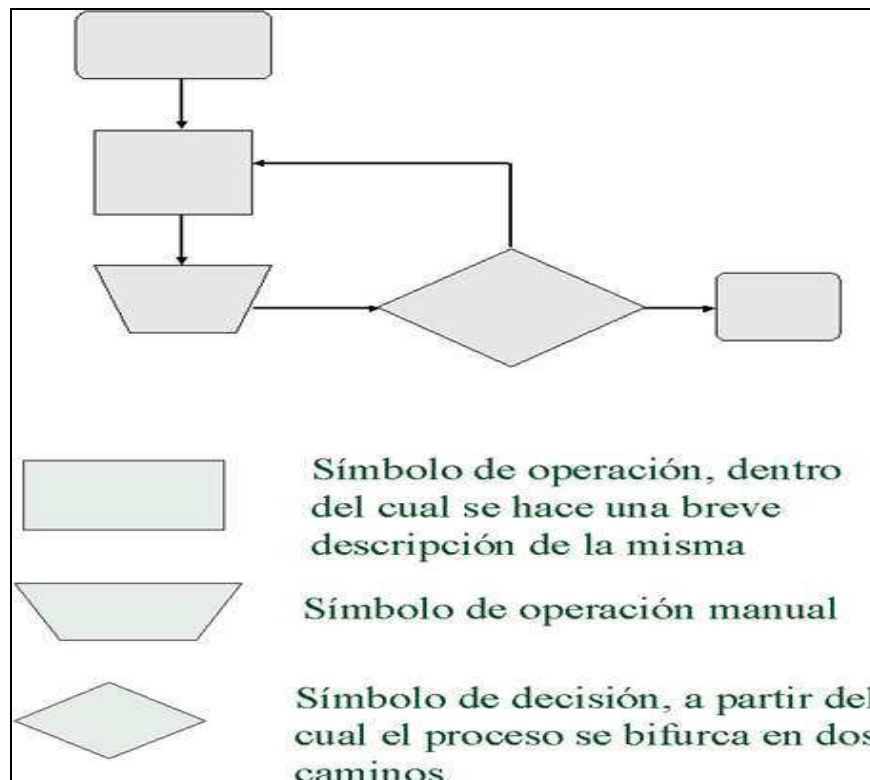


FIGURA N.- 9 Diagramas de Flujo

5. Histogramas

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas, por ejemplo si un doctor pesa a varios pacientes tiene una frecuencia de 48 personas que pesan entre 66 y 70 kilogramos y graficamos como se indica en el gráfico, de tal manera que facilita la información con una breve inspección visual, figura N.- 10.

6. Diagramas de Dispersión

Los Diagramas de Dispersión permiten estudiar la relación entre 2 variables.

Dadas 2 variables X e Y, se dice que existe una correlación entre ambas, si cada vez que aumenta el valor de X aumenta proporcionalmente el valor de Y es correlación positiva o si aumenta el valor de X y disminuye el valor de Y es correlación negativa. En un gráfico de correlación representamos cada par X, Y como un punto donde se cortan las coordenadas de X e Y, figura N.- 11

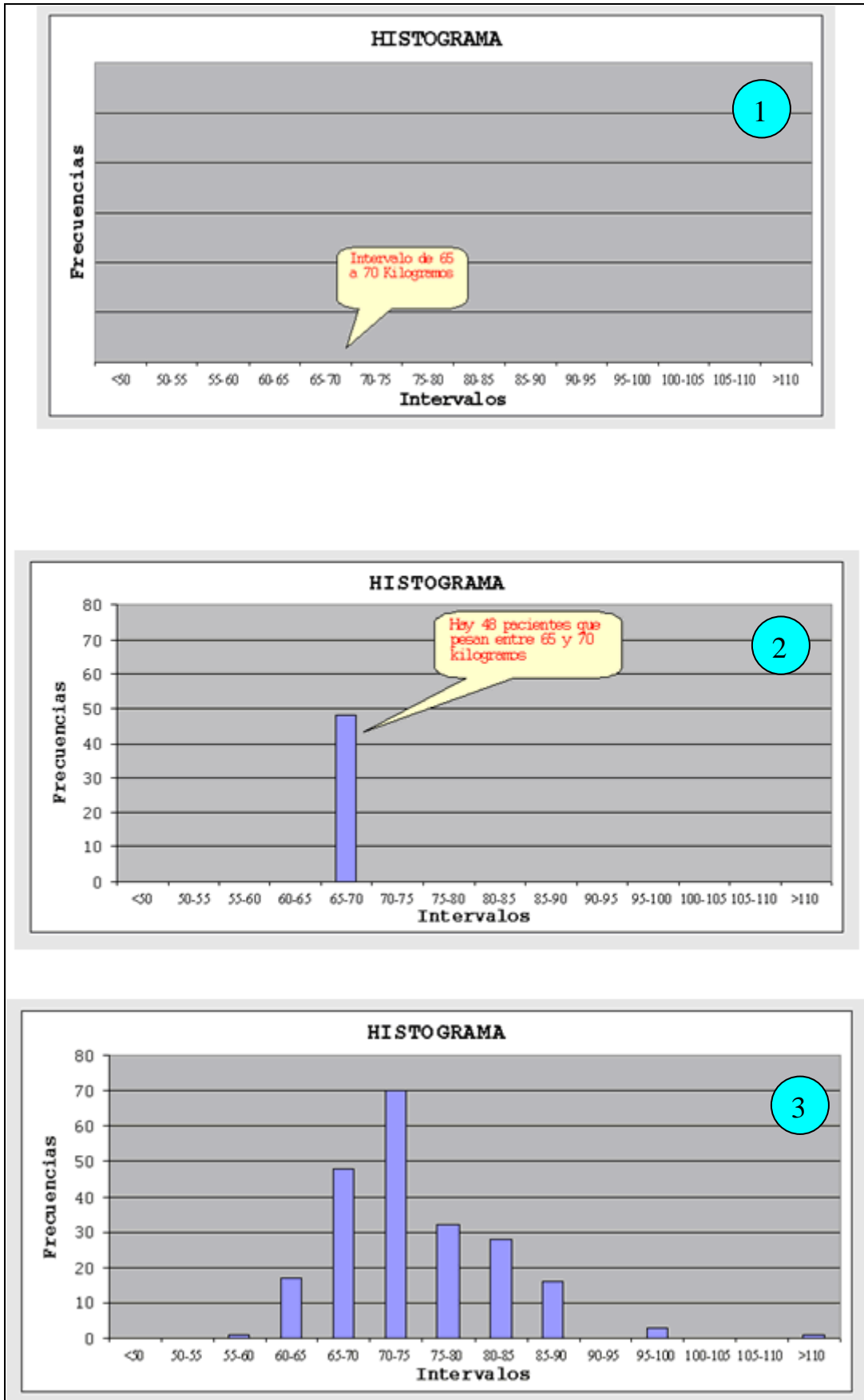


Figura N.- 10 Histogramas

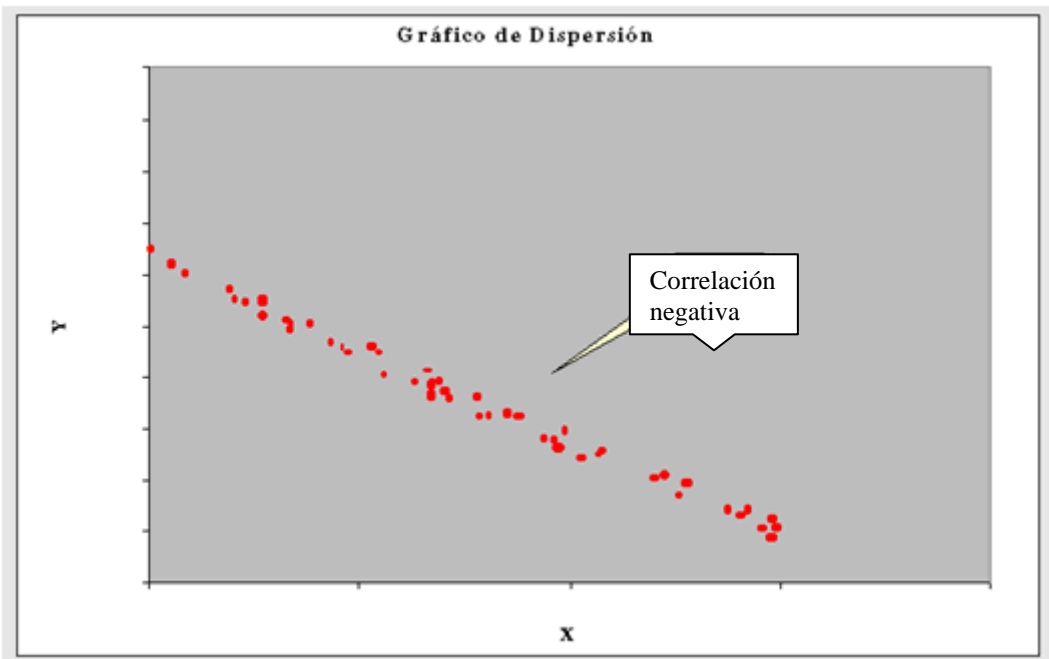
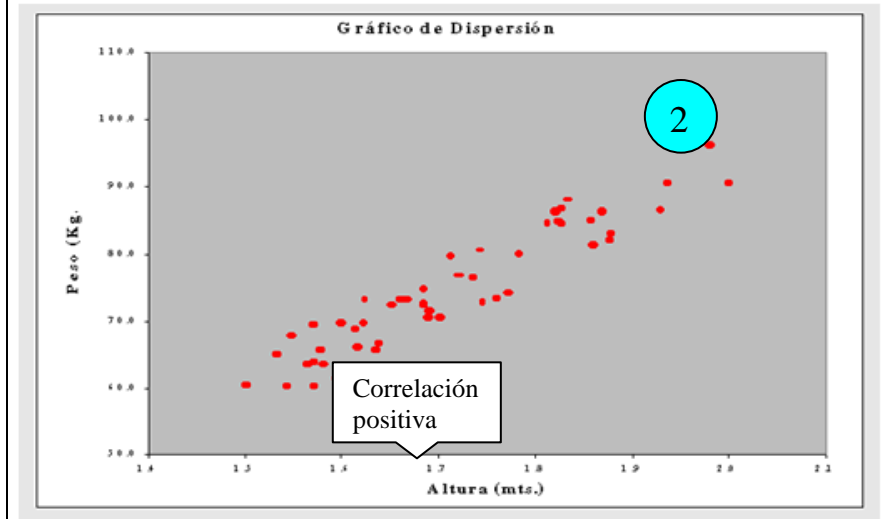
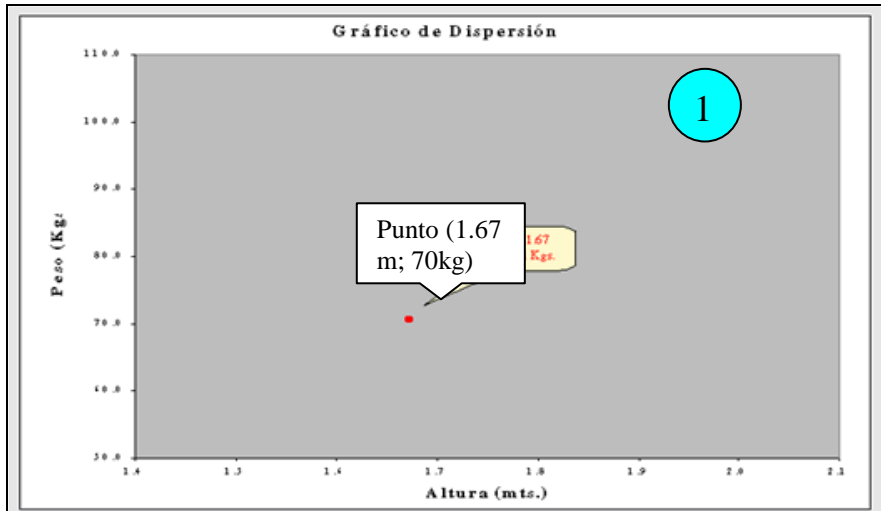


FIGURA N.- 11 Diagrama de Dispersión

2.5 SISTEMA KANBAN

➤ APLICACIÓN Y USO DEL SISTEMA KANBAN

La colocación de máquinas de acuerdo con los productos y no con los procesos, también contribuye a la eliminación de distancias y a incrementar la sensibilización hacia la demanda puesto que permite mantener menores inventarios. Uno de los objetivos es fluir la comunicación de acuerdo a la demanda y sea esta demanda la que mueva la cadena productiva dando origen al proceso de mantener un mínimo y máximo de stocks.

➤ REGLAS DE KANBAN

Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, para prevenir que este no vuelva a ocurrir. “En este punto es menester hablar de la llamada Autonomatización o Jidoka, cuyo significado en japonés es control de defectos autónomo.

La Autonomatización nunca permite que las unidades con defecto de un proceso fluyan al siguiente proceso, deben de existir dispositivos que automáticamente detengan las máquinas y no se produzcan mas defectos.

No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.

Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos.

Una etiqueta de Kanban debe siempre acompañar a cada artículo.

Solamente la información que está contenida en las tarjetas Kanban es la considerada oficial, evitándose de esta forma especulaciones en lo que se refiere a la producción.

Es muy importante que esté bien balanceada la producción; si es que fuere así, obtendremos los siguientes beneficios:

- Reducción en tiempo de producción.
- Aumento de productividad.
- Reducción en costo de calidad.

- Reducción en precios de material comprado.
- Reducción de inventarios.
- Reducción del tiempo de alistamiento
- Estabilizar y racionalizar el proceso.

• “El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta, seguirán existiendo partes defectuosas”□.

La información necesaria en una etiqueta Kanban es la siguiente:

- Número de parte del componente
- Nombre/Número del producto
- Cantidad requerida
- Donde debe ser almacenado cuando sea terminado.

El kanban indica donde almacenar el producto y este se debe revisar periódicamente este lugar es llamado el punto de re-orden.

Las ventajas y mejoras del uso del sistema J.I.T y kanban son:

- Reducción en los niveles de inventario.
- Reducción de proceso de trabajo.
- Reducción de tiempos caídos.
- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.
- El rompimiento de las barreras administrativas son archivadas por Kanban.
- Promueve el trabajo en equipo.
- Mejora la Calidad.
- Incentiva la Autonomación (Decisión del trabajador de detener la línea).
- Propende a la limpieza y mantenimiento.
- Provee información rápida y precisa.
- Evita sobreproducción.
- Minimiza Desperdicios.
- Promotor de mejoras.

Algunos administradores norteamericanos han hecho el siguiente comentario al referirse al sistema kanban:

"Creo que se parece al viejo sistema de las 2 charolas". El sistema de las 2 charolas es una técnica visual del punto de reposición: Cuando uno ve que las existencias de un número de parte han disminuido hasta el punto de que se va a abrir la última caja (o a tomar de la segunda charola), se hace un nuevo pedido y la tarjeta kanban que esta de color verde se da la vuelta y esta es la misma pero de diferente color, por lo general es amarilla, el propósito principal de este sistema es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción que incluyen:

- El departamento de compras de materias primas
- El servicio al cliente
- Los recursos humanos y las finanzas.

El kanban debe su éxito a una mejor tecnología de manufactura, para su interpretación existen varios conceptos de este sistema:

- Manufactura Justo a Tiempo, que significa producir el tipo de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades requeridas.
- Fuerza de trabajo flexible (shojinka) que significa variar el número de trabajadores para ajustarse a los cambios de demanda; los empleados deben de conocer las operaciones, anterior y posterior a la que están realizando.
- Pensamiento creativo o ideas creativas (Soikufu) que significa capitalizar las sugerencias de los trabajadores.

El sistema establece varios puntos para hacer que los objetivos de los 3 conceptos anteriores se alcancen y son:

1. El sistema kanban controla la producción, cantidad, tiempo y establece que la última estación marque el ritmo de producción.
2. Estandarización de operaciones: Se trata de minimizar el número de trabajadores, balanceando las operaciones en la línea. Asegurando que cada operación requiera del

mismo tiempo para producir una unidad. El trabajador tiene una rutina de operación estándar.

3. Distribución de máquinas y trabajadores multi -funcionales, que permiten tener una fuerza de trabajo muy flexible, los cuales deben de ser entrenados y tener una versatilidad que se logra a través de la rotación del trabajo.

4. Sistemas de control visual, que monitorean el estado de la línea y el flujo de la producción, como por ejemplo luces de diferentes colores que indiquen algunas anomalías o tarjetas de Kanban.

En la actualidad, la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto determinado es un factor de suma importancia para las empresas que desean permanecer activas en un mercado como el actual, que exige respuestas rápidas y cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega. Por lo tanto, la implementación de sistemas de producción más eficientes ha llegado a ser un factor que se debe marcar como primordial por implementar en las plantas productivas.

La implementación de sistemas de producción que logren en la actualidad cumplir con las demandas del mercado, no necesariamente implica tener que hacer grandes inversiones en costosos sistemas de automatización, o en grandes movilizaciones y rediseños de layout, y líneas de producción, en realidad con un análisis adecuado de las situaciones y los elementos con los que se cuenta, se puede lograr desarrollar algún sistema efectivo que cumpla con las necesidades y que no sea causa de una inversión mayor. Los resultados mostrados por el sistema Kanban cuando ha sido implementado, han sido calificados desde luego como excepcionales.

INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS PARA ELABORAR LA HOJA DE QUIEBRE DE ELEMENTOS

Para realizar la hoja de quiebre de elementos se tiene que entender que es un elemento de trabajo.

Definición de Elemento de Trabajo.- Un elemento de trabajo es un grupo lógico de acciones que hacen avanzar el trabajo hasta su finalización, y son fundamentos del trabajo estandarizado y las orientaciones para reconocer elementos de trabajo:

¿Cuál es la localización geográfica?

¿Cuál es el grupo de producto?

¿Cuál es el tiempo del elemento?

¿Es una opción con tiempo significativo?

Realmente, el primer elemento de cada trabajo es leer el manifiesto y tomar las piezas, caminar no es un elemento, y no debe ser incluido en los elementos, la “Hoja de Elemento” es la herramienta para enseñar y esclarece los pasos necesarios para ejecutar la tarea y seguir el mismo método con un solo objetivo, Figura N.- 12. La hoja de quiebre de elementos es el primer documento que se realiza en la estandarización, en esta hoja se desglosa cada paso para realizar un determinado proceso, estos elementos se registran en el formato de la hoja de tiempos.



FIGURA N.- 12 Aplicación del Trabajo Estandarizado

DATOS LLENADO DEL FORMATO TOMA DE TIEMPOS

HOJA DE MATERIALES								
Equipo: Puro Humo.		Fecha: 05/10/2008						
Ubicación: LR- 01								
Nº	Material	N ° Pieza	Croquis					
			PINTAR SENTIDO DE LA LINEA					
		Bloque de firmas de aprobación		Registro de revisiones				
		Firma	LET	LG	Supint.	Fecha	Nº Revisión	Alteración
		Turno 1º				15/05/06	1	Migración a nuevos formatos
		Turno 2º				05/10/08	2	Cambio de ATT Y TT
		Turno 3º						

HOJA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD							
Nombre de la Operación: <i>Suelda de piano, alojamiento, estribo y espaldar. I - 190 RH.</i>				Realizada por: Carlos Castro. Fecha: 05/10/2008			
Nº	Herramientas / Dispositivo	Nº de herram.	Cant.	Nº	Herramientas / Dispositivo	Nº de herram.	Cant.
a	Lima plana grano grueso	4025036	1				
b	Martillo	4025572	1				
c	Cinzel	N/A	1				
d	Playo de presión.	4027043	1				
e	Puntas redondas	4026654	1				
f	Puntas conicas.	4026653	3				
g	Pistola # 1	Equipo # 81	1				
H	Pistola # 2	Equipo # 81	1				
				SEGURIDAD			
				<ul style="list-style-type: none"> ● Casco con pantalla ● Zapato de Seguridad ● Guantes Kevlar y Api ● Gafas claras ● Capucha ● Mandil de tela Jean. ● Tapones auditivos. ● Protector Respiratorio ● Pantalón Jean. ○ Obligatorio 			
				OBS.: En caso de usar reloj o cinto utilizar las protecciones necesarias			

FIGURA N.- 13 Hoja de Materiales y Lay Out

En la hoja de materiales se grafica la ubicación de los dispositivos de trabajo, equipos (máquina soldadora de punto) y herramientas de trabajo.

HOJAS DE ELEMENTOS DE PROCESOS

Las hojas de elementos son aquellas en las que se detalla un determinado proceso de la forma mas simple y entendible, en esta hoja se incluyen varias especificaciones como son modelo de carrocería, tiempo de ejecución, una fotografía del punto específico, los pasos principales que se deben realizarse para cumplir este elemento conocido como “Paso Principal”, como también se detalla la forma de trabajar en este punto preguntándose siempre el como lo hace más conocido como el “Punto Llave”, y finalmente la “Razón” de porque se debe realizar este trabajo de esa manera, que pueden ser razones de seguridad o calidad.

Los formatos de las hojas de elementos se encuentran en los anexos I y II, estos formatos están llenos con información de un modelo de camioneta en la “Línea de Remate”, realizado por un “Equipo de Trabajo” y detallando el tiempo del elemento y de caminar.

HOJAS DE TRABAJO ESTANDARIZADO

En la Hoja de Trabajo Estandarizado se resume la información de cada uno de los títulos de las Hojas de Elementos, en donde se detalla el tiempo de cada uno de ellos, el tiempo de caminar y el tiempo total. Este tiempo se compara con un tiempo máximo permitido para finalizar la operación de todo el equipo de trabajo.

La muestra de las hojas de trabajo estandarizado se indica en el Anexo III, y a continuación se detalla puntos que se incluyen en las hojas de elementos y en la hoja de trabajo estandarizado y sus etapas.

1. El tiempo de ciclo.- Es la suma del tiempo que agrega valor y no agrega valor. El Tiempo de Ciclo es la cantidad de tiempo que toma a los Miembros del Equipo para completar su operación o secuencia de trabajo. En la hoja de trabajo estandarizado se incluyen elementos que agregan valor como es el de trabajar y que no agregan valor como es el de caminar & esperar, (cuando la espera es inevitable dentro del ciclo de trabajo). Idealmente, el tiempo de ciclo debería ser tan cercano como sea posible al Tiempo Real de Operación (Actual Takt Time).
2. Tack Time.- Es el Tiempo Ideal de Operación. Es decir este tiempo es el máximo que tiene el equipo de trabajo para terminar el trabajo y esta incluido el tiempo de los paros programados que son para revisar la calidad del producto.
3. Actual Takt Time.- Es el Tiempo Real de Operación. Es decir es el tiempo de ciclo de trabajo pero aumentado el tiempo retrasado por el des-balanceo de las cargas de trabajo. Es por eso que lo mejor sería que el Actual Tack Time disminuya hasta igualar al tiempo de ciclo.
4. Otros tiempos que no son frecuentes pero son programados semanalmente y que también retrasan la producción se por ejemplo:

- Reuniones de equipo de trabajo
- Break
- Actos especiales, etc.

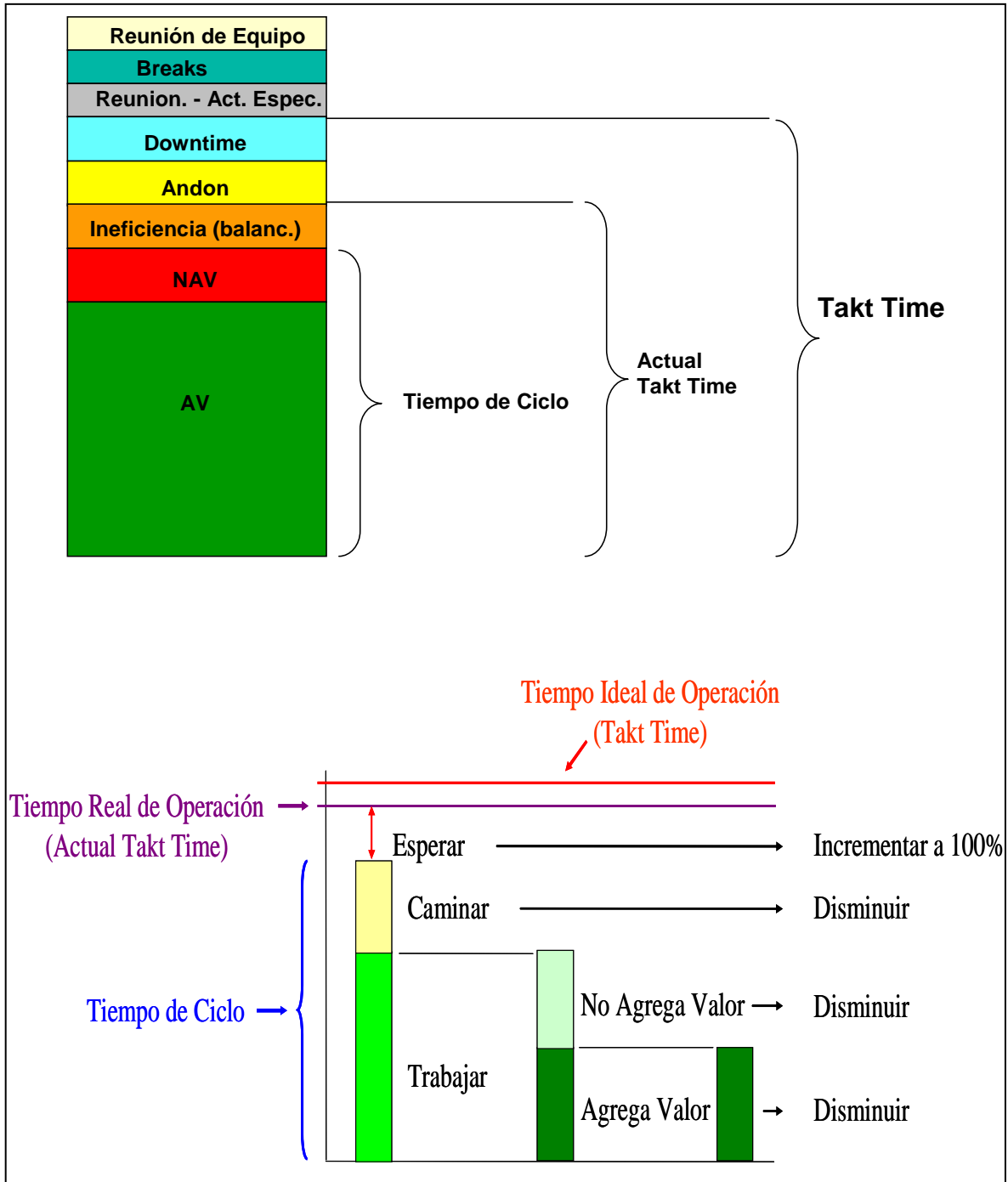


FIGURA N.- 14 Tiempos de la hoja de trabajo estandarizado

CAPITULO III

3. REUBICACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO Y REDISTRIBUCIÓN DE PROCESOS DE TRABAJO

3.1 INTRODUCCIÓN

Como se puede ver en el capítulo anterior se realiza el levantamiento de la información de todo el proceso de producción, con estos datos se analiza el tiempo de trabajo de cada operador para ser equilibrado de forma que todos tengan la misma carga de trabajo y por para complementar es necesario la reubicación del lugar de trabajo, para esto se debe conocer un factor importante que es la distribución de planta que es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento y trabajadores indirectos.

El Principio de la integración de conjunto es la mejor distribución esa la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes, también esta el principio de la mínima distancia recorrida, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la mas corta, igualmente el principio de la circulación o flujo de materiales, debe estar en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales principio de la satisfacción y de la seguridad, a igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores, y el principio de la flexibilidad, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo e inconvenientes.

3.2 PROGRAMA COMPUTARIZADO PARA REGISTRO DE TIEMPOS

Es básicamente un archivo electrónico que se crea para el registro de tiempos ya que no existe una base de datos para graficar los tiempos de trabajo y tampoco se pueden archivar todas las hojas ya que la pérdida de una de ellas se pierde el histórico de un equipo de trabajo, por tanto con la creación de este archivo fácilmente se grafica los tiempos de cada operador para cada modelo de fabricación, reduciendo desperdicios y ahorro de tiempo.

CREACIÓN DE ARCHIVO ELECTRONICO

OBJETIVO: GRAFICAR LAS PAREDES DE BALANCEO DE TIEMPO DE TRABAJO DEL AREA DE SUELDAS.

DETALLE DEL PROGRAMA

1. EL PROGRAMA SOLICITARA LOS SIGUIENTES DATOS:

- Modelo de producción
- Equipo al que pertenece
- Código del trabajador (1,2,3,4,5,6)
- Tiempo del elemento (tiempo de trabajo que agrega valor)
- Tiempo de caminar (tiempo que no agrega valor).

2. EL PROGRAMA REALIZA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES

1. Clasificar la información por modelos de carrocería
- 2 Clasificar la información por equipos de trabajo
4. Graficar el tiempo del elemento y tiempo de caminar de todo el equipo de trabajo por modelos.

EJEMPLO:

MODELO DE PRODUCCIÓN	I 190 CS	
EQUIPO AL QUE PERTENECE	Puro Humo	
CODIGO DEL OPERADOR	1	
TIEMPO DEL ELEMENTO TIEMPO DE TRABAJO QUE AGREGA VALOR)		195
TIEMPO DE CAMINAR (TIEMPO QUE NO AGRAGA VALOR)		17
TIEMPO TACK TIME	246	
TIEMPO ACTUAL TACK TIME	264	
GRAFICAR TIEMPOS		

Con estos datos se obtienen las tablas como se indica en la figura N.- 15

3.3 GRÁFICAS DE TIEMPOS DE TRABAJO

Se realiza las graficas de operación de cada uno de los operadores tomados en la hoja de tiempos y se realiza el balanceo de las operaciones.

PAREDES DE BALANCEO CELDA IZUSU-I190 CS

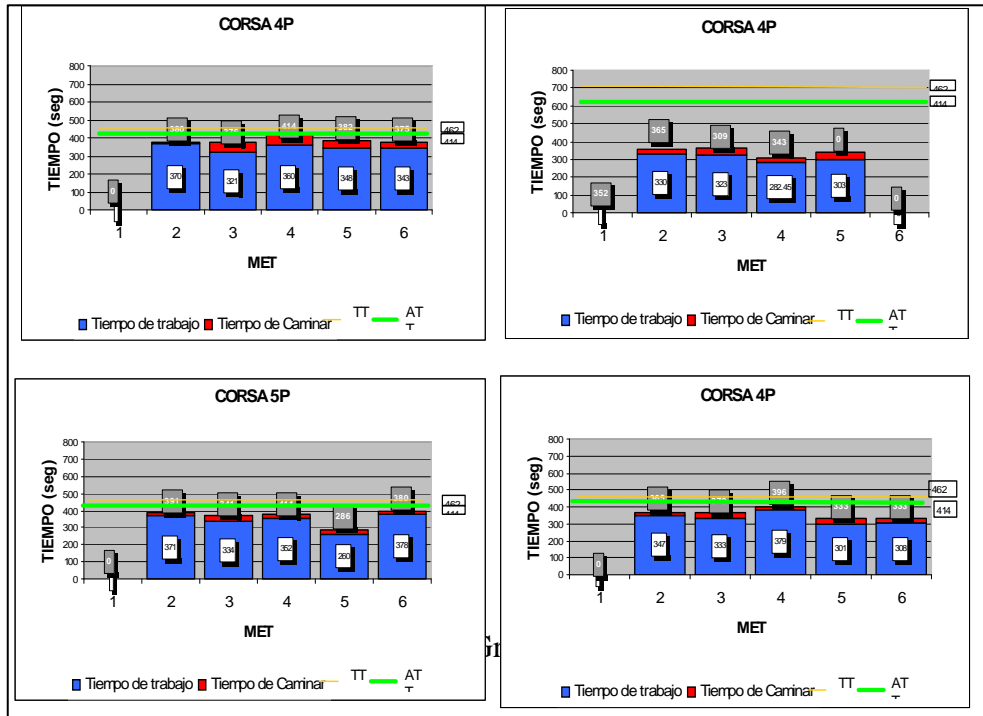


FIGURA N.- 15 Gráficas para balanceo

Balaceo de Operaciones.- Significa distribuir las operaciones entre los miembros de un equipo de manera justa y productiva, con base en la carga de trabajo, con estos tiempos podemos comparar y obtener una eficiencia, que sirve para visualizar de mejor manera.

La eficiencia.- Es la relación entre el Tiempo de Ciclo que le toma a un MET en completar su operación

Tiempo de Ciclo (Minutos)

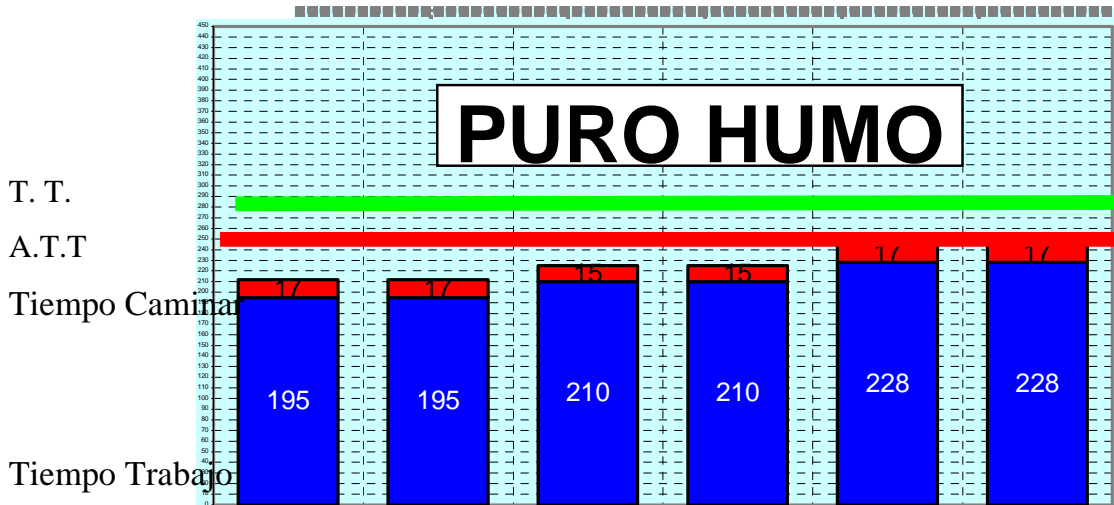
$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Tiempo de Ciclo (Minutos)}}{\text{Tiempo Real de Operación (Minutos)}}$$

En las graficas 15 y 16 se muestra el trabajo antes del balanceo y en las graficas 17 y 18 después del balanceo para dos tipos de carrocerías I-190 CS (cabina simple) I - 190 CD (cabina doble).

ANTES DEL BALANCEO

LINEA: **REMATE.**
A.T.T.: 246 **T.T.** 264

VERSION *I190 CS*



NOMBRE	DIEGO GOME	JOSE CUMBA	JORGE SIGCHI	KLEBER SIMA	LUIS NAULA	PUAL SALDA
ESTACIÓN	LR 03	LR 03	LR 05	LR 05	LR 06	LR 06
TIEMPO CICLO	212	212	225	225	245	245
TIEMPO ELEM.	195	195	210	210	228	228
% EFICIENCIA	92,4%					
TIEMPO CICLO	1364					
TIEMPO CAMINAR	17	17	15	15	17	17
TIEMPO CAMINAR	98					

FIGURA N.- 16 Antes de balanceo modelo cabina simple

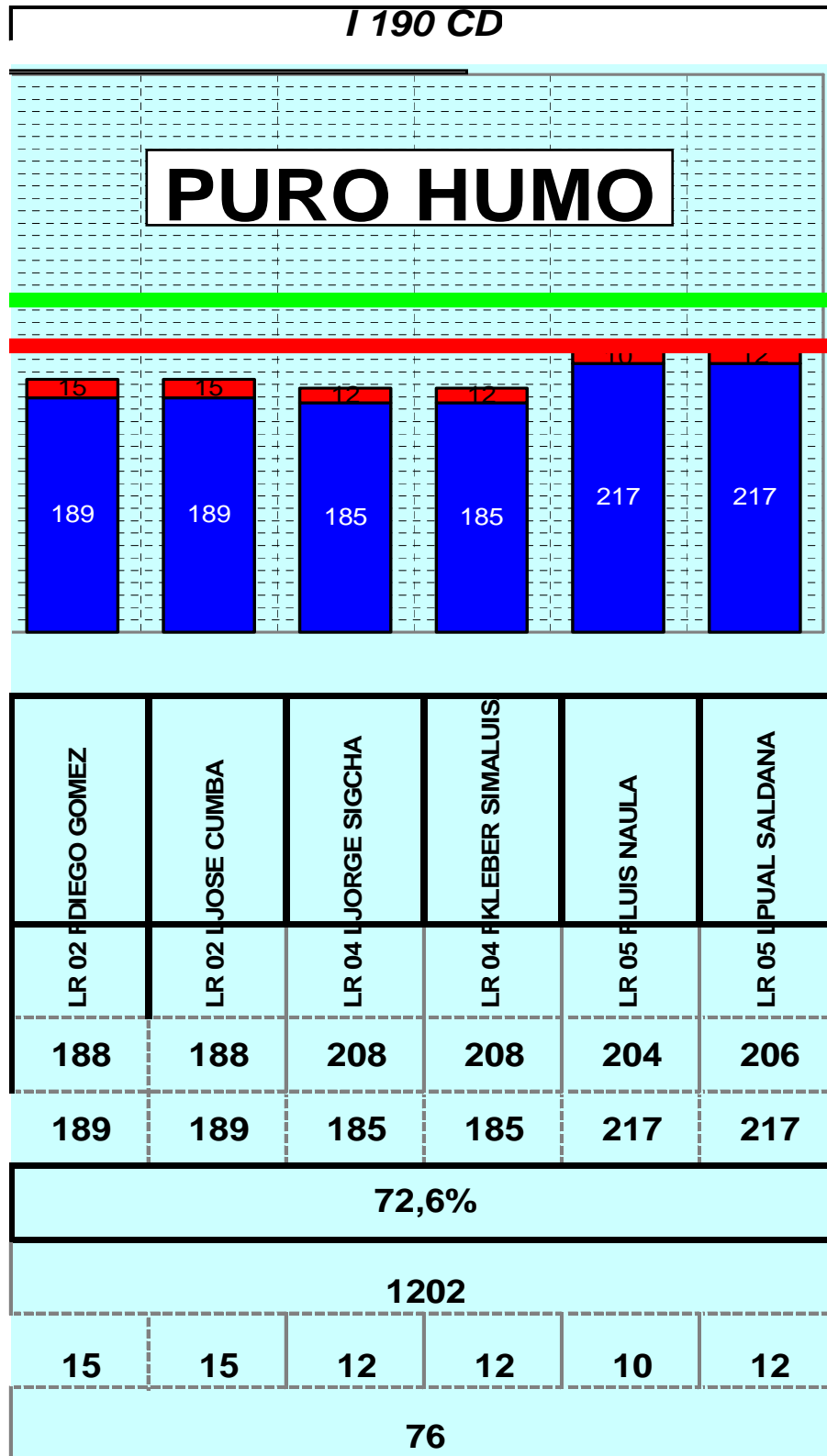
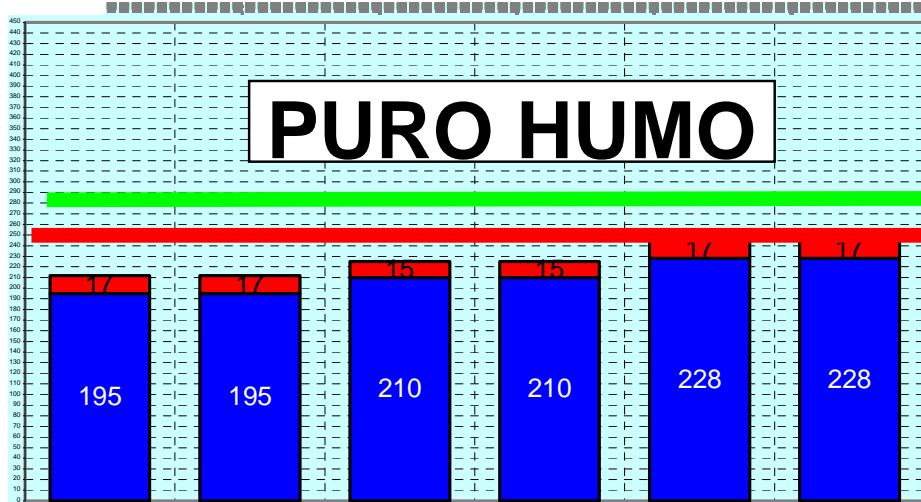


FIGURA N.- 17 Antes de balanceo modelo cabina doble

DESPUES DEL BALANCEO

LINEA: **REMATE.**
A.T.T.: 246 T.T. 264

VERSION **1190 CS**



NOMBRE	ESTACIÓN	TIEMPO CICLO	TIEMPO ELEM.
DIEGO GOME	LR 03	212	195
JOSE CUMBA	LR 03	212	195
JORGE SIGCA	LR 05	225	210
KLEBER SIMA	LR 05	225	210
LUIS NAULA	LR 06	245	228
PUAL SALDA	LR 06	245	228
% EFICIENCIA		92,4%	
TIEMPO CICLO		1364	
TIEMPO CAMINAR	TIEMPO CAMINAR	17	17
TIEMPO CAMINAR	TIEMPO CAMINAR	15	15
TIEMPO CAMINAR	TIEMPO CAMINAR	17	17
TIEMPO CAMINAR	TIEMPO CAMINAR	98	

FIGURA N.- 18 Después de balanceo modelo cabina simple

A.T.T.: 246 T.T. 264

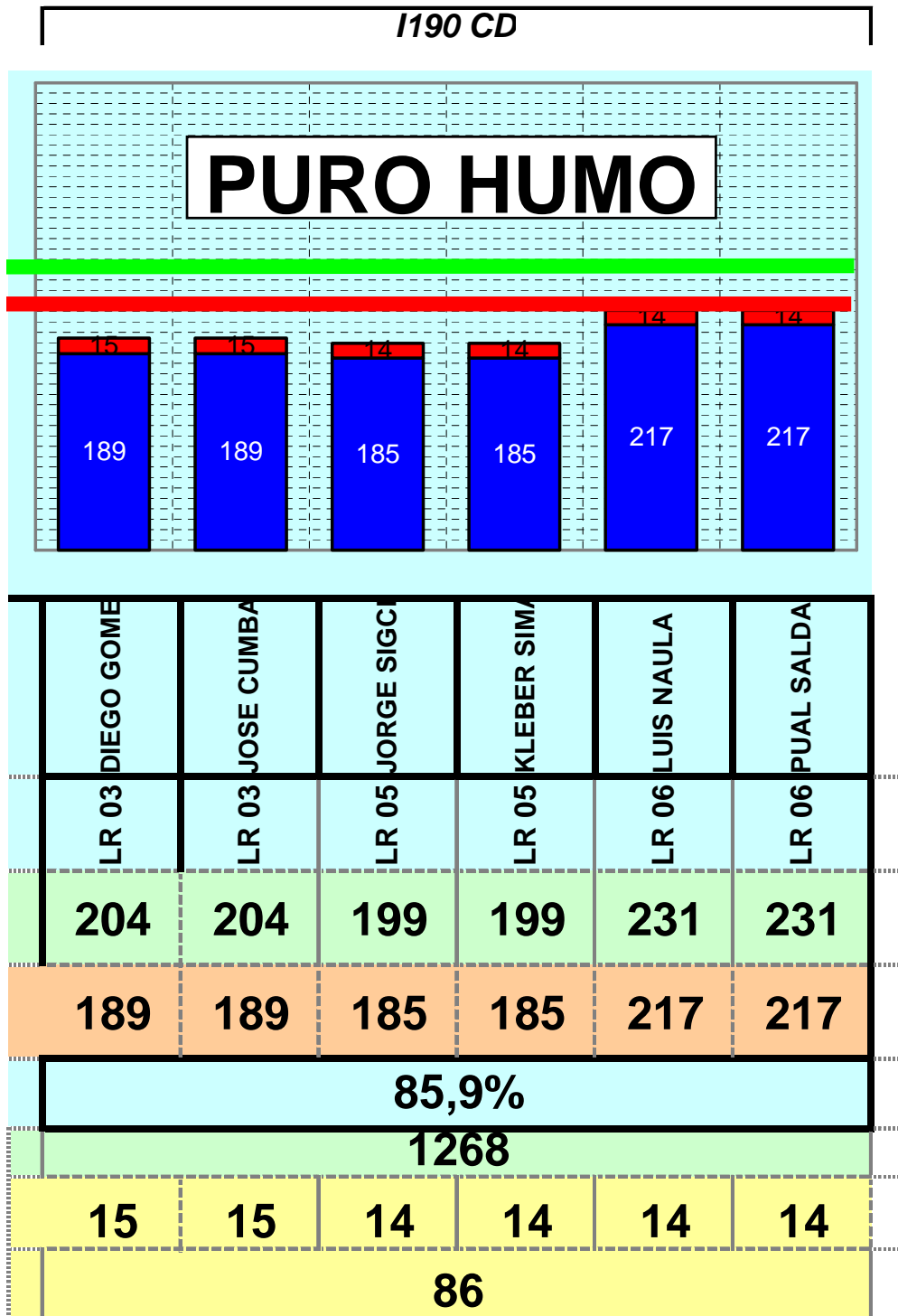


FIGURA N.- 19 Después de balanceo modelo cabina doble

3.4 ANÁLISIS DE TIEMPOS

Como se puede observar en la primera grafica, representa el tiempo de trabajo de cada operador sin haber hecho ninguna modificación, teniendo una eficiencia de 81.5% y 72.6% para modelo de camioneta cabina simple y doble respectivamente, esta grafica nos indica cuales están sobrecargados de trabajo y se sigue al siguiente paso que es la redistribución de tareas.

En la redistribución se reúne a todo el equipo y se aumenta o disminuye actividades según el tiempo de trabajo de cada operador.

Luego de la redistribución de trabajo se logra mayor eficiencia de todo el equipo esto se lo realiza sin problema debido a que el proceso esta escrito en las hojas de elementos.

El equipo ahora esta balanceado pero los cinco integrantes del equipo y el líder de equipo de trabajo están trabajando al cien por ciento, es decir si existe un problema de calidad o retrasos la línea de producción se para para solucionar el problema

3.5 REUBICAR EL LUGAR DE TRABAJO

Una vez redistribuido el trabajo queda visibles los problemas por los cuales el equipo de trabajo se demora mucho para finalizar su objetivo por cuanto por ideas de ellos mismo salen ideas que reducen enormemente el tiempo de caminar, en este caso es la reubicación del punto de partida del proceso como vemos en el siguiente lay out el equipo inicia su trabajo ubicado en la mitad de su estación de trabajo para coger las herramientas, el problema es que el rack de materiales y herramientas se encuentra en este lugar figura N.- 19.

Después de un estudio con el departamento de ingeniería de planificación, superintendente y del departamento de construcción estructural se analiza y se aprueba el cambio de reubicar el rack de materiales al inicio de la estación de trabajo para lo cual se levanta los planos actuales y se propone los nuevos planos, luego de eso se hace una simulación para verificar que no afecte al proceso.

En la grafica se muestra que el equipo se mueve desde el centro de la estación de trabajo hacia atrás y luego trabaja hacia delante, esto se elimina con la reubicación del rack de materiales y se realizan trabajos en los equipos para soldar es decir se implementan ruedas deslizantes llamados “trollys” donde se sujetan las pistolas de suelda, de esta manera se desplaza todo el trabajo facilitando adelantarse a la carrocería como también trabajen con mayor facilidad.

Una vez concluido los trabajos el proceso de trabajo cambia, y se ve físicamente la mejora realizada en el lugar de trabajo, y así ahora el equipo ahora esta balanceado pero los cinco integrantes del equipo y el líder de equipo de trabajo están trabajando al cien por ciento, es decir si existe un problema de calidad o retrasos la línea de producción se para solucionar el problema.

3.6 REDISEÑO DEL TRABAJO ESTANDARIZADO

Siempre que se realicen cambios en el proceso de producción cualquiera que este sea, se debe también modificar las hojas de trabajo estandarizado, para nuestro caso, se ha cambiado el punto de partida modificando los tres primeros pasos del proceso y por tanto se debe actualizar el diagrama de la secuencia de trabajo llamado Lay Out, como se indica en la figura N.- 20.

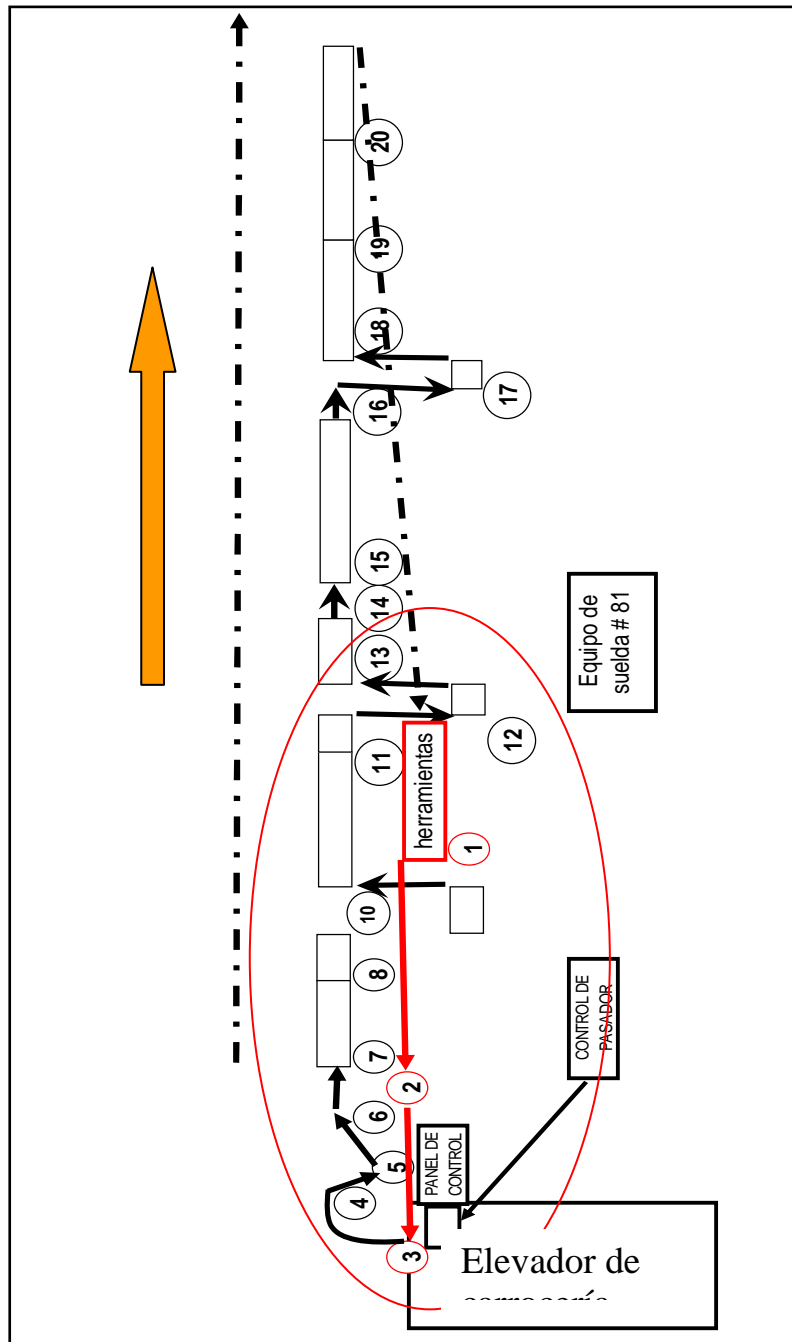


FIGURA N.- 20 Plano Antes de la Reubicación

3.7 REDISTRIBUCIÓN DE PROCESOS DE TRABAJO

Una vez obtenido la nueva hoja de trabajo estandarizado se identifica claramente que el tiempo de trabajo es menor que el anterior figura N.- 21 y se procede a liberar a una persona de los seis integrantes del equipo de trabajo que en este caso siempre el líder de equipo de trabajo (LET) el que estuvo trabajando al igual que los demás miembros de equipo de trabajo (MET), este cambio permite reducir los tiempos muertos o tiempos de paro de producción es decir el LET interviene para solucionar cualquier problema, por eso es necesario que siempre el esté manos libres y pueda estar atento a cualquier necesidad.

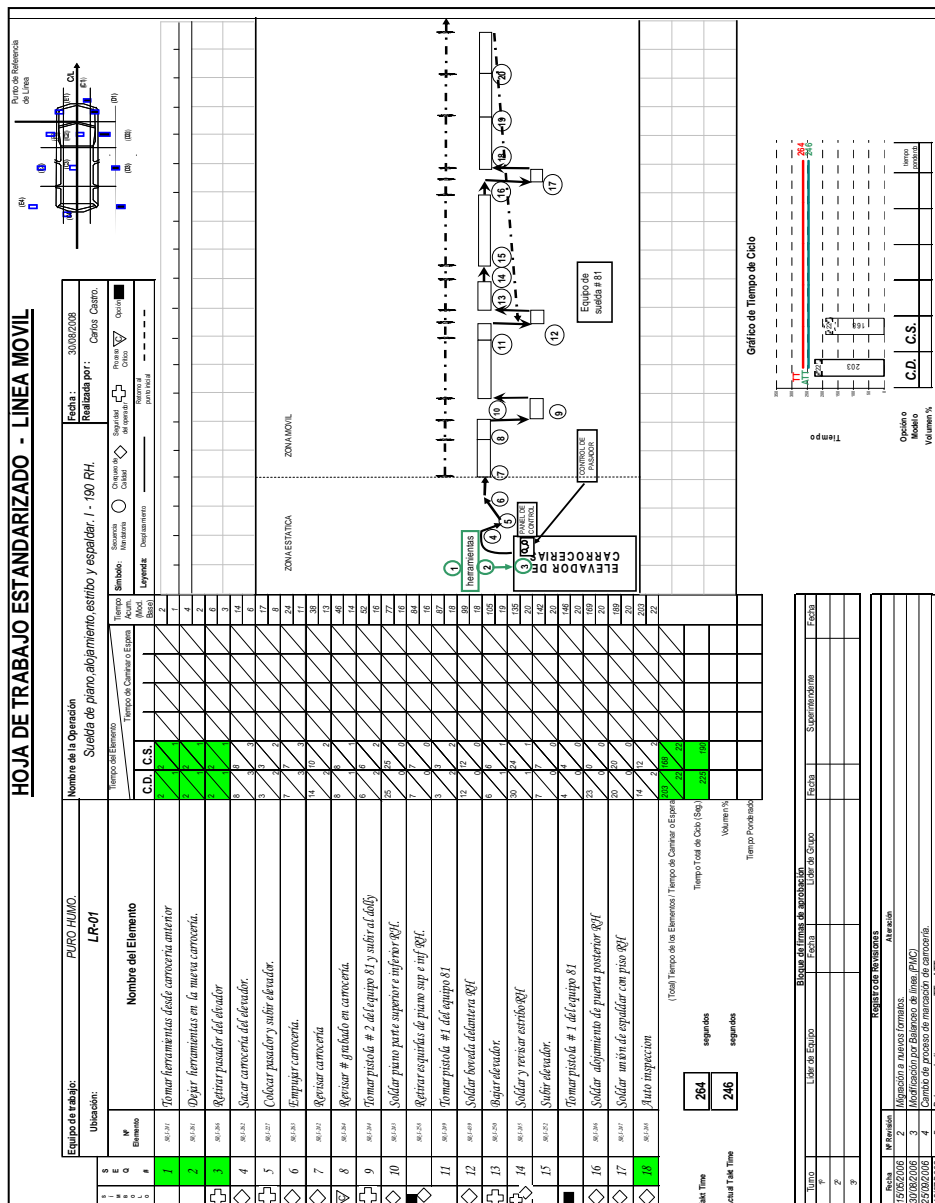


FIGURA N.- 21 Trabajo estandarizado después de la Reubicación

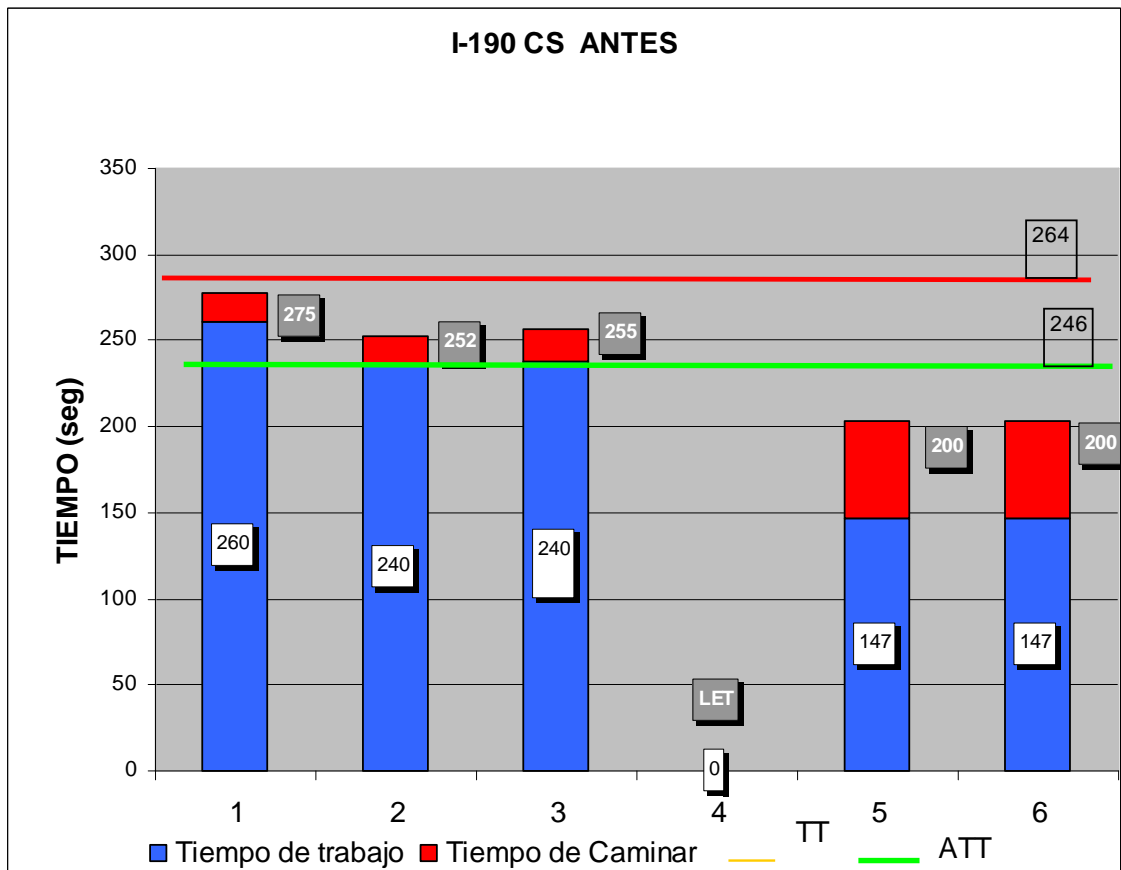


FIGURA N.- 22 Gráfica antes de la reubicación

En el grafico N.- 22 se muestra la liberación de carga de trabajo del cuarto operador que será un LET que pasaría a ser manos libres, aunque se ha repartido las tareas que venía haciendo el LET de la manera mas equitativa, en el trabajo realmente se toma los tiempos y este es grafico muestra un ligero des-balanceo.

Como ya se vio anteriormente el balanceo de cargas de trabajo se analiza cada actividad y se redistribuye quedando finalmente de la siguiente manera como se muestra en el grafico.

3.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se documenta los procesos de trabajo para no tener problemas de inducción al personal nuevo.

Se puede registrar los tiempos de una manera más fácil con la creación del programa electrónico.

Se reparte las cargas de trabajo equitativamente para que ninguno esté sobrecargado.

Se facilita con el trabajo estandarizado cualquier cambio en de maquinaria o proceso.

Se reduce tiempos de trabajo no necesarios como son el exceso de movimientos.

Se reduce el trabajo de una persona para que pueda controlar al equipo de trabajo como se indica en grafico N.- 23.

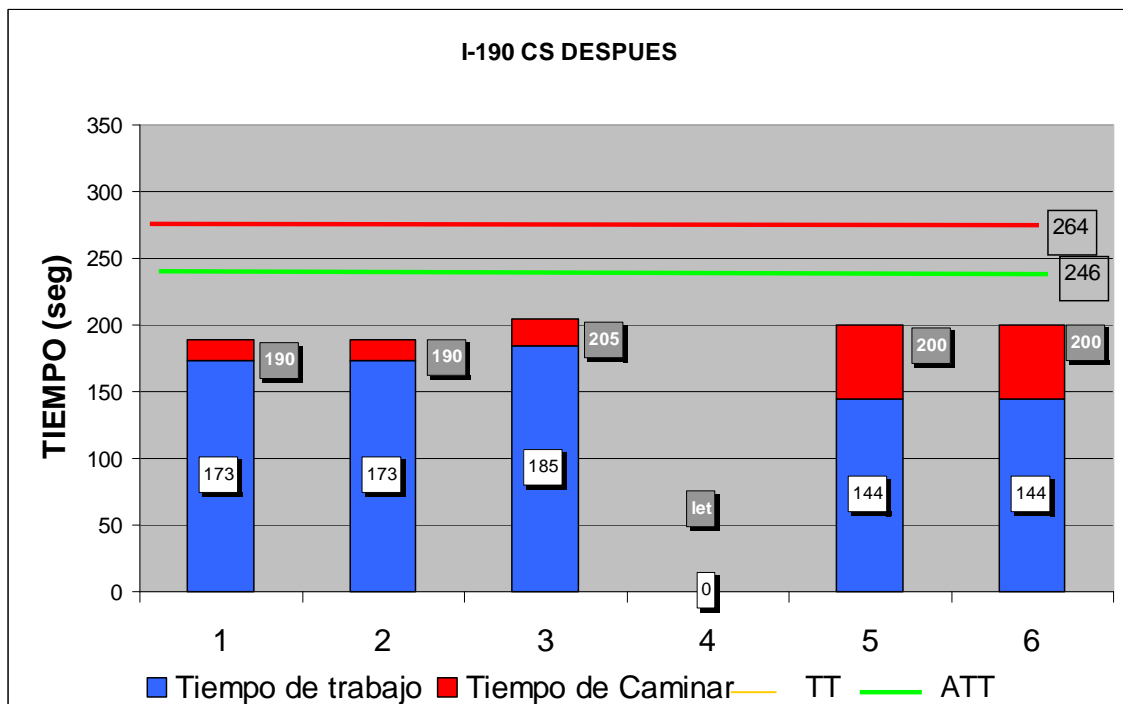


FIGURA N.- 23 Grafica después de la Reubicación

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El levantamiento de información es el paso básico para definir un estándar de ejecución y sobretodo realizar el trabajo bajo un mismo tiempo, debido a que la producción es en línea, no se puede aceptar una “para de la producción”, caso contrario se detiene toda la línea antes y después del proceso.
- Este estándar garantiza la seguridad, calidad y productividad en la ejecución de cualquier trabajo.
- Mediante las hojas de trabajo estandarizado se pudo separar el trabajo que agrega y no agrega valor para así optimizar los procesos como también calcular la mano de obra empleada.
- La información escrita de los procesos de producción aportó para realizar modificaciones de maquinaria y de procesos de trabajo.
- El trabajo estandarizado obtenido facilita el conocimiento a todo el personal que requiera realizar la rotación en los puestos de trabajo, y así evitar que se produzcan enfermedades profesionales en trabajadores que realizan siempre el mismo trabajo.
- El operador entiende el trabajo estandarizado y esta en capacidad de realizarlo ya que está detallado paso a paso el como hacer las cada proceso.

- La creación del archivo electrónico facilita graficar los tiempos de trabajo y permite visualizar de una manera clara y precisa las cargas de trabajo de cada operador.
- El archivo electrónico sirve para registrar el “histórico de tiempos de trabajo”, para comparar con la mejora obtenida con la reubicación del proceso y del puesto de trabajo en la línea de remate.
- Se evitan problemas de calidad, ya que los trabajadores no se agotan por tener un buen ambiente de trabajo debido a que están bien equilibradas las cargas de trabajo.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar el trabajo estandarizado, para obtener la información necesaria de tiempo de trabajo, desplazamiento de operación, lay-out del puesto de trabajo, histórico de problemas de calidad y seguridad, tiempo ideal de trabajo, tiempo real de trabajo.
- Esta información es necesaria para hacer futuros cambios de tal manera que se puede observar las ventajas del cambio.
- Para la reorganización es necesario que todos los departamentos involucrados intervengan para así coordinar mejor los cambios, de tal forma que todos se encuentren informados de la mejora realizada en este lugar.
- Con la información escrita de los procesos de producción se puede hacer una modificación de maquinaria o de cualquier proceso de trabajo para así comparar con lo que aporte el cambio.
- Analizar el lugar de trabajo es muy importante debido a que el puesto de trabajo se debe adaptar a uno y no uno adaptarse al trabajo, siempre motivar al trabajador a realizar cambios con principio mejoramiento continuo.

BIBLIOGRAFÍA:

- SHIGEO, S. El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. 2^{da}ed. Madrid: McGraw Hill 2000.
- ASHFAHL, Ray. Seguridad Industrial y Salud. 4^{ta}ed. Prentice Hall. Inc., 2000.
- MICHELE, M. Examinando el Sistema Kanban. 2^{da}ed. Mexico: Limusa 1996.
- LEWIS, J. Sistema de Reducción de Inventarios. 3^{era}ed. Madrid: McGraw 2005.
- ALFORD, M. “Manual de la Producción. 3^{era}ed. Mexico: Utea 1984.
- LACERAS, E. Tecnología de la organización industrial. 2^{da}ed. Barcelona: Cedel 2001.
- MARKS, A. Manual del Ing. Mecánico. 2^{da}ed. Mexico: Mc Graw Hill 1998.

ANEXOS

ANEXO I

HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJO ANTES DEL
REDISEÑO

ANEXO II

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO DESPUES DEL
REDISEÑO

ANEXO III

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO ANTES Y
DESPUES DEL REDISEÑO