



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

## **PROYECTO DE TITULACIÓN**

*MEJORA DEL TIEMPO TACTO EN LOS MODELOS 9BU0A / 9BU0B PARA LA  
ELIMINACIÓN DE LA SATURACIÓN DEL FLUJO DE LAS PIEZAS EN LA LÍNEA 4  
DEL ÁREA DE ENSAMBLE SUS DE UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V*

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

*INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL*

**PRESENTA**

*CARLOS ALBERTO CHÁVEZ GÓMEZ*

**ASESOR**

*ING. ARTEMIO SOLÓRZANO FUENTES*

MAYO DEL 2022



## 2. AGRADECIMIENTOS

### *A Dios*

Porque cada logro que he tenido ha sido resultado de su ayuda, porque me dio y me da la fuerza y la motivación para poder superar cada obstáculo que se me presentaba, porque cuando sentía caerme me daba siempre un motivo para levantarme y cada prueba que me ponía fue y será para mejorar de diversas maneras, en especial como ser humano.

### *A mi Esposa y a mi Hija Ingrid*

Por ser una incondicional e ir de la mano junto a mí en este proceso, por apoyarme en cada uno de los momentos que más lo he necesitado y por siempre alentarme a ir más allá de lo que creí que podía lograr.

### *A mis padres*

A ellos por estar en cada etapa de mi vida apoyándome incondicionalmente, por todos sus esfuerzos y sacrificios para que yo pudiera llegar hasta donde estoy el día de hoy y cumplir mis metas y sobre todo por creer siempre en mí, por eso este logro es de ellos también.

### *A mis Hermanos*

Porque siempre me han apoyado cuando más las he necesitado y por alegrarme los días cuando sentía que no podía lograrlo.

### *A mis asesores Ing. Artemio e Ing. José Armando*

Gracias a la ayuda, atención, apoyo y consejos que me brindar pude realizar y terminar con éxito el informe final ya que fueron parte fundamental en este proceso de mi carrera. Ya que aprendí mucho de ellos, Muchas gracias por el apoyo.

### *Especialmente para mi padre Francisco Javier...*

aunque ya no está físicamente conmigo, sé que estuviera orgulloso de mi logro, que también sería de él, ya que en vida me alentaba a ser mejor cada día, y sé que mi esfuerzo vale la pena y cada paso que avance se lo dedico a él donde quiera que esté.

### 3. RESUMEN

En la empresa Unipres mexicana S.A de C.V periódicamente se analizan las líneas de cada área para llevar un control de cada línea y de esta manera saber que se está cumpliendo con el requerimiento de material que el cliente requiere, por esta razón se analizó la línea número cuatro del área de ensamble SUS en donde se observó que dentro de esta línea el material que requería el cliente no se cumplía. Para diagnosticar cual era el principal problema que se tenía dentro de la línea cuatro se determinó realizar un análisis de toma de tiempos y movimientos para poder identificar en donde se estaba generando el problema.

La empresa Unipres mexicana S.A de C.V al estar en constante crecimiento por causa de su gran demanda de producción, conlleva a estar en constante mejora. Por ello es que se ha realizado un análisis a fondo en la línea cuatro del área de ensamble SUS para Incrementar el tiempo tacto de los modelos 9BU0A / 9BU0B para eliminar la saturación del flujo de las piezas, para aumentar la productividad y a su vez generar un ahorro económico monetario para la empresa. Por ello es importante incrementar el tiempo tacto en un 10% reduciendo movimientos innecesarios de tal manera que los operadores eviten perder tiempo ya sea por giros innecesarios o por realizar recorridos más largos y así poder Eliminar la saturación del flujo de las piezas mediante la modificación del layout, para poder aumentar la productividad en un 5% para generar una mayor utilidad para la empresa y a su vez generar un ahorro monetario mediante la reducción de energía eléctrica y tiempo extra.

Para saber cuál es el tiempo tacto con el que se está trabajando actualmente dentro de La línea cuatro en los modelos 9BU0A / 9BU0B, se realiza la operación siguiente: el resultado del tiempo tomado más alto se multiplica por 1.15, y el resultado es el tiempo que tarda en salir cada pieza desde el inicio hasta el fin de su proceso.

Una vez que ya se tiene cronometrado los tiempos, captura de datos en la base de datos e identificado los problemas se analiza la situación para buscar una posible solución o mejora dentro de la línea cuatro.

El jefe del departamento de ingeniería de planta realiza una junta con el supervisor, staff y líder del área de ensamble SUS para proceder a realizar la mejora continua a la línea cuatro.

Se decide realizar modificación en el layout de la línea cuatro, para eliminar y mover de posición algunas máquinas y robots, ya que los recorridos que se realizan por parte de los operadores son más largos y ocasionan que el material se tarde más tiempo en producirse del necesario. Con esta mejora se pretende que el operador al tener más cercas las máquinas y el robot, ya no realice tanto recorrido ya que quedaran eliminados algunos pasos innecesarios que se realizaban al tener más lejos las máquinas y los robots.

# INDICE

<b>1. PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>ii</b>
<b>3. RESUMEN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	4
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE. ....	6
2.3 Caracterización de la empresa.....	7
2.4 Layout de la empresa .....	8
2.5 Caracterización del área .....	9
2.6 Estructura organizacional. ....	13
2.7 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS. ....	14
<b>2.8 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>15</b>
2.9 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS).....	16
<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
3.1 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS). ....	17
3.2 Tiempo Tacto .....	17
3.3 Tiempos predeterminados .....	19
3.3.2 PRINCIPALES SISTEMAS PREDETERMINADOS .....	21
3.4 Cronómetro y su historia.....	21
3.4.1 definición del cronometro.....	22
3.4.2 Partes de un cronometro .....	23
3.4.3 Como utilizar un cronometro.....	23
3.5 Hojas con tiempos ciclo .....	24
3.6 Hoja de operación estándar (H.O.E) .....	25
3.7 Tiempo saturación de flujo de material (cuello de botella).....	27
3.8 Layout.....	28
3.9 Pronósticos estadísticos .....	30
<b>CAPÍTULO 4: DESARROLLO .....</b>	<b>32</b>
<b>PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS. ....</b>	<b>32</b>

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
4.1 ELABORACIÓN DIAGNOSTICO .....	33
<b>4.2 TOMA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....</b>	<b>34</b>
4.3 MONITOREO POR MEDIO DE BASE DE DATOS .....	35
4.4 MODIFICACIÓN DEL LAY OUT .....	38
<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 RESULTADO DE LA MEJORA DE TIEMPO TACTO .....</b>	<b>39</b>
COMPROBACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA .....	41
<b>5.2 SE REALIZA UN SEGUNDO MONITOREO POR MEDIO DE BASE DE DATOS.....</b>	<b>42</b>
<b>5.3 ELIMINACION DE LA SATUARACION DEL FLUJO DE LAS PIEZAS MEDIANTE LA MODIFICACION DEL LAYOUT .....</b>	<b>45</b>
<b>5.4 AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MODELO 9BU0A / 9BU0B.....</b>	<b>46</b>
<b>5.5 GENERAR UN AHORRO MONETARIO PARA LA EMPRESA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO EXTRA Y ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	49
<b>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....</b>	<b>50</b>
7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	50
<b>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>51</b>
8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	51
<b>CAPÍTULO 9: ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
ANEXO 1. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA .....	53
ANEXO 2. CARTA DE AGRADECIMIENTO A LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA S.A de C.V .....	54

## LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 3.1 Ventajas y desventajas del tiempo predeterminado.....	20
Tabla 3.2 Hojas con tiempos ciclo.....	24
Tabla 3.3 Llenado correcto de hoja tiempo ciclo.....	25
Tabla 4.1 Tabla de toma de tiempos 9BU0A .....	34
Tabla 4.1.1. Toma de tiempos en el modelo 9BU0B.....	34
Tabla 5.1 Toma tiempos después de mejora en el modelo 9BU0A.....	41
Tabla 5.1.1 Toma de tiempos después de mejora en el modelo 9BU0B.....	41
Tabla 5.2 Tiempo tacto antes y después de la mejora continua.....	44
Tabla 5.3 Piezas por hora antes y después de la mejora continua.....	46
Tabla 5.4 Costos del antes y el después de la mejora continua.....	47

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<i>Figura 2.1 Layout de la empresa unipres mexicana</i> .....	8
<i>Figura 2.2 Layout del área de ensamble III (sus)</i> .....	9
<i>Figura 2.3 Fr side mbr</i> .....	10
<i>Figura 2.3.1 Closing plate mbr</i> .....	10
<i>Figura 2.3.2 Ctr plr otr</i> .....	10
<i>Figura 2.3.3 Rr side mbr</i> .....	10
<i>Figura 2.3.4 Sill otr</i> .....	11
<i>Figura 2.3.5 Par shelf</i> .....	11
<i>Figura 2.3.6 Strg mbr</i> .....	11
<i>Figura 2.3.7 Neck filler</i> .....	11
<i>Figura 2.3.8 Oil-pan</i> .....	11
<i>Figura 2.4 Clasificación por color</i> .....	12
<i>Figura 2.5 Panel de muestra</i> .....	12
<i>Figura 2.5.1 Clasificación por color</i> .....	12
<i>Figura 2.6 Organigrama unipres mexicana S.A de C.V</i> .....	13
<i>Figura 3.1 Partes de un cronometro</i> .....	23
<i>Figura 3.2 Cómo utilizar un cronometro</i> .....	23
<i>Figura 3.3 Hoja de operación estándar</i> .....	25
<i>Figura 3.4 Tiempo de saturación del flujo de material (cuello de botella)</i> ... ..	28
<i>Figura 3.5 Estudio de trabajo</i> .....	31
<i>Figura 4.1 Cronograma de actividades</i> .....	33
<i>Figura 4.2 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0A antes de la mejora continua</i> .....	35
<i>Figura 4.2.1 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0B antes de la mejora continua</i> .....	36
<i>Figura 4.3 Layout antes de mejora linea cuatro ensamble SUS</i> .....	38
<i>Figura 5.1 Layout despues de mejora linea cuatro ensamble SUS</i> .....	39
<i>Figura 5.2 Layout antes y después de mejora</i> .....	40
<i>Figura 5.3 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0A después de la mejora continua</i> .....	42



<i>Figura 5.3.1 Se muestra diagrama hombre máquina del modelo 9BU0B después de la mejora continua.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 5.4 Tiempo tacto modelo 9BU0A.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5.4.1 Tiempo tacto modelo 9BU0B.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5.5 Layot antes y después de la mejora continua.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 5.6 Aumento de productividad modelo 9BU0A.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 5.6.1 Aumento de productividad modelo 9BU0B.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 5.7 Costo antes de la mejora continua.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 5.7.1 Costo después dela mejora continua.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5.7.2 Ahorro en pesos.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5.7.3 Porcentaje de ahorro en mano de obra y equipo.....</i>	<i>48</i>

## **CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En el año de 1945 en Japón justo después de la segunda guerra mundial, surge la empresa “YAMAKAWA MANUFACTURING” fundada por el señor TADAOMI YAMAKAWA.

En México en 1994 se establece la primera oficina de esta organización siendo en la ciudad de Aguascalientes, situada en primer anillo de circunvalación al poniente del estado. En ese mismo año se adquiere un terreno en el naciente parque industrial San Francisco, ubicado en el municipio de San Francisco de los Romo, ubicados en el mismo estado de Aguascalientes.

Unipres mexicana cuenta con el área de Ensamble I, Ensamble II y Ensamble III donde el área de ensamble III es el área que más utilidad genera a la empresa, ya que una sola pieza tiene un costo mayor a las otras dos áreas de producción ya que Ensamble I y Ensamble II tienen un costo más bajo por pieza.

La empresa unipres mexicana S.A de C.V al estar en constante crecimiento por causa de su gran demanda de producción, conlleva a estar en constante mejora. Por ello es que se ha realizado un análisis a fondo en la línea cuatro del área de ensamble SUS para Incrementar el tiempo tacto de los modelos 9BU0A / 9BU0B para eliminar la saturación del flujo de las piezas, para aumentar la productividad y a su vez generar un ahorro económico monetario para la empresa. Por lo cual doy gracias a la empresa Unipres Mexicana por haberme dado la oportunidad de realizar mis residencias profesionales y poder llevar acabo el informe, ver anexo 1 y anexo 2.

Las investigaciones que se realizaron en el marco teórico son fundamentales ya que con ello podemos conocer que herramientas son las que vamos a necesitar para la realización del proyecto como lo es la toma de tiempos y movimientos con la ayuda del cronómetro ya que esta herramienta nos ayuda a saber cuánto tiempo tarda en producirse una pieza para satisfacer la demanda del cliente, para ello sólo se debe

pulsar el botón de inicio al momento en el que comienza el evento a cronometrar. Al terminar oprimes el botón para detener el cronómetro, en ocasiones es el mismo que el botón de inicio.

Por esta razón se analizó la línea número cuatro del área de ensamble SUS en donde se observó que dentro de esta línea el material que requería el cliente no se cumplía. Para diagnosticar cual era el principal problema que se tenía dentro de la línea cuatro se determinó realizar un análisis de toma de tiempos y movimientos para poder identificar en donde se estaba generando el problema.

Para saber cuál es el tiempo tacto con el que se está trabajando actualmente dentro de La línea cuatro en los modelos 9BU0A / 9BU0B, se realiza la operación siguiente: el resultado del tiempo tomado más alto se multiplica por 1.15, y el resultado es el tiempo que tarda en salir cada pieza desde el inicio hasta el fin de su proceso.

Una vez que ya se tiene cronometrado los tiempos, captura de datos en la base de datos e identificado los problemas se analiza la situación para buscar una posible solución o mejora dentro de la línea cuatro.

Se decide realizar modificación en el layout de la línea cuatro, para eliminar y mover de posición algunas máquinas y robots, ya que los recorridos que se realizan por parte de los operadores son más largos y ocasionan que el material se tarde más tiempo en producirse del necesario. Con esta mejora se pretende que el operador al tener más cercas las máquinas y el robot, ya no realice tanto recorrido ya que quedaran eliminados algunos pasos innecesarios que se realizaban al tener más lejos las máquinas y los robots.

Por último se mostraron los resultados de esta mejora continua en donde nos dimos cuenta que se logró cumplir con el objetivo establecido, no con el porcentaje esperado, pero cabe mencionar que se logró un porcentaje considerable.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.**

### *Historia de la empresa*

En el año de 1945 en Japón justo después de la segunda guerra mundial, surge la empresa “YAMAKAWA MANUFACTURING” fundada por el señor TADAOMI YAMAKAWA.

En México en 1994 se establece la primera oficina de esta organización siendo en la ciudad de Aguascalientes, situada en primer anillo de circunvalación al poniente del estado. En ese mismo año se adquiere un terreno en el naciente parque industrial San Francisco, ubicado en el municipio de San Francisco de los Romo, ubicados en el mismo estado de Aguascalientes.

Hasta el año de 1995 en el mes de Julio cuando inició operaciones productivas en esta empresa con aproximadamente 46 trabajadores en total. La primera parte de la producción se enfocó a procesos que involucraban ensamble de partes mediante la soldadura principalmente.

En mayo de 1996 iniciaron operaciones productivas en planta estampado con un total de 15 personas atendiendo esta nueva área de la empresa. En el año de 1997 la aún llamada “Yamakawa Manufacturing”; cambió su razón social a “Unipres Corporations” esto por decisión del corporativo de Japón. Ya que en aquel año se decidió fusionar las empresas “Yamakawa” con el grupo Yamato dando lugar a la organización que es ahora.

La intención de esta fue y ha sido desde el principio llegar a ser la empresa número uno a nivel mundial respecto a la fabricación de partes de estampado y sub-ensambladas automotrices. La materia prima principal es lámina de acero rolado en frío proveniente principalmente de Japón.

Actualmente en México existe solo una empresa de esta corporación siendo Unipres Mexicana S.A. DE C.V. en Aguascalientes; el domicilio fiscal de la empresa es Avenida Japón # 128, Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo.

A nivel mundial existen en este momento en la plantilla de personal, 1,286 empleados y 2,390 operarios existen en este momento, 21 empresas ubicadas en todo el mundo principalmente en Japón, además de la casa matriz.

La empresa UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V. es caracterizada e instituida en el sector automotriz; Además trabajan mayor a 250 empleados en el sector económico con el giro fabricación de partes para autos.

### 2.3 Caracterización de la empresa

#### Misión:

Ser el número uno de los proveedores con la especialidad en Estampado & ensamble para la industria automotriz en América Latina.

#### Visión:

Hacer productos con valor para la industria automotriz con el fin de contribuir al beneficio para el país, sociedad, accionistas, y empleados.

#### Valores:

- Contribuir a la sociedad por las actividades de la empresa
- Fomenta un ambiente de trabajo confortable para obtener un buen clima laboral.
- Asumir las necesidades del cliente, y Responderle inmediatamente.
- Ejecutar renovación y creatividad constantes en el manejo y tecnología.

## 2.4 Layout de la empresa

A continuación en la figura 2.1 se muestra el layout de la planta en general, en donde se observa cada una de las áreas y departamentos con los que se cuenta, el departamento en cual se realizaran las residencias profesionales se encuentra marcado en rojo, departamento el cual es llamado oficinas de ensamble de producción, el cual se encarga de realizar actividades de actualización de documentos, captura de reportes de producción, captura de toma de tiempos y movimientos y documentación de las líneas de producción.

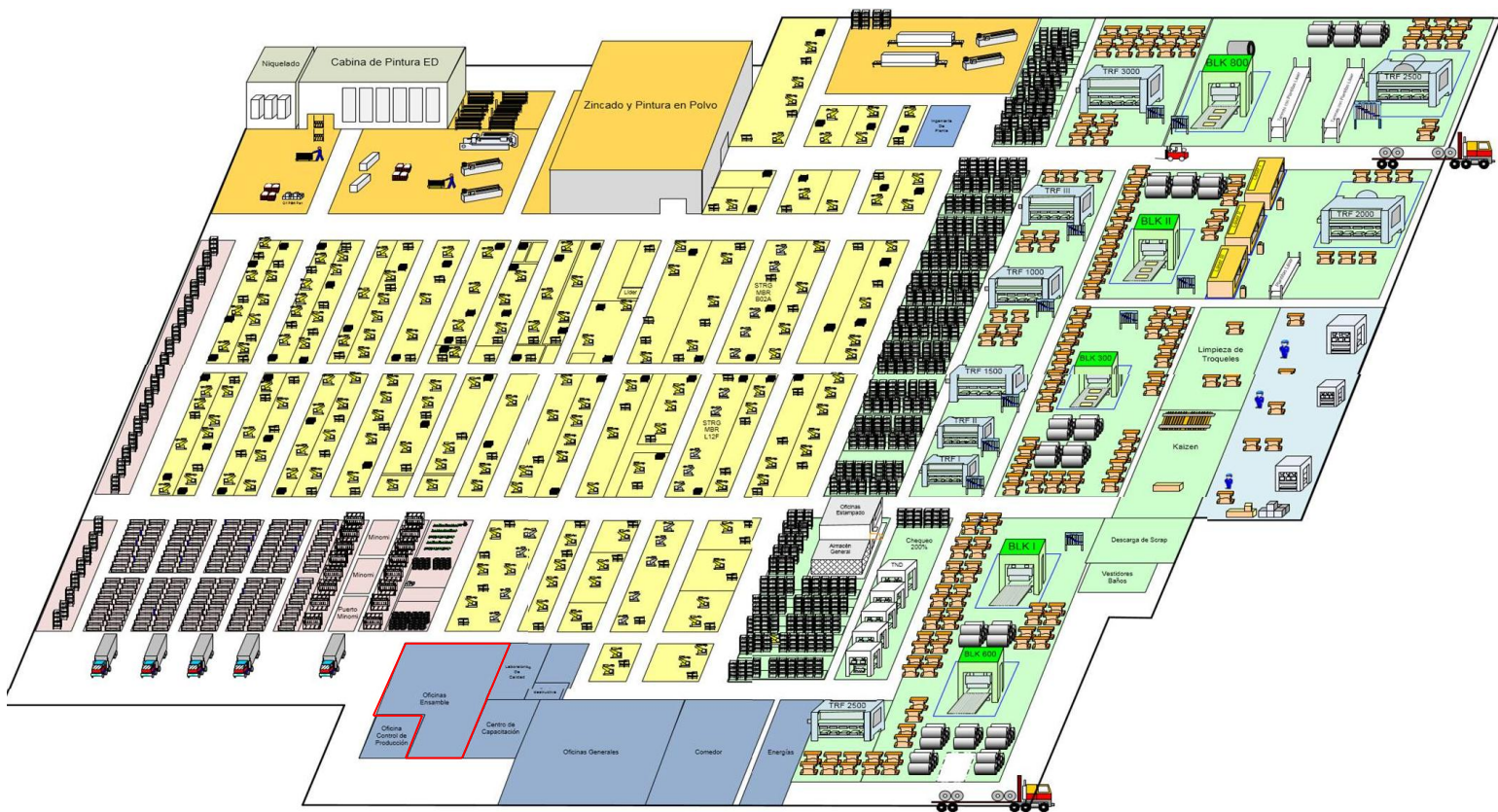


Figura 2.1 Layout de la empresa unipres mexicana

## 2.5 Caracterización del área

En la figura 2.2 Para el proyecto de mejora sólo se enfocó en el área de Producción de Ensamble III en la línea número cuatro de ensamble sus.

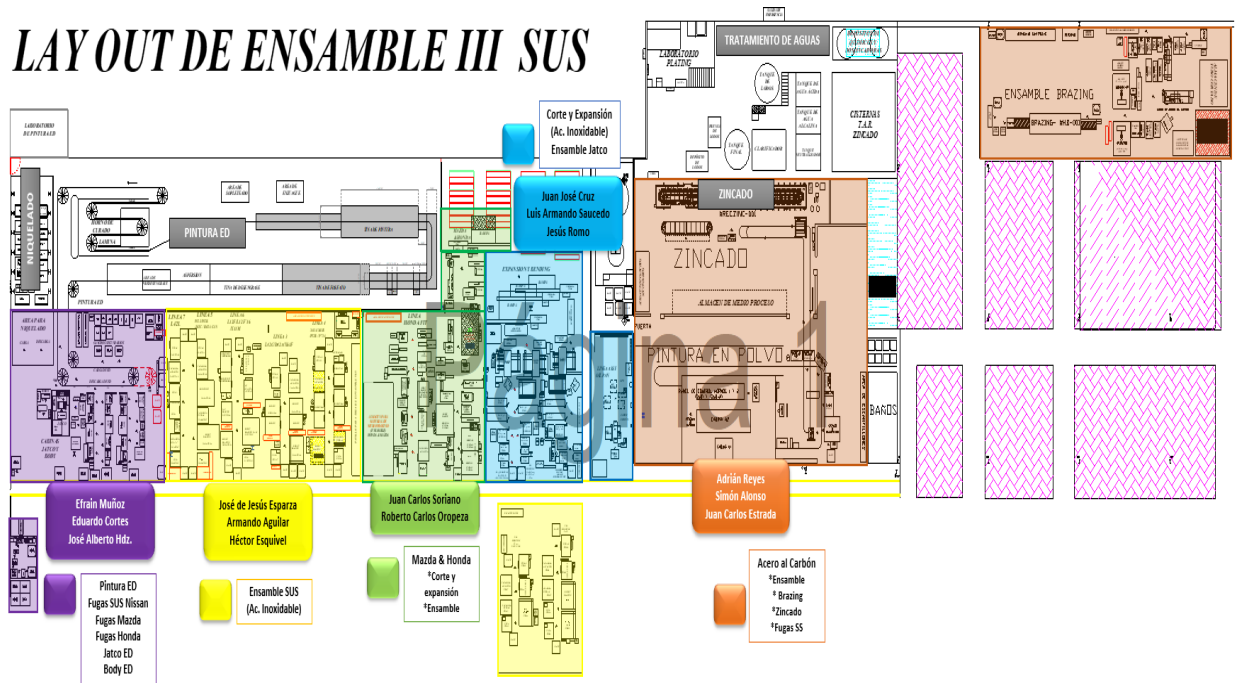


Figura 2.2 Layout del área de Ensamble III (sus).

Se hace uso de los colores para identificar claramente las áreas de unipres mexicana quedando como color amarillo el área donde realizare mis residencias

- **Zona Morada:** Pintura ED, Fugas SUS Nissan, Fugas Honda, Fugas Mazda y Jacto ED.
- **Zona Amarilla:** Ensamble SUS (Acero Inoxidable) Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. (Área donde se realiza residencias profesionales).
- **Zona Verde:** Mazda & Honda, Ensamble, Corte y Expansión.
- **Zona Azul:** Corte y Expansión de Acero Inoxidable, líneas 1, 2 y 3.
- **Zona Naranja:** Acero al Carbón, donde se encuentran los procesos de Zincado, Pintura ET, Fugas, Ensamble línea 1 y 2, para finalizar Ensamble Brazing.

Unipres mexicana cuenta con el área de Ensamble I, Ensamble II y Ensamble III donde el área de ensamble III es el área que más utilidad genera a la empresa, ya que una sola pieza tiene un costo mayor a las otras dos áreas de producción ya que Ensamble I y Ensamble II tienen un costo más bajo por pieza, Es por eso, que se hizo el estudio a la línea número cuatro de ensamble SUS para así poder aumentar cada vez más las ganancias.

A continuación, se muestran algunos de los principales productos (partes) que se fabrican dentro de UPM (Unipres mexicana), siendo proveedor directo de ensambladoras internacionales como NISSAN, HONDA y MAZDA. Ver figura 2.3, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.7, y 2.3.8



*Figura 2.3- Fr side mbr*



*Figura 2.3.1 - Closing plate mbr*



*Figura 2.3.2 - Ctr plr otr*

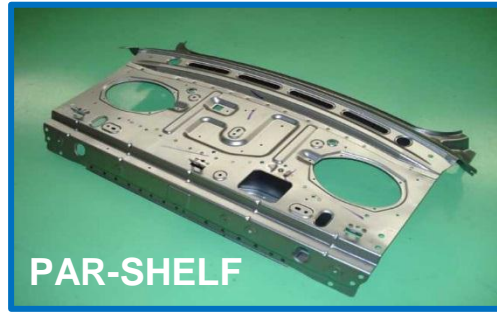


*Figura 2.3.3 - Rr side mbr*

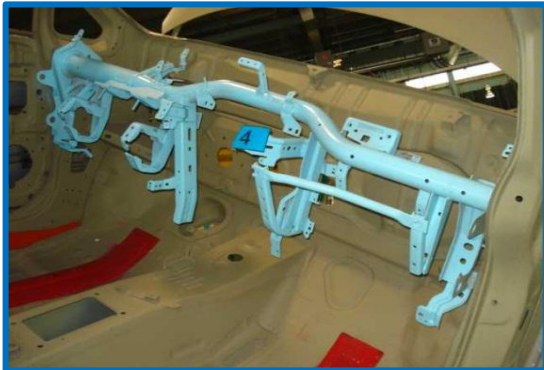




*Figura 2.3.4 - Sill otr*



*Figura 2.3.5 - Par shelf*



*Figura 2.3.6 - Strg mbr*

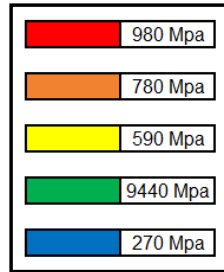


*Figura 2.3.7 - Neck filler*



*Figura 2.3.8 - Oil pan*

A continuación, en la figura 2.4 se puede observar algunas de las partes de la carrocería que se producen en UNIPRES MEXICANA SA de CV las cuales se ensamblan en un auto, además se encuentran identificados con diferentes colores según los diversos grados de esfuerzo a la deformación que soportan los elementos fabricados.



*Figura 2.4 Clasificación de esfuerzo por color.*

A continuación en la figura 2.5, 2.5.1 se muestran las partes de los principales productos que se realizan en unipres mexicana.



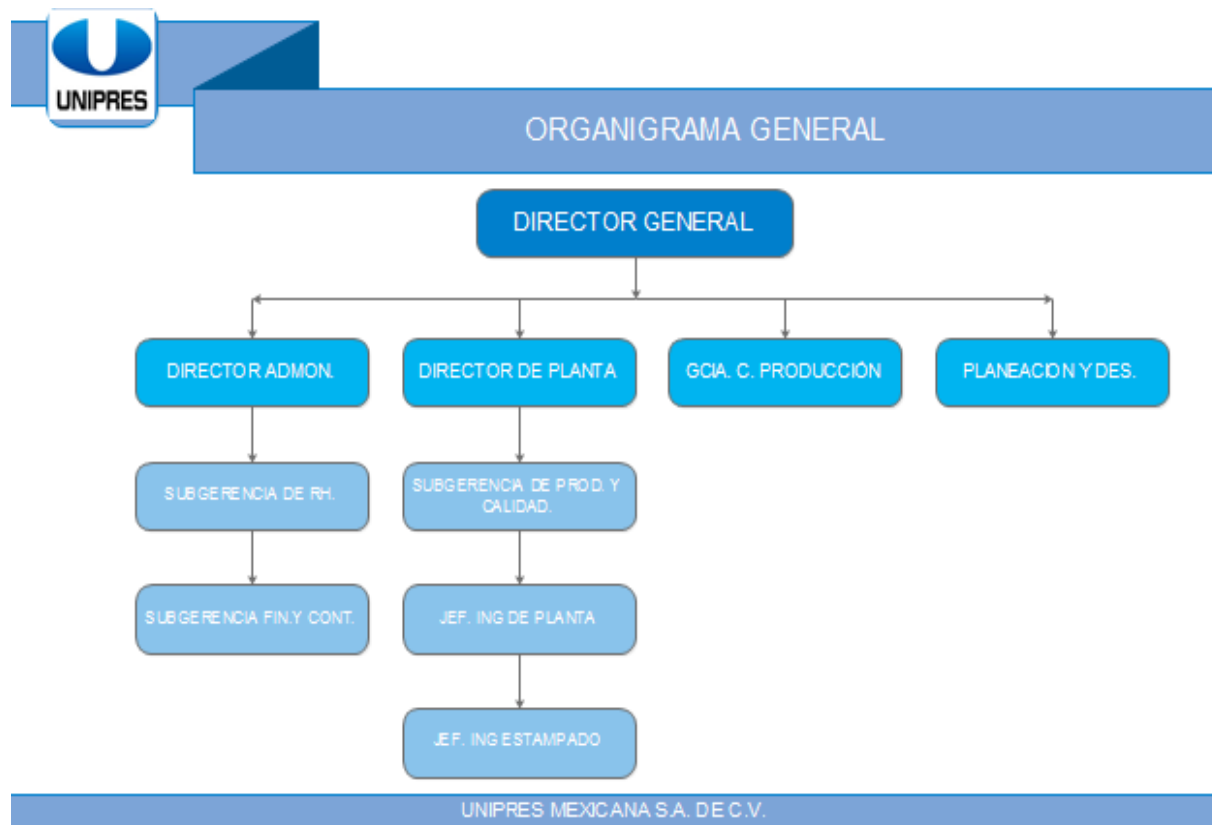
*Figura 2.5 Panel de muestra*



*Figura 2.5.1 Clasificación por color*

## 2.6 Estructura organizacional.

A continuación en la figura 2.6 Se muestra el organigrama general de la empresa en donde se encuentran los principales departamentos como lo es oficinas de ensamble de producción donde se estará llevando a cabo las actividades de residencias profesionales y en dicho departamento se realizan actividades de actualización de documentos, captura de reportes de producción, captura de toma de tiempos y movimientos y documentación de las líneas de producción.



*Figura 2.6 Organigrama unipres mexicana S.A de C.V.*

## **2.7 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.**

La empresa unipres mexicana S.A de C.V al estar en constante crecimiento por causa de su gran demanda de producción, conlleva a estar en constante mejora. Por ello es que se ha realizado un análisis a fondo en la línea cuatro del área de ensamble SUS para Incrementar el tiempo tacto de los modelos 9BU0A / 9BU0B para eliminar la saturación del flujo de las piezas, para aumentar la productividad y a su vez generar un ahorro económico monetario para la empresa. Por ello es importante incrementar el tiempo tacto en un 10% reduciendo movimientos innecesarios de tal manera que los operadores eviten perder tiempo ya sea por giros innecesarios o por realizar recorridos más largos y así poder Eliminar la saturación del flujo de las piezas mediante la modificación del layout, para poder aumentar la productividad en un 5% para generar una mayor utilidad para la empresa y a su vez generar un ahorro monetario mediante la reducción de energía eléctrica y tiempo extra.

## 2.8 JUSTIFICACIÓN

Para la empresa unipres mexicana S.A de C.V es de suma importancia estar en constante crecimiento debido a la gran demanda de producción que se tiene, la empresa unipres mexicana debe estar en constante mejora. Por ello se requiere de la eliminación de la saturación del flujo de las piezas y a su vez incrementar el tiempo tacto mediante la modificación del layout para incrementar su productividad en un 5%. Ya que la línea número cuatro no está cumpliendo con la demanda del cliente.

Por ello se llevara a cabo un análisis a fondo en la línea cuatro de ensamble sus reduciendo movimientos innecesarios de tal manera que los operadores eviten perder tiempo ya sea por giros innecesarios o por realizar recorridos más largos.

Al llevar acabo la mejora dentro de la empresa unipres mexicana podremos adoptar grandes habilidades como saber hacer un análisis de diagnóstico, donde podremos conocer las fortalezas, las Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se encuentran dentro de un área de producción. Conoceremos y pondremos en práctica la toma de tiempos y movimientos, desarrollaremos habilidades mediante la utilización de las tic's, y a su vez tendremos la habilidad de tomar decisiones cuando se nos presente un problema y tendremos la habilidad de darle una solución inmediata. Y esto nos resultara más fácil cuando se tenga que realizar una mejora en cualquier lugar.

## **2.9 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)**

### ***Objetivo general:***

Incrementar el tiempo tacto de los modelos 9BU0A / 9BU0B para eliminar la saturación del flujo de las piezas, para aumentar la productividad y a su vez generar un ahorro económico monetario para la empresa.

### **Objetivos específicos:**

- Mejorar el tiempo tacto en un 6% reduciendo movimientos innecesarios.
- Eliminar la saturación del flujo de las piezas mediante la modificación del layout.
- Aumentar la productividad en un 5% para generar una mayor utilidad.
- Generar un ahorro monetario mediante la reducción de energía eléctrica y tiempo extra.

## ***CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO***

### **3.1 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).**

El análisis de las líneas de producción de la empresa UNIPRES MEXICANA S. A. de C. V. Se basa en la aplicación del proceso tiempo tacto ya que el tiempo tacto nos ayuda a poder observar con que eficiencia trabaja la línea y los operarios y para llevar a cabo esta importante herramienta se observara como se soluciona un problema mediante el tiempo tacto

### **3.2 Tiempo Tacto**

Es una de las principales herramientas y de las más sencillas para construir un sistema de manufactura esbelta y así evitar el gran problema de la sobreproducción.

El tiempo tacto es el tiempo que toma producir un artículo para poder satisfacer la demanda promedio del cliente. Esto toma en cuenta el tiempo de trabajo productivo promedio del proceso de manufactura. También es conocido como Takt time, T.T

Se mide en "segundos por unidad".

Los conceptos de Lead-Time y nivelación (HEIJUNKA) son básicos para la aplicación del concepto de takt-time en la implantación del lean manufacturing. Takt, en alemán, significa entre otras cosas ritmo, compás. Se define como takt time la cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.

El tiempo tacto es importante porque existen costos e ineficiencias al producir por delante de la demanda, incluyendo:

- Almacenamiento y recuperación de los bienes terminados
- Compra prematura de materia prima
- Gasto prematuro en salarios
- El costo de perder oportunidades de producir otros bienes
- Costos de capital por exceso de capacidad

Existen costos e ineficiencias por quedarse atrás con la demanda, incluyendo:

- Los clientes insatisfechos pueden llevar a la reducción de ventas en el futuro
- El costo de horas extra para ponerse al día
- Sobrecostos por envío urgente

#### Cálculo

Se necesitan dos cantidades:

- **D** = Demanda diaria promedio del cliente para un artículo.
- **W** = Tiempo de trabajo total disponible por día, en segundos.

$$T = W / D \text{ en segundos} = \text{Tiempo Takt.}$$

Como también se lleva a cabo la elaboración de tiempos predeterminados ya que al llevar una secuencia del tiempo tacto nos muestra la variación de los tiempos predeterminados.

El Takt Time no es definido por la empresa, sino por el cliente. En este sentido, debe diferenciarse del Ciclo Time o 'tiempo de ciclo', el cual consiste en las unidades de tiempo requeridas para la fabricación de una pieza. Dicho tiempo es establecido en función de la naturaleza del producto y el rendimiento de la empresa.

Para que una empresa pueda satisfacer a su demanda, requiere de un tiempo de ciclo menor al Takt Time, de modo que no tenga que recurrir al uso de horas o turnos extra para completar el trabajo. No obstante, si la diferencia es excesiva a favor del tiempo Takt, se pueden producir tiempos de espera perjudiciales para el rendimiento de los sistemas de producción.



### 3.3 Tiempos predeterminados

El primer sistema de tiempos predeterminados fue desarrollado por un colaborador de Gilbreth, Segur, entre 1919 y 1924 denominado MTA (Motion Time Analysis). En 1940 los ingenieros americanos H. B. Maynard, J. L. Schwab y G. J. Stegemerten en colaboración con la Westinghouse Electric Corporation y el Comité de Ingeniería de Métodos (Methods Engineering Council) de Pittsburgh, Pennsylvania (EEUU), trabajaron en el desarrollo de los datos en los se basa el método básico MTM. Estos datos se evaluaron, revisaron y probaron en profundidad en la industria en los años subsiguientes. Los resultados se publicaron en el diario «Factory Management and Maintenance» en 1948.

En el libro «Methods-Time Measurement», que resume las bases de la metodología MTM y que apareció ese mismo año se define el MTM como:

MTM es un procedimiento para el análisis de cualquier operación o método manual mediante su descomposición en los movimientos básicos requeridos para su realización a los cuales se asigna un tiempo predeterminado basado en su naturaleza y las condiciones bajo las cuales es ejecutado.

Con un cronometro se realizara la toma de tiempos desde el punto origen de de partida del proceso (limit switch).

Es la "colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. Son el resultado del estudio de un gran número de muestras de operaciones diversificadas, con un dispositivo para tomar el tiempo, tal como la cámara de cine, que es capaz de medir elementos muy cortos

Por sus características, estos movimientos básicos se pueden agrupar adecuadamente hasta formar los elementos completos de operaciones pudiendo cuantificar el tiempo de éstos sin necesidad del cronómetro.

El uso de tiempos predeterminados se utilizan para sintetizar las estimaciones hechas, puesto que las diferentes operaciones manuales consisten en diferentes combinaciones y permutaciones de un número limitado de movimientos de los miembros del cuerpo,

tales como mover la mano hacia un objeto, tomarlo, trasladarlo y dejarlo, y debido a que cada una de estas pequeñas subdivisiones son comunes a un gran número de operaciones manuales, es posible, técnica y económicamente, obtener un tiempo esperado de ejecución para cada una de ellas.

Por medio de estas subdivisiones básicas, conocidas simplemente como movimientos, y sus tiempos de ejecución asociados, es posible llegar a:

- a. Establecer los diferentes movimientos requeridos por un método dado.
- b. Consultar las tablas de los valores de tiempos, para obtener el tiempo esperado de ejecución de cada uno de estos movimientos.
- c. Sumar estos tiempos para obtener un tiempo total esperado de ejecución de ese método.

A continuación en la tabla 3.1 se muestra la tabla de ventajas y desventajas del tiempo predeterminado.

<u><i>VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TIEMPO PREDETERMINADO</i></u>	
Permite un análisis minucioso	Este sistema no es común para todas las empresas.
Es un método apropiado y competitivo para obtener tiempos estándar.	Se utiliza en más de doce sistemas diferentes.
No se necesita reloj para ejecutar el método	Para lograr el mayor porcentaje de credibilidad en necesaria la práctica continúa.
Elimina la necesidad de calificar el desempeño.	Sólo se seleccionan a jóvenes para realizar este método.
Permite estimar el tiempo normal de una operación aún sin que esta exista todavía.	

Obliga a enfrentarse con mejoras continuas y constantes.	
Forzar a llevar un registro.	

*Tabla 3.1 Ventajas y desventajas del tiempo predeterminado.*

### 3.3.1 PRINCIPALES SISTEMAS PREDETERMINADOS

Los principales sistemas para el estudio de tiempos predeterminados son:

- a. MTM ( Medición de Tiempos de Método)
- b. GPD (General Purpose Data? Basado en MTM)
- c. BMT ( Basic Motion TimeStudy)
- d. MODADPTS

Lo cual para realizar todas las operaciones del tiempo tacto se es necesario utilizar una herramienta de tiempo llamada cronometro para tomar el tiempo de cada operario y máquina.

### 3.4 Cronómetro y su historia

La navegación marítima en el siglo XVI no alcanzaba a satisfacer los estándares actuales de precisión y seguridad. Uno de sus mayores obstáculos fue "el problema de la longitud ", ya que era una de las causas principales de innumerables muertes, naufragios y pérdidas de cargamento. Con el incremento del comercio y el número de exploradores, queda claro que esta situación necesitaba una solución inmediata.

Era tanta la demanda en el siglo xvii que varios gobernantes ofrecían premios monetarios a quien encontrar un método para calcular la longitud, y es aquí donde entra en acción nuestro gran héroe, John Harrison, un relojero inglés.

En 1735, Harrison construyó el primer cronómetro marino, H1, que tenía gran precisión. El aparato era un reloj hecho mayormente de guayacán (una madera dura y densa) en

combinación con latón. Contenía una rueda de escape diseñada para dar impulso al péndulo de manera recta sin necesidad de deslizarse, lo que evitó la necesidad de lubricación.

Actualmente, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es la solución moderna del problema de navegación, ya que consiste en encontrar la posición de cualquier objeto, persona o vehículo, mediante la triangulación de un conjunto de satélites. También existe la Simulación de Sistemas de Propósito General (GPSS), que es una de las propuestas al problema de longitud hechas en el siglo XVIII. La idea era un poco alocada, y promovía la colocación de barcos a lo largo del océano para que lanzaran luces de bengala para que los barcos pudieran determinar su posición.

Podemos afirmar que la evolución del cronómetro marino es mecánicamente interesante, pero adicionalmente, esta heroica idea ha sido un logro gigantesco en la historia de la navegación marítima, debido a que permitía que los barcos dependieran del tiempo como medida de longitud y encontraran su posición exacta en el amplio mar para así lograr llegar a su destino sin desviaciones ni pérdidas materiales o de vidas. Su precisión fue mejorando, convirtiéndose en un producto indispensable y relevante en la vida de los marineros.

#### 3.4.1 Definición del cronómetro

El cronómetro es un tipo de reloj mecánico que se distingue por la precisión y exactitud. Las aplicaciones que uno le puede dar son muchas, pero si fuese por medir la hora, con un reloj sería suficiente. Sirven para indicar cuánto tiempo llevó realizar una acción específica. Hay cronómetros que miden el tiempo de varios eventos. Otros pueden dividir el tiempo de un evento y presentar lecturas parcializadas junto con la total.

Para hacer funcionar el cronómetro sólo debes pulsar un botón de inicio al momento en el que comienza el evento a cronometrar. Si se trata de una carrera, se oprime el botón cuando empieza la carrera. Al terminar oprimes el botón para detener el cronómetro, en ocasiones es el mismo que el botón de inicio. Hay un botón que sirva para reiniciar los valores y vuelvan a quedar en cero para un nuevo evento. VER FIGURA 3.1

### 3.4.2 Partes de un cronometro



**Botón A:** sirve para restablecer el cronómetro, a "0" y para marcar un proceso, sin parar el cronometro.

**Botón B:** sirve ver las lecturas que se tomaron durante el análisis.

**Botón C:** sirve para iniciar y terminar la medición.

**Botón D:** sirve para posicionar el cronometro en la función que se realizará la toma de datos.

*Figura 3.1 Partes de un cronometro*

### 3.4.3 Como utilizar un cronometro

El funcionamiento usual de un cronómetro consiste en empezar a contar desde cero al pulsarse el mismo botón que lo detiene. Permite medir varios tiempos con el mismo comienzo y distinto final. Para ello se congela los sucesivos tiempos con un botón distinto, normalmente con el de reinicio, mientras sigue contando en segundo plano hasta que se pulsa el botón de comienzo.

Para mostrar el segundo tiempo o el tiempo acumulado, se pulsa reset o reinicio.

Los cronómetros pueden activarse con métodos automáticos, con menor margen de error y sin necesidad de un actor.

En la figura 3.2 se muestra como se debe utilizar un cronometro, dado que el uso del cronometro es muy importante para medir el tiempo inicio y fin el cual nos ayudara a medir el tiempo predeterminado.

**Antes de iniciar el cronómetro asegúrese de restablecer los dígitos a "00".**



*Figura 3.2 Cómo utilizar un cronómetro.*

A continuación en la tabla 3.2 Al tomar tiempos se vacía las muestras a una hoja de tiempo ciclo donde se analiza el aspecto a mejorar.

AREA	UNIPRES TOMA DE TIEMPOS						MODELO		
FECHA	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	

*Tabla 3.2 Hoja tiempo ciclo*

### 3.5 Hojas con tiempos ciclo

El llenado de estas hojas se realiza mediante la medición de cada operación partiendo de un punto origen del cual se obtendrán mínimo cinco muestras para la comprobación de esta.

- Se realizará la toma de tiempos establecido en un lapso de 1 a 2 horas por línea.

- Al término del análisis se revisa con el staff del departamento para corroborar de que se hizo el análisis correctamente y si es así se vacía toda la información en los diferentes formatos que se tienen establecidos.
- Se vaciarán los tiempos obtenidos por cada operario.

A continuación en la tabla 3.3 Se muestra cómo deben acomodar los datos en la hoja de tiempo ciclo.

AREA	ENSAMBLE SUS LINEA 4		UNIPRES TOMA DE TIEMPOS				MODELO	17221-9BU0A	
FECHA	20-sep-21								
MAQUINA / OPERADOR	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	
COPA	0.196	0.196	0.193	0.193	0.194	0.194	0.196	0.195	
BRACKET	0.240	0.242	0.241	0.240	0.238	0.238	0.237	0.239	
OPERARIO 1	0.650	0.674	0.661	0.672	0.630	0.633	0.646	0.652	
RECIRCULACION	0.559	0.706	0.654	0.617	0.629	0.708	0.637	0.644	
BRACKET	0.489	0.490	0.490	0.488	0.490	0.491	0.488	0.489	
OPERARIO 2	0.727	0.711	0.732	0.733	0.711	0.723	0.730	0.724	
FUGAS	0.846	1.265	1.095	1.119	1.095	1.080	0.979	1.068/ 4= 0.267	
OPERARIO 3	3.492	3.279	4.001	3.664	3.221			3.531/4=0.883	

Tabla 3.3 Llenado correcto de hoja tiempo ciclo

### 3.6 Hoja de operación estándar (H.O.E)

Se usa para: Ayudar a la estandarización del proceso en donde se analizan las operaciones, se determinan los pasos principales y por último se registra el tiempo de ejecución, observar las operaciones y fragmentarlas en elementos pequeños y establecer el tiempo más bajo y repetible de cada ciclo del operador. Ver figura 3.3

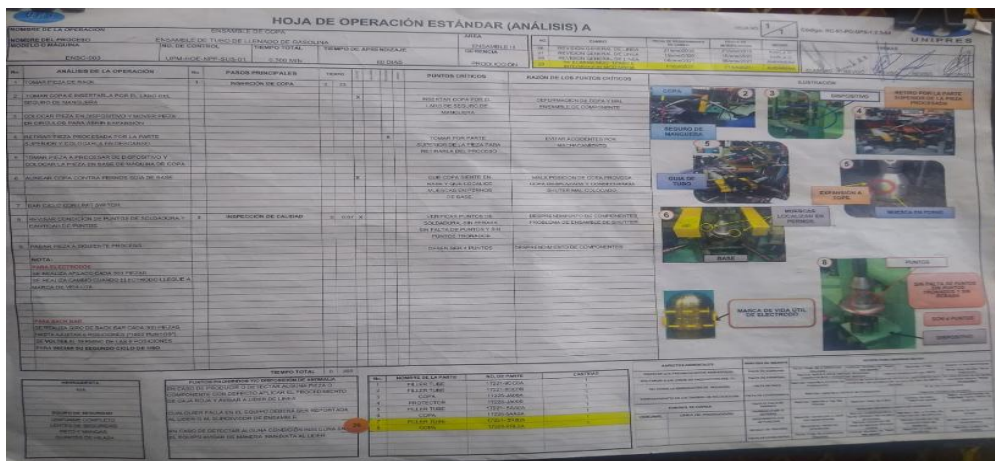


Figura 3.3 Hoja de operación estándar

La Hoja de Operación Estándar (HOE), sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Una vez que se ha establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que los caracterizan, se registran éstas en una hoja, indicando la frecuencia de observación.

La hoja de operación estándar es el documento necesario para la estandarización de las operaciones. Esta ficha contiene los elementos siguientes:

- Ciclo de fabricación.
- Ruta de Operaciones.
- Cantidad estándar de trabajo en curso.
- Tiempo neto de operación.
- Posiciones para control de calidad de producto.
- Posiciones para prestar atención a la seguridad del trabajador.
- Nombre de parte de la pieza.
- La distribución de planta (layout).

La hoja de operación estándar es recomendable que se sitúe de modo que cada trabajador del proceso pueda contemplarla y le sea útil como guía. Contiene la ruta de operaciones.

Ayuda al encargado o supervisor en su comprobación para asegurar que cada trabajador siga el estándar de operaciones. Ayuda al directivo superior a evaluar la habilidad del supervisor, puesto que el estándar de operaciones habrá de revisarse con cierta frecuencia para mejorar las operaciones del proceso.

Eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto por el Trabajador.



Algunos puntos importantes para una hoja de operación estándar:

- Documentar la mejor combinación de trabajador y máquina. 13 “Mejor” en el sentido de lo que en ese momento resulta posible.
- Cambiará a medida que el ambiente de manufactura continúa madurando.
- Documentar la secuencia de los pasos de producción asignados a un solo operador.
- Proporcionan una descripción detallada de cómo hacer un paso en particular de una operación de trabajo, las operaciones estándares proporcionan:
  - Capacidad y procesos repetibles
  - Control de proceso
  - Mejora la exactitud del planteamiento
  - Mejora la calidad.

### 3.7 Tiempo saturación de flujo de material (cuello de botella)

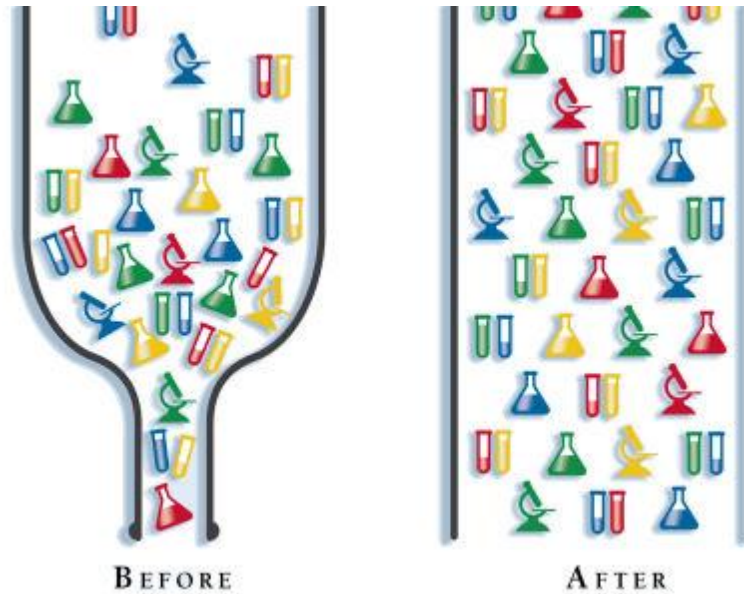
Se refiere a la fase más lenta de un proceso productivo, la cual ocasiona que todas las actividades se retrasen y no se cumpla con el tiempo estándar.

Los procesos productivos en las organizaciones difícilmente funcionan todos al mismo ritmo, y mucho menos al ideal en cada circunstancia. En todas es fácil encontrar cuellos de botella que hacen que los siguientes pasos de la cadena sufran retrasos o necesiten hacer reprocesos entre otras circunstancias.

Todo esto son frenos en el camino hacia la consecución de los objetivos. Ya sean operativos o estratégicos las consecuencias son las mismas: pérdida de eficiencia, desaprovechamiento de recursos en algunas áreas por la escasez de recursos en otras, pérdida de grado de satisfacción de los clientes y el resto de partes implicadas.

Decimos que en nuestra cadena de producción tenemos un cuello de botella cuando una fase de nuestro proceso productivo es más lenta que las demás y eso ralentiza nuestro proceso de producción en general. Dicho de otra manera, un cuello de botella

es una restricción de la capacidad del sistema que nos produce una caída considerable de la eficiencia. Ver figura 3.4



*Figura 3.4 Tiempo de saturación de flujo de material (cuello de botella)*

Decimos que en nuestra cadena de producción tenemos un cuello de botella cuando una fase de nuestro proceso productivo es más lenta que las demás y eso ralentiza nuestro proceso de producción en general.

### 3.8 Layout

Consiste en la ubicación de los distintos sectores o departamentos en una fábrica o instalaciones de servicios, así como los equipos dentro de ellos. El propósito perseguido con el análisis del Layout es una asignación óptima del espacio de la planta en función de los recursos utilizados. La ubicación de los recursos y su interacción será una decisión de vital importancia para el éxito del Sistema de Producción. Este análisis debe no solamente considerar aspectos económicos o técnicos, sino también humanos, dado que son las personas las que llevan a cabo el proceso de producción.

El espacio a menudo se convierte en una restricción para el desarrollo de los procesos en un Sistema de Producción. Por ello se plantea la necesidad de integrar en un mismo análisis los recorridos de cada parte del proceso de producción, desde el momento en que se reciben las materias primas (o se origina la prestación del servicio) hasta la expedición del producto terminado (o la concreción del servicio), con el propósito de lograr que tal circulación resulte eficiente y económica.

Objetivos que se persiguen en la decisión de Layout:

- Minimizar el costo del manejo de materiales.
- Utilizar el menor espacio posible, o el mejor aprovechamiento del espacio existente.
- Minimizar la inversión en planta de producción.
- Facilitar el diseño del proceso productivo.
- Minimizar el tiempo de ciclo total del proceso, acelerándolo en todo lo posible.
- Atender requerimientos y necesidades de los Recursos Humanos intervinientes.
- Facilitar rotación de inventarios.
- Minimizar riesgos de deterioros de materiales, materias primas o productos terminados.
- Facilitar la supervisión, el seguimiento y el control de los recursos.
- Cumplir normas de seguridad, salubridad, y control interno.
- Facilitar el alcance de las medidas de desempeño del Sistema de Producción.

Tipos de Layout

- Los tipos de Layout están íntimamente ligados a los tipos de procesos productivos
- En la producción continua se utiliza el denominado Layout por línea o por producto.
- En la producción intermitente es característico el layout funcional o por procesos
- En la producción por montaje es muy utilizado el layout en células o en U.
- En la producción por proyectos se aplica el layout de posición fija.

### 3.9 Pronósticos estadísticos

Es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores (variables) que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado.

La estimación de pronósticos del volumen de ventas trimestrales para un producto en particular durante el año próximo afectará los programas de producción, los planes de compra de materias primas, las políticas de inventarios y las cuotas de ventas. Revisar los datos históricos, con frecuencia ayuda a comprender mejor el patrón de las ventas pasadas, lo que conduce a mejores predicciones de las ventas futuras del producto.

Los datos históricos de ventas forman una serie de tiempo. Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de periodos sucesivos.

#### **Desviación Media Absoluta (MAD):**

Método por el cual calculamos la demanda de las refacciones a partir de las desviaciones absolutas de la demanda real y la pronosticada para todos los periodos.

**Sesgo:** Proporciona un método el cual se basa en calcular el promedio de los errores de los pronósticos para cada periodo de tiempo y crea una tendencia.

**Mínimos Cuadrados:** Método que se basa en el uso de la regresión lineal para hacer un pronóstico de la demanda de requerimientos de componentes y refacciones para un periodo dado.

### El diseño del trabajo y la productividad

La productividad puede definirse como la relación entre la producción obtenida y los recursos empleados. Algunos ejemplos elegidos por su simplicidad servirán para aclarar este concepto: Si una máquina-herramienta producía 100 piezas por cada día de trabajo y aumenta su producción a 120 piezas en el mismo tiempo gracias al empleo de mejores herramientas

De corte, la productividad de esa máquina se habrá incrementado en un 20 %. Si un alfarero producía 30 platos por hora y al adoptar métodos de trabajo más

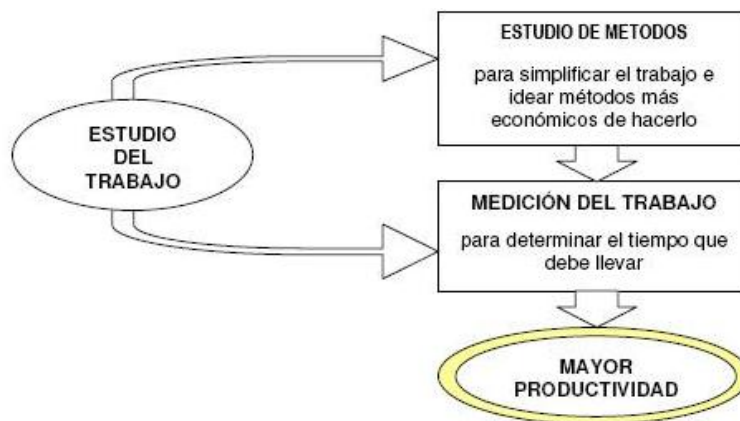
perfeccionados logra producir 40, su productividad habrá aumentado en un 33,33 %. Los principales recursos a disposición de una empresa son: terrenos y edificios, materias primas, instalaciones, máquinas y mano de obra. El uso que se hace de todos estos recursos combinados determina la productividad de la empresa.

*Las variables o dimensiones en las que se puede aumentar la productividad son:*

- Trabajo (mano de obra).
- Capital (inversiones en edificios, instalaciones y maquinaria).
- Gestión (diseño, métodos de fabricación, logística, calidad).

En este ámbito de búsqueda de productividad, uno de los medios más eficaces para aumentar la productividad es inventar nuevos procedimientos de fabricación y modernizar la maquinaria y el equipo.

El estudio del trabajo se compone, a su vez, de dos conceptos fundamentales: el estudio de métodos y la medida del trabajo. Ambos están estrechamente ligados entre sí; el estudio de métodos se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación mientras que la medida del trabajo sirve sobre todo para investigar y reducir el tiempo improductivo y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma perfeccionada ideada gracias al estudio de métodos. Ver figura 3.5



*Figura 3.5 Estudio de trabajo.*

## ***CAPÍTULO 4: DESARROLLO***

### **PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.**

El jefe del departamento de ingeniería de planta realiza una junta con el staff del mismo para informarles que se necesita analizar las líneas del área de ensamble SUS.

El staff realiza un programa el cual se planifica las líneas más críticas y las que deben estar más rápido, lo revisan con el jefe para darle el Vo.Bo.

Enseguida se da a conocer a las practicantes del departamento para que se comience el análisis, el staff de cada una de ellas revisa cuidadosamente y le explica de manera breve que es lo que necesita obtener de dicha línea que es:

- Tiempos ciclos de la operación (20 a 30 ciclos)
- Tiempos maquina (clampado, proceso, desclampado)
- Tiempos de operación manual (si se requieren)
- Propuesta de mejora

Después de dicha explicación las practicantes realizan lo establecido en un lapso de 1 a 2 horas por línea.

Al término del análisis se revisa con el staff del departamento para corroborar de qué se hizo el análisis correctamente y si es así se vacía toda la información en los diferentes formatos que se tienen establecidos.

## **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

En la figura 4.1 se muestran las actividades que se realizaron dentro de la empresa para la elaboración y desarrollo del proyecto “Mejora del tiempo tacto en los modelos 9BU0A / 9BU0B para la eliminación de la saturación del flujo de las piezas en la línea 4 del área de ensamble SUS de Unipres mexicana S.A. de C.V”.

<b>Actividades (mensual)</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
1. Elaboración diagnostico					
2. Toma de tiempos y movimientos					
3. Monitoreo por medio de base de datos					
4. Creación y modificación de layout					
5. Resultados					
6. Elaboración de reporte final					

*Figura 4.1 Cronograma de actividades*

### **4.1 ELABORACIÓN DIAGNOSTICO**


En la empresa unipres mexicana S.A de C.V periódicamente se analizan las líneas de cada área para llevar un control de cada línea y de esta manera saber que se está cumpliendo con el requerimiento de material que el cliente requiere, por esta razón se analizó la línea número cuatro del área de ensamble SUS en donde se observó que dentro de esta línea el material que requería el cliente no se cumplía. Para diagnosticar cual era el principal problema que se tenía dentro de la línea cuatro se determinó realizar un análisis de toma de tiempos y movimientos para poder identificar en donde se estaba generando el problema.

## 4.2 TOMA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Para realizar todas las operaciones del tiempo tacto es necesario utilizar una herramienta de tiempo llamada cronometro para tomar el tiempo de cada operario y máquina.

### Toma de tiempos en el modelo 9BU0A (20-septiembre-2021)

En la tabla 4.1 se muestran los datos obtenidos de la toma de tiempo del modelo 9BU0A

AREA	ENSAMBLE SUS LINEA 4	 TOMA DE TIEMPOS					MODELO	17221-9BU0A	
FECHA	20-sep-21								
MAQUINA / OPERADOR	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	
COPA	0.196	0.196	0.193	0.193	0.194	0.194	0.196	0.195	
BRACKET	0.240	0.242	0.241	0.240	0.238	0.238	0.237	0.239	
OPERARIO 1	0.650	0.674	0.661	0.672	0.630	0.633	0.646	0.652	
RECIRCULACION	0.559	0.706	0.654	0.617	0.629	0.708	0.637	0.644	
BRACKET	0.489	0.490	0.490	0.488	0.490	0.491	0.488	0.489	
OPERARIO 2	0.727	0.711	0.732	0.733	0.711	0.723	0.730	0.724	
FUGAS	0.846	1.265	1.095	1.119	1.095	1.080	0.979	1.068/ 4= 0.267	
OPERARIO 3	3.492	3.279	4.001	3.664	3.221			3.531/4=0.883	

*Tabla 4.1 Toma de tiempos del modelo 9BU0A*

### Toma de tiempos en el modelo 9BU0B (21-septiembre-2021)

En la tabla 4.1.1 se muestran los datos obtenidos de la toma de tiempo del modelo 9BU0B

AREA	ENSAMBLE SUS LINEA 4	 TOMA DE TIEMPOS					MODELO	17221-9BU0B	
FECHA	21-sep-21								
MAQUINA / OPERADOR	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	
COPA	0.175	0.177	0.172	0.174	0.171	0.172	0.172	0.173	
RECIRCULACION	0.542	0.548	0.546	0.545	0.559	0.547	0.553	0.549	
BRACKET	0.459	0.459	0.459	0.460	0.459	0.464	0.466	0.461	
OPERARIO 1	1.097	1.082	1.074	1.073	1.076	1.069	1.072	1.079	
FUGAS	0.960	0.858	1.015	1.082	0.869			0.957/4= 0.239	
OPERARIO 2	2.672	2.700	2.582	2.744				2.674/4= 0.669	

*Tabla 4.1.1 Toma de tiempos 9BU0B*

Por medio de la herramienta "cronometro" se realizó la toma de tiempos y movimientos de la línea cuatro y en las tablas anteriores podemos observar cada uno de los tiempos tomados de cada operación y cada operario. Una vez analizados los tiempos se procede a capturar los resultados en la base de datos para identificar donde se está originando el problema.



### 4.3 MONITOREO POR MEDIO DE BASE DE DATOS

El monitoreo por medio de base de datos se da a través de la captura de datos dentro de la plataforma Excel el cual nos ayuda a obtener resultados más exactos y por medio de ellos tomar decisiones correctas. Como se muestran a continuación.

#### DATOS CAPTURADOS DEL MODELO 9BU0A

En la figura 4.2 podemos observar los datos obtenidos del diagrama Hombre-Máquina de cada estación de trabajo del modelo 9BU0A.

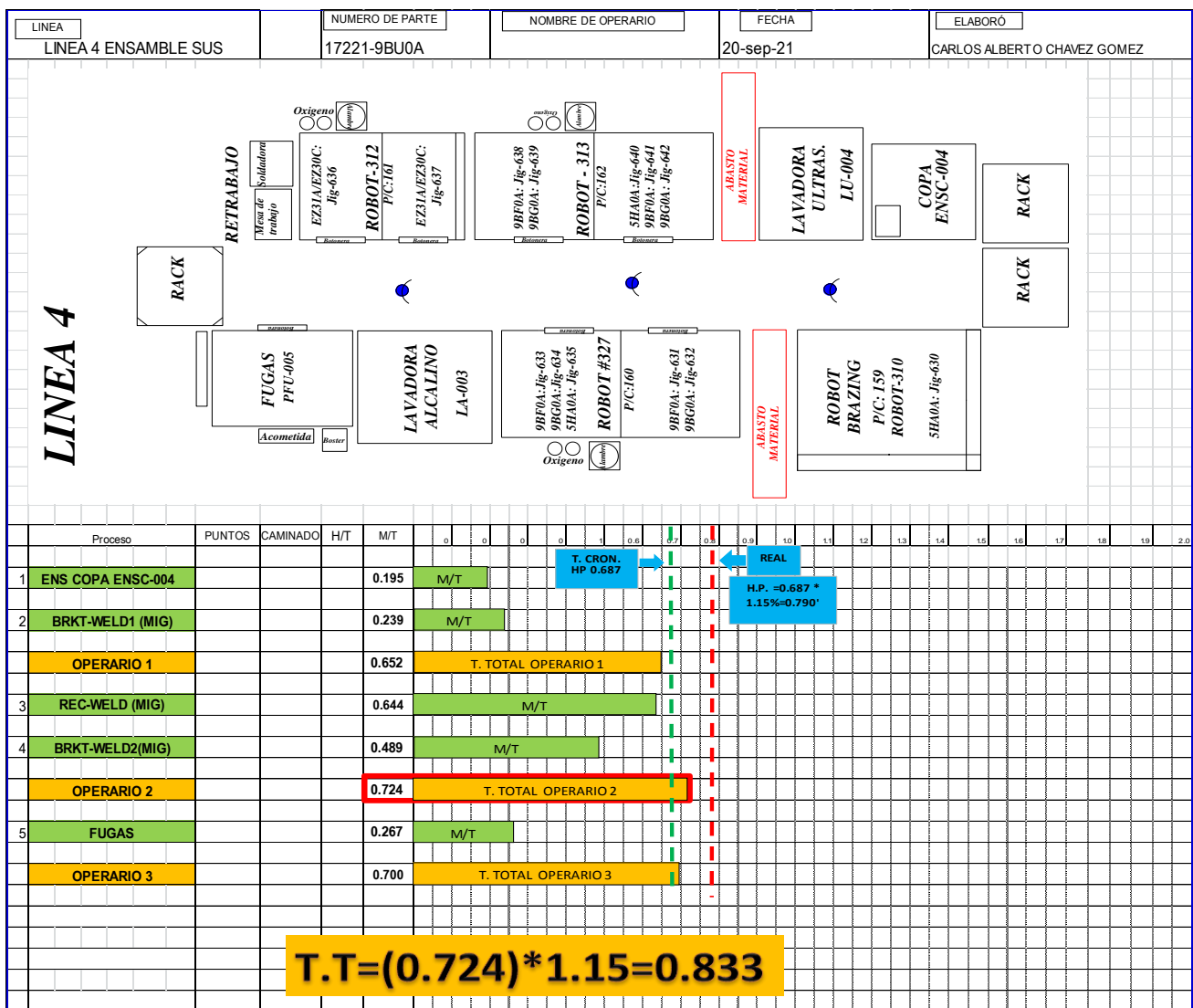


Figura 4.2 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0A antes de mejora

## DATOS CAPTURADOS DEL MODELO 9BU0B

En la figura 4.2.1 podemos observar los datos obtenidos del diagrama Hombre-Máquina de cada estación de trabajo del modelo 9BU0B.

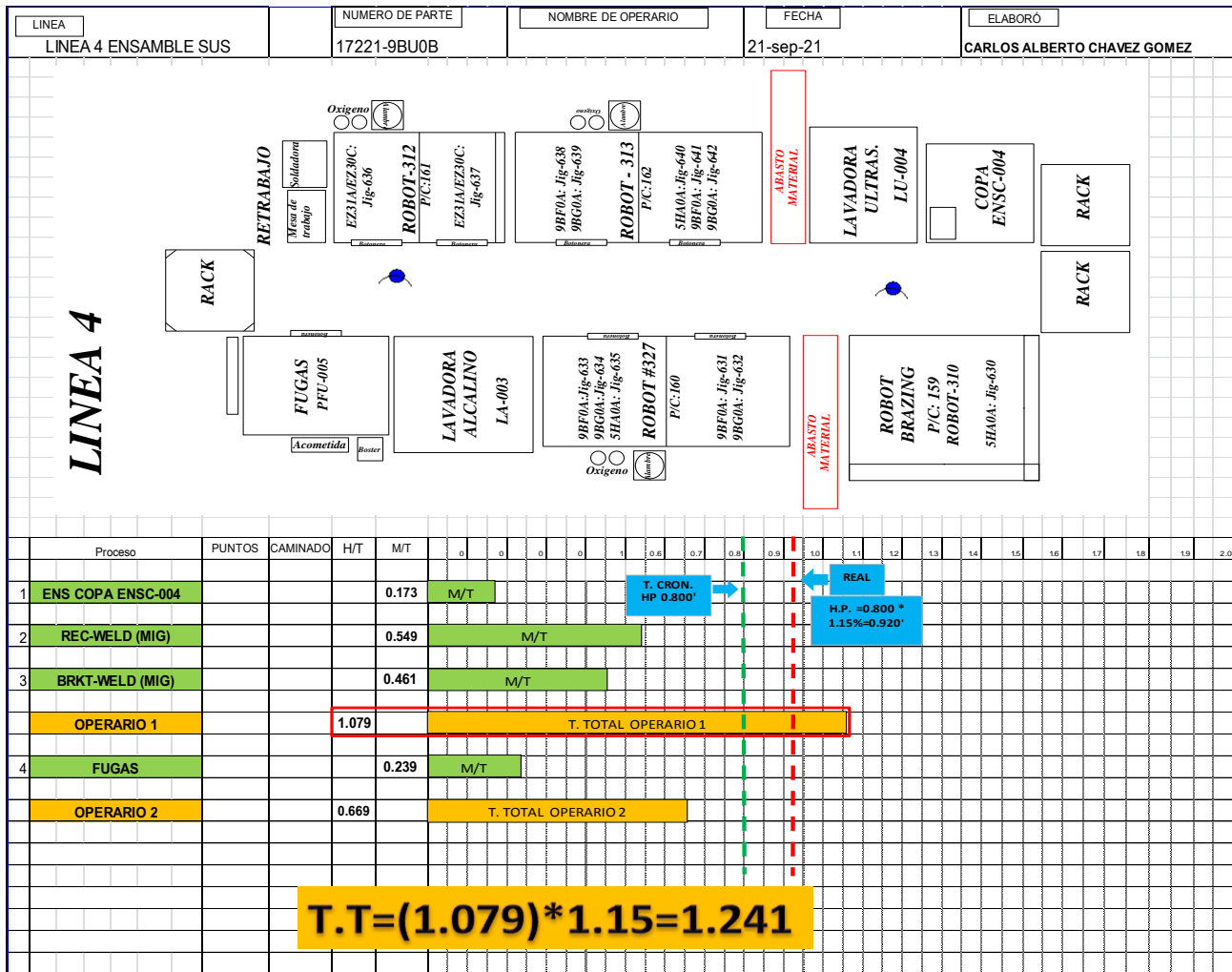


Figura 4.2.1 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0B antes de mejora

Se muestran los datos ya capturados de los modelos 9BU0A / 9BU0B, en donde se puede observar el layout de la línea así como cada tiempo antes mencionado, allí mismo se observa que se identificó con una línea roja al operador que está generando saturación del flujo de las piezas (cuello de botella).

Para saber cuál es el tiempo tacto con el que se está trabajando actualmente dentro de La línea cuatro en los modelos 9BU0A / 9BU0B, se realiza la operación siguiente: el resultado del tiempo tomado más alto se multiplica por 1.15, y el resultado es el tiempo que tarda en salir cada pieza desde el inicio hasta el fin de su proceso.

Podemos observar que tanto en el modelo 9BU0A / 9BU0B existe saturación del flujo de las piezas (cuello de botella), en el cual se ha detectado que en el modelo 9BU0A en el operador número 2 se está generando saturación del flujo de las piezas y en el modelo 9BU0B ocurre lo mismo, pero en el operador número 1, ya que se realizan recorridos más largos e innecesarios debido a la larga distancia que se encuentran los equipos de trabajo y a los movimientos innecesarios que necesita realizar el operador en su proceso y esto nos afecta directamente en la cantidad de piezas producidas que salen por minuto.

### Análisis del problema y solución

Una vez que ya se tiene cronometrado los tiempos, captura de datos en la base de datos e identificado los problemas se analiza la situación para buscar una posible solución o mejora dentro de la línea cuatro.

El jefe del departamento de ingeniería de planta realiza una junta con el supervisor, staff y líder del área de ensamble SUS para proceder a realizar la mejora continua a la línea cuatro.

Se decide realizar modificación en el layout de la línea cuatro, para eliminar y mover de posición algunas máquinas y robots, ya que los recorridos que se realizan por parte de los operadores son más largos y ocasionan que el material se tarde más tiempo en producirse del necesario. Con esta mejora se pretende que el operador al tener más cercas las máquinas y el robot, ya no realice tanto recorrido ya que quedaran eliminados algunos pasos innecesarios que se realizaban al tener más lejos las máquinas y los robots.

#### 4.4 MODIFICACIÓN DEL LAY OUT

- Para la modificación del layout se procede a cancelar de la línea la máquina lavadora alcalino donde la cual ya no se ocupaba para producir esos modelos.
- Se decide cambiar de posición la máquina de ensamble de copa por lavadora de ultrasonido y así poder eliminar 6 pasos innecesarios que se estaban realizando.
- Se cambia de posición lavadora ultrasonido y se posiciona entre robot de soldadura de plata (robot brazing) y robot mig. Ver figura 4.3

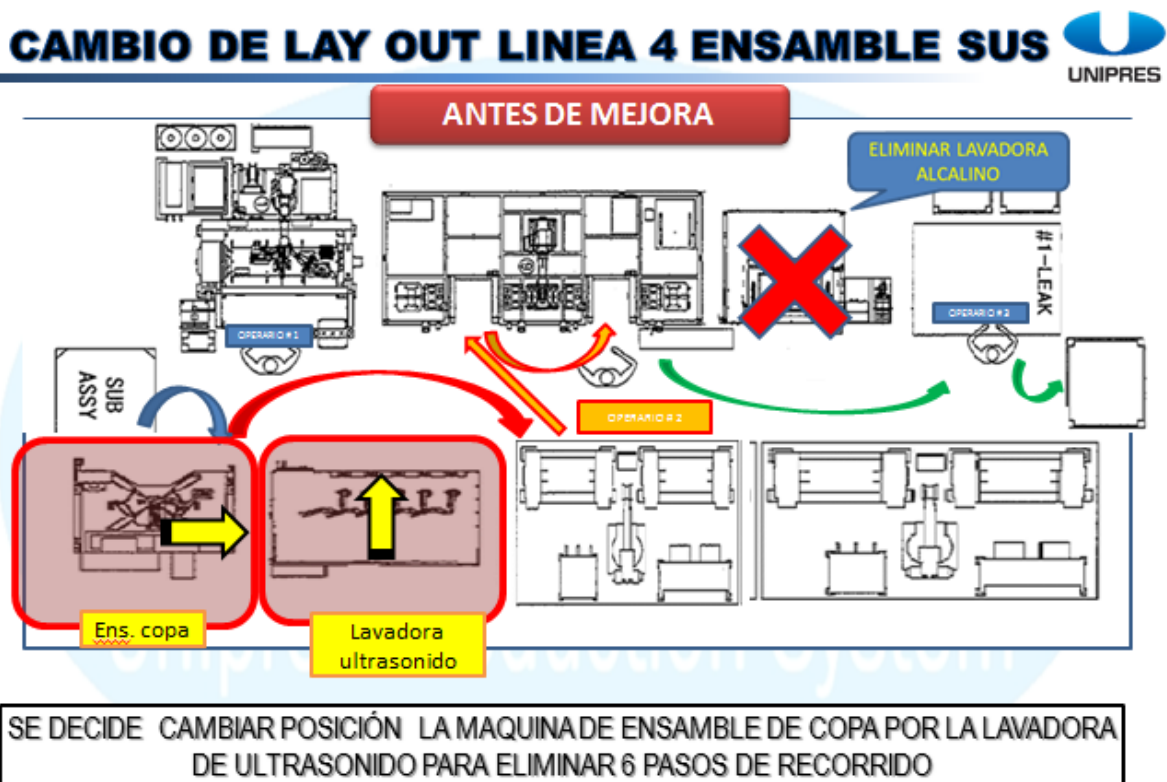


Figura 4.3 Lay out antes de mejora línea cuatro ensamble SUS.

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 5.1 RESULTADO DE LA MEJORA DE TIEMPO TACTO

Se realizan las modificaciones de la línea cuatro quedando eliminada la lavadora alcalina y realizados los cambios de posición de la máquina de copa y lavadora ultrasonido, como se muestra en la figura 5.1.

#### CAMBIO DE LAY OUT LINEA 4 ENSAMBLE SUS

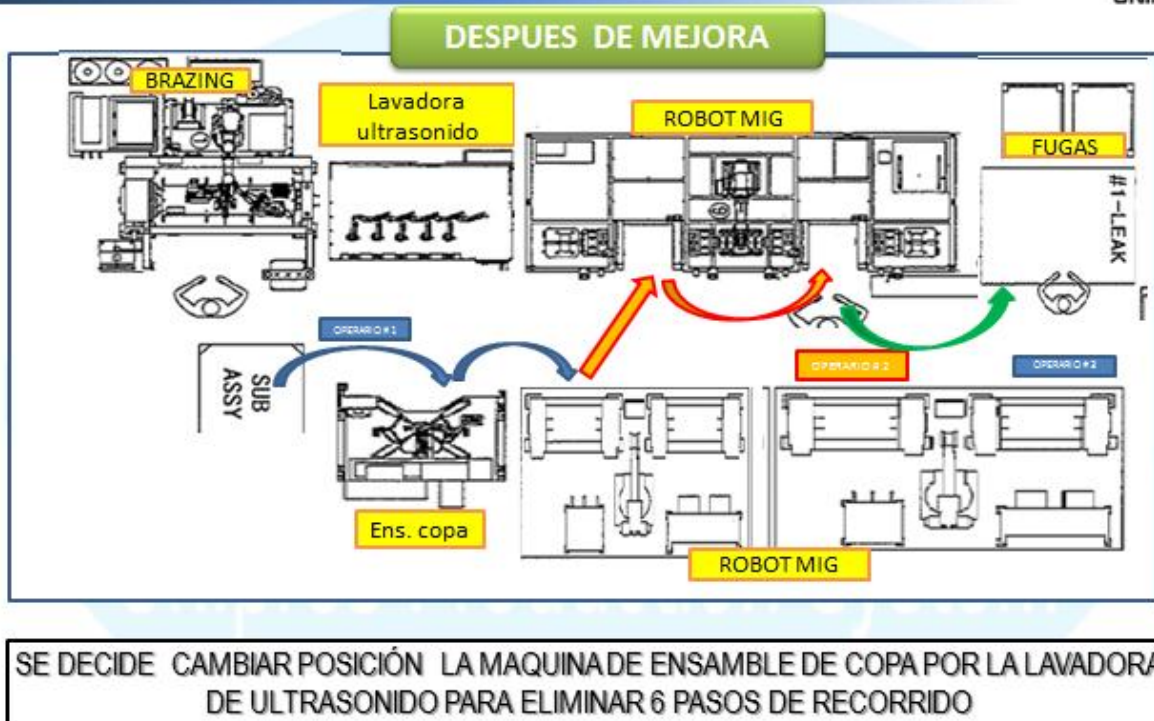
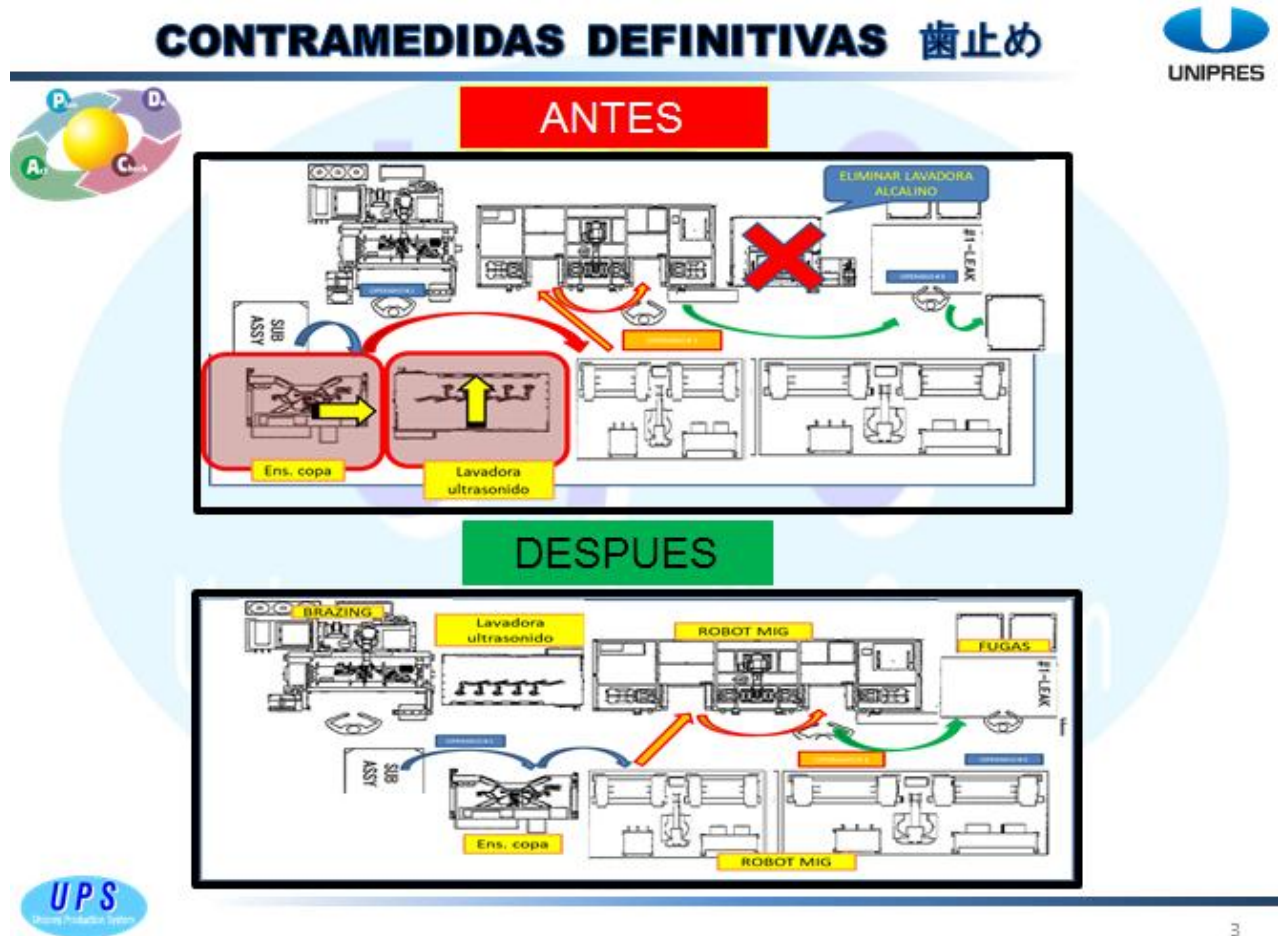


Figura 5.1 Lay out despues de mejora en linea cuatro ensamble SUS.

A continuación en la figura 5.2 Se muestra las contramedidas realizadas quedando de la siguiente manera el antes y el después del layout de la línea cuatro de ensamble sus.



3


Figura 5.2 Layout antes y después de mejora

## COMPROBACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA

El jefe del departamento de ingeniería de planta realiza una junta con el supervisor, staff y líder del área de ensamble sus. Para realizar nuevamente la toma de tiempos y movimientos y así poder comparar el antes y el después de la modificación del layout para comprobar si dio un resultado positivo la mejora continua.


Para ello se realizó nuevamente la toma de tiempos y movimientos y se obtuvieron los siguientes resultados. Ver tabla 5.1, 5.1.1

### **Toma de tiempos en el modelo 9BU0A (17-noviembre-2021)**

AREA	ENSAMBLE SUS LINEA 4	 TOMA DE TIEMPOS					MODELO	17221-9BU0A	
FECHA	17-nov-21	UNIPRES							
MAQUINA / OPERADOR	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	
COPA	0.177	0.180	0.181					0.179	
BRACKET MIG	0.249	0.250	0.253					0.251	
OPERARIO 1	0.574	0.580						0.577	
RECIRCULACION, MIG	0.358	0.357	0.354					0.356	
BRACKET MIG	0.485							0.485	
OPERARIO 2	0.639	0.705	0.674	0.670	0.670	0.635	0.623	0.659	
FUGAS	1.067							1.067/4= 0.267	
OPERARIO 3	1.054	1.505						2.559/4= .640	

*Tabla 5.1 Toma de tiempos después de mejora en el modelo 9BU0A*

### **Toma de tiempos en el modelo 9BU0B (18-noviembre-2021)**

AREA	ENSAMBLE SUS LINEA 4	 TOMA DE TIEMPOS					MODELO	17221-9BU0B	
FECHA	18-nov-21	UNIPRES							
MAQUINA / OPERADOR	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5	TIEMPO 6	TIEMPO 7	PROMEDIO	
COPA	0.184	0.186	0.187					0.186	
RECIRCULACION MIG	0.407	0.404	0.406					0.406	
BRACKET MIG	0.487	0.488	0.486					0.487	
OPERARIO 1	0.803	0.796	0.790	0.794	0.791	0.772	0.762	0.787	
FUGAS	7.083							1.083/4=0.271	
OPERARIO 2	3.021							3.021/4= .755	

*Tabla 5.1.1 Toma de tiempos después de mejora en el modelo 9BU0B*

## 5.2 SE REALIZA UN SEGUNDO MONITOREO POR MEDIO DE BASE DE DATOS

En la figura 5.3, 5.3.1 Se realiza nuevamente la captura de los tiempos tomados del modelo 9BU0A quedando de la siguiente manera.

### DATOS CAPTURADOS DEL MODELO 9BU0A

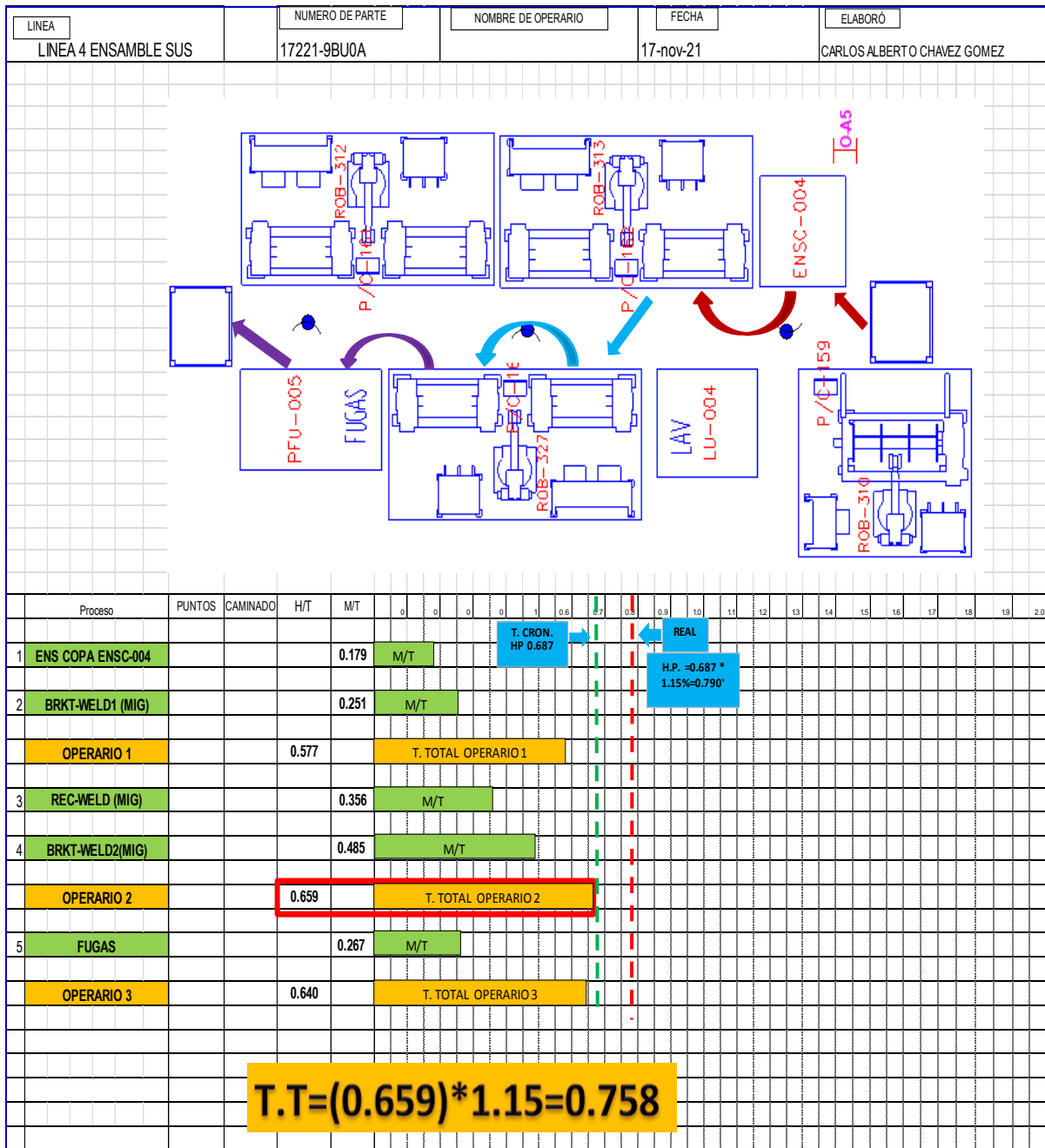


Figura 5.3 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0A después de mejora



# DATOS CAPTURADOS DEL MODELO 9BU0B

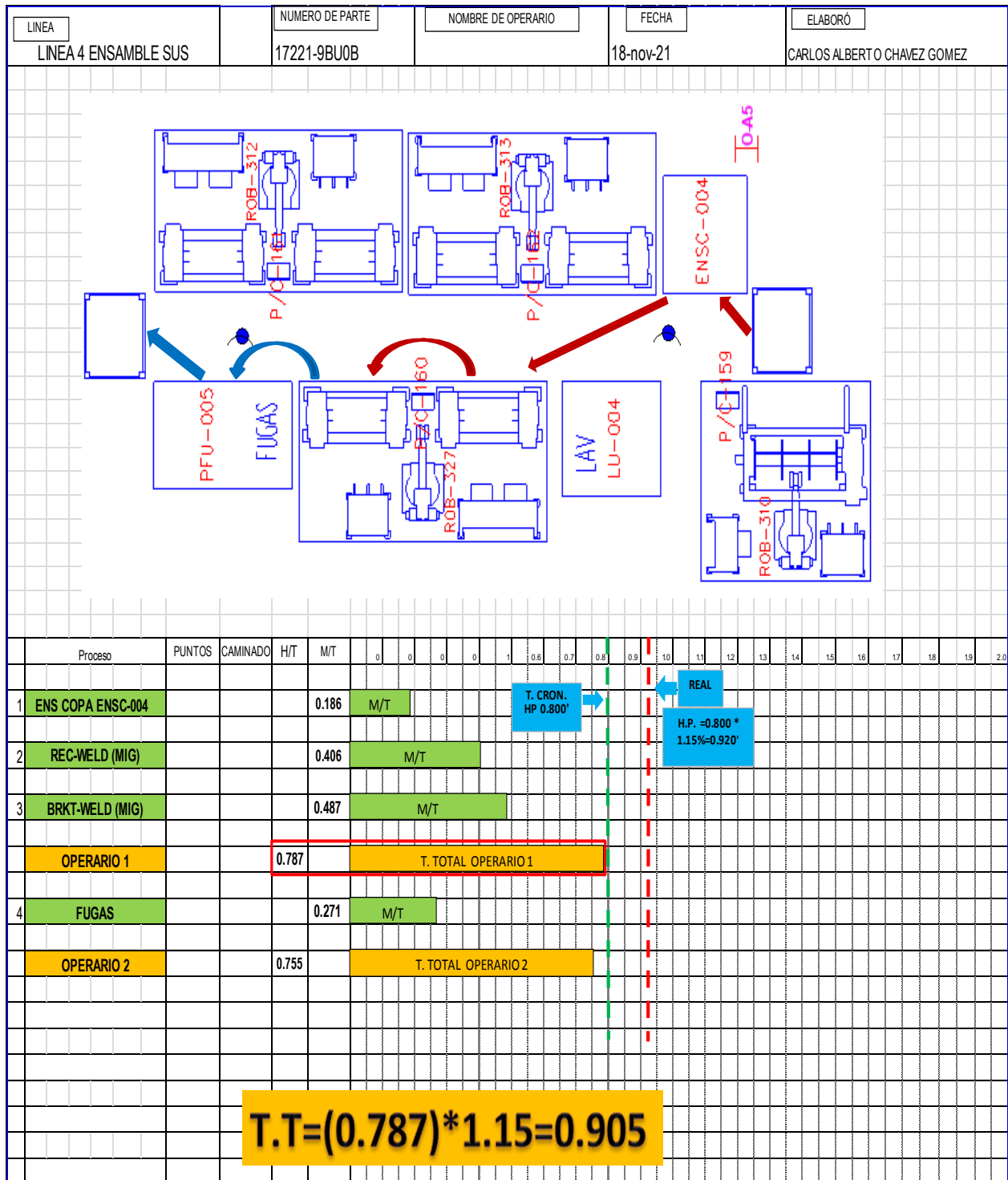


Figura 5.3.1 Diagrama hombre máquina del modelo 9BU0B después de mejora

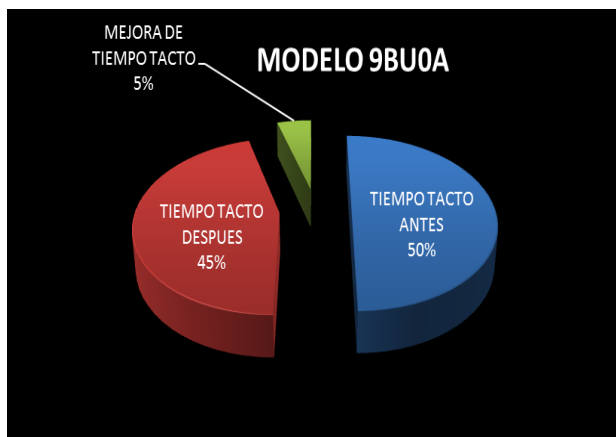
En la tabla 5.2 Se muestran los tiempos tomados del antes y después de la mejora continua,

MODELO	TIEMPO TACTO ANTES	TIEMPO TACTO DESPUES	MEJORA DE TIEMPO TACTO
9BU0A	0.833	0.758	0.075
9BU0B	1.241	0.905	0.336

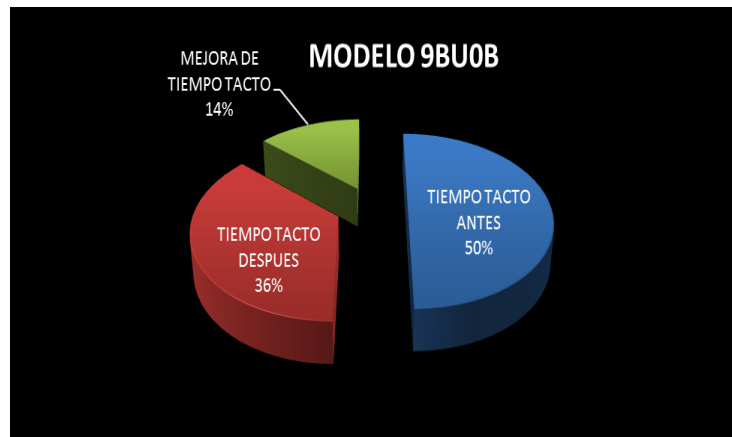
*Tabla 5.2 Tiempo tacto antes y después de la mejora continua*

Con los datos de la tabla anterior Se realizó la comparación de la mejora de tiempo tacto ya que nosotros teníamos como objetivo mejorarlo en un 10% sin embargo podemos observar en la gráfica que en el modelo 9BU0A se mejoró el tiempo tacto en un 5%, cabe mencionar que pesar de no cumplir con nuestro objetivo del 10% se logró mejorarlo en un 5%

En el modelo 9BU0B podemos observar que se logró la meta ya que sobre paso nuestro objetivo a un 14% debido a que la modificación del layout nos ayudó a eliminar los movimientos innecesarios que se realizaban. Ver figura 5.4, 5.4.1



*Figura 5.4 Tiempo tacto 9BU0A*



*Figura 5.4.1 Tiempo tacto 9BU0B*

### 5.3 ELIMINACION DE LA SATUARACION DEL FLUJO DE LAS PIEZAS MEDIANTE LA MODIFICACION DEL LAYOUT

A continuación en la figura 5.5 Se muestra la comparación del layout antes de la mejora continua y después de la mejora continua resultando positivo nuestro objetivo ya que se logró eliminar la saturación del flujo de las piezas mediante el cambio de posición de la máquina de copa, lavadora ultrasonido y la eliminación de la lavadora alcalina.

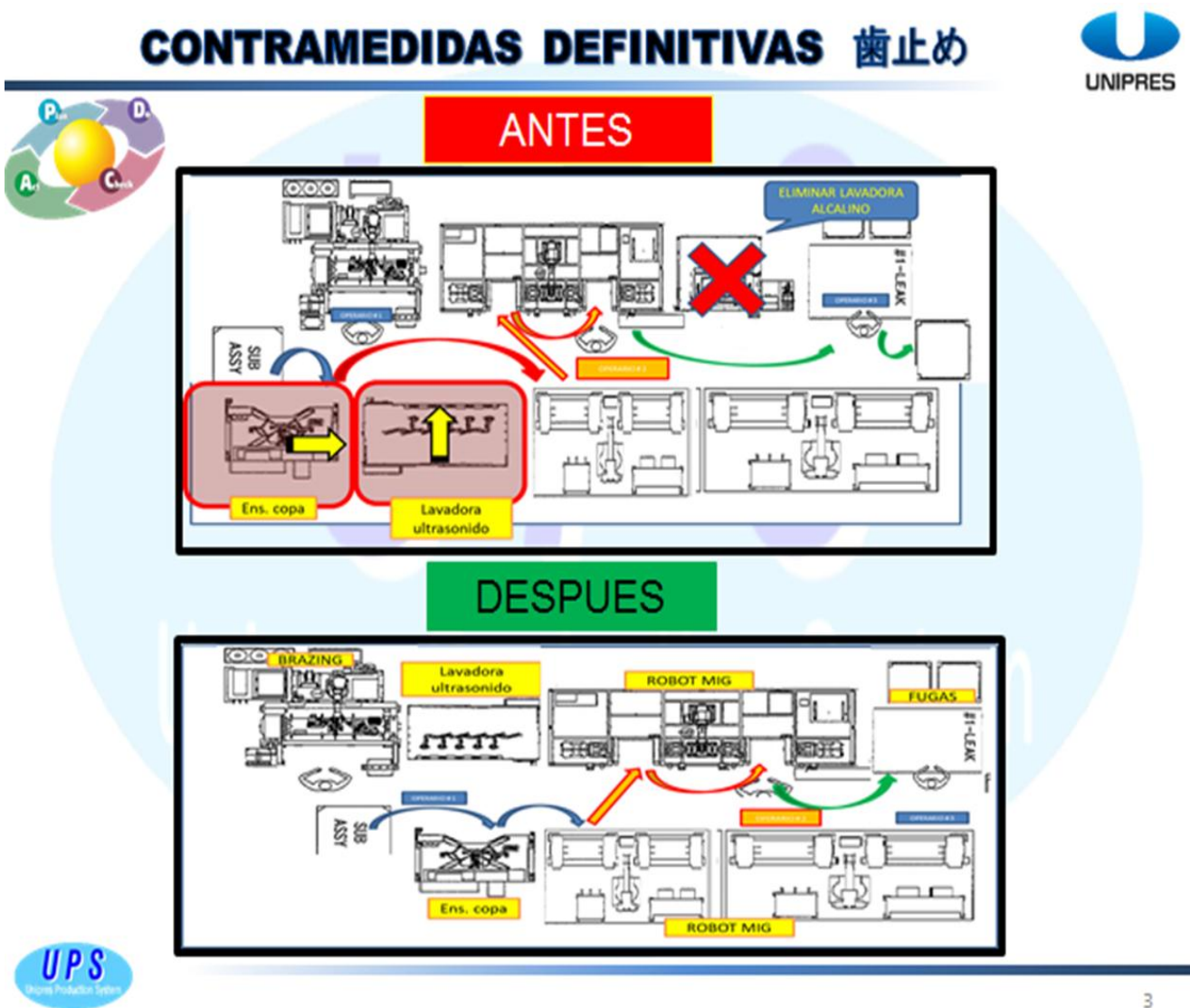


Figura 5.5 Layout antes y después de la mejora continua

## 5.4 AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MODELO 9BU0A / 9BU0B

En la tabla 5.3 Se muestra las piezas que salían antes y después de la mejora continua,

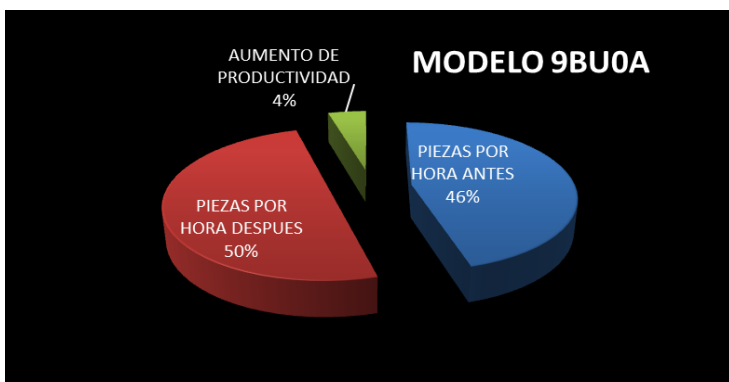
MODELO	PIEZAS POR HORA	PIEZAS POR HORA DESPUES	AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD
9BU0A	72	79	7
9BU0B	48	66	18

*Tabla 5.3 Piezas por hora antes y después de la mejora continua*

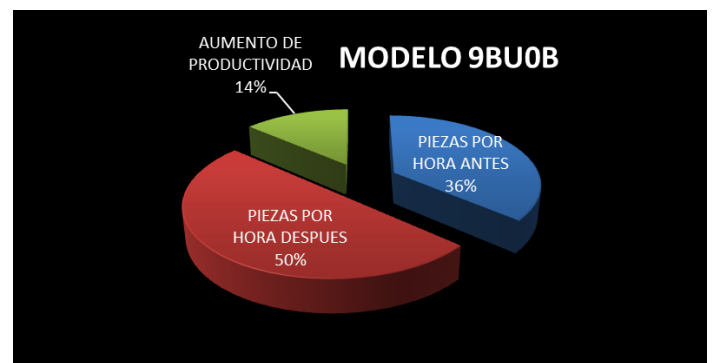
De la tabla anterior se pueden observar los resultados que se dieron mediante la modificación del layout ya que anteriormente en la línea cuatro se producían 72 piezas por hora en el modelo 9BU0A, y 48 piezas en el modelo 9BU0B.

Ahora la línea produce 79 piezas por hora en el modelo 9BU0A y 66 piezas por hora en el modelo 9BU0B. Dando un resultado positivo a nuestro objetivo, a pesar de no cumplir la expectativa del 5% se logró aumentar la productividad en un 4% en el modelo 9BU0A.

Para el modelo 9BU0B se logró cumplir más del objetivo dándonos de resultado el 14% como se muestra a continuación en las gráficas. Ver figura 5.6, 5.6.1



*Figura 5.6 Aumento de productividad 9BU0A*



*figura 5.6.1 Aumento de productividad 9BU0B*

## 5.5 GENERAR UN AHORRO MONETARIO PARA LA EMPRESA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO EXTRA Y ENERGÍA ELÉCTRICA

En la tabla 5.4 se muestra los costos de mano de obra y costo de equipo que se utiliza antes y después de la mejora continua,

COSTO TOTAL	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA	AHORRO
COSTO MANO DE OBRA	\$ 113,863.61	\$ 92,490.75	\$ 21,372.86	\$ 21,372.86
COSTO EQUIPO	\$ 4,350.03	\$ 5,300.25	-\$ 950.23	0
				\$ 21,372.86

*Tabla 5.4 Costos del antes y después de la mejora continua*

Se puede observar en la tabla anterior los costos de mano de obra y equipo antes y después de la mejora continua, dando un resultado positivo ya que se cumplió con el objetivo generando un ahorro monetario de 21,372.86 pesos como se muestra a continuación en las gráficas. Ver figura 5.7, 5.7.1, 5.7.2, 5.7.3



*Figura 5.7 Costo antes de la mejora continua*



Figura 5.7.1 Costo después de la mejora continua

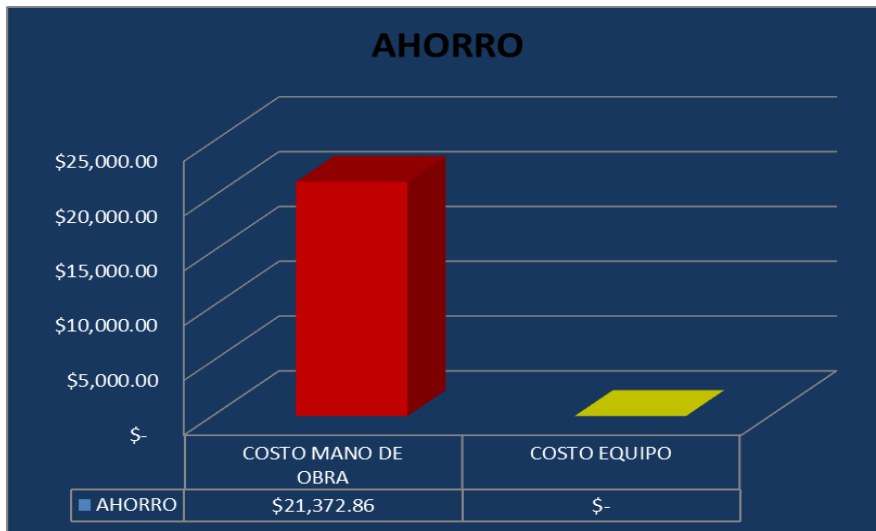


Figura 5.7.2 Ahorro en pesos

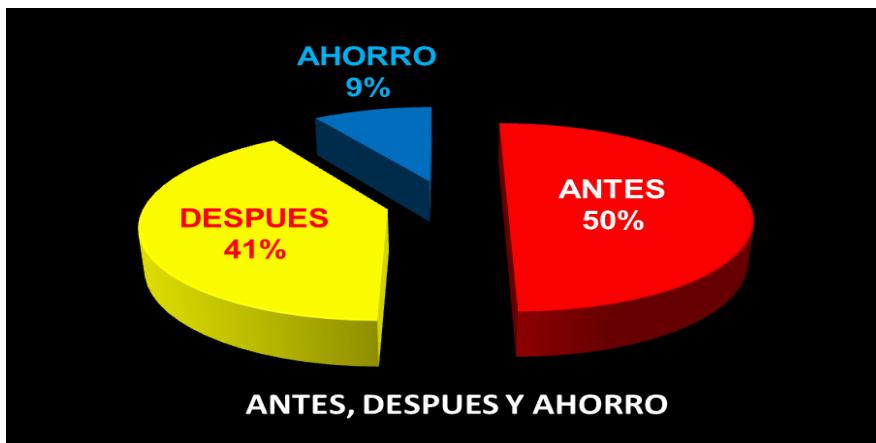


Figura 5.7.3 Porcentaje de ahorro en mano de obra y equipo

## ***CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES***

### **6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO**

En el desarrollo de este proyecto se demostró que llevando a cabo un correcto análisis dentro de las líneas de producción se puede llegar a cumplir con el objetivo de la empresa, como el poder eliminar la saturación del flujo de las piezas mediante la modificación del layout para así poder cumplir con la demanda del cliente, aumentando en su productividad y a su vez generar un ahorro monetario para la empresa.

Debido a que la línea cuatro no estaba cumpliendo con la demanda del cliente en los modelos 9BU0A / 9BU0B se decidió llevar a cabo el análisis de la misma mediante el apoyo de Microsoft Excel donde se fue anexando toda la información que se recopilaba durante la ejecución de la mejora continua, allí mismo se realizaron las gráficas, creación del layout, así como los resultados de las tomas de tiempos tomadas, mismas donde nos dimos cuenta donde estaba surgiendo la saturación del flujo de las piezas, Microsoft Excel fue una herramienta fundamental que nos ayudó a saber a partir de dónde se tenía que comenzar con la ejecución de la mejora.

Durante el transcurso de este monitoreo y la ejecución de la mejora continua dentro la línea cuatro en los modelos 9BU0A / 9BU0B del área de ensamble SUS adoptamos habilidades que nos ayudaron a llevar a cabo la ejecución de la mejora continua como aprender a realizar un correcto análisis para resolver problemáticas que se encontraban dentro de la línea de producción, así como saber tomar decisiones correctas mismas que nos ayudaron en la realización de la mejora continua y al apoyo que se recibió por parte del líder, supervisor y staff del área ya que fueron parte fundamental en este proyecto ya que ellos con la experiencia me ayudaron a corregir algunos errores que se presentaban mediante el seguimiento de este proyecto.

## ***CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS***

### **7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.**

1. Apliqué habilidades de ingeniería en el diseño y reacomodo de las máquinas de la línea cuatro
2. Desarrolle ideas que ayudaron a facilitar la toma de decisiones
3. Gestione eficientemente los datos que fueron analizados para que la mejora continua cumpliera con el objetivo esperado.
4. Se aplicaron métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos
5. Se dirigieron equipos de trabajo para la ejecución de la mejora continua.
6. Utilice las nuevas tecnologías de información y comunicación para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
7. Cree el layout del antes y después de la mejora continua
8. Aplique métodos para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de la línea cuatro.
9. Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas enfocado a la mejora de esta.



## CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

- Conexiónesan. (10 de agosto de 2015). *esan.edu.pe*. Recuperado el 12 de 09 de 2021, de conexionesan: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>
- Conexiónesan. (17 de 10 de 2018). *esan.edu.pe*. Recuperado el 08 de 10 de 2021, de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-layout-de-un-almacen/>
- Control group. (16 de 10 de 2017). *blog.controlgroup.es*. Recuperado el 10 de 10 de 2021, de <https://blog.controlgroup.es/consejos-disenar-layout-del-almacen/>
- E., C. S. (2012). *Lista de Chequeo*. Ciudad de México.
- Espinoza, J. (2011). *Impolementacion de hoja de operacion estandar*. Santiago de Queretaro, QRO.: uNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE QUERETARO.
- GEINFOR. (2021). *geinfor.com*. Recuperado el 12 de 10 de 2021, de <https://geinfor.com/business/lead-time-vs-tiempo-de-ciclo-vs-takt-time-que-son-y-como-usarlos/>
- Herrero, P. (5 de Marzo de 2011). *Sage Experience*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, de Las 5 “M” como método para localizar la causa raíz de un problema: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/>
- ISOTools. (08 de 03 de 2018). *isotools.org*. Recuperado el 09 de 10 de 2021, de <https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/>
- ISOTools. (19 de 05 de 2021). *isotools.org*. Recuperado el 17 de 10 de 2021, de <https://www.isotools.org/2021/05/19/indicadores-y-cuellos-de-botella-para-la-aplicacion-de-la-teoria-de-restricciones-toc/>
- Meyers, F. E. (s.f.). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. En F. E. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil* (pág. 55). pearson educacion .
- MTMingenieros. (2021). *mtmingenieros.com*. Recuperado el 15 de 10 de 2021, de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>
- Moreno, M. (2012). *CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)*. Buenos Aires . Argentina: Automación Micromecánica s.a.i.c.
- Nueva iso 9001: 2015. (25 de 06 de 2019). *nueva-iso-9001-2015.com*. Recuperado el 25 de 10 de 2021, de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/06/checklist-para-controlar-sistema-gestion-de-calidad-sector-industrial/>
- Pérez, C. M. (2021). *Ingenio Empresa*. Recuperado el 11 de 10 de 2021, de <https://www.ingenioempresa.com/takt-time/>

- Pacheco, E. J. (2007). *Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A.* Colombia Sede Medellín: Ms.C; Ph.D.
- Serrano, H. (01 de 04 de 2014). <http://admproduccionuba.blogspot.com/>. Recuperado el 18 de 10 de 2021, de <http://admproduccionuba.blogspot.com/2014/04/layout-disposicion-de-instalaciones.html>
- Schvab, L. (2011). *Máquinas y Herramientas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Saavedra 789.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO. (2013). *desarrollo de tiempos para multiples aplicaciones*. ciudad de México.
- Vergara, M. E. (29 de 01 de 2021). *Anáhuac México* . Recuperado el 16 de 09 de 2021, de <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/El-cronometro-mide-mas-que-solo-el-tiempo>
- Villareal, F. (09 de 2016). *matematica.uns.edu.ar*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de [https://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion\\_a\\_los\\_Modelos\\_de\\_Pronosticos.pdf](https://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf)

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### ANEXO 1. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA



**UNIPRES Mexicana S.A. de C.V.**  
Avenida Japón No. 128, parque industrial san francisco,  
San francisco de los romo, Aguascalientes, C.P. 20355  
Tel: (52) 4499103000

Pabellón de Arteaga Aguascalientes,  
Julio del 2021  
Asunto: Carta de Aceptación.

**LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTINEZ**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**

#### PRESENTE

Por medio le comunico que el C. **Carlos Alberto Chávez Gómez**, alumno del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, de la carrera de **gestión empresarial modalidad mixta** con número de control **A171050551**, fue aceptado para realizar sus Residencias Profesionales con el proyecto Mejora del tiempo tacto en los modelos 9BU0A / 9BU0B para la eliminación de la saturación del flujo de las piezas en la línea 4 del área de ensamble SUS de Unipres mexicana S.A. de C.V en la empresa **UNIPRES MEXICANA S.A de C.V.**, teniendo como asesor externo al staff José Armando Herrera Salado.

Sin otra particular por el momento, agradezco su atención prestada a la presente.

**ATENTAMENTE**

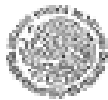


Verónica Esparza Meléndez  
**JEFE RECURSOS HUMANOS**



**UNIPRES**  
MEXICANA S.A. DE C.V.  
RFC: UME941007IH3

## ANEXO 2. CARTA DE AGRADECIMIENTO A LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA S.A de C.V



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

Pabellón de Arteaga, Ags.,  
No. de Oficio:  
Asunto:

13/Agosto/2021  
TPA/CEA/588/2021  
Autorización de  
residencias  
profesionales

**DORA MARIA GUEVARA ALVARADO**  
**JEFA DEL DEPTO DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**P R E S E N T E:**

Por medio del presente se le notifica que la C. CARLOS ALBERTO CHÁVEZ GÓMEZ con número de control A171050551 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta se le ha autorizado el proyecto de residencias profesional denominado "Mejora del tiempo de tacto en los modelos 9BU0A/9BU0B para la eliminación de la saturación del flujo de las piezas en la línea 4 del área de ensamble SUS de UNIPRES Mexicana SA de CV." para el periodo agosto-diciembre de 2021

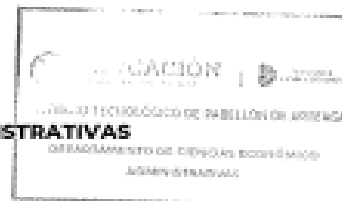
Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

### ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica  
"Tiempo Siempre Ahórralo"

**CYNTHIA ALEJANDRA RODRIGUEZ ESPARZA**  
**JEFA DE DEPTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

Cp. Archivo



Carretera a la Estación de Rincón Km 1, C.P. 30670  
Pabellón de Arteaga, Aguascalientes  
Tel: (466) 958-2482 y 958-2730, Ext. 108  
e-mail: coad\_pabteaga@tecnm.mx  
tecnm.mx | pabellon.tecnm.mx

