



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS
TUBOS SIN COSTURA EN EL ÁREA DE TERMINACIÓN DE
LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO SIDOR, C.A.**

TUTOR ACADÉMICO:

MSc. Ing. Iván J., Turmero A

TUTOR INDUSTRIAL:

Ing. Dolveryz C., Moya N

AUTOR: Br. Junior J., Rivas G

Ciudad Guayana, Mayo del 2016



INTRODUCCIÓN



EL PROBLEMA



MARCO METODOLÓGICO



SITUACIÓN ACTUAL



ANÁLISIS Y RESULTADOS



CONCLUSIONES



RECOMENDACIONES



Gerencia Tubulares

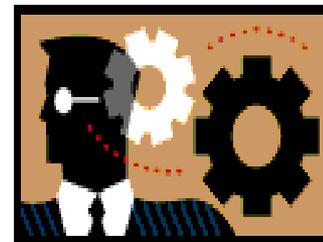
En la Gerencia Tubulares, específicamente en el Área de Terminación se fabrican y se inspecciona los tubos sin costura para la industria petrolera, bajo normas API. La materia prima requerida, proviene de la Acería de Palanquillas, quien suministra el tocho o lingote que mediante ciertos procesos de calentamiento y procesos metalúrgicos transforman la materia prima en un tubo, que va desde 8 5/8" hasta 16", de acuerdo a los requerimientos del cliente, con un grado de acero en particular, de acuerdo a su uso final.



El problema que se presenta en la Gerencia Tubulares, es la necesidad de datos actualizados en tiempo reales del recorrido del tubo, actividades y de la eficiencia que se ejecuta diariamente en los proceso de los tubos sin costura en los diferentes puntos de trabajo, del área de terminación. De este modo identificar las fallas causados por las interrupciones a través de una mejora continua en los lugares de trabajo y que afecte el traslado del tubo e incomodidad en cuanto a las condiciones y la falta de una buena coordinación, en consecuencia, este proceso no tiene un buen rendimiento.



OBJETIVO GENERAL



Optimizar el proceso productivo de los tubos sin costura en el Área de Terminación de la Siderúrgica del Orinoco SIDOR c.a..



Objetivos Específicos



1

- Diagnosticar la situación actual del área de Terminación de los tubos sin costura en la zona de ajuste y cortadora -biseladora.

2

- Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso a través del diagrama de flujo de proceso y diagrama de flujo de recorrido.

3

- Realizar un estudio de tiempo en el recorrido del tubo de los cuatro puntos de trabajo del área de terminación de los tubos sin costura.

4

- Evaluar las condiciones del puesto de trabajo.

Objetivos Específicos



5

- Aplicar el procedimiento de muestreo de trabajo en el área de terminación de los tubos sin costura.

6

- Identificar las causas que generaron las demoras de los tubos a través del diagrama de Ishikawa.

7

- Realizar propuesta de mejoras en los puntos de trabajo del área de terminación.



Tipo de Investigación



Descriptiva evaluativa

Describir y evalúa detalladamente el proceso en cada punto de trabajo y sus característica a fin de familiarizarse y conocer cada elemento que rigen en el área de terminación

Documental

Investigación basada en el estudio, manuales y mapas que sirven de guía al momento de desarrollar los objetivos planteados.

Aplicada

Busca conocer la situación actual en cuanto a la optimización del proceso productivo de los tubos sin costura en el área de terminación SIDOR, C.A.

Diseño de la Investigación: De campo porque la recolección de datos se hará directamente de la realidad donde ocurren los hechos. No experimental porque no se manipula las variables.

POBLACIÓN:

población son todas las actividades y proceso que se ejecuta en el área de terminación de la gerencia tubulares.



MUESTRA:

Inspección Visual y Dimensión en Frio:

- 1: Operador busca estasis.
- 2: Verifica código en el cuaderno.
- 3: Corta letra de la estasis en el troquel.
- 4: Busca pintura.
- 5: Verifica y recarga pistola.
- 6: Activa la vía de rodillos y recibe el tubo.
- 7: Idéntica el tubo.
- 8: Activa volcadora.
- 9: Rueda el tubo al final del bancal.
- 10: Prepara y limpia los tubos internamente con aire a presión.
- 11: Inspecciona los tubos internamente mediante una lámpara.
- 12: Medición de calidad interno y extremo del tubo.

POBLACIÓN:

población son todas las actividades y proceso que se ejecuta en el área de terminación de la gerencia tubulares.



MUESTRA:

Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas vía Secas.

1. Activa la vía de rodillos y recibe el tubo.
2. Activa volcadora.
3. Se coloca y se quita las pinzas.
4. Rueda el tubo y se rocía polvo magnético.

Inspección no Destructiva Con Equipo Electromagnético (CND).

1. Activa volcadora.
2. Activa vía de rodillo.
3. Activa volcadora pasa a cortadora.

POBLACIÓN:

población son todas las actividades y proceso que se ejecuta en el área de terminación de la gerencia tubulares.



MUESTRA:

Cortadora Cridan 021A y 021B.

1. Posicionar el tubo en la máquina.
2. Posicionar el carro de corte.
3. Posicionar la torre de bisel.
4. Esperar.
5. Retirar el tubo de la máquina.
6. Pasar 021B.
7. Posicionar el tubo en la máquina.
8. Posicionar el carro de corte.
9. Posicionar la torre de bisel.
10. Esperar.
11. Retirar el tubo de la máquina.

METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

*Observación
Directa*

A

Se considera la observación directa porque se observa directamente cada uno de los equipos sometidos a estudio de tiempo con el propósito de identificar con mayor habilidad sus componentes.

*Entrevistas no
Estructuradas*

B

Personas y responsables que se desenvuelven en la Gerencia Tubulares específicamente en el Área de Terminación

Inspecciones

C

Se realizarán una serie de evaluaciones de tiempo, para recolectar de forma directa todos los datos de cada uno de los equipos

*Análisis
Documental*

D

Manuales, Organigramas y Mapa que se maneja actualmente en la Gerencia Tubulares.

PROCEDIMIENTO

1. Realizar diagnóstico de la situación actual del área de terminación de los tubos sin costura en la zona de ajuste y cortadora-biseladora.

2. Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso a través del diagrama de flujo de proceso y diagrama de flujo de recorrido.

3. Realizar un estudio de tiempo en el recorrido del tubo de los distintos puntos de trabajo del área de terminación de los tubos sin costura.

4. Evaluar las condiciones del puesto de trabajo.

5. Aplicar el procedimiento de muestreo de trabajo en el área de terminación de tubos sin costura.

PROCEDIMIENTO

6. Elaboración del diagrama causas y efecto (Ishikawa) para las operaciones: Primera Inspección, Inspección de Partículas Vía Seca, CND y Cortadora y así identificar las brechas encontradas en la demoras de la salida del producto, en este caso los tubos sin costura.

7. Realizar propuesta de mejoras en los puntos de trabajo del área de terminación.



Apéndice B. Diagrama de proceso actual

Diagrama de operaciones

Proceso: Ajuste, Cortadora – Biseladora

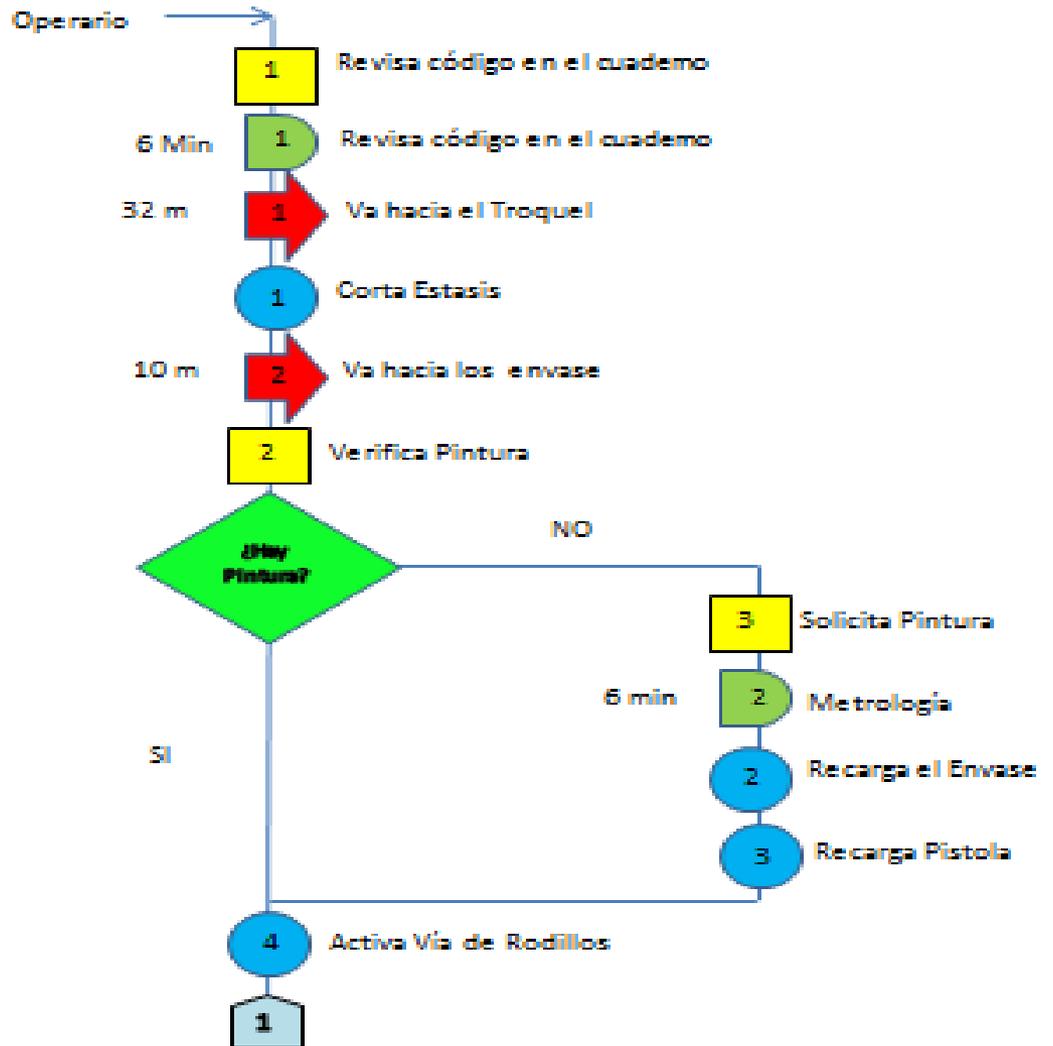
Inicio: Operario Revisa Código en el Cuaderno

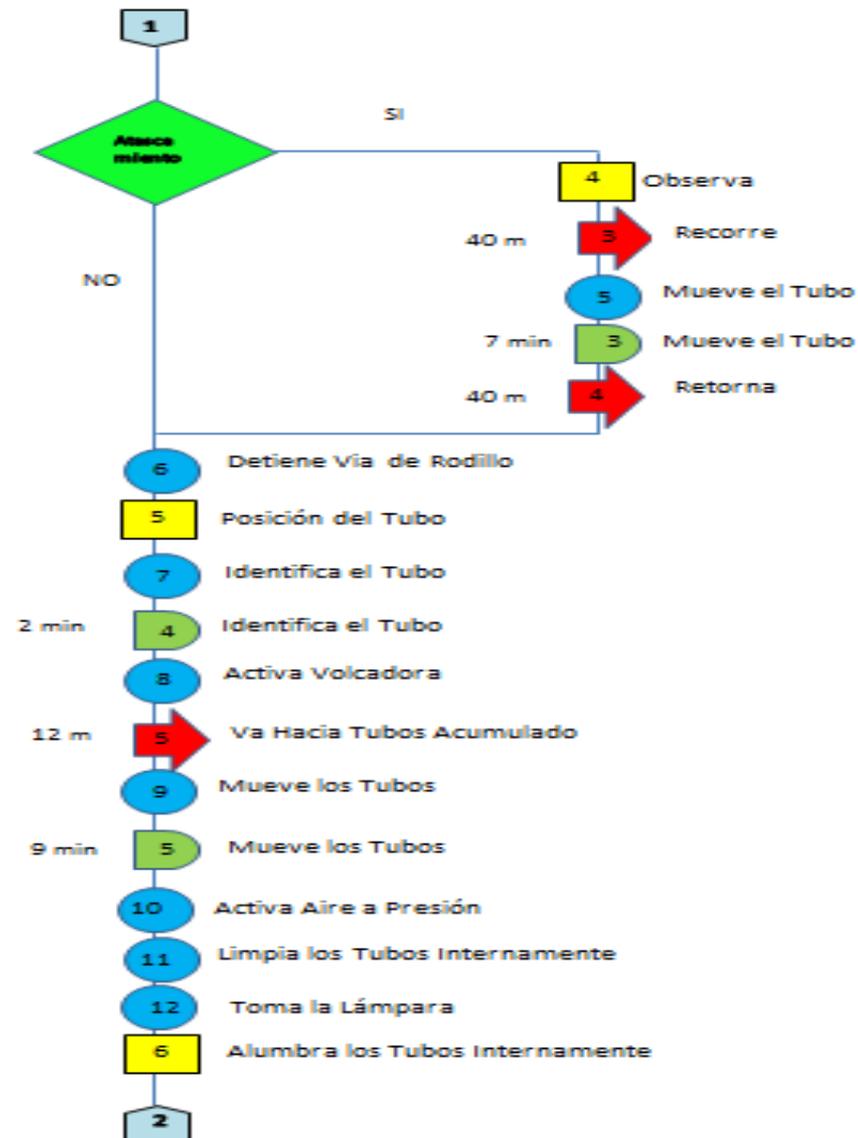
Fin: Bancal de Salida Para Otras Operaciones

Fecha: 11/09/14

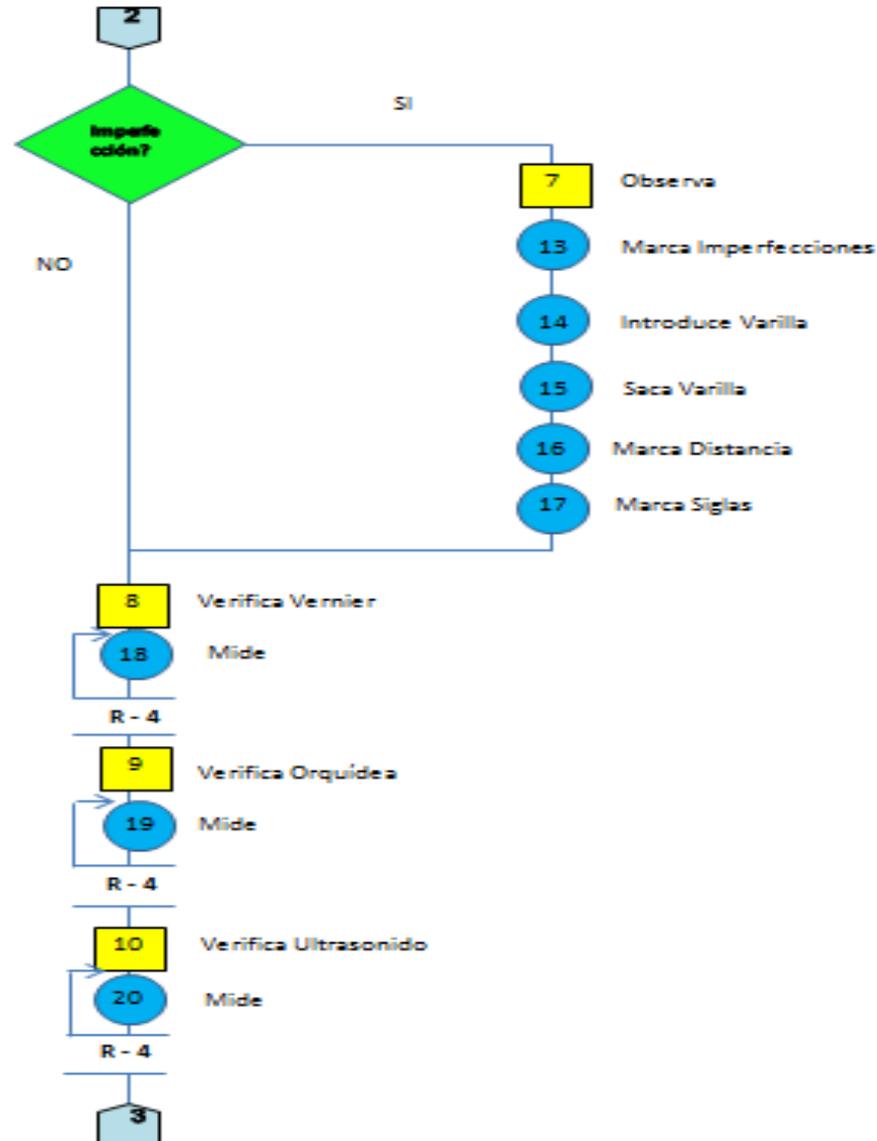
Método: Actual

Seguimiento: Operario

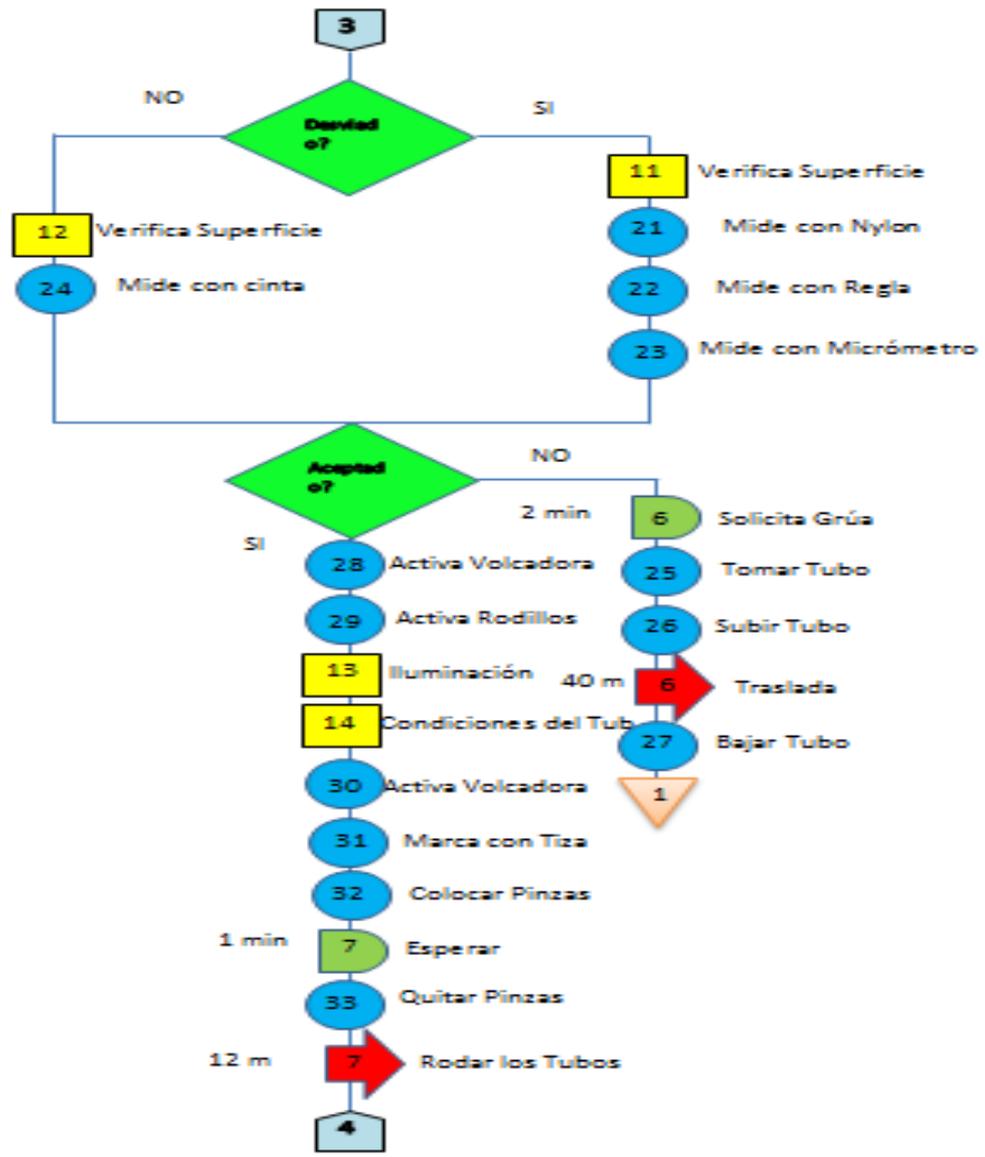


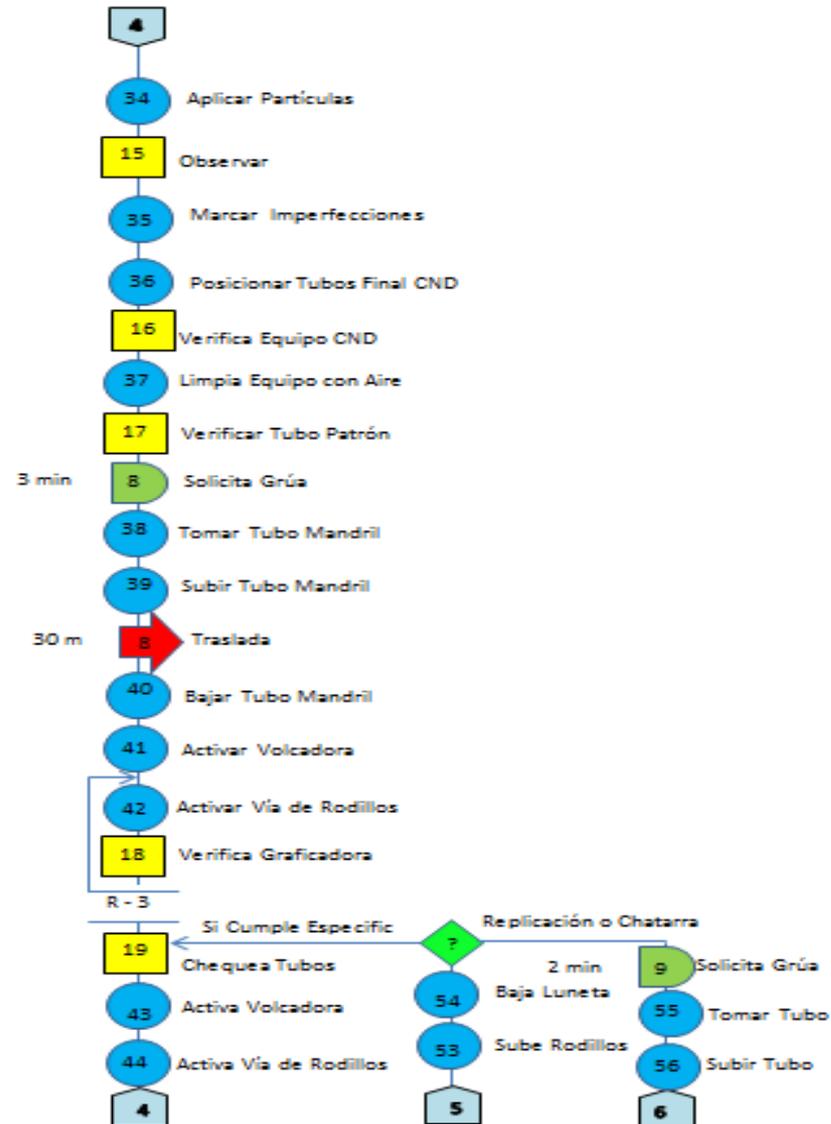


SITUACIÓN ACTUAL

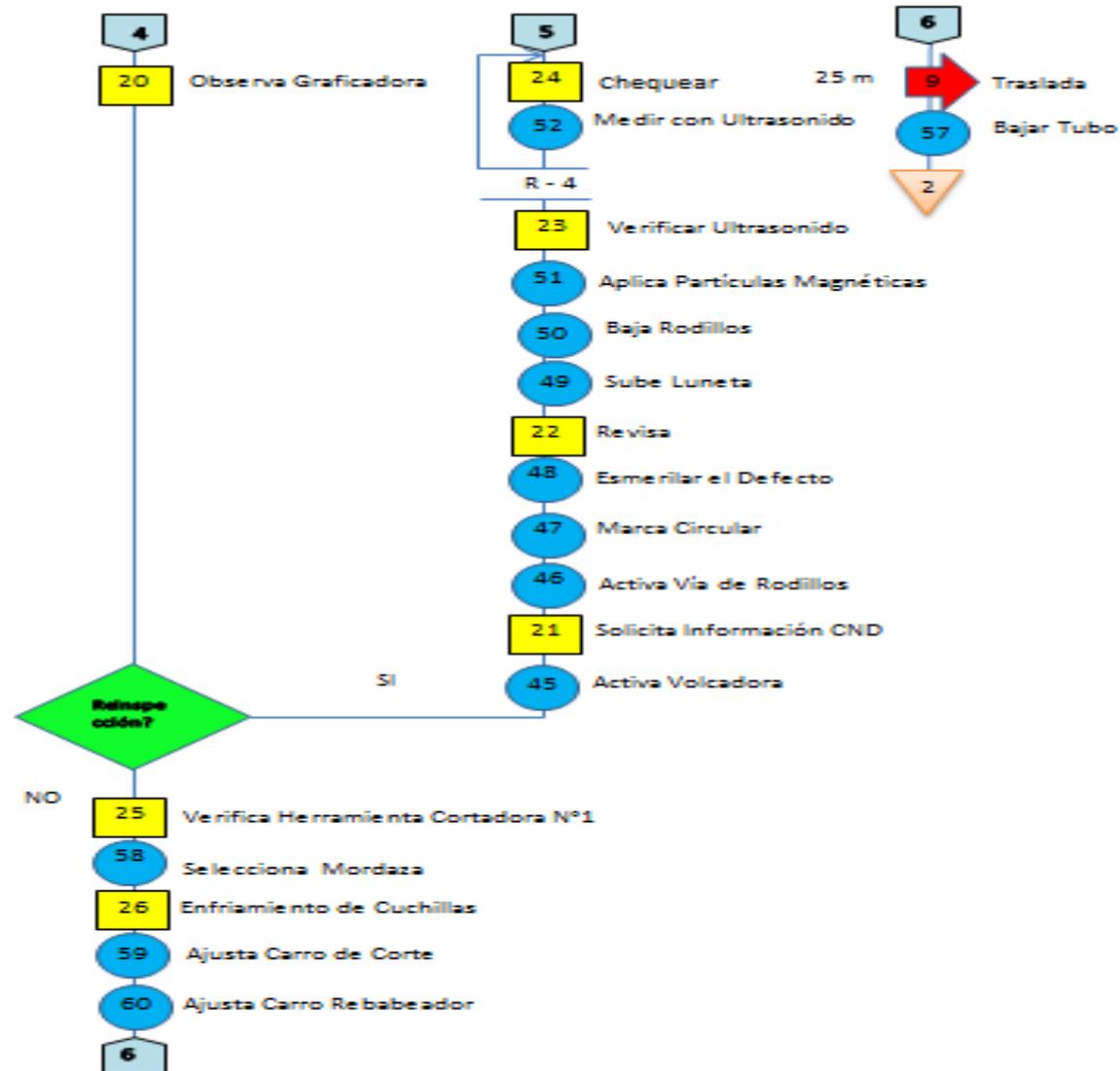


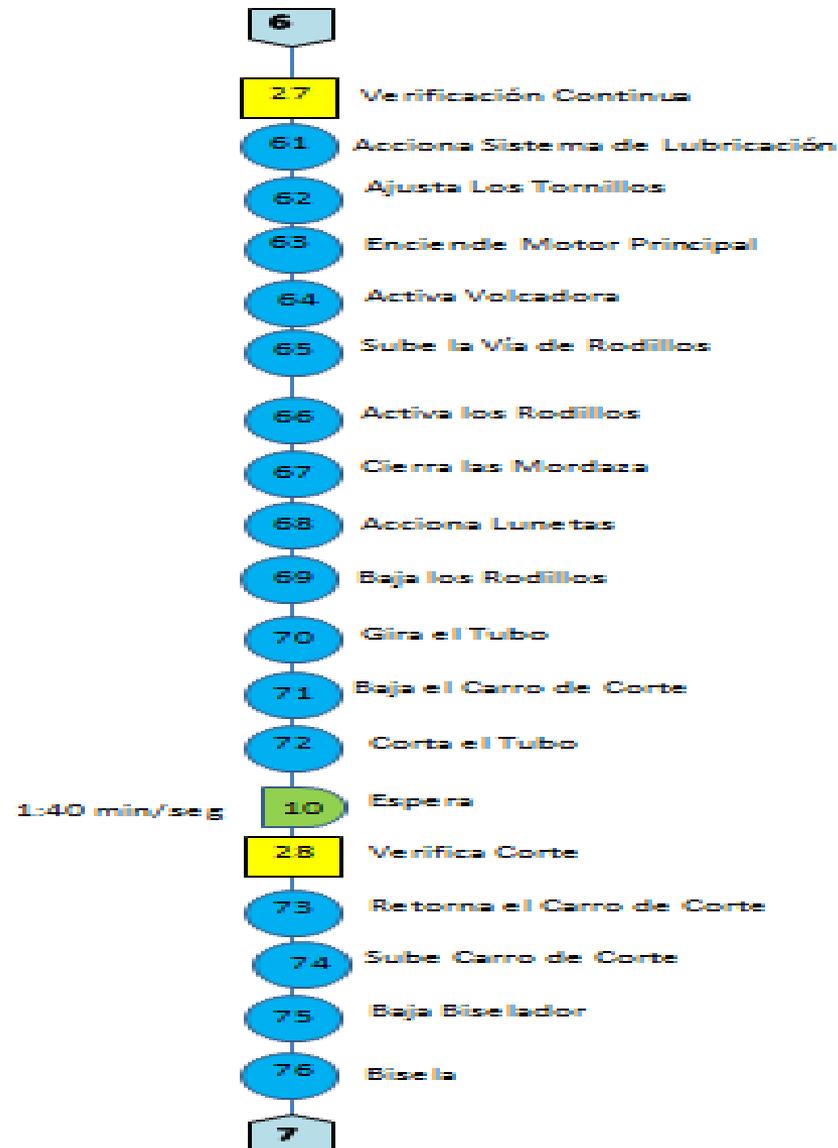
SITUACIÓN ACTUAL

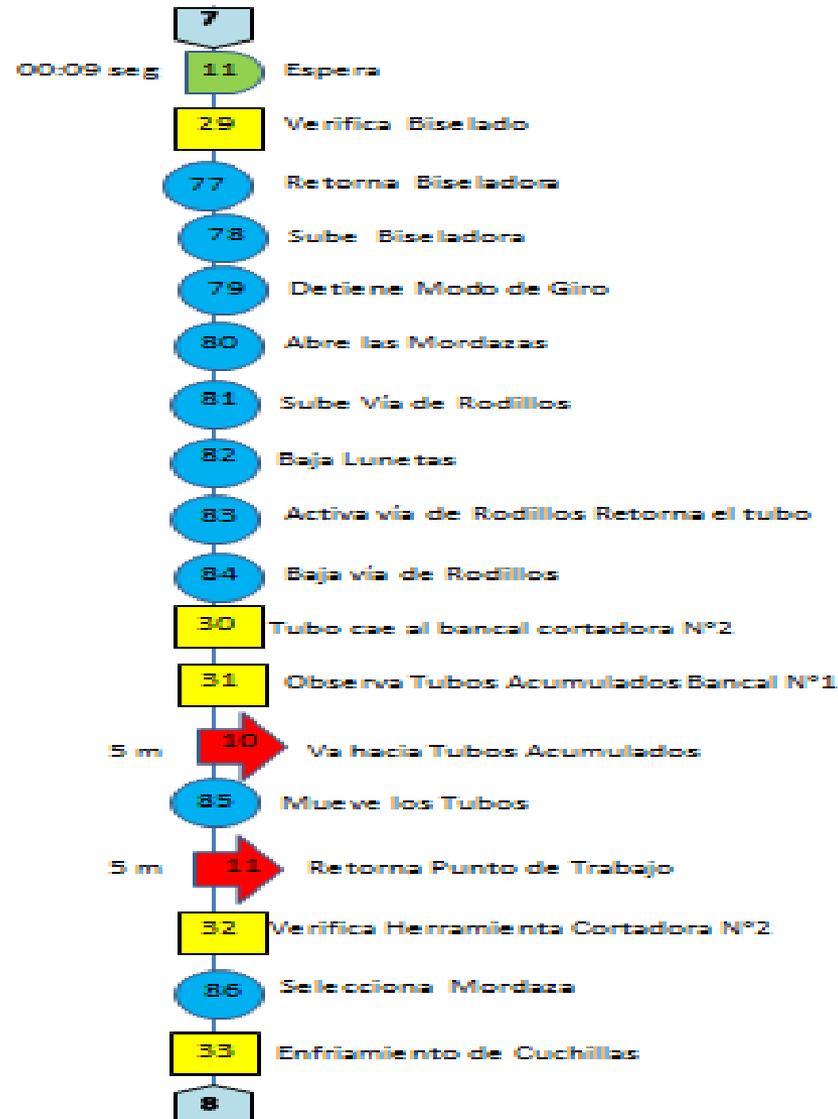


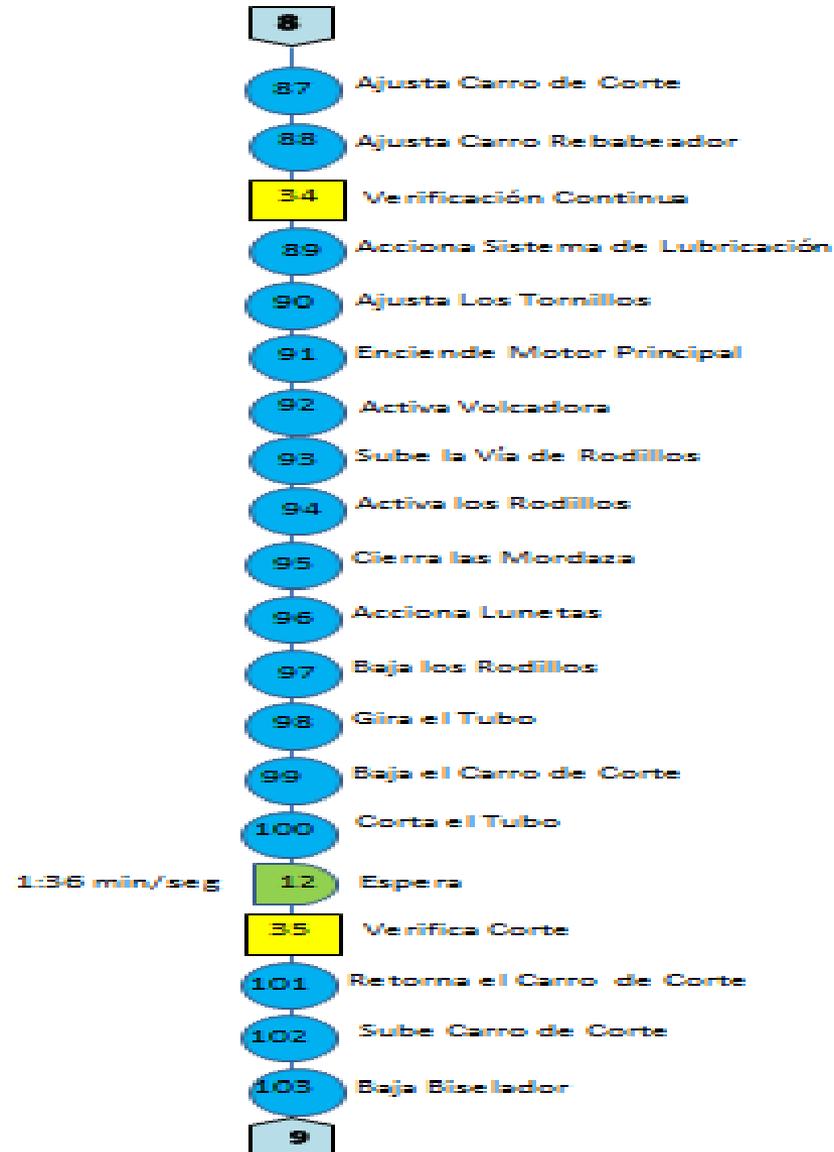


SITUACIÓN ACTUAL









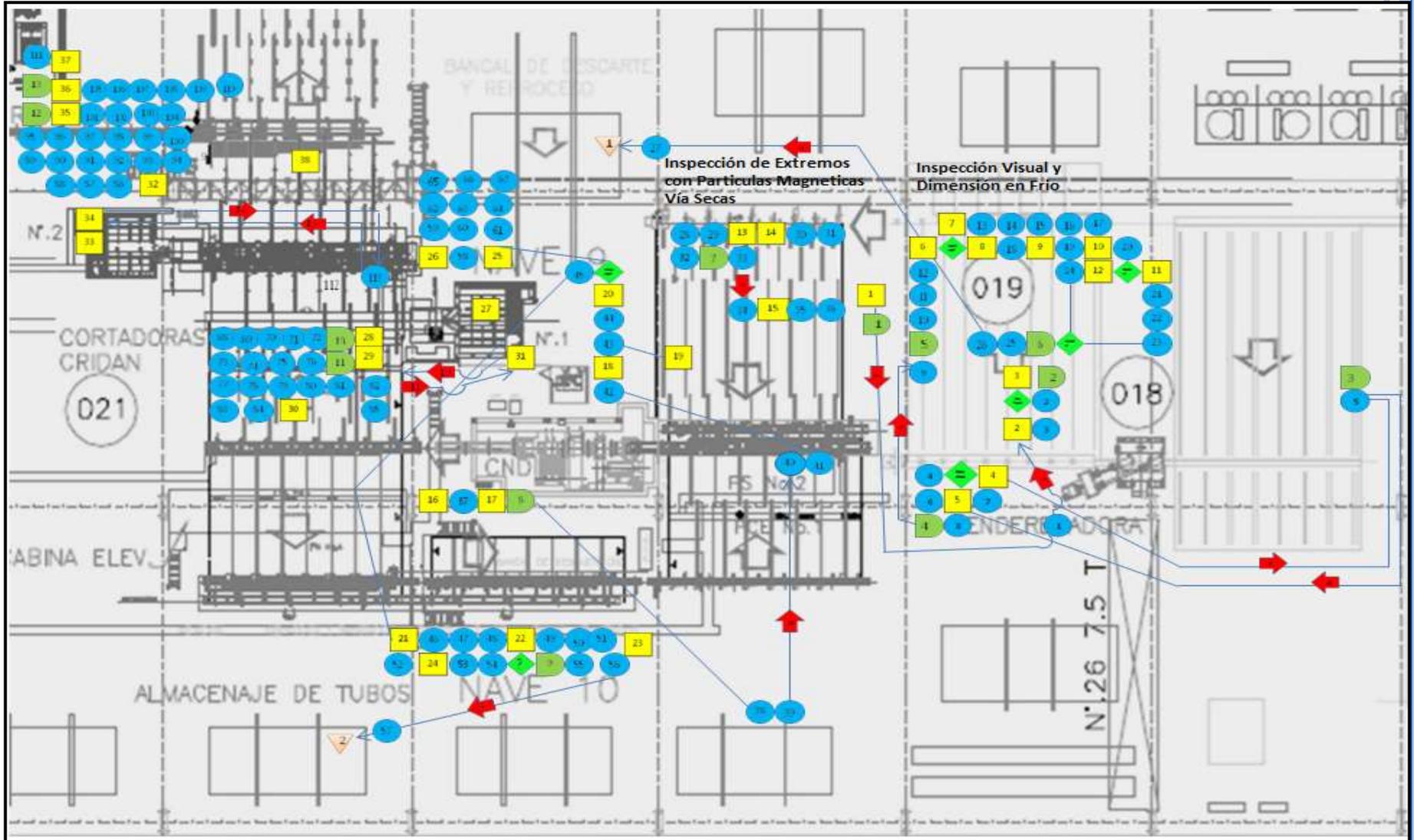


Operación	Total	Distancia	Tiempo
	113		
	38		
	13	311mt	
	13		41:09min/seg
	2		
Totales	179	311mt	41:09min/seg



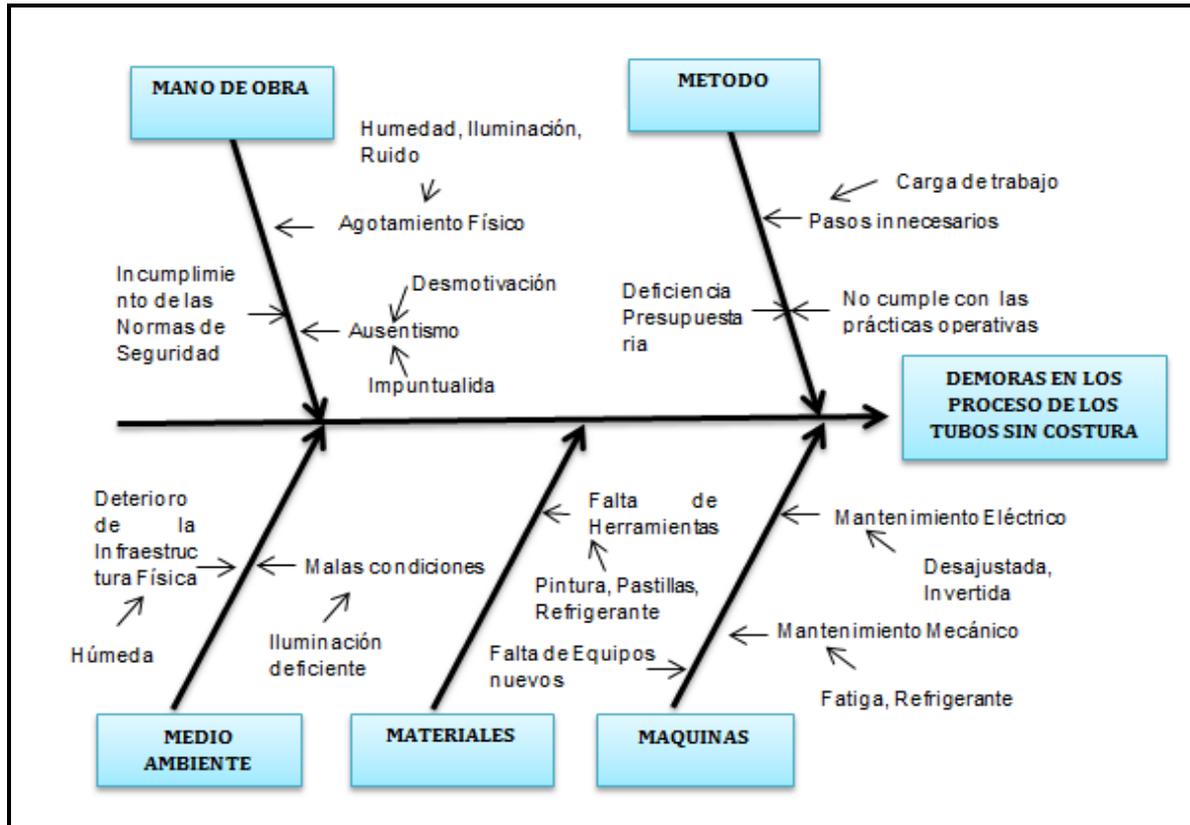
SITUACIÓN ACTUAL

DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO ACTUAL



SITUACIÓN ACTUAL

Agrupación de las Causas por Medio del Diagrama Ishikawa



Calculo del Tiempo Estándar

Actividades de Inspección Visual Dimensión en Frio.

Nº	Elementos
1	Operador busca estasis
2	Verifica código en el cuaderno
3	Corta letra de la estasis en el troquel
4	Busca pintura
5	Verifica y recarga pistola
6	Activa la vía de rodillos y recibe el tubo
7	Idéntica el tubo
8	Activa volcadora
9	Rueda todos los tubos al final del bancal
10	Limpia los tubos internamente con aire a presión
11	Inspecciona los tubos internamente mediante una lámpara
12	Medición de Calidad Interno y Extremo del Tubo

Actividades de Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas

Nº	Elementos
1	Activa la vía de rodillos y recibe el tubo
2	Activa ala volcadora
3	Se coloca y se quita la pinza de magnetizar
4	Rueda el tubo y se rocía polvo magnético



Calculo del Tiempo Estándar

Actividades de Inspección no Destructiva con Equipo Electromagnético

N°	Elementos
1	Activa Volcadora
2	Activa Vía de Rodillos
3	Activa Volcadora Pasa a Cortadora

Actividades de Cortadora Cridan 021A y 021B

N°	Elementos
1	Posicionar el tubo en la maquina
2	Se activa el carro de corte
3	Se activa la torre de bisel
4	Retirar el tubo de la maquina
5	Pasar 021B
6	Posicionar el tubo en la maquina
7	Se activa el carro de corte
8	Se activa la torre de bisel
9	Retirar el tubo de la maquina



Formato del Tiempo Estándar

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE										
DEPARTAMENTO: TERMINACION				SECCION:				ESTUDIO NUM: 01		
OPERACION: Inspección Visual y Dimensión en Frio				Num.:				HOJA NUM: 01/03		
INSTALACION/MAQUINA: N/A				Núm.:				TERMINO: 12:00 pm		
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: N/A								COMIENZO: 8:30 am		
PRODUCTO/PIEZA: TUBOS SIN COSTURA				NUM:				TIEMPO TRANSC:		
PLANO NUM:				MATERIAL:				OPERARIO:		
CALIDAD:				CONDICIONES DE TRABAJO: Buenas				FICHA:		
NOTA:								OBSERVADO POR: Junior Rivas		
								FECHA: 11/09/14		
								COMPROBADO:		
ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS) Min/Seg									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operador busca estasis	7.05									
Verifica código en el cuaderno	6.03									
Corta letra de la estasis en el troquel	4.22									
Busca pintura	10.30									
Verifica y recarga pistola	3.44									
Activa la vía de rodillos y recibe el tubo	0.24	0.22	0.22	0.23	0.10	0.12	0.20	0.24	0.21	0.19
Identifica el tubo	0.59	0.43	0.47	0.47	0.51	0.55	0.40	0.45	0.40	0.58
Activa volcadora	0.20	0.31	0.26	0.37	0.27	0.35	0.21	0.32	0.34	0.25
Rueda todos los tubos al final del bancal	3.34									
Limpia los tubos internamente con aire a presión	5.09									
Inspecciona los tubos internamente mediante una lámpara	8.22									
Medición de Calidad Interno y Extremo del Tubo	10.00									
TOTALES	58.68	0.96	0.95	1.07	0.88	1.02	0.81	1.01	0.95	1.02



Tiempos Totales de Inspección Visual y Dimensión en Frio

CICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTALES	58.68	0.96	0.95	1.07	0.88	1.02	0.81	1.01	0.95	1.02
CICLOS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TOTALES	62.55	1.82	0.58	2.97	2.11	1.76	2.23	1.81	1.71	1.77
CICLOS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TOTALES	51.89	0.78	0.7	0.78	0.77	0.85	1.02	0.85	0.64	0.85



Tiempo Promedio Seleccionado

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

$$TPS = \frac{205.79}{30}$$

$$TPS = 6.859$$

Grados de Libertad (v)

$$v = n - 1$$

$$v = 30 - 1$$

$$v = 29$$

Nivel de confianza (c)

donde $\alpha = 0.95$

$$c = 1 - \alpha$$

$$c = 1 - 0.95$$

$$c = 0.05$$

$$T_{Student}: T_c = 1.699$$

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S = 17.30598$$

Intervalo de Confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = 12.22720$$

$$I_i = 1.49079$$

Intervalo de Muestra

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = 10.73640 \text{ Horas}$$



Criterio de Selección

$$I_m < I_s$$

$$10.73640 < 12.22720$$

n=30

Calificación de Velocidad

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
HABILIDAD	C1	Buena	+0.06
ESFUERZO	B2	Excelente	+0.08
CONDICIONES	C	Buenas	+0.02
CONSISTENCIA	C	Buena	+0.01

Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = 6.859 * 1.17$$

TN=8.02503 Horas

Calculo de Fatiga

280 puntos

Tabla de Concesiones

Fatiga = 77 min



HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	01	
		VIGENCIA		
		FECHA	11/02/14	
CÓDIGO DE CARGO:		CONCESIONES:	FECHA: <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: TERMINACIÓN		GERENCIA: TUBULARES	PREPARADO POR: JUNIOR RIVAS	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO E LOS TUBOS SIN COSTURA EN EL AREA DE TERMINACIÓN DE LA SIDERURGICA DEL ORINOCO SIDOR, C.A.		DEPARTAMENTO: TERMINACIÓN	REVISADO POR: IVAN TURMERO	
PROCESO: IMPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIÓN EN FRÍO.		TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:	
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er	2do	3er	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:	280			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	77 min			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	15 min			
DEMORAS INEVITABLES:				
TOTAL CONCESIONES:	92 min			
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTAJACIÓN CORRESPONDIENTE				

CONCESIONES POR FATIGA				CONCESIÓN % x JORNADA EFECTIVA			
				MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		5 10	4 80	4 50	4 20
				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

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - (TPI + TPF + \text{Almuerzo})$$

$$JET = 410 \text{ Minutos}$$



Normalizando

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

$$X = 2.28927 \text{ min}$$



Tiempo Estándar

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

$$TE = 10.3143 \rightarrow 17 \text{ Minutos}$$



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Formato del Tiempo Estándar

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE										
DEPARTAMENTO: TERMINACION					SECCION:			ESTUDIO NUM: 01		
OPERACION: Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas Vías Secas Num:					Núm:			HOJA NUM: 01/02		
INSTALACION/MAQUINA: N/A								TERMINO: 12:00 p.m.		
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: N/A								COMIENZO: 8:00 a.m.		
PRODUCTO/PIEZA: TUBOS SIN COSTURA					NUM:			TIEMPO TRANSC:		
PLANO NUM:					MATERIAL:			OPERARIO:		
CALIDAD:					CONDICIONES DE TRABAJO: Buenas			FICHA:		
NOTA:								OBSERVADO POR: Junior Rivas		
								FECHA: 16/09/14		
								COMPROBADO:		
ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS) Seg									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activa la vía de rodillos y recibe el tubo	22,95	33,21	24,75	20,43	21,99	22,08	23,23	11,97	22,64	24,39
Activa ala volcadora	20,45	31,12	26,12	37,10	27,09	22,10	25,12	23,01	20,06	20,07
Se coloca y se quita la pinza de magnetizar	12,30	14,85	15,74	20,45	21,15	19,89	17,12	13,30	14,55	14,85
Rueda el tubo y se rocía polvo magnético	21,21	45,99	40,18	21,18	23,03	25,90	20,28	21,84	22,33	30,75
TOTALES	76,91	125,17	106,79	99,16	93,26	89,97	85,75	70,12	79,58	90,06

Tiempo Totales de Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas Vías Secas

CICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTALES	76,91	125,17	106,79	99,16	93,26	89,97	85,75	70,12	79,58	90,06
CICLOS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TOTALES	113,51	95,46	104,22	98,97	106,08	95,23	96,04	91,97	94,11	99,59



Tiempo Promedio Seleccionado

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

$$TPS = \frac{1.91144}{20}$$

TPS = 95.572 Seg → 1.592 min

Grados de Libertad (v)

$$v = n - 1$$

$$v = 20 - 1$$

$$v = 19$$

Nivel de confianza (c)

donde $\alpha = 0.95$

$$c = 1 - \alpha$$

$$c = 0.05$$

$$T_{Student: Tc} = 1.729$$

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S = 12.52423$$

Intervalo de Confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = 100.4140$$

$$I_i = 90.72993$$

Intervalo de Muestra

$$I_m = \frac{2 * Tc * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = 7.90706 \text{ Seg}$$

Criterio de Selección

$$I_m < I_s$$

$$7.90706 < 100.4140$$

n=20



Calificación de la Velocidad

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
HABILIDAD	B2	Excelente	+0.08
ESFUERZO	B1	Excelente	+0.10
CONDICIONES	F	Deficiente	-0.07
CONSISTENCIA	B	Excelente	+0.03

Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = 95.572 * 1.14$$



Calculo de Fatiga

300 puntos



Tabla de Concesiones

Fatiga = 86 min

TN=108.95208 Seg → 1.81586 min



	HOJA DE CONCESIONES				NÚMERO	02																																																																																																				
					VIGENCIA																																																																																																					
					FECHA	18/09/14																																																																																																				
CODIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA:	<input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA																																																																																																							
ÁREA: TERMINACIÓN	GERENCIA: TUBULARES	PREPARADO POR: JUNIOR RIVAS																																																																																																								
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO E LOS TUBOS SIN COSTURA EN EL AREA DE TERMINACIÓN DE LA SIDERURGICA DEL ORINOCO SIDOR, C.A.	DEPARTAMENTO: TERMINACIÓN	REVISADO POR: IVAN TURMERO																																																																																																								
PROCESO: IMPECCION DE EXTREMO CON PARTICULAS MAGNETICAS VIA SECAS.	TITULO DEL CARGO:	APROBADO POR:																																																																																																								
<p style="text-align: center;">PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FACTORES DE FATIGA</th> <th>1er</th> <th>2do</th> <th>3er</th> <th>4to</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">CONDICIONES DE TRABAJO:</td> </tr> <tr> <td>1 TEMPERATURA</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>15 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2 CONDICIONES AMBIENTALES</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3 HUMEDAD</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4 NIVEL DE RUIDO</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5 LUZ</td> <td>5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">REPETITIVIDAD:</td> </tr> <tr> <td>6 DURACIÓN DEL TRABAJO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7 REPETICIÓN DEL CICLO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8 DEMANDA FÍSICA</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9 DEMANDA MENTAL O VISUAL</td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>50 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">POSICIÓN:</td> </tr> <tr> <td>10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO</td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>TOTAL PUNTOS:</td> <td colspan="4">300</td> </tr> <tr> <td>CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)</td> <td colspan="4">88 min</td> </tr> <tr> <td>OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PERSONAL:</td> <td colspan="4">15 min</td> </tr> <tr> <td>DEMORAS INEVITABLES:</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>TOTAL CONCESIONES:</td> <td colspan="4">101 min</td> </tr> </tbody> </table>							FACTORES DE FATIGA	1er	2do	3er	4to	CONDICIONES DE TRABAJO:					1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	REPETITIVIDAD:					6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	POSICIÓN:					10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	TOTAL PUNTOS:	300				CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	88 min				OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)					TIEMPO PERSONAL:	15 min				DEMORAS INEVITABLES:					TOTAL CONCESIONES:	101 min			
FACTORES DE FATIGA	1er	2do	3er	4to																																																																																																						
CONDICIONES DE TRABAJO:																																																																																																										
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																						
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
REPETITIVIDAD:																																																																																																										
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
POSICIÓN:																																																																																																										
10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																																						
TOTAL PUNTOS:	300																																																																																																									
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	88 min																																																																																																									
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)																																																																																																										
TIEMPO PERSONAL:	15 min																																																																																																									
DEMORAS INEVITABLES:																																																																																																										
TOTAL CONCESIONES:	101 min																																																																																																									
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE																																																																																																										

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		5 10	4 80	4 50	4 20
				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

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - (TPI + TPF + \text{Almuerzo})$$

$$JET = 410 \text{ Minutos}$$

Normalizando

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

$$X = 0.59353 \text{ min}$$

Tiempo Estándar

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

$$TE = 2.40939 \rightarrow 0.04 \text{ Minutos}$$



ANÁLISIS Y RESULTADOS

Formato del Tiempo Estándar

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE										
DEPARTAMENTO: TERMINACION					SECCION:			ESTUDIO NUM: 01		
OPERACION: Inspección no Destructiva con Equipo Electromagnético					Núm:			HOJA NUM: 01/03		
INSTALACION/MAQUINA: N/A					Núm:			TERMINO: 10:50 am		
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: N/A								COMIENZO: 9:00 am		
PRODUCTO/PIEZA: TUBOS SIN COSTURA					NUM:			TIEMPO TRANSC:		
PLANO NUM:					MATERIAL:			OPERARIO:		
CALIDAD:					CONDICIONES DE TRABAJO: Buena			FICHA:		
NOTA:								OBSERVADO POR: Junior Rivas		
								FECHA: 24/09/2014		
								COMPROBADO:		
ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS) Seg									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activa Volcadora	19,38	19,56	11,49	12,32	18,23	18,68	18,05	17,20	15,30	19,50
Activa Vía de Rodillos	44,81	47,79	47,85	58,42	44,73	45,59	43,47	41,00	47,89	48,45
Activa Volcadora Pasa a Cortadora	17,30	17,89	16,99	17,44	18,00	15,00	12,98	17,80	16,97	17,00
TOTALES	81,49	85,24	76,33	88,18	79,27	75,13	74,5	76	80,16	84,95

Tiempos Totales de Inspección no Destructiva con Equipo electromagnético (CND)

CICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTALES	81,49	85,24	76,33	88,18	79,27	75,13	74,5	76	80,16	84,95
CICLOS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TOTALES	76,99	77,16	77,8	87,76	79,54	79,58	73,24	74,39	81,4	84,4
CICLOS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TOTALES	81,12	85,78	85,42	92,23	81,67	78,5	76,73	78,01	81,22	86,19

Tiempo Promedio Seleccionado

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

$$TPS = \frac{2.42038}{30}$$

TPS = 80.67933 Seg → 1.34465 min

Grados de Libertad (v)

v = 29

Nivel de confianza (c)

c = 0.05

TStudent: Tc = 1.699

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{n-1}}$$

S = 4.71758

Intervalo de Confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

Is = 80.14269

Ii = 79.21596

Intervalo de Muestra

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

I_m = 2.92672 Seg



Criterio de Selección

$$I_m < I_s$$

$$2.92672 < 80.14269$$

n=30



Calificación de la Velocidad

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
HABILIDAD	A2	Extrema	+0.13
ESFUERZO	C1	Bueno	+0.05
CONDICIONES	A	Ideales	+0.06
CONSISTENCIA	A	Perfecta	+0.04

Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = 80.67933 * 1.28$$

$$TN = 103.26954 \text{ Seg} \rightarrow 1.72115 \text{ min}$$



Calculo de Fatiga

205 puntos



Tabla de Concesiones

Fatiga = 36 min



		HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	02																																																																																																														
				VIGENCIA																																																																																																															
				FECHA	24/02/14																																																																																																														
CÓDIGO DE CARGO:		CONCESIONES:	FECHA:	<input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA																																																																																																															
ÁREA: TERMINACIÓN		GERENCIA: TUBULARES	PREPARADO POR: JUNIOR RIVAS																																																																																																																
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO E LOS TUBOS SIN COSTURA EN EL AREA DE TERMINACIÓN DE LA SIDERURGICA DEL ORINOCO SIDOR, C.A.		DEPARTAMENTO: TERMINACIÓN	REVISADO POR: IVAN TURMERO																																																																																																																
PROCESO: IMPECIÓN NO DESTRUCTIVA CON EQUIPO ELECTROMAGNETICO (CND).		TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FACTORES DE FATIGA</th> <th colspan="4">PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</th> </tr> <tr> <th>1er</th> <th>2do</th> <th>3er</th> <th>4to</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">CONDICIONES DE TRABAJO:</td> </tr> <tr> <td>1 TEMPERATURA</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2 CONDICIONES AMBIENTALES</td> <td>5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3 HUMEDAD</td> <td>5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4 NIVEL DE RUIDO</td> <td>5 <input type="checkbox"/></td> <td>10 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5 LUZ</td> <td>5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>15 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">REPETITIVIDAD:</td> </tr> <tr> <td>6 DURACIÓN DEL TRABAJO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7 REPETICIÓN DEL CICLO</td> <td>20 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8 DEMANDA FÍSICA</td> <td>20 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> <td>60 <input type="checkbox"/></td> <td>80 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9 DEMANDA MENTAL O VISUAL</td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> <td>50 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5">POSICIÓN:</td> </tr> <tr> <td>10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO</td> <td>10 <input type="checkbox"/></td> <td>20 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>30 <input type="checkbox"/></td> <td>40 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL PUNTOS:</td> <td colspan="4">205</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)</td> <td colspan="4">38 min</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIEMPO PERSONAL:</td> <td colspan="4">15 min</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DEMORAS INEVITABLES:</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL CONCESIONES:</td> <td colspan="4">51 min</td> </tr> </tbody> </table>						FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				1er	2do	3er	4to	CONDICIONES DE TRABAJO:					1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	3 HUMEDAD	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	REPETITIVIDAD:					6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	POSICIÓN:					10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	TOTAL PUNTOS:		205				CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		38 min				OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)						TIEMPO PERSONAL:		15 min				DEMORAS INEVITABLES:						TOTAL CONCESIONES:		51 min			
FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADO DE FACTORES																																																																																																																		
	1er	2do	3er	4to																																																																																																															
CONDICIONES DE TRABAJO:																																																																																																																			
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
3 HUMEDAD	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
REPETITIVIDAD:																																																																																																																			
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
POSICIÓN:																																																																																																																			
10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>																																																																																																															
TOTAL PUNTOS:		205																																																																																																																	
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		38 min																																																																																																																	
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)																																																																																																																			
TIEMPO PERSONAL:		15 min																																																																																																																	
DEMORAS INEVITABLES:																																																																																																																			
TOTAL CONCESIONES:		51 min																																																																																																																	
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE																																																																																																																			

CONCESIONES POR FATIGA			$\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}$ $\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$				
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

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - (TPI + TPF + \text{Almuerzo})$$

$$JET = 400 \text{ Minutos}$$



Normalizando

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

$$X = 0.24450 \text{ min}$$



Tiempo Estándar

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

$$TE = 1.96565 \rightarrow 0.03 \text{ Minutos}$$



Formato del Tiempo Estándar

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE										
DEPARTAMENTO: TERMINACION				SECCION:				ESTUDIO NUM: 01 HOJA NUM: 01/03 TERMINO: 2:40 pm COMIENZO: 01:00 p.m. TIEMPO TRANSC: OPERARIO: FICHA: OBSERVADO POR: Junior Rivas FECHA: 17/09/14 COMPROBADO:		
OPERACION: Cortadora Cridan 021 A y 021B				Núm:						
INSTALACION /MAQUINA: N/A				Núm:						
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: N/A				NUM:						
PRODUCTO/PIEZA: TUBOS SIN COSTURA				MATERIAL:						
PLANO NUM:				CONDICIONES DE TRABAJO: Buenas						
CALIDAD:										
NOTA:										
ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS) Seg									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Posicionar el tubo en la maquina	10,46	36,65	13,28	14,43	19,02	59,98	12,82	13,55	18,84	17,09
Se activa el carro de corte	102,13	94,84	95,73	95,42	96,66	96,80	96,16	94,24	94,95	94,30
Se activa la torre de bisel	5,90	2,17	6,04	10,17	8,09	6,96	3,63	8,21	8,32	13,71
Retirar el tubo de la maquina	14,69	10,17	19,32	19,82	19,63	20,02	15,91	22,95	17,24	23,47
Pasar 021B	8,00	8,59	7,90	7,45	7,97	7,89	8,00	8,01	7,55	8,02
Posicionar el tubo en la maquina	15,20	30,25	14,19	15,45	15,39	16,00	13,00	14,02	19,20	16,03
Se activa el carro de corte	90,97	92,89	94,45	96,00	94,95	96,00	96,30	95,00	94,56	94,36
Se activa la torre de bisel	5,30	3,00	5,03	6,05	7,99	6,49	4,89	8,25	8,39	8,30
Retirar el tubo de la maquina	20,00	19,00	18,88	19,39	19,96	19,15	17,04	16,03	16,26	25,55
TOTALES	272,65	297,56	274,82	284,18	289,66	329,29	267,75	280,26	285,31	300,83



Tiempos Totales de las Cortadoras Cridan 021A y 021B

CICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTALES	272,65	297,56	274,82	284,18	289,66	329,29	267,75	280,26	285,31	300,83
CICLO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TOTALES	315,29	316,96	298,52	276,58	304,26	318,49	277	279,57	284,66	297,07
CICLO	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TOTALES	307,78	296,17	306,58	280,33	289,09	274,73	282,5	283,71	274,79	293,39

Tiempo Promedio Seleccionado

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

$$TPS = \frac{8.73978}{30}$$

$$TPS = 291.326 \text{ Seg}$$

Grados de Libertad (v)

$$v = n - 1$$

$$v = 29$$

Nivel de confianza (c)

$$c = 0.05$$

$$T_{\text{student}}: T_c = 1.699$$

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S = 15.67828$$

Intervalo de Confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = 296.18930$$

$$I_i = 286.46269$$

Intervalo de Muestra

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = 9.72660 \text{ Seg}$$



Criterio de Selección

$$I_m < I_s$$

$$9.72660 < 296.18930$$

n=30



Calificación de la Velocidad

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
HABILIDAD	A2	Extrema	+0.13
ESFUERZO	B1	Excelente	+0.10
CONDICIONES	D	Regulares	0.00
CONSISTENCIA	B	Excelente	+0.03

Tiempo Normal

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = 291.326 * 1.26$$

$$TN = 367.07076 \text{ Seg} \rightarrow 6.11784 \text{ min}$$



Calculo de Fatiga

230 puntos



Tabla de Concesiones

Fatiga = 51 min



HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	04	
		VIGENCIA		
		FECHA	17/02/14	
CODIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA:	<input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: TERMINACIÓN	GERENCIA: TUBULARES	PREPARADO POR:	JUNIOR RIVAS	
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO E LOS TUBOS SIN COSTURA EN EL AREA DE TERMINACIÓN DE LA SIDERURGICA DEL ORINOCO SIDOR, C.A.	DEPARTAMENTO: TERMINACIÓN	REVISADO POR:	IVAN TURMERO	
PROCESO: CORTADORA CRIDAN 021 A Y 021 B.	TITULO DEL CARGO:	APROBADO POR:		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er	2do	3er	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:	230			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	51 min			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	15 min			
DEMORAS INEVITABLES:				
TOTAL CONCESIONES:	66 min			
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

CONCESIONES POR FATIGA			CONCESIÓN % x JORNADA EFECTIVA MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$				
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		5 10	4 80	4 50	4 20
				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

Jornada Efectiva de Trabajo

$$JET = JT - (TPI + TPF + \text{Almuerzo})$$

$$JET = 405 \text{ Minutos}$$

Normalizando

$$X = \frac{TN (NP + \text{Fatiga})}{\dots}$$

$$X = 1.19108 \text{ min}$$

Tiempo Estándar

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

$$TE = 7.30892 \rightarrow 12 \text{ Minutos}$$



Muestreo de Trabajo

Objetivo

Determinar el porcentaje de eficiencia en los puntos de trabajo ajuste y cortadora-biseladora en el área de terminación en la empresa SIDOR.C.A.

Elementos

TRABAJA:

- Operador prepara herramienta
- Activa la vía de rodillos identifica el tubo
- Activa volcadora y rueda los tubos
- Limpia e inspecciona los tubos internamente
- Uso de instrumento de medición
- Activa la vía de rodillos y volcadora
- Se coloca las pinza
- Se aplica polvo magnético
- Activa la volcadora y la vía de rodillos (CND)
- Activa volcadora pasa a cortadora
- Posiciona el tubo en la maquina
- Se activa el carro de corte
- Se activa el carro de bisel
- Retira el tubo de la maquina

NO TRABAJA:

Ausencia en los puntos de trabajo
Falta de material
Fatiga
Necesidades personales
Orden de producción



Nivel de Confianza

Nivel de Confianza (NC): 95%
 Exactitud (S): 5%
 Coeficiente (K): 1.96



Números Aleatorios

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
07:26 a.m.	07:02 a.m.	07:02 a.m.	07:15 a.m.	07:15 a.m.
07:40 a.m.	07:19 a.m.	07:13 a.m.	07:19 a.m.	07:17 a.m.
07:46 a.m.	07:39 a.m.	07:34 a.m.	07:21 a.m.	07:43 a.m.
08:06 a.m.	08:20 a.m.	07:55 a.m.	07:25 a.m.	08:59 a.m.
09:09 a.m.	08:42 a.m.	08:07 a.m.	08:19 a.m.	09:31 a.m.
09:20 a.m.	08:51 a.m.	08:46 a.m.	08:28 a.m.	09:39 a.m.
09:50 a.m.	09:10 a.m.	09:52 a.m.	08:58 a.m.	09:57 a.m.
10:08 a.m.	09:56 a.m.	09:56 a.m.	10:07 a.m.	10:15 a.m.
10:17 a.m.	10:07 a.m.	09:58 a.m.	10:16 a.m.	10:17 a.m.
11:21 a.m.	10:37 a.m.	11:27 a.m.	10:20 a.m.	10:19 a.m.
11:22 a.m.	12:18 p.m.	11:35 a.m.	11:26 a.m.	11:59 a.m.
11:25 a.m.	12:22 p.m.	11:37 a.m.	11:50 a.m.	12:01 p.m.
12:33 p.m.	12:23 p.m.	11:40 a.m.	12:14 p.m.	12:07 p.m.
01:04 p.m.	12:46 p.m.	12:12 p.m.	12:24 p.m.	12:28 p.m.
01:34 p.m.	01:27 p.m.	12:20 p.m.	12:45 p.m.	12:52 p.m.
01:58 p.m.	01:28 p.m.	12:29 p.m.	01:18 p.m.	01:05 p.m.
02:07 p.m.	01:54 p.m.	12:49 p.m.	01:49 p.m.	02:25 p.m.
02:14 p.m.	01:57 p.m.	01:26 p.m.	01:56 p.m.	02:30 p.m.
02:18 p.m.	02:07 p.m.	01:36 p.m.	02:12 p.m.	02:37 p.m.
02:26 p.m.	02:36 p.m.	01:41 p.m.	02:42 p.m.	02:50 p.m.

Formato de Estudio de Muestreo de Trabajo

			GERENCIA TUBULARES																			
Muestreo del Trabajo			Area: Terminación																			
			Departamento: Terminación																			
			Turno: Diurno																			
Analista: Junior Rivas			Fecha: 06/10/14																			
obs	Dia	Hora	Trabaja														No Trabaja					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	
1		07:26 a.m.																X				
2		07:40 a.m.																	X			
3		07:46 a.m.	X																			
4		08:06 a.m.		X																		
5		09:09 a.m.		X																		
6		09:20 a.m.		X																		
7		09:50 a.m.			X																	
8		10:08 a.m.																X				
9	1	10:17 a.m.				X																X
10		11:21 a.m.				X																
11		11:22 a.m.				X																
12		11:25 a.m.				X																
13		12:33p.m.																	X	X		
14		01:04p.m.				X																
15		01:34p.m.				X	X															
16		01:58p.m.					X															
17		02:07p.m.					X	X														
18		02:14p.m.							X	X												
19		02:18p.m.								X												
20		02:26p.m.								X												
Totales:			1	3	1	6	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1
Totales de Observación:			Trabajada: 19														No Trabajada: 6					



Observaciones Totales de Muestreo

Día 1	Totales de Observación:	Trabaja: 19	No Trabaja: 6
Día 2	Totales de Observación:	Trabaja: 21	No Trabaja: 8
Día 3	Totales de Observación:	Trabaja: 20	No Trabaja: 6
Día 4	Totales de Observación:	Trabaja: 18	No Trabaja: 4
Día 5	Totales de Observación:	Trabaja: 17	No Trabaja: 8
N° veces		95	32

Porcentaje de Ocurrencia del Evento

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Total de observaciones}} = \frac{95}{100} = 0.95$$

$$\bar{p} = 95\%$$

Calculo de la Exactitud (S')

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-\bar{p})}{\bar{p} * N}}$$

$$S' = 0.04496$$

Comparando

$$S' < S$$

$$4.49\% < 5\%$$

Límites de Control

$$Lcs = \bar{p} + K \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}}$$

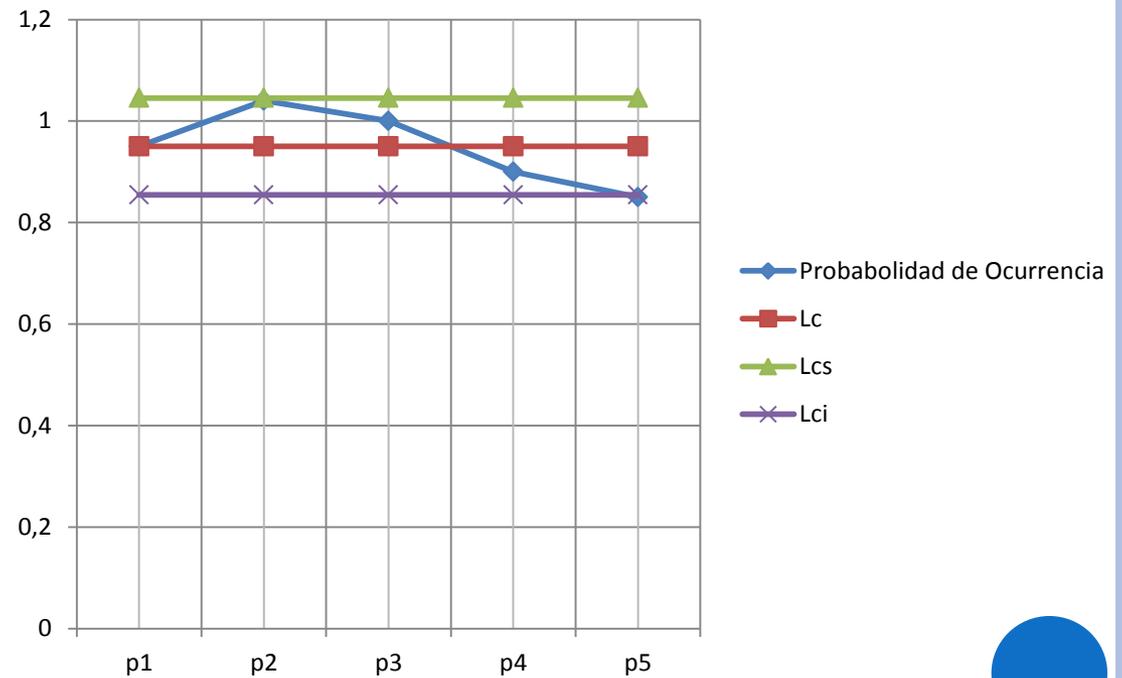
$$Lci = \bar{p} - K \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}}$$

Límites de Control



Gráfico de Control

Lc	0.95
Lcs	1.04551
Lci	0.85448
\bar{p}_1	0.95
\bar{p}_2	1.05
\bar{p}_3	1
\bar{p}_4	0.9
\bar{p}_5	0.85



1° Seleccionar oportunidad de mejora

- Falta de un enderezador y equipos nuevos
- No cumple con la jornada de trabajo
- No cumple con la práctica operativa
- Deterioro o indisponibilidad de los EPP
- Insuficiente herramientas y repuestos
- Pasos innecesario del operador
- Malas condiciones
- Falta de mantenimiento
- Iluminación deficiente

$\% \frac{\text{Frecuencia Absoluta} \times 100}{\text{Total de la frecuencia}}$

$\% \frac{\text{Frecuencia Acumulada} \times 100}{\text{Total de la frecuencia}}$



2° Clarificar, Cuantificar y Dividir

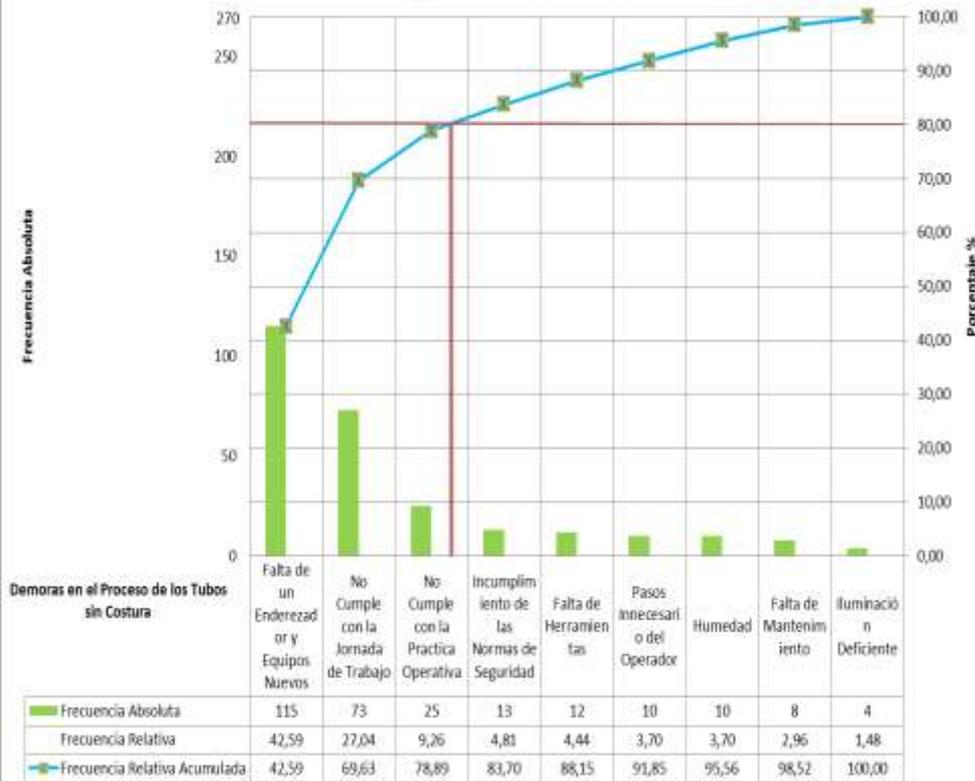
Lista de Causas

Causas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Falta de un Enderezador y Equipos Nuevos	115	115	42,59	42,59
No Cumple con la Jornada de Trabajo	73	188	27,04	69,63
No Cumple con la Practica Operativa	25	213	9,26	78,89
Incumplimiento de las Normas de Seguridad	13	226	4,81	83,70
Falta de Herramientas	12	238	4,44	88,15
Pasos Innecesario del Operador	10	248	3,70	91,85
Húmeda	10	258	3,70	95,56
Falta de Mantenimiento	8	266	2,96	98,52
Iluminación Deficiente	4	270	1,48	100,00
TOTAL	270		100	

Diagrama de Pareto

3° Análisis de las causas

Histograma de Frecuencia



Mano de Obra

- Agotamiento Físico
- Excesivo Ausentismo
- Incumplimiento EPP
- Impuntualidad del Personal

Métodos

- Deficiencia Presupuestaria
- Pasos Innecesario de Trabajo
- Incumplimiento de la Practica de Trabajo

Maquinas

- Mantenimiento Eléctrico
- Mantenimiento Mecánico
- Falta de equipos Nuevos

Material

- Falta de Repuesto

Ambiente

- Humedad
- Iluminación

4° Establecer nivel exigido



5° Generar y programar soluciones

- Implantar equipos nuevos para una mejor distribución en los puntos de trabajo.
- Revisión y mantenimiento de las vías de rodillos.
- Supervisión en cuanto a la asistencia del personal.
- Verificar que todo el personal este en su punto de trabajo a la hora de cumplir con sus actividades durante el proceso.
- Capacitar al operador acerca de los lineamientos de la práctica operativa.
- Supervisar los puntos de trabajo y verificar el desempeño de los lineamientos de la práctica operativa.

- Hacer contrataciones a nivel internacional para la venta de este producto y así tener un presupuesto lo suficiente para la implementación de equipos y maquinas nuevas y eficiente para la producción.
- Proponer un estudio donde se registre las fallas y los tiempos en el proceso para un buen rendimiento en el área de terminación.
- Implantar programas correctivos y preventivos de mantenimiento que ayude a solucionar o prevenir cualquier eventualidad en los equipos.
- Realizar reuniones semanales con los jefes de mantenimiento, supervisores y jefe de línea a fin de tratar las interrupciones operativas y no operativas durante la operación.

4° Establecer nivel exigido



5° Generar y programar soluciones

- Implantar equipos nuevos para una mejor distribución en los puntos de trabajo.
- Revisión y mantenimiento de las vías de rodillos.
- Supervisión en cuanto a la asistencia del personal.
- Verificar que todo el personal este en su punto de trabajo a la hora de cumplir con sus actividades durante el proceso.
- Capacitar al operador acerca de los lineamientos de la práctica operativa.
- Supervisar los puntos de trabajo y verificar el desempeño de los lineamientos de la práctica operativa.

- Capacitar al personal y de este modo hacer cumplir con la práctica operativa y el manejo de los controles del maquinado.
- Hacer un seguimiento al operador y eliminar los pasos innecesarios y las demoras.
- Realizar un estudio de tiempo y de muestreo en los cuatros puntos de trabajo a fin de establecer estándares y mejorar los métodos de trabajo.



6° Verificar soluciones**7° Establecer acciones de garantía**

- Se elaboró un diagrama de flujo de proceso y de recorrido para eliminar los pasos innecesarios del operador y las demoras.
- Se realizó un estudio de tiempo para evaluar las actividades que hace el operador calificado trabajando en un ritmo normal.
- Se efectuó un estudio de muestreo de trabajo que permite conocer la eficiencia del personal en las distintas maquinas en el área de terminación.
- Se identificaron las interrupciones durante el estudio y se plasmó en el diagrama de causa y efecto.
- Se realizaron reuniones con los supervisores y jefe de línea para solventar las interrupciones y evitar las demoras.

- En el transcurso del estudio se puede observar que en los diferentes puntos de trabajo carece de personal por lo cual los operarios hace pasos innecesario y demoras en la salida del tubo por lo que se adecuo un nuevo proceso. Para asegurar de que la propuesta tenga éxito se estructuro el diagrama de flujo de proceso y diagrama de flujo de recorrido.



Apéndice D. Diagrama de proceso propuesto

Diagrama de operaciones

Proceso: Ajuste, Cortadora – Biseladora

Inicio: Operario Revisa Código en el Cuaderno

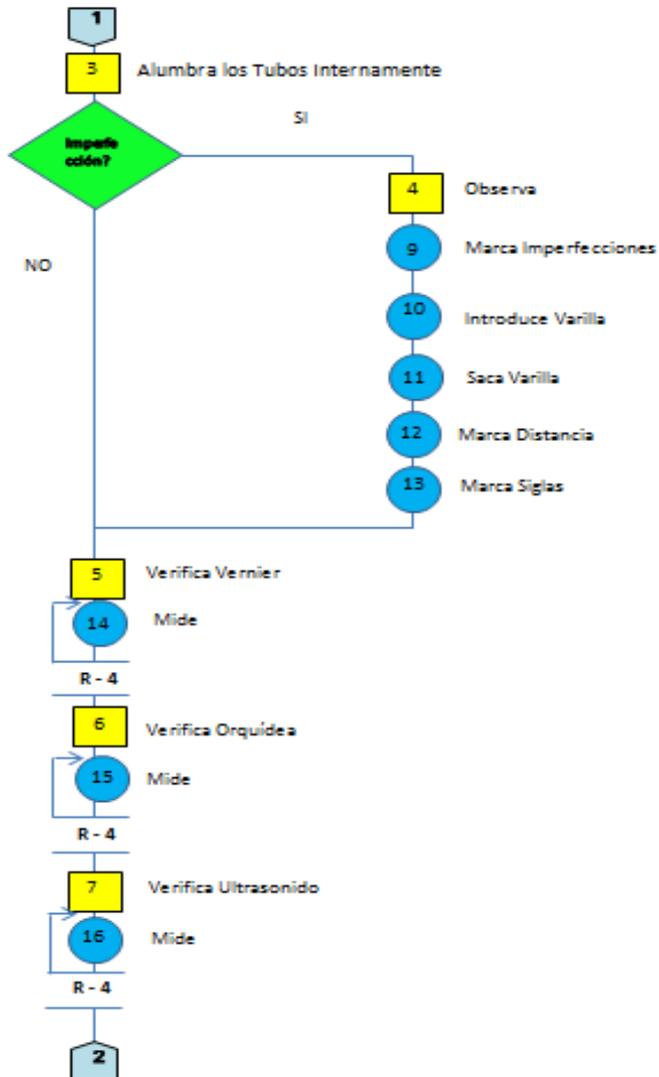
Fin: Bancal de Salida Para Otras Operaciones

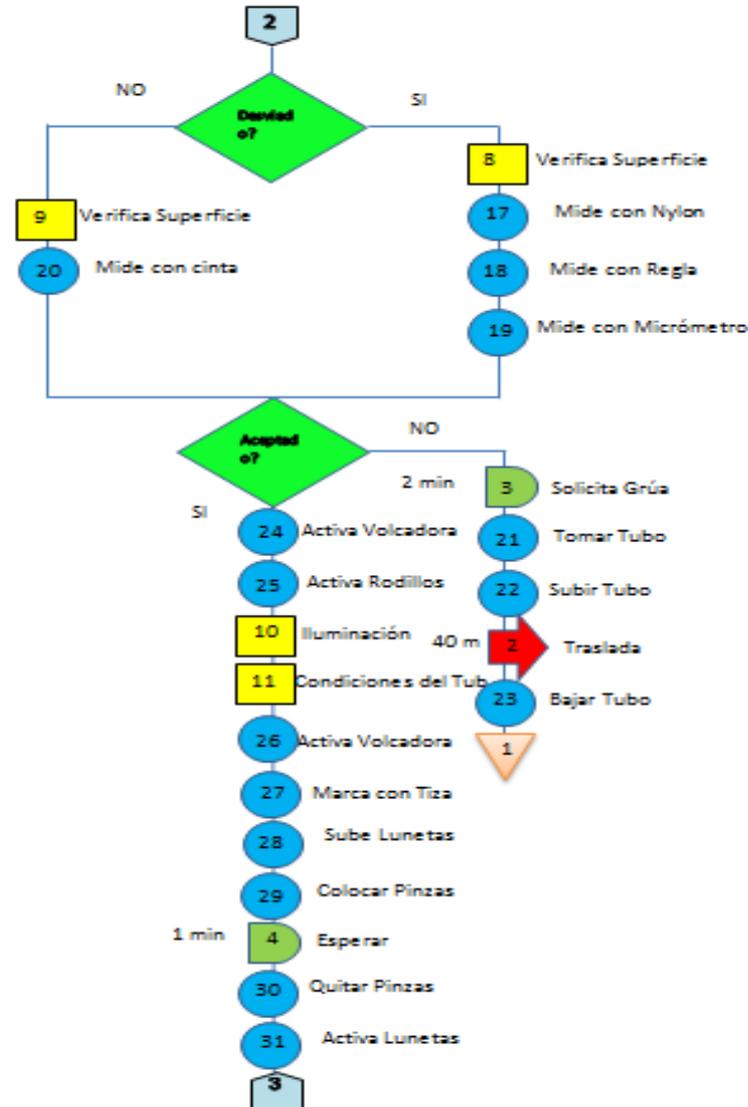
Fecha: 11/09/14

Método: Propuesto

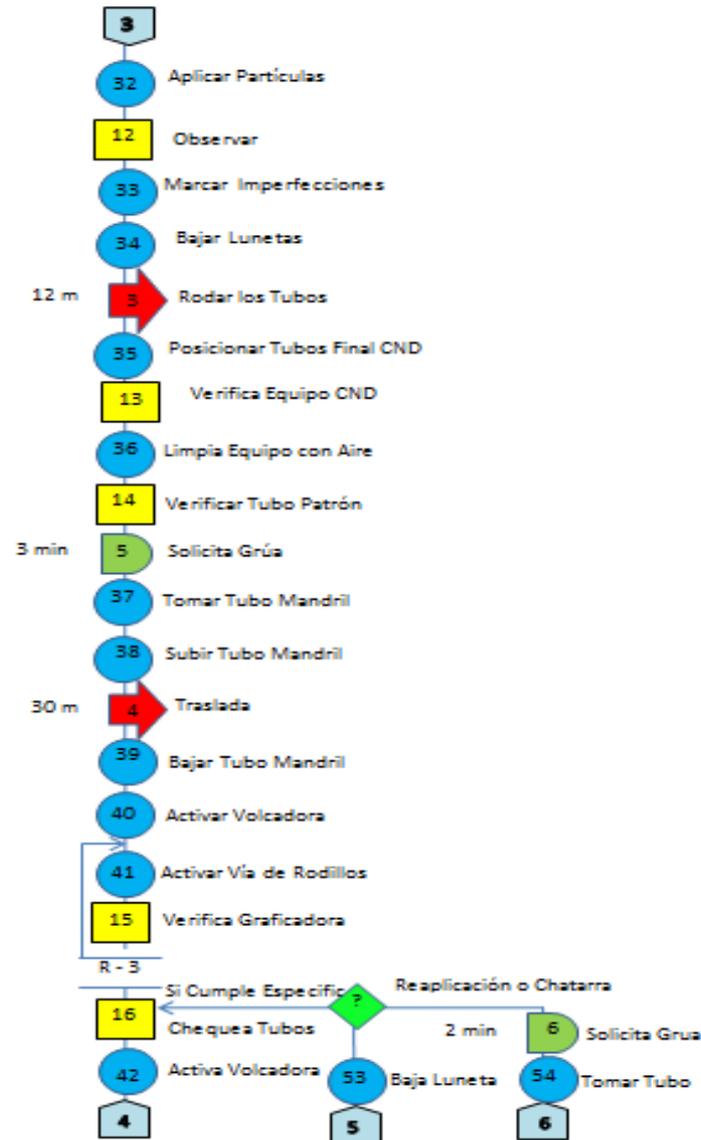
Seguimiento: Operario

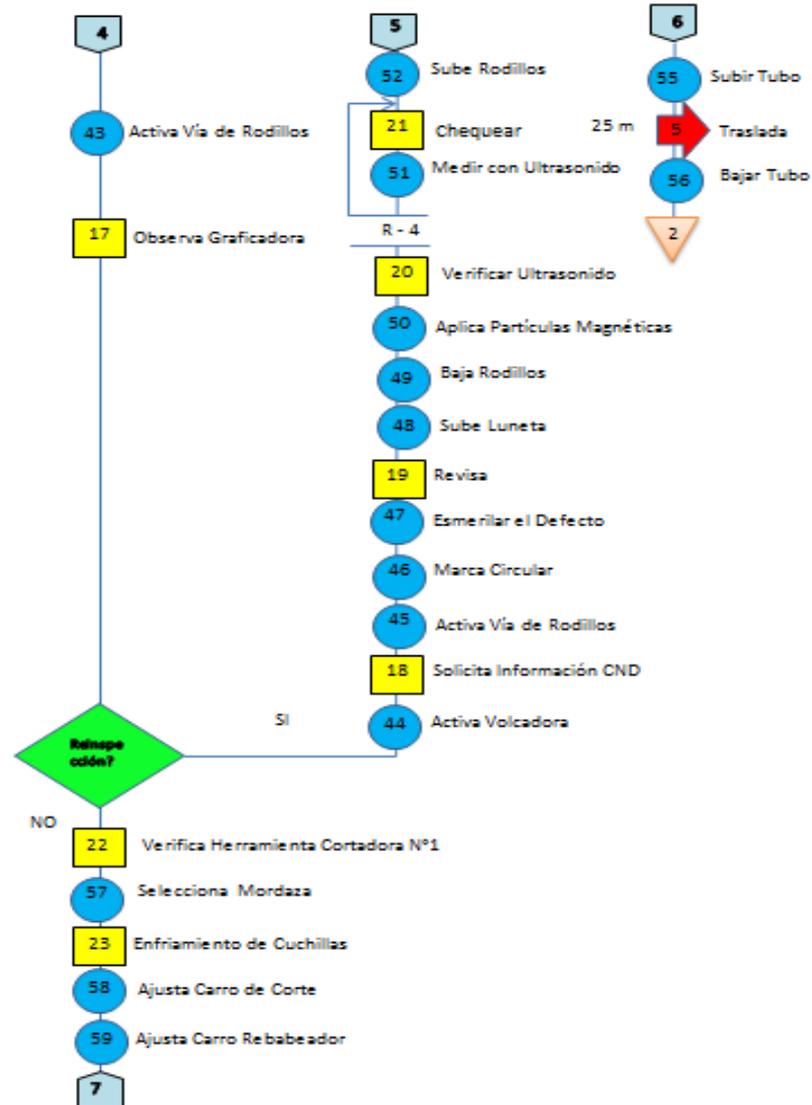


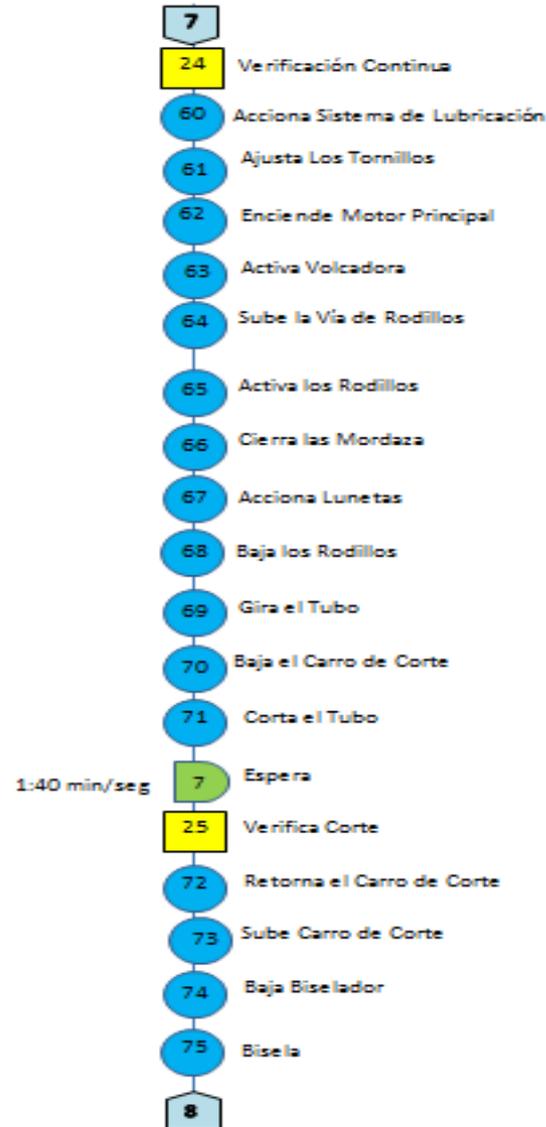


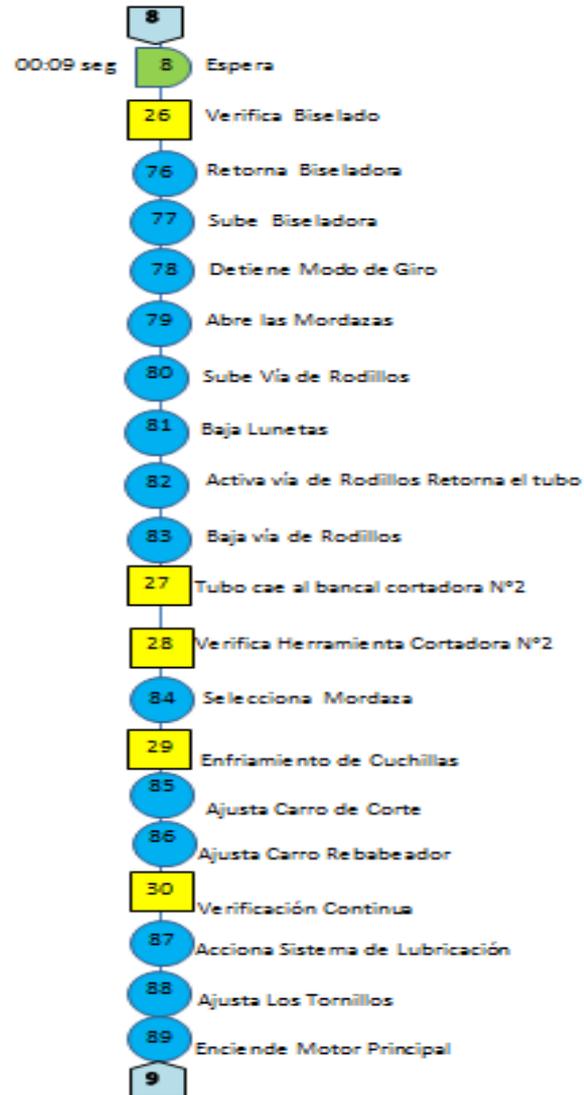


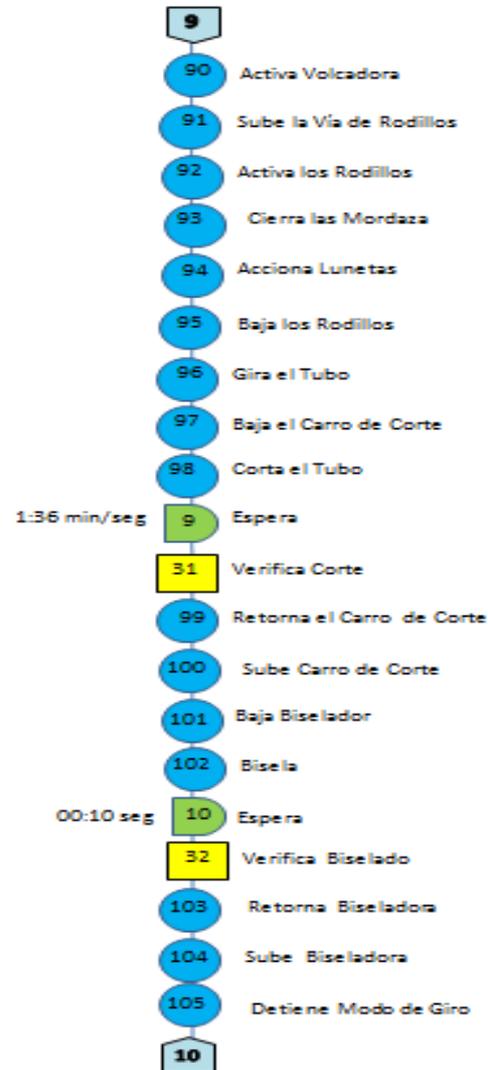
ANÁLISIS Y RESULTADOS













Operación	Total	Distancia	Tiempo
	110		
	33		
	5	119mt	
	10		19:35min/seg
	2		
Totales	160	119mt	19:35min/seg



ANÁLISIS Y RESULTADOS

DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PROPUESTO





CONCLUSIONES



1. Por medio de los diagramas de flujo de procesos y diagrama de flujo de recorrido en el área de terminación a través del plano de la empresa se pudo describir detalladamente en cada uno de los puntos de trabajo los recorridos de 311 mt reduciéndolo a 119 mt y una demora 41.09 min/seg disminuyéndolo a 19:35 min/seg.
2. Con el estudio realizado a los diferentes puntos de trabajo específicamente en el área de terminación las cuales son: Inspección Visual y Dimensión en Frio, Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas Vías secas, Inspección no Destructiva con Equipo Electromagnético (CND) Y Cortadora Cridan se logró la información de la misma, simultáneamente se obtuvo la fórmula de estimación la cual permitirá arrojar los tiempos estándares de producción para conocer el tiempo estimado por cada elemento y así obtener un control más detallado en sus rendimiento.
3. Se elaboró un estudio de tiempo por lo cual permitió observar el tiempo que utilizan los operadores en ejecutar todas sus actividades de los cuatros puntos de trabajo del área de terminación en el cual el resultado es el siguiente: Inspección Visual y Dimensión en Frio 17 minutos, Inspección de Extremos con Partículas Magnéticas Vías Secas 4 minutos, Inspección no Destructiva con Equipo Electromagnético (CND) 3 minutos y Cortadora Cridan 12 minutos.
4. Se diagnosticó las tolerancias calculadas por concepto de fatiga en cada punto de trabajo la cuales fueron 76, 86, 31 y 50 min en cuanto a necesidades personales 15 min, tiempo de almuerzo 60 min, que posteriormente se pudieron normalizar dentro del tiempo normal en que se despliega las actividades en las diferentes operaciones.

5. Los estándares calculados permitirán al departamento de terminación evaluar el cumplimiento de los tiempos previstos de producción empleados, asegurando así una eficiente planificación y por consiguiente el cumplimiento de los planes de producción.
6. Se realizó el muestreo de trabajo que permitió desarrollar un gran número de observaciones a intervalos del azar en horas que está comprendida de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. empleando horas aleatorias, por lo cual se observó la ejecución de las actividades de los operadores del área de terminación arrojando así un porcentaje de eficiencia de 95 % lo cual estuvo bajo los límites de control.
7. Durante el trascurso del estudio se denotaron muchas fallas tanto operativas y no operativas por lo cual afecta el rendimiento de los operarios durante el trascurso de sus actividades en donde se realizó un Diagrama Causa y Efecto, por ende se tomaron las más relevantes la Mano de obra, Método, Medio ambiente, Materiales y Maquinas.
8. Se realizó un análisis de los siete pasos de mejora continua con el fin de describir paso a paso todo el estudio de forma más general e implantar mejoras en cuanto al rendimiento de cada una de las operaciones.



RECOMENDACIONES



1. El personal que labora en planta no cumple con la práctica operativa ocasionando así fatiga de los operadores en cuanto a la manipulación de los tubos. Por tal motivo, se recomienda hacer programas de adiestramiento que le permita conocer y cumplir al operador todos los sistemas utilizados para la operación de los mismos.
2. Contratar personal en los puntos de trabajo como Inspección Visual y Dimensión en Frio y Cortadora Biseladora con esto eliminaríamos largo recorridos para ubicar y posicionar el tubo por parte del operador y de esta manera evitaríamos gastos físicos por lo cual mantendríamos la fluidez del proceso.
3. La empresa SIDOR. C.A. en la Gerencia Tubulares específicamente en el Departamento de Terminación debe elaborar, mantener y/o actualizar periódicamente los estándares de producción, puesto que, conlleva a fortalecer el sistema de calidad, siendo éste el único soporte que garantiza que el área de terminación labore bajo ciertos lineamientos de calidad.
4. Se recomienda continuar la optimización del proceso de producción hasta cubrir todas los puntos de trabajo ubicadas en el área de terminación y planta en general.
5. Se recomienda ubicar el troquel cerca de la mesa de Inspección Visual y Dimensión en Frio reduciendo así las distancias recorridas a unos 32 m.



RECOMENDACIONES



6. Se debe chequear los materiales en los diferentes puntos de trabajo de manera de agilizar el proceso y no interferir en los tiempos de producción y de esta manera evitaríamos las demoras en cuanto a la salida del tubo.
7. Tomar en cuenta las tácticas recomendadas en el diagrama de causa y efecto (ISHIKAWA), comenzando con el medio ambiente, con la finalidad de reducir los problemas de humedad en los tiempos de invierno y de este modo evitaríamos las paradas imprevistas, brindándoles seguridad a los operadores.
8. Realizar reunión semanalmente con los jefes y supervisores de mantenimiento para priorización de la lista de materiales y repuestos para la ejecución de órdenes de trabajo.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

