



**Universidad Nacional Experimental Politécnica  
"Antonio José de Sucre"  
Vicerrectorado Puerto Ordaz  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Ingeniería de Métodos**

# **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, MECANIZADOS CÓRDOVA C.A.**

**Profesor:**  
MSc. Iván J. Turmero A.

**Integrantes:**  
Urbaneja Maurin  
Velásquez Angela  
Astudillo Jenner  
Leal Víctor

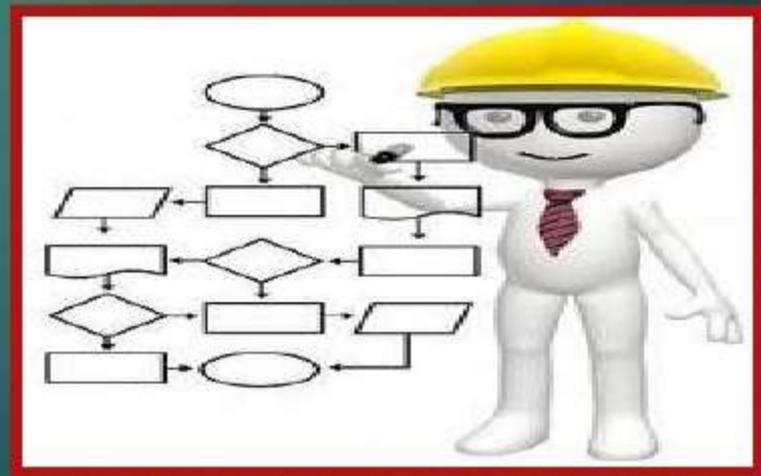
**Puerto Ordaz, Junio de 2016**

# INTRODUCCIÓN

Las técnicas aplicadas dentro del estudio de métodos nos llevan a establecer un procedimiento de trabajo más adecuado para hacer uso óptimo de los recursos, alegando el tiempo de ejecución de la actividad, al eliminar los movimientos innecesarios, obteniendo disminución de demoras y bienestar en el operario.

Mediante la utilización de las herramientas obtenidas en el curso de Ingeniería de Métodos se logro la presentación de un proyecto realizado para facilitar y hacer más efectivo la fabricación del Tornillo de Sujeción de la Torreta .

Toda empresa que lleve a cabo un proceso productivo o preste un servicio, siempre está en la búsqueda de crecer y aumentar su rentabilidad, el camino ideal para lograrlo es a través del aumento de su productividad



El desarrollo del presente informe se estructuró de la siguiente manera:





# EL PROBLEMA

## ANTECEDENTES.

MECANIZADOS CORDOVA C.A. presenta dificultades en cuanto al tiempo estimado para la realización de una pieza siendo uno de los factores principales el tiempo de ocio que se toman los operarios durante la jornada de trabajo al igual que en cuanto a la mala distribución de las maquinas de trabajo y el espacio de almacenamiento.

## PLANTEAMIENTO.

Dentro de los problemas o deficiencias que presenta la empresa se puede observar poco espacio de maniobrabilidad en el área de trabajo(taller) que como consecuencia produce una dificultad evidente al momento de los traslados de piezas grandes, una disposición de las maquinas que hace que llevar una pieza grande de una maquina a otra cuando se trabaja con diferentes procesos de fabricación (ejemplo torneado y fresado) sea una actividad engorrosa y algo complicada, poco personal, la falta de un área de descanso para los trabajadores y además se tiene una pérdida considerable en tiempo de ocio que se toman los trabajadores siendo añadido a esto las actividades ajenas al proceso que realizan los operarios.





# OBJETIVOS

## Objetivo General:

Analizar y describir el proceso de fabricación de un tornillo de sujeción de torreta que se elabora en la empresa de mecanizado "Mecanizados Córdoba"  
Con el fin de realizar el estudio de tiempo y movimiento para el mejoramiento del proceso productivo



## Objetivos Específicos

- 1 Visitar a la empresa MECANIZADOS CORDOVA C.A. y describir el proceso de Fabricación del tornillo de sujeción de torreta a través de la observación directa.
- 2 Identificar el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de fabricación de tornillo.
- 3 Definir las fallas que afectan el proceso en el área fabricación con el fin de simplificarlas, reducirlas, combinarlas o en el mejor de los casos eliminarlas.
- 4 Elaborar los diagramas de proceso y de flujo y/o recorrido, según proceso fabricación.
- 5 Aplicar las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.



# Objetivos Específicos

6 Aplicar el análisis operacional al proceso de fabricación del tornillo de sujeción

7 Construir el diagrama de procesos que planteé el nuevo método de trabajo.

Hacer el diagrama de 8 flujo y/o recorrido según el método propuesto.

9 Definir la actividad en la empresa, a la cual se le realizara el estudio de tiempo.

Determinar la 1 jornada de 0

trabajo o

1 Evaluar 1 las condiciones de trabajo del operario.

Determinar 1 calificación de la 2

velo

operario a través del método WESTINGHOUS E.

1 3 Determinar las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.

1 4 Aplicar el procedimiento estadístico para determinar el tiempo estándar.



1 1 Calcular el estándar de servicio.

y 1 5 Determinar el tiempo normal.



el 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 = + - \* / %



## DELIMITACIÓN:

En la empresa MECANIZADOS CORDOVA C.A se fabrican 3 tipos de piezas, en este informe nos enfocamos en analizar el proceso de fabricación de la pieza "tornillo de sujeción de torreta" tomando en cuenta el método de trabajo. Se plantea describir el proceso en cuanto a la elaboración para optimizar el tiempo de fabricación y espacio de lugar.

## LIMITACIÓN:

Las limitaciones que se obtuvieron para recolectar la información necesaria, son las siguientes:

- La empresa no ha realizado un estudio de Ingeniería de métodos.
- Disponibilidad de tiempo para ser atendidos por el operario, debido que al momento de realizar las preguntas se encontraba realizando sus labores.
- Carencia de planos de la empresa, lo cual dificulta la elaboración de los diagramas.
- Fue complicado organizar el tiempo libre de los integrantes del grupo para la ejecución de las visitas técnicas.



# GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## RESEÑA HISTÓRICA

Mecanizados Córdoba fundada en el año 2005 es una empresa dedicada al área de la metal mecánica y afines entre ellas, la fabricación, innovación y desarrollo de equipos como maquinarias de todo orden, elementos mecánicos, moldes y troqueles.

Mecanizados Córdoba, forma parte importante en el desarrollo de los planes de crecimiento del sector Metalmecánico, siendo una de las empresas de mayor fabricación

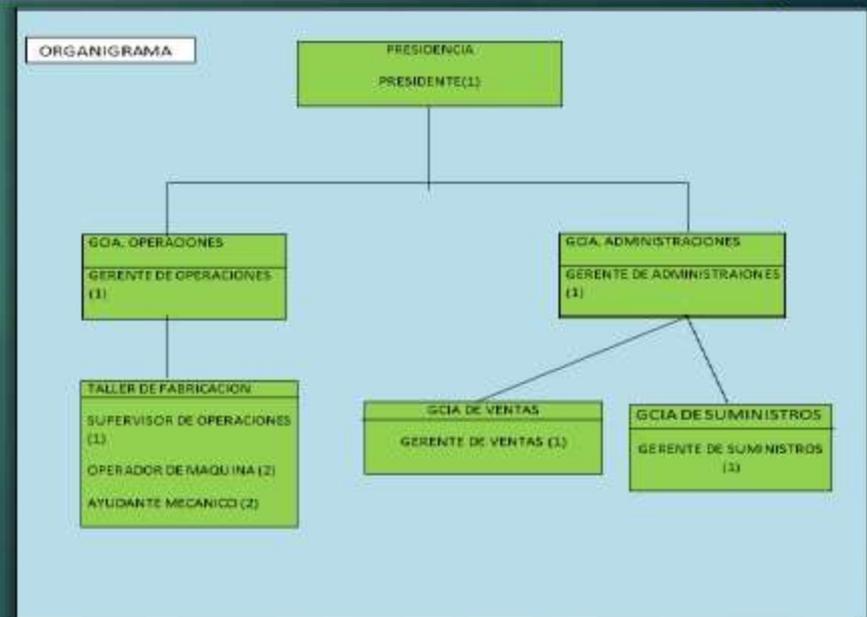
## UBICACIÓN

Su sede operacional de fabricación está ubicada en la zona industrial matanzas UD-321 parcela 321-16-01 centro industrial sierra parima galpón # 07 Puerto Ordaz Estado Bolívar.

## MISIÓN

Se proyecta en contribuir con ese desarrollo tecnológico dentro de nuestra capacidad, para ello se han desarrollado técnicas de avanzada, como por ejemplo en la mecánica de precisión utilizada mucho en la industria del aluminio, industria de los plásticos, entre otros.

## ESTRUCTURA ORGANIZATIVA





# DESCRIPCIÓN DE SUS PRODUCTOS

Trabajos complejos de mantenimiento preventivo, correctivo y fabricación de diferentes piezas según las especificaciones dadas por el cliente.

Entre sus productos a comercializar tenemos:

- Tuerca especial de sujeción de la torreta del Charriot.
- Cuña de ajuste de Charriot.
- Manivela de Charriot.
- Tornillo de sujeción de torreta.
- Diseño y Fabricación de piezas metal mecánicas.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de diferentes tipos de piezas, equipos y herramientas.
- Rectificación de grandes ejes para maquinas laminadoras.
- Diseño y Fabricación de dados de extruccion de aluminio.
- Trabajos de soldadura
- rectificación de algunas piezas para automóviles (Discos de freno).

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
<b>SELECCIONAR</b> El trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
<b>REGISTRAR</b> Toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
<b>EXAMINAR</b> críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
<b>IDEAR</b> El método propuesto.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos".
<b>DEFINIR</b> El nuevo método (Propuesto).	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
<b>IMPLANTAR</b> El nuevo método.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
<b>MANTENER</b> En uso el nuevo método.	Inspeccionar regularmente.	Inspeccionar regularmente.

Fuente: Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2016.



# DISEÑO METODOLÓGICO

Investigación de Campo

- Se trata de una investigación de campo, ya que, fue realizada directamente en la empresa Mecanizados Córdova C.A, lo que permitió durante la observación de los hechos proporcionar mayor confiabilidad, visión e información.

Investigación evaluativa

- Una investigación de tipo evaluativo, puesto que, luego de describir el proceso, inmediatamente se comienzan a evaluar detalladamente todos los problemas que presenta la empresa, así como sus causas.

Estudio Descriptivo

- Según el nivel de profundidad y amplitud de las variables estudiadas es un estudio descriptivo, porque describe, inspecciona, analiza e interpreta las operaciones efectuadas en el área, porque a través de él podemos describir la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material (almacenamiento) dentro del sitio de trabajo.

Investigación no experimental

El estudio realizado a la empresa de mecanizados "Mecanizados Córdova" C.A, es de tipo no experimental, porque se pudo observar la fabricación de la pieza, en su contexto natural para luego ser analizados.



# Población y Muestra

## POBLACION

- ▶ Tuerca especial de sujeción de la torreta del charriot.
- ▶ Cuña de ajuste de charriot.
- ▶ Manivela.
- ▶ Tornillo.



## MUESTRA

La muestra seleccionada para realizar el estudio es la pieza "Tornillo de sujeción de torreta".



# RECURSOS



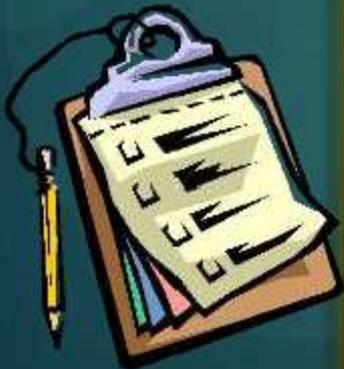
## OBSERVACIÓN DIRECTA

se realizaron visitas a la empresa con el propósito de observar y analizar los procesos de la misma, esto fue de gran importancia puesto que permitió conseguir la información pertinente para el análisis de los procesos y la organización del local



## ENTREVISTA AL PERSONAL

Se realiza una Secuencia de preguntas destinadas al desarrollo de los servicios prestados por la empresa. Estas fueron realizadas a una de las manicuristas y a la cajera.



## MATERIALES:

- Cámara Fotográfica, utilizada para tener un respaldo de cada una de las operaciones que se llevan a cabo en el proceso.
- Calculadora.
- Lápiz y papel para recabar información.
- Cronómetro, utilizado para la determinación de los tiempos de operación y traslados del operario.
- Formatos, para registrar los datos correspondientes a los estudios.

# PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

1

Se realizaron visitas a la empresa Mecanizados Córdoba, para observar directamente el comportamiento del operario en el proceso de prestación de servicio de Manicure básico para Damas.



2

Se realizó la descripción de la operación, en este caso, las actividades del proceso de fabricación del tornillo, visualizando los problemas que este presenta.

3

Una vez establecidos los objetivos de la investigación se desarrolló el examen crítico establecido por la OIT compuesto por las preguntas preliminares, técnica del interrogatorio y análisis operacional.



4

Se realizó un seguimiento detallado al Operario. Con la información anterior se diseñó el diagrama de procesos correspondiente con su respectivo resumen de operaciones, traslados, demoras y almacenamientos.

5

Una vez analizados los resultados del examen crítico y los diagramas, se procede a diseñar un nuevo método de trabajo donde se planteen cambios en los aspectos que lo requieran con el objetivo de mejorar el proceso.





# PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Luego se realizó un estudio de tiempos, comenzando por la toma de tiempos de las operaciones realizadas en el proceso. Registrando los mismos

6

Se realizó el análisis del estudio de tiempo para reforzar los resultados anteriores y que el análisis final sea lo más completo posible.

7



Ejecutar el cálculo del tiempo estándar

8

Se realizan las conclusiones y recomendaciones necesarias de los aspectos analizados previamente y de esta manera dar por terminado el estudio de métodos.

9





Para la realización del análisis operacional se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

1

• Se analizó el método actual de trabajo que se presenta en el área de fabricación, para proponer mejoras en el proceso

2

• Se aplicó la técnica del interrogatorio al encargado del área de fabricación.

3

• Se realizó una evaluación en el proceso que realiza el operario a través de la aplicación de las preguntas de la OIT.

4

• Se realizó el análisis operacional a través de un enfoque primario.

5

• Se diseñó un nuevo método de trabajo para mejorar el proceso de fabricación.

6

• Se diseñó un nuevo diagrama de proceso de fabricación, donde se plantean las modificaciones que se le pueden realizar al proceso.

7

• Se realizó el diagrama de flujo y/o recorrido propuesto del operario. Y Se realizó un análisis de las mejoras planteadas.



Para llevar a cabo el estudio de tiempo en la empresa se realizó el siguiente procedimiento:

1

• Toma de tiempos que tarda el operario en fabricar la pieza.

2

• Se realizó el registro de los tiempos tomados en el formato.

3

• Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.

4

• Estimación del coeficiente de confianza (c).

5

• Hallar el Intervalo de confianza (I)

6

• Calcular el intervalo de la muestra ( $I_m$ ) y comparar con el intervalo de confianza (I)

7

• Calificar al operario mediante el método Westinghouse para hallar el Cv



Para llevar a cabo el estudio de tiempo en la empresa se realizó el siguiente procedimiento:

8

• Calcular de Tiempo Estándar .

9

• Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).

10

• Normalizar las tolerancias. Calcular el tiempo estándar (TE).





# SITUACION ACTUAL

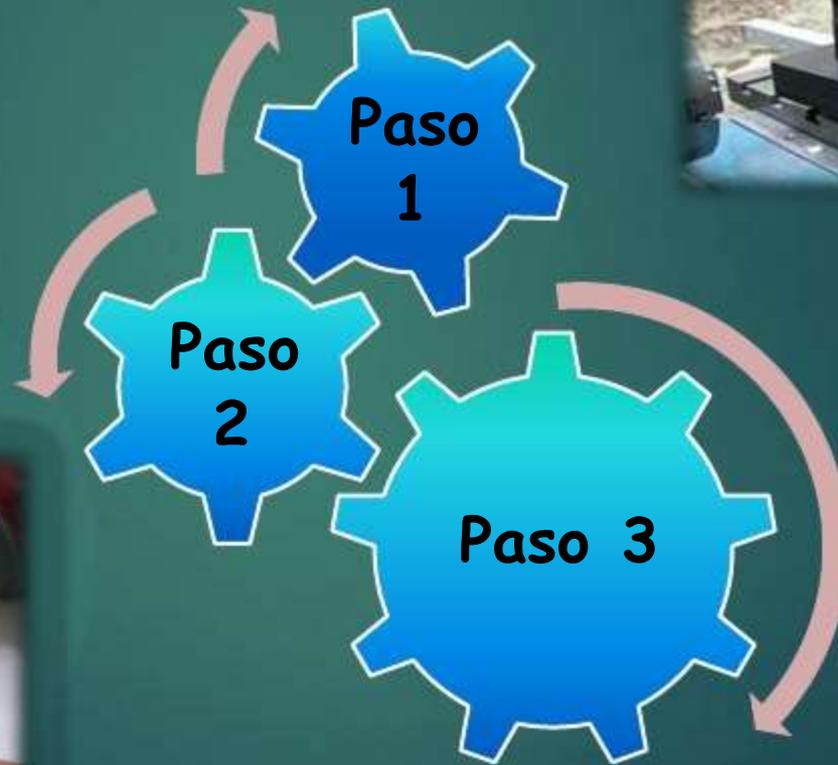
## DESCRIPCION DEL TRABAJO ACTUAL.

Incluye una descripción detallada de la situación actual, en la que se encuentra la empresa mediante una observación directa, representada a través de un diagrama de flujo recorrido y un diagrama de proceso basado en la información facilitada en la empresa, específicamente en el área de recarga.

El seguimiento se le realizara al operador.



# Método Actual De Trabajo





# Diagrama de Flujo y/o Recorrido (Actual)



**Leyenda:**

- Almacén de Materia Prima
- Sierra
- Tomo
- Fresadora
- Taladro
- Almacén de Producto terminado



# SITUACIÓN PROPUESTA

Se describe de manera detallada los resultados obtenidos, el método de trabajo, el diagrama de proceso, el diagrama de flujo y/o recorrido propuesto en cada caso y un análisis referente a las mejoras propuestas.



## DESCRIPCION DEL METODO PROPUESTO.

Se recomienda realizar el proceso en un lugar apropiado donde se pueda contar con almacenes de materia prima y producto terminado, para así preservar la calidad de los mismos; también, poder distribuir de forma equidistante las áreas para lograr el objetivo de ahorrar el mayor tiempo posible en la elaboración de la pieza y poder aprovechar al máximo la jornada de trabajo. Además, se sugiere la obtención de equipos de seguridad (lentes, guantes, entre otros) para minimizar el riesgo de accidentes laborales.



# Diagrama de Procesos (Propuesto)

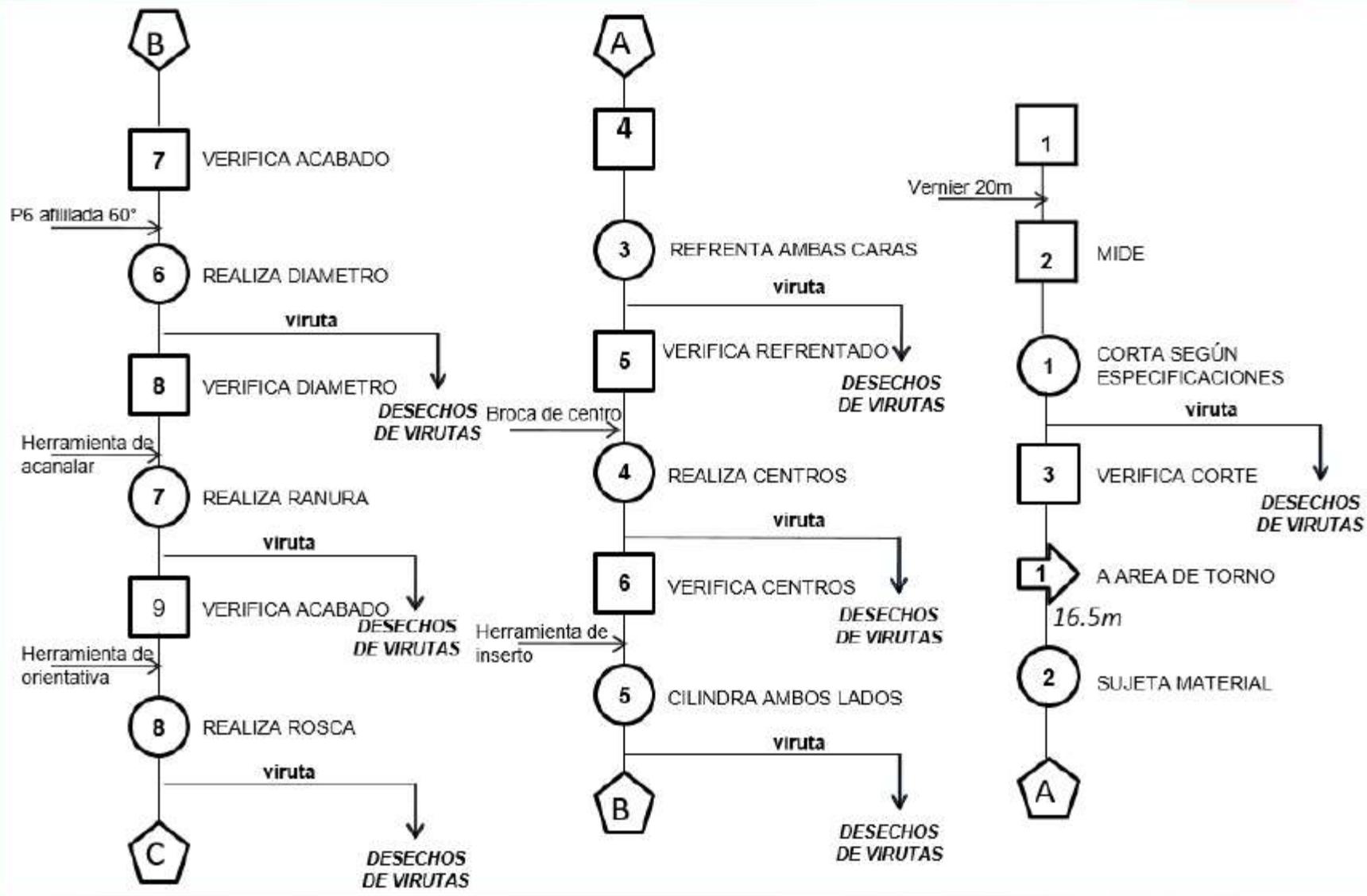




DIAGRAMA: PROCESO

PROCESO: FABRICACION DE TORNILLO DE SUJECION DE TORRETA.

INICIO: SELECCIONA MATERIAL

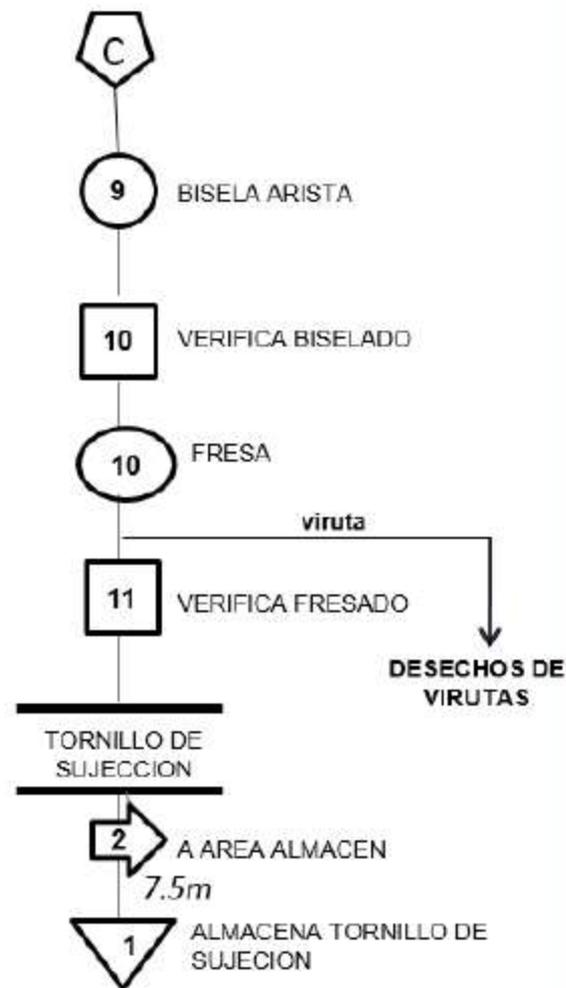
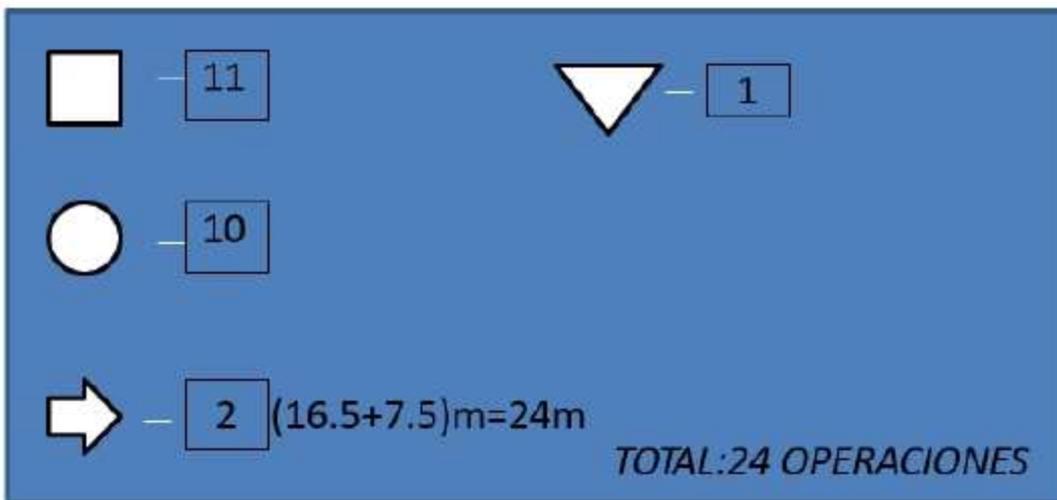
FIN: ALMACENA TORNILLO DE SUJECION

FECHA: 04/03/2016

METODO: PROPUESTO

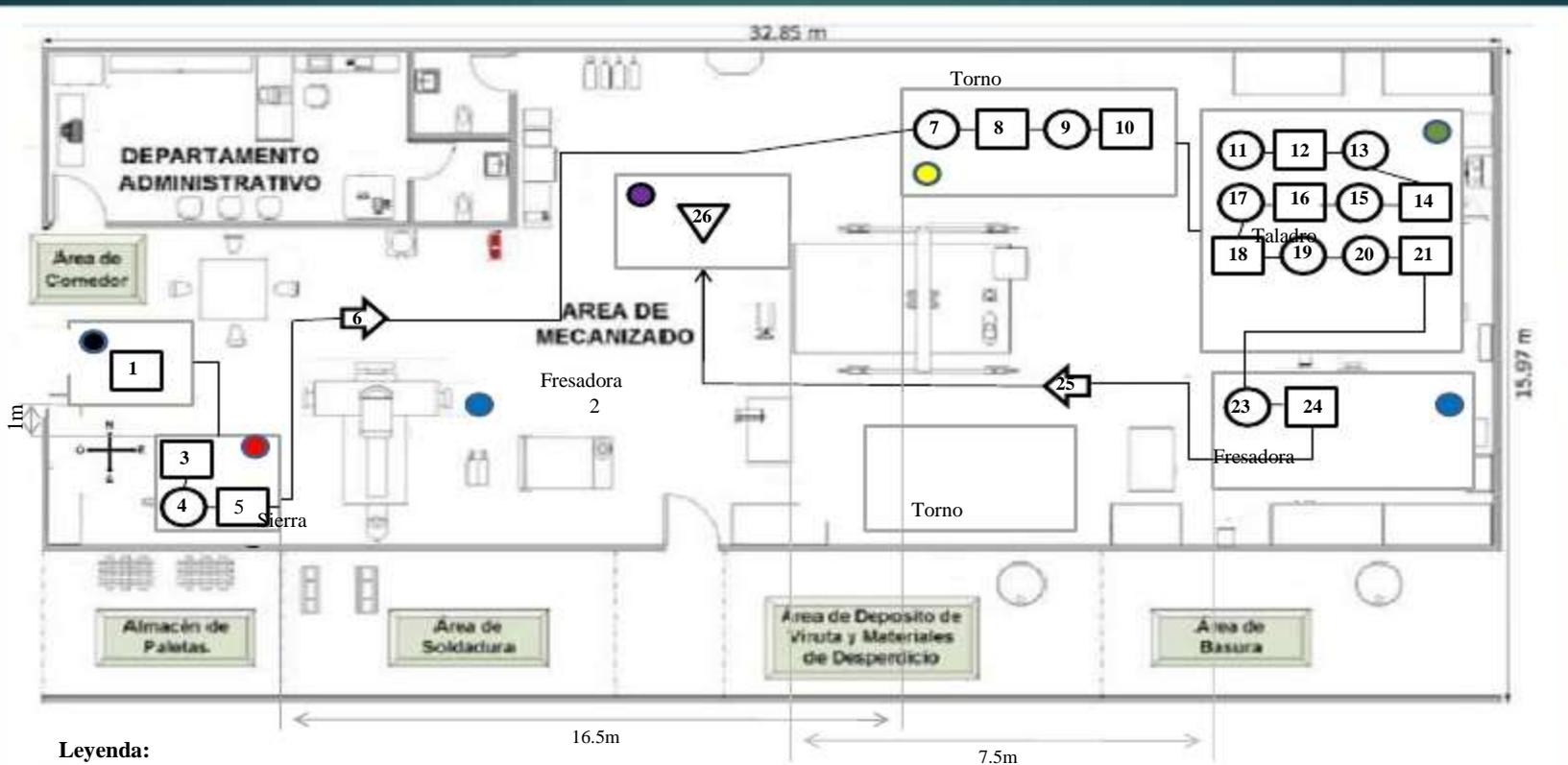
SEGUIMIENTO: OPERARIO

RESUMEN





# Diagrama de Flujo y/o Recorrido (propuesto).



## Leyenda:

- Almacén de Materia Prima
- Sierra
- Torno
- Fresadora
- Taladro
- Almacén de Producto terminado



# ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempo se realiza con la finalidad de estandarizar el proceso para la fabricación de tornillo de sujeción de torreta en la empresa de mecanizado "MECANIZADOS CORDOVA" C.A



La empresa no tiene definido el tiempo estándar (TE) en cuanto a la fabricación de tornillo de sujeción de torreta, esto se debe a que esta empresa no ha realizado estudios previos de tiempo.



A pesar que no se cuentan con estándares establecidos por la empresa, se sabe que el operario tiene una jornada de trabajo de 8 horas diarias, de las cuales cuenta con un  $n_p=12\text{min}$ ,  $TPI=3\text{min}$ , Almuerzo= $120\text{min}$ .





# ESTUDIO DE TIEMPOS

El proceso de la elaboración de la pieza es sistemático, es decir, que las operaciones se van realizando según la demanda de piezas y el pedido del cliente



Para la toma de las muestras se utilizó un cronometro con el método de vuelta a cero, para obtener de manera más exacta los valores.



En este estudio se tomó un total de 10 observaciones, y fueron realizadas en un solo turno de trabajo.





# ESTUDIO DE TIEMPOS

Ahora se procede a calcular el TIEMPO ESTANDAR mediante el método estadístico de la fabricación del tornillo de sujeción de torreta en la empresa MECANIZADOS CORDOVA.

## REGISTRO DE DATOS OBTENIDOS POR LOS INTEGRANTES DEL GRUPO

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO.: PRODUCCIÓN				SECCIÓN: N/A									
OPERACION: FABRICACIÓN DE TORNILLO DE SUJECCIÓN				Estudio de									
Métodos núm.: <u>1</u>				ESTUDIO núm.: <u>1</u>									
INSTALACION/MAQUINA: <u>TALLER</u>				núm.: <u>1</u>									
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: <u>CRONOMETRO</u>				TERMINO: <u>3:30PM</u>									
PRODUCTO/PIEZA: <u>TORNILLO</u>				núm.: <u>1</u>									
PLANO Núm.: <u>1</u>				MATERIAL: <u>ACERO</u>									
CALIDAD: <u>N/A</u>				CONDICIONES TRABAJO: <u>BUENO</u>									
				COMIENZO: <u>1:00PM</u>									
				TIEMPO TRANSC.: <u>2:00 HORAS</u>									
				OPERARIO: <u>OPERADOR DE MAQUINA</u>									
				FICHA: <u>N/A</u>									
				OBSERVADO POR: Jenner Astudillo, Angela Velásquez, Maurin Urbaneja, Victor Leal.									
				FECHA: <u>09/05/2016</u>									
				COMPROBADO: <u>MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros</u>									
ELEMENTO		TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)										$\sum T$	T(S)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
FABRICACION DE TORNILLO DE SUJECCION	T	5.17	5.20	5.18	5.20	5.17	5.15	5.19	5.10	5.08	5.05	51.49	5.149
	L	5.17	5.20	5.18	5.20	5.17	5.15	5.19	5.10	5.08	5.05	51.49	5.149

En este estudio se tomó un total de 10 observaciones, y fueron realizadas en un solo turno de trabajo; se estableció un coeficiente de confianza de 90% es decir (0,90); estos tienen una imprecisión de 10% que es el margen de error que el estudio pudiera arrojar; y finalmente los grados de libertad es de 9.



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## PROCEDIMIENTO

Se quiere saber si la muestra obtenida es suficiente para el estudio

1. NC=90%

$$2. I = \bar{x} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}} < \begin{matrix} 5.45868 \\ 4.83931 \end{matrix}$$

$$3. s = \sqrt{\frac{\sum T^2 - (\sum T)^2 / n}{n-1}} = 0.53427$$

$$4. Im = \frac{2 * Tc * S}{\sqrt{n}} = 0.61937$$

5. Comparar Im con I

$$\begin{matrix} 5.45868 \\ 4.83931 \end{matrix} > 0.61937$$

•Calculando el Estadístico t-student se tiene lo siguiente:

Para un nivel de significancia:  $(1-\alpha) = 90\%$ ,  $\alpha = 10\%$

Debido a que el tamaño de la muestra es 10, se define los grados de libertad:

$$V = 10 - 1 = 9.$$

V: Grados de Libertad

Para un análisis de 2 colas:

Donde  $Tc (0,1;9) = 1,833$ .

(Valor encontrado en la tabla t-student)

•Como  $I > Im$  se acepta la muestra por lo que no es necesario redimensionar la muestra



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR

$$TE = Tps * Cv + \sum Tol$$

$$Tps = \frac{\sum T_i}{n} = 5.149$$

### Calculo del Cv (Calificación de la Velocidad)

A través del sistema Westinghouse se obtuvieron los siguientes resultados

FACTOR	CATEGORIA	NIVEL DE ACEPTACION	RANGO
Habilidad	B2	Excelente	+0.08
Esfuerzo	C2	Bueno	+0.02
Condiciones de trabajo	D	Regular	+0.0
Consistencia	D	Regular	+0.0
Total			0.10

### CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

### SISTEMA WESTINGHOUSE

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

$$Cv: 1 + 0.10 = 1.10$$



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## ➤ CALCULO DEL TIEMPO NORMAL (TN)

$$\begin{aligned} TN &= Tps * Cv \\ TN &= 5.149 * 1.10 \\ TN &= 5.6639 \end{aligned}$$

## ➤ ~~CALCULO DE LA SUMATORIA DE LAS TOLERANCIAS~~

Datos:

$$n=10$$

$$Tc=1.833$$

$$JT=8\text{hr}/\text{dia}=480\text{min}/\text{dia} \text{ (JORNADA CONTINUA)}$$

$$NP=12\text{min}$$

$$TPI=3\text{min}$$

$$TPF=5\text{min}$$

$$\text{Almuerzo}=120\text{min}$$

## ➤ ~~CALCULO DE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO (JET)~~

$$JET = JT - \sum \text{tolerancias fijas}$$

$$\begin{aligned} JET &= JT - (TPI + TPF + \text{Almuerzo}) \\ JET &= 480\text{min} - (3 + 5 + 120)\text{min} = 352\text{min} \end{aligned}$$



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## • CALCULO DE LA FATIGA (METODO SISTEMATICO)

HOJA DE CONCESIONES		Etiquetar esta nota (Importante)		
CÓDIGO DE CARGO: No hay	CONCESIONES: Fatiga	FECHA: <input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA		
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN: Encargado	PREPARADO POR: Maurin Urbaneja, Angela velasquez, Victor Leal y Jennier Astudillo.		
PROYECTO: Fabricación del Tornillo de Sujeción de Torreta.	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: No aplica	REVISADO POR: Msc. Iván J. Turnero		
PROCESO: Fabricación del Tornillo de Sujeción de Torreta.	TÍTULO DEL CARGO: Operador	APROBADO POR: Msc. Iván J. Turnero		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 x	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 x	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 x	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 x	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 x	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 x	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 x	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 x	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 x	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICIÓN:</b>				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 x	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:	_____ 210 _____			
CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS)	_____ 40 _____			
<b>OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</b>				
TIEMPO PERSONAL:	_____ 12 _____			
DEMORAS INEVITABLES:	_____ 68 _____			
TOTAL CONCESIONES:	_____ 120 _____			
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## CALCULO DE LA SUMATORIA DE LAS TOLERANCIAS

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y MÁS	30	118	111	104	97



# ESTUDIO DE TIEMPOS

## CALCULO DE LA SUMATORIA DE LAS TOLERANCIAS

### ➤ NORMALIZANDO LAS TOLERANCIAS

FATIGA:  
 CLASE: B4  
 RANGO: 206-  
 212  
 % C: 9  
 Fatiga: 40min

$$\begin{array}{ccc} \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP}) & \longrightarrow & \text{Fatiga} + \text{NP} \\ \text{TN} & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$X = \frac{\text{TN} * \text{Fatiga} + \text{NP}}{\text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP})}$$

$$X = \frac{5.6639 * 12\text{min} + 40\text{min}}{352\text{min} - (12\text{min} + 40\text{min})} = 0.35988 \text{ (T1)}$$

Luego de calcular el tiempo normal y la sumatoria de las tolerancia podemos calcular el tiempo estándar de la fabricación de un tornillo de sujeción

$$\text{TE} = \text{TN} + \Sigma \text{Tol}$$

$$\text{TE} = 5.6639\text{min} + 0.35988\text{min}$$

$$\text{TE} = 6.02378\text{min}$$



# ESTUDIO DE TIEMPOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos

EL TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO  
ES 5.149

LA CALIFICACION DE LA VELOCIDAD ES  
1.10

EL TIEMPO NORMAL ES 5.6639

LA SUMATORIA DE LAS TOLERANCIAS  
ES 0.35988

EL TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO ES  
6.02378

ESTANDARIZACION



# ANALISIS Y RESULTADOS

Luego de haber realizado los cálculos correspondientes para el estudio de tiempos aplicados al proceso de fabricación del tornillo de sujeción de torreta de la empresa **MECANIZADOS CORDOVA C.A.**

- A través de las medidas de tiempo tomadas, se determinó que el tiempo promedio de las muestras dada el (TPS) es de 5.149min.
- Después de haber calculando el tiempo estándar que puede tardar un operario para fabricar un tornillo considerando las fatigas, es de 6.02378.
- A través de la tabla del factor de clasificación se determinó la calificación de la velocidad de ejecución de la operación mencionada anteriormente, la cual tuvo un resultado de 1,10, indica que el operario trabaja a un 10% por encima del promedio de eficiencia.
- El tiempo normal en que el operario realiza las actividades es de 5.6639min y este valor representa el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice la actividad.
- Comparando entre el tiempo normal y el tiempo estándar se puede notar que la variación entre un valor y otro es muy mínima teniendo en cuenta los otros factores que influyen en el trabajo del operario.



# CONCLUSIONES

*Se identifico las actividades improductivas y productivas con el fin de simplificarlas, reducirlas, combinarlas y en el mejor de los casos eliminarlas.*

*Una vez culminado el trabajo de investigación en el área de producción al aplicar las técnicas para el estudio de ingeniería de métodos, se lograron los objetivos generales y específicos planteados al principio de este proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:*

- *Se visito la empresa Mecanizados Córdova C.A. y evaluamos el proceso de fabricación, a través de la observación directa.*
- *Identificamos el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de fabricación del tornillo de sujeción de torreta.*
- *Elaboramos los diagramas de proceso y de flujo y/o recorrido, según el proceso fabricación del tornillo de sujeción.*
- *Aplicamos las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.*
- *Aplicamos el análisis operacional al proceso de fabricación del tornillo de sujeción.*
- *Construimos un diagrama de proceso que plantea el nuevo método de trabajo.*



# CONCLUSIONES

- Hicimos el diagrama de flujo y/o recorrido que genera el método propuesto.
- Definimos la actividad en la empresa, a la cual se le realizó el estudio de tiempo.
- Determinamos la jornada de trabajo a evaluar.
- Evaluamos las condiciones de trabajo del operario.
- Determinamos la calificación de la velocidad del operario a través del método WETTINGHOUSE.
- Aplicamos el procedimiento estadístico para determinar el Tiempo Estándar.
- Determinamos el tiempo normal.
- Determinamos las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.
- Calculamos y normalizamos el Tiempo Estándar del servicio.



# RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones que se obtuvieron en esta investigación se recomiendan las siguientes acciones:

- ✓ Se planteó hacer un estudio de movimiento y un estudio de tiempo acerca de la fabricación del tornillo de sujeción de torreta.
- ✓ Reorganizar y reestructurar los espacios para un mejor aprovechamiento.
- ✓ Optimizar las condiciones de trabajo para el operario en cuanto al orden y ubicación de los materiales.
- ✓ Estandarizar los tiempos de ejecución de las actividades tomadas como base en este estudio.
- ✓ Establecer un tiempo estándar para el corte del material a utilizar.
- ✓ Tener conocimiento de la calificación de la velocidad con la que trabaja el operario nos muestra su porcentaje promedio de eficiencia.



# RECOMENDACIONES

- ✓ Analizar las posibilidades de reducir las asignaciones de tolerancias fijas como lo son TPI y TPF para así minimizar el tiempo de tolerancias.
- ✓ Realizar el cálculo del tiempo estándar de la operación con el fin de tomar las prevenciones necesarias para mantener una buena productividad.
- ✓ Establecer un tiempo para las necesidades personales de cada trabajador en su respectiva jornada de trabajo.