



### **Capítulo 3. SITUACIÓN INICIAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

En este capítulo se describe el funcionamiento del departamento de producción como se encontraba al iniciar la tesis. Se tiene paso a paso como se llevan a cabo las operaciones, con 4 ejemplos, así como la descripción del *lay out* de la planta (ver Figura 5). También se incluyen tiempos y movimientos del proceso de producción.

En MIN-CER se procesa un total de 152 artículos. De este total se analizan 24 en la presente tesis. Esto se debe a que la empresa solo pudo proporcionar la información respecto a esos 24 artículos. Los artículos que se trabajan en el área de MIN-CER se ven en la TABLA 1.

El *layout* de la situación inicial de la planta es como se muestra en la Figura 5. Y se nombran en las tablas 2 y 3 las máquinas que se tienen en MIN-CER. MIN-CER cuenta con 5 departamentos principales. Los departamentos son: Compras, Mantenimiento, Planeación, Área Administrativa y Producción. El departamento de producción cuenta con 11 células de manufactura.



Tabla 1. Artículos que se Producen

Tambores	Masas	Ruedas	Rotoresy Separadores
03-129051-001	400038M	323014	
03-129051-034	440038M	423020	413007 T.TIM.CH
03-129053-034	400107T	633037	440038M8T Timken
03-129062-034	440107T	640002	440067M8T Timken
03-129066-001	440108T	633057	440067 T Timken
03-129168-034	4218725	633072	400038M8T Timken
03-129173-001	4219203	633059	400067 T Timken
03-129173-034	263000-B	633075	400067M8T Timken
03-129244-034	2229204	633077	413007 T.TIM.CH
03-129342-034	443002	423007	453007 T.TIM.CH
04-18073-024	403002MT	223000	14-18274-01-E2
04-18093-024-1	403003MT	250012	48-14018-01
05-18034-001	403002	250013	48-18226-01
05-18145-001	403003	440090	47-14222
05-18211-001	2229101-M	400067	05-18084
03-129236-034	2029207C	443003	03-120017
14-18093-100	630000A	630000	03-129004
15-18061-200	440067M	400038	15-18079-01
03-122798-001	630002	250012	15-18061-01
03.126631.001	440038	250013	47-15531-099
03.129018.001	403003M	630001	47-15877-099
03.129053.001	403002M	820165	47-15890-099
03.129056.001	443003M	443009	47-15906-099
03.129104.001	443002M	2809001	47-15909-099
03.129116.001	443002MT	4809001	47-14054-099
03-129001-001	443003MT	243008	47-14189-039
03.129121.034	04-18197-006-A	2229101	47-14018-01
03.129173.034	2809001	440067	47-14068-009
03.129236.034	4809001	423007	
03.129250.001	630007A	423001	
03-129082-001	X323022	303014	
03.129340.001	2218724	303037	
04-18192-001	2218725	313009	
04-18067-001	2308406	633037	
04-18003-001	2308709	403007	
04-09179-001	443002R	210012	
04-18314-001	443003L	400038	
03-129341-001		413007	
04-14059-001		413009	
03-129297-034		423008	
03-129021-001		643001	
03-126631-001		2318709	
		2819001	

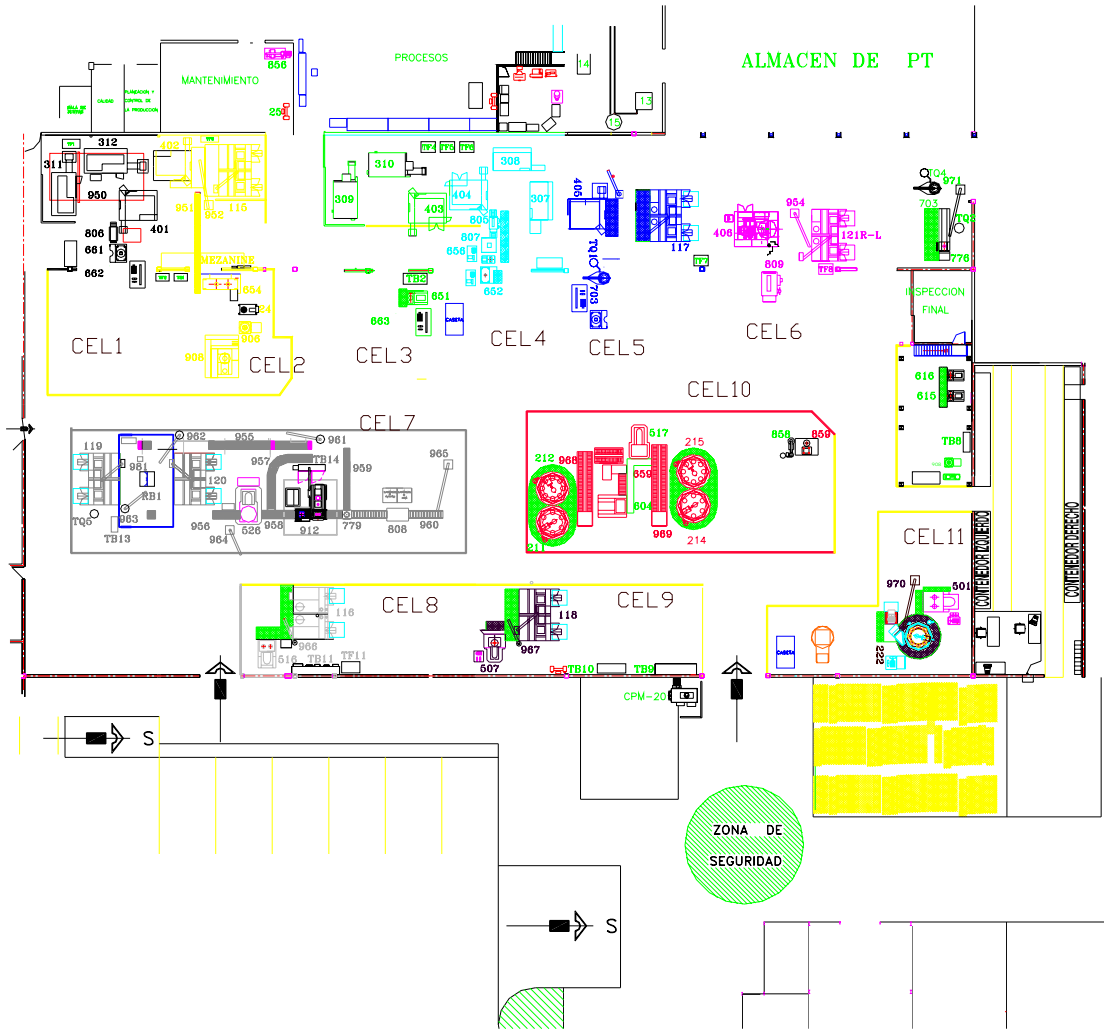


Figura 5. Lay out de la planta MIN-CER



Tabla 2. Maquinas de células 1, 2, 3, 7, 8

"CELULA "7"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
119R - 119L	Torno Vertical
120R - 120L	Torno Vertical
RB1	Brazo Mecánico
981	Mesa de localización
955	Trans Mecanico
956	Transportador
957	Transportador
958	Transportador
959	Trans Banda
960	Transportador
961	Polipasto
962	Polipasto
963	Polipasto
964	Polipasto
965	Polipasto
526	Taladro Multiple
912	Balancedora
779	Ensambladora
808	Caseta de Pintura

"CELULA "8"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
116R - 116L	Torno Vertical
516	Taladro Multiple
966	Polipasto

"CELULA "1"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
311	Torno Horizontal
312	Torno Horizontal
401	Centro de Maquinado
806	Caseta de Limpieza
661	Prensa
662	Prensa
950	Grúa Viajera

"CELULA "2"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
115R - 115L	Torno Vertical
402	Centro de Maquinado
951	Transportador de rodillos
952	Polipasto
654	Prensa de Tazas y Tor
24	Mesa de Run out
906	Balancedora
908	Maquina de remosi3n

"CELULA "3"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
309	Torno Horizontal
310	Torno Horizontal
403	Centro de Maquinado
651	Prensa
663	Prensa



Tabla 3. Maquinas de células 4, 5, 6, 9, 10 Y 11

"CELULA "9"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
118R - 118L	Torno Vertical
507	Taladro Multiple
967	Polipasto

"CELULA "10"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
211	Torno Multiple
212	Torno Multiple
214	Torno Multiple
215	Torno Multiple
517	Taladro Multiple
659	Prensa
604	Machueleadora
968	Polipasto
969	Polipasto

"CELULA "11"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
222	Torno Multiple
501	Taladro Multiple
970	Polipasto

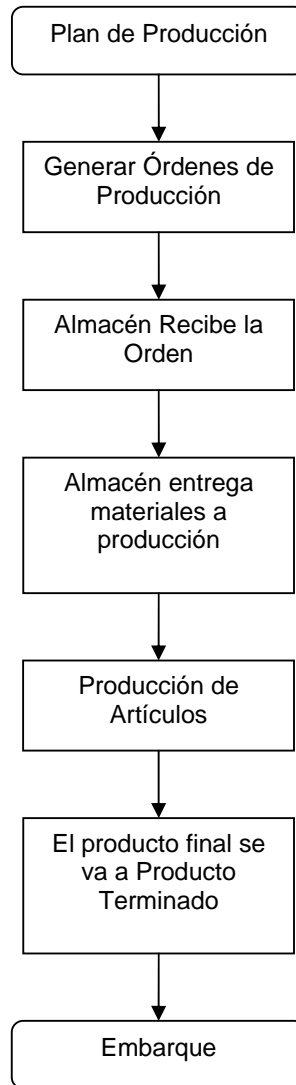
"CELULA "4"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
307	Torno Horizontal
308	Torno Horizontal
404	Centro de Maquinado
805	Lavadora
807	Caseta de Pintura
656	Prensa
652	Prensa

"CELULA "5"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
117R - 117L	Torno Vertical
405	Centro de Maquinado
953	Polipasto

"CELULA "6"	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
121R - 121L	Torno Vertical
406	Centro de Maquinado
954	Polipasto



En la Figura 6 se ilustra la descripción general de las actividades que ocurren en el departamento de producción.



**Figura 6.** Descripción de las actividades del Departamento de Producción.



### 3.1 GENERAR ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

El departamento de producción entrega una hoja de cálculo con la planeación mensual al encargado de órdenes de producción; después esta persona calcula el tamaño de las órdenes diarias de la siguiente forma

Paso 1: en la computadora tiene la lista de las órdenes mensuales las cuales divide en semanas y días.

Paso 2: teniendo la orden del día, va pidiendo las de mayor cantidad de producción ya constante, y va marcando las órdenes ya elaboradas, dejando pendientes las que faltan por completar o hacer.

Este proceso puede tardar entre 20 min. a 1 hr., y repite la operación hasta 5 veces al día. Por ejemplo, él sabe que tiene que sacar diariamente un número indicado de tambores (116); entonces, cuando tiene que sacar alguna orden en el momento lo que hace es sacar esa orden, esto quiere decir que saca la más urgente primero. Después, en la computadora él va palomeando las ordenes ya hechas constantes (se conoce la demanda estimada) y las variables (no se cuenta con una estimación de la demanda, o bien la demanda es esporádica) y va pensando cuando le conviene hacer las que le faltan. Sin embargo, esta persona pocas veces deja una maquina parada o a gente sin material para trabajar; aunque sí llega a pasar 1 vez a la semana o cada 15 días. Esto ocurre cuando se acaban las piezas en el almacén y el encargado de órdenes de producción lo desconoce, pues ese dato no aparece en su computadora.



El almacén dice tener siempre material, y si les falta es por que el proveedor no llegó con el material, son diferentes los que llegan tarde, pero no tienen registros de esto ya que compras dice desconocerlo; lo que indica que no tienen una buena comunicación y se quieren cubrir de los errores.

### **3.2 ALMACEN RECIBE ORDEN Y ENTREGA MATERIALES A PRODUCCIÓN**

El almacén al recibir la Orden de Proceso (OP) acomoda los materiales en la puerta entre la nave y el almacén, para que el obrero cuando lo requiera vaya por su material y lo tome, dejando la OP junto con el material para identificarlo.

### **3.3 PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS Y TRASLADO A PRODUCTO TERMINADO (PT)**

El detalle del proceso de producción de los artículos antes mencionados se muestra en la Figura 7 (diagramas de flujo del proceso de producción de 4 artículos manufacturados en MIN-CER).

El flujo de proceso incluye 4 ejemplos de cómo una pieza avanza poco a poco en su proceso de producción, Estos ejemplos se toman de las 24 que nos facilito la empresa, y se muestran las 3 más representativas en tiempo y las 3 en distancia recorrida. Se muestran 4 ejemplos ya que 2 coinciden en ambos





estudios como más representativos según la teoría de Pareto. Esto se muestra en las Tablas 4 y 5.

Los ejemplos representativos fueron seleccionados debido a su porcentaje de tiempo de ciclo de producción y distancia total recorrida. Estos fueron los que tenían el mayor tiempo de ciclo de producción o mayor distancia total recorrida, dependiendo el caso.

La Tabla 4 y 5 muestran el número de operaciones, de preparaciones de maquinaria, de transportes, demoras, inspecciones, el tiempo en horas; así como la distancia en metros recorridos, el promedio que se utiliza en comparación a los otros artículos, y el promedio acumulado. Al finalizar cada tabla se muestra el total del tiempo que se emplearía en estos casos o bien la distancia, según sea el caso. Por ejemplo, de la Tabla 4 para la pieza “maza trasera para ensamble” se calcula un promedio igual al 6.787%. Esto indica que del “Total tiempos” (tiempo total de producción para los 24 artículos, 204.79 horas, calculado al final de la Tabla 4) la pieza “maza trasera con componentes” contribuye con el 6.787%. Así mismo, hasta la pieza “maza trasera para ensamble” (siguiendo el orden de presentación, horizontalmente, de las piezas de la Tabla 4) se tiene un “Acumulado” del 22.36%. Esto dice que entre las piezas “Tambor 16.5x6-9 (Morando)”, “Tambor 16.5x6-9 (Man-Au-Trol)”, y “Maza trasera con componentes”, se requiere del 22.36% del tiempo total de producción de las 24 piezas analizadas. Estas son, por lo tanto, las 3 piezas mas representativas del grupo en cuanto al tiempo requerido para el ciclo de producción. De manera similar se identifican las piezas más representativas en cuanto a la distancia total recorrida, que se muestra en la Tabla 5.

Los datos se tomaron de los diagramas de flujo (ver Figura 7) que fueron facilitados en la empresa.



TABLA 4. Pareto de Tiempo

	TAMBOR 16.5 X 6-9 (MORANDO)	TAMBOR 16.5 X 6-9 (MAN-AU-TROL)	MASA TRASERAS CON COMPONENTES
Operaciones(#)	10	5	12
Preparación (#)	4	2	4
Transportes (#)	10	6	11
Demoras (#)	8	4	5
Inspección (#)	10	6	9
Tiempo (H)	17.7	14.2	13.9
Distancia (M)	459	250	459.5
Promedio(%)	8.643000146	6.933932321	6.787440793
Acumulado (%)	8.643000146	15.57693247	22.36437326

	Mazas traseras para ensamble	Maza trasera 8 con componentes	MAZAS DELANTERAS CON COMPONETES
Operaciones(#)	16	9	14
Preparación (#)	3	3	2
Transportes (#)	14	8	12
Demoras (#)	4	3	3
Inspección (#)	11	10	10
Tiempo (H)	11.7	9.95	9.29
Distancia (M)	355	297	334.8
Promedio(%)	5.713169588	4.858635676	4.536354314
Acumulado (%)	28.07754285	32.93617852	37.47253284

	ENSAMBLE DELATERO MAZA-TAMBOR	MAZAS TRASERAS EJE AUXILIAR	TAMBOR 16.5 X 6-8 (CELULA CNC)
Operaciones(#)	14	14	9
Preparación (#)	2	2	2
Transportes (#)	12	12	8
Demoras (#)	3	3	3
Inspección (#)	11	10	6
Tiempo (H)	9.2	9.18	9.1
Distancia (M)	359.3	359.3	245.5
Promedio(%)	4.492406856	4.482640754	4.443576347
Acumulado (%)	41.96493969	46.44758045	50.8911568

	MAZA ROTOR INTEGRAL	TAMBOR 16.5 X 6-8	ROTORES
Operaciones(#)	13	5	8
Preparación (#)	2	2	1
Transportes (#)	11	6	8
Demoras (#)	4	5	2
Inspección (#)	12	6	7
Tiempo (H)	8.7	8.4	8.1
Distancia (M)	390	169.5	255
Promedio(%)	4.248254309	4.101762781	3.955271253
Acumulado (%)	55.1394111	59.24117389	63.19644514



	MAZA TRASERA SIN COMPONENTES	RUEDAS DELANTERAS	TAMBOR PLANO (MAN-AU-TROL)
Operaciones(#)	8	13	4
Preparación (#)	1	3	1
Transportes (#)	8	12	5
Demoras (#)	1	5	1
Inspección (#)	6	9	4
Tiempo (H)	7.84	9.6	7.5
Distancia (M)	291	318.5	347.5
Promedio(%)	3.828311929	4.687728893	3.662288198
Acumulado (%)	67.02475707	71.71248596	75.37477416

	SEPARADORES	TAMBOR 12 (CÉLULA CNC)	MAZAS TRASERAS EJE AUXILIAR
Operaciones(#)	8	5	16
Preparación (#)	1	2	4
Transportes (#)	8	5	19
Demoras (#)	2	4	2
Inspección (#)	6	6	12
Tiempo (H)	7.41	7.3	7.1
Distancia (M)	268.8	255	235.3
Promedio(%)	3.618340739	3.564627179	3.46696616
Acumulado (%)	78.9931149	82.55774208	86.02470824

	RUEDA TRASERA CON COMPONENTES	RUEDA TRASERA EJE AUXILIAR	TAMBOR DELANTERO
Operaciones(#)	18	16	5
Preparación (#)	3	2	2
Transportes (#)	14	14	6
Demoras (#)	4	5	4
Inspección (#)	10	8	6
Tiempo (H)	6.44	5.18	4.9
Distancia (M)	403	321.5	262
Promedio(%)	3.144684799	2.529420382	2.392694956
Acumulado (%)	89.16939304	91.69881342	94.09150838

	TAMBOR 15 (CELULA CNC)	MAZA DELANTERA SIN COMPONENTES	ACABADO DE TAMBORES
Operaciones(#)	5	8	6
Preparación (#)	2	1	0
Transportes (#)	6	8	5
Demoras (#)	4	1	3
Inspección (#)	6	6	5
Tiempo (H)	4.9	4.3	2.9
Distancia (M)	262	290	113
Promedio(%)	2.392694956	2.0997119	1.41608477
Acumulado (%)	96.48420333	98.58391523	100

<b>Total Tiempos</b>	204.79
----------------------	--------



TABLA 5. Pareto de distancia

	MASA TRASERAS PARA ENSAMBLE	TAMBOR 16.5 X 6-9 (MORANDO)	RUEDA TRASERA CON COMPONENTES
Operaciones(#)	12	10	18
Preparación (#)	4	4	3
Transportes (#)	11	10	14
Demoras (#)	5	8	4
Inspección (#)	9	10	10
Tiempo (H)	13.9	17.7	6.44
Distancia (M)	459.5	459	403
Promedio(%)	6.2932	6.2864	5.5194
Acumulado (%)	100	93.7068	87.4204

	MAZA ROTOR INTEGRAL	ENSAMBLE DELATERO MAZA-TAMBOR	MAZAS TRASERAS EJE AUXILIAR
Operaciones(#)	13	14	14
Preparación (#)	2	2	2
Transportes (#)	11	12	12
Demoras (#)	4	3	3
Inspección (#)	12	11	10
Tiempo (H)	8.7	9.2	9.18
Distancia (M)	390	359.3	359.3
Promedio(%)	5.3414	4.9209	4.9209
Acumulado (%)	81.901	76.5596	71.6387

	Mazas traseras para ensamble	MAZAS DELANTERAS CON COMPONENTES	TAMBOR PLANO (MAN-AU-TROL)
Operaciones(#)	16	14	4
Preparación (#)	3	2	1
Transportes (#)	14	12	5
Demoras (#)	4	3	1
Inspección (#)	11	10	4
Tiempo (H)	11.7	9.29	7.5
Distancia (M)	355	334.8	347.5
Promedio(%)	4.862	4.5854	4.7593
Acumulado (%)	66.7178	61.8558	57.2704

	RUEDA TRASERA EJE AUXILIAR	RUEDAS DELANTERAS	Maza trasera 8 con componentes
Operaciones(#)	16	13	9
Preparación (#)	2	3	3
Transportes (#)	14	12	8
Demoras (#)	5	5	3
Inspección (#)	8	9	10
Tiempo (H)	5.18	9.6	9.95
Distancia (M)	321.5	318.5	297
Promedio(%)	4.4032	4.3621	4.0677
Acumulado (%)	52.5111	48.1079	43.7458



	MAZA TRASERA SIN COMPONENTES	MAZA DELANTERA SIN COMPONENTES	TAMBOR 16.5 X 6-8
Operaciones(#)	8	8	5
Preparación (#)	1	1	2
Transportes (#)	8	8	6
Demoras (#)	1	1	5
Inspección (#)	6	6	6
Tiempo (H)	7.84	4.3	8.4
Distancia (M)	291	290	169.5
Promedio(%)	3.9855	3.9718	2.3214
Acumulado (%)	39.6781	35.6927	31.7209

	SEPARADORES	TAMBOR DELANTERO	TAMBOR 15 (CELULA CNC)
Operaciones(#)	8	5	5
Preparación (#)	1	2	2
Transportes (#)	8	6	6
Demoras (#)	2	4	4
Inspección (#)	6	6	6
Tiempo (H)	7.41	4.9	4.9
Distancia (M)	268.8	262	262
Promedio(%)	3.6814	3.5883	3.5883
Acumulado (%)	29.3994	25.718	22.1297

	ROTORES	TAMBOR 12 (CÉLULA CNC)	TAMBOR 16.5 X 6-9 (MAN-AU-TROL)
Operaciones(#)	8	5	5
Preparación (#)	1	2	2
Transportes (#)	8	5	6
Demoras (#)	2	4	4
Inspección (#)	7	6	6
Tiempo (H)	8.1	7.3	14.2
Distancia (M)	255	255	250
Promedio(%)	3.4924	3.4924	3.424
Acumulado (%)	18.5414	15.049	11.5565

	TAMBOR 16.5 X 6-8 (CELULA CNC)	MAZAS TRASERAS EJE AUXILIAR	ACABADO DE TAMBORES
Operaciones(#)	9	16	6
Preparación (#)	2	4	0
Transportes (#)	8	19	5
Demoras (#)	3	2	3
Inspección (#)	6	12	5
Tiempo (H)	9.1	7.1	2.9
Distancia (M)	245.5	235.3	113
Promedio(%)	3.3623	3.2226	1.5476
Acumulado (%)	8.1326	4.7703	1.5476
<b>Total Distancia</b>	<b>7301.5</b>		



DESCRIPCIÓN:		REVISIÓN:		" D "		RESUMEN Y SIMBOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES			
TAMBOR 16.5 X 6.5 (MORANDO)		ELABORO:		OPERACION		10	INSPECCION	10	MO
No. DE PARTE: VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		Oscar Barreras		PREPARACION		4	TIEMPO (Horas)	17.7	
CLIENTE: VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		Victor Viqueiras		REGISTRO O TRAMITE		7	DISTANCIA (metros)	455.0	
No. DE PARTE: VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		Vo. Bo.		TRANSPORTE		10	OPERADORES REQUERIDOS	9	
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2002		Jose Luis Mendozzi		ALMACENAMIENTO		2	INSPECCION POR OPERADOR	8	
				DEMORA		8	INSPECCION POR INSPECTOR	8	
CÓDIGO	OPERACIÓN:	RECEPCIÓN	DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
00	RECIBO DE MATERIAL EN PLANTA DE MAQUINADO	○→△	○→△	LOS		*1	▽	MONTACARGAS	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	INSPECCIÓN DE PROPIEDADES	○→△	○→△	TIEMPOS				MONTACARGAS	APLICA ÚNICAMENTE EN CASTING EXTERNO.
01	TRANSPORTE AL ALMACEN DE MATERIA PRIMA	○→△	○→△	SON	10	*1			
	ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	○→△	○→△	VARIABLES					
SUB - TOTAL 1 0 1 1 1 0 1 0.00 10.00 0									
CÓDIGO	OPERACIÓN:	ELABORADO	DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
02	PREPARACIÓN DE LOS DOS TORNOS	○→△	○→△	300.0		*1			HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUERTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410A
	INSPECCIÓN DE PUERTA APUNTO	○→△	○→△	15.0		*1			
30	TRANSPORTE DE MATERIAL DEL ALMACEN AL TORNO	○→△	○→△	105	105	*1		MONTACARGAS	
	MAQUINADO 3ª OPERACIÓN	○→△	○→△	10.00				TORNO "MORANDO" 109	
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○→△	○→△	0.50					VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
40	TRANSPORTE AL 2º TORNO	○→△	○→△	4					
	ACABADO DE PISTA DE FRENO	○→△	○→△	10.00				TORNO "MORANDO" 110	
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○→△	○→△	0.5		1			VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○→△	○→△	200.00					
	TRANSPORTE A TALADRO	○→△	○→△	35	35	*1		MONTACARGAS	
SUB - TOTAL 2 1 3 3 0 1 1 3 556.00 144.00 1									
CÓDIGO	OPERACIÓN:	BARRENADO	DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
02	PREPARACIÓN DE TALADRO	○→△	○→△	60.0					HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUERTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410A
64	INSPECCIÓN DE PUERTA A PUNTO	○→△	○→△	15.0		1			
	BARRENADO DE BRIDA	○→△	○→△	1.0				TALADRO 503	
	INSPECCIÓN DE BARRENADO	○→△	○→△	0.5					VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○→△	○→△	37.5					EXISTE RUTA ALTERNATIVA 503-526-507 Y 506
66	TRANSPORTE A AVELLANADORA	○→△	○→△	55	55	*1		AVELLANADORA 958	EXISTE RUTA ALTERNATIVA CON 659
	AVELLANADO DE BARRENOS DE BRIDA	○→△	○→△	1.0		1			
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○→△	○→△	37.5					
	TRANSPORTE AL AREA DE BALANCEO	○→△	○→△	20	20	*1		MONTACARGAS	CUANDO SE REQUIERA
SUB - TOTAL 2 1 1 2 1 0 2 2 152.50 75.00 2									

Figura 7 diagrama de flujo de los producto



DESCRIPCIÓN:		TAMBOR 16.5 X 6-9 (MORANDO)		No. DE PARTE: VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		CLIENTE : VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		No. DE PARTE: VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		FECHA : SEP	
CÓDIGO	OPERACIÓN:	BALANCEO ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS		
96	BALANCEO DE TAMBOR		● → △ □	3.00		1	M	905 ó 906, 907, 908 ó 912 O POR ADHESIÓN DE CONTRAPESOS CON SOLDADURA MIG			
	INSPECCIÓN DE BALANCEO		○ → △ □	1.00							
	ESPERA PARA TRANSPORTE		○ → △ □	60				909 ó 911			
	TRANSPORTE A MESA DE ENSAMBLE		○ → △ □		80	*1		MONTACARGAS			
97	LIMPIEZA DE PIEZA		● → △ □								
	ESPERA PARA ENSAMBLE		○ → △ □	5.00		1		ENSAMBLE			
<b>SUB - TOTAL</b>											
				374.00	230.00	6					



DESCRIPCIÓN:		REVISIÓN:		" P "		RESUMEN Y SIMBOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES					
TAMBOUR 16.5 X 6.9 (MAN-AU-TROL)		ELABORO:		OPERACIÓN		5		INSPECCIÓN		6	
No DE PARTE : VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		Oscar Efronias		PREPARACIÓN		2		TIEMPO (Hores)		14.2	
CLIENTE : VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		Victor Ygueras		REGISTRO O TRAMITE		6		DISTANCIA (metros)		250.0	
No. DE PARTE : VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		No. Bo.		TRANSPORTE		6		OPERADORES REQUERIDOS		4	
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2002		Jose Luis Mendoga		ALMACENAMIENTO		1		INSPECCIÓN POR OPERADOR		4	
				DEMORA		4		INSPECCIÓN POR INSPECTOR		4	
CÓDIGO	OPERACIÓN: RECEPCIÓN ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS			
00	RECIBO DE MATERIAL EN PLANTA DE MAQUINADO	○ → △ □	LOS		*1	▽ ⊗	MONTACARGAS	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A) APLICA ÚNICAMENTE EN CASTING EXTERNO.			
	INSPECCIÓN DE PROPIEDADES	○ → △ □	TIEMPOS								
	TRANSPORTE AL ALMACEN DE MATERIA PRIMA	○ → △ □	SON	10	*1		MONTACARGAS				
01	ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	○ → △ □	VARIABLES								
<b>SUB - TOTAL</b>   1   0   1   1   0   1   0.00   10.00   0											
CÓDIGO	OPERACIÓN: TORNEADO Y BARRENADO ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS			
02	PREPARACIÓN DEL TORNO	○ → △ □	240.0		*1			HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO. SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410.			
	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○ → △ □	15.0								
	TRANSPORTE DE MATERIAL DEL ALMACEN AL TORNO	○ → △ □		50	*1		MONTACARGAS				
30	MAQUINADO 3ª OPERACIÓN	○ → △ □	17.14		1	M	TORNO "MAN-AU-TROL" 111	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)			
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○ → △ □	360.00								
	TRANSPORTE A TALADRO	○ → △ □		35	*1		MONTACARGAS				
02	PREPARACIÓN DE TALADRO	○ → △ □	60.0					HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO. SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410.			
	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○ → △ □	15.0		1						
64	BARRENADO DE BRIDA	○ → △ □	4.0				TALADRO 504	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)			
	INSPECCIÓN DE BARRENADO	○ → △ □	0.5			M		EXISTE RUTA ALTERNATIVA 903.526.507 Y 906			
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○ → △ □	37.5		*1		AVELLANADORA B56	EXISTE RUTA ALTERNATIVA CON R59			
66	AVELLANADO DE BARRENOS DE BRIDA	○ → △ □	1.0		1						
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○ → △ □	37.5								
<b>SUB - TOTAL</b>   3   2   4   1   3   1   0   3   14   788.14   140.00   3											
CODIGO	OPERACIÓN: BALANCEO ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS			
96	TRANSPORTE AL AREA DE BALANCEO	○ → △ □		20	*1		MONTACARGAS	CUANDO SE REQUIERA			
	BALANCEO DE TAMBOR	○ → △ □	5.00				906 0 906. 907. 908 6 912. 0 POR ADHESIÓN				
	INSPECCIÓN DE BALANCEO	○ → △ □	1.00		1	M	DE CONTRAPESOS CON SOLDADURA MIG				
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○ → △ □	60				909 6 911				
	TRANSPORTE A MESA DE ENSAMBLE	○ → △ □		80	*1		MONTACARGAS				
<b>SUB - TOTAL</b>   1   0   1   2   0   1   1   66.00   100.00   1											

NOTA: 1) LOS OPERADORES MARCADOS CON \*1 SIGNIFICA QUE NO SON MANDO DE OBRA DIRECTA O FUERON CONSIDERADOS ANTERIORMENTE EN EL PROCESO





7C

HAYES LEMMERZ MEXICO S.A. DE C.V.  
DIAGRAMA DE FLUJO

DESCRIPCIÓN: RUEDA TRASERA CON COMPONENTES		REVISIÓN: " F "		RESUMEN Y SIMBOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES	
NO. DE PARTE:	VARIOS (VER LISTA MAESTRA)	ELABORO:	Oscar Echeverras	OPERACIÓN	18 INSPECCIÓN
CLIENTE:	VARIOS (VER LISTA MAESTRA)	REVISO:	Victor Viguera	PREPARACIÓN	3 TIEMPO (Heras)
NO. DE PARTE:	VARIOS (VER LISTA MAESTRA)	V. O. Eo.	José Luis Mendoza	REGISTRO O TRAMITE	6 DISTANCIA (metros)
FECHA:	OCTUBRE DEL 2002			TRANSPORTE	14 OPERADORES REQUERIDOS
				ALMACENAMIENTO	2 INSPECCIÓN POR OPERADOR
				DEMORA	4 INSPECCIÓN POR INSPECTOR

CÓDIGO	OPERACIÓN: RECEPCIÓN ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
00	RECIBO DE MATERIAL EN PLANTA DE MAQUINADO	○			*1		MONTACARGAS	
	TRANSPORTE AL ALMACEN DE MATERIA PRIMA	○		10	*1		MONTACARGAS	
01	ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	○						
SUB - TOTAL 1 0 0 1 1 0 0 0.00 10.00 0								
CÓDIGO	OPERACIÓN: TORNEADO, BARRENADO Y MACHUE	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
02	PREPARACIÓN DE LOS DOS TORNOS	○	30.0		*1			HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F02-410-0
	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○	5.0					
	TRANSPORTE DE MATERIAL DEL ALMACEN AL TORNO	○		87	*1		MONTACARGAS	
10	MAQUINADO 1ª OPERACIÓN (INTERIOR)	○	4.29			M	TORNO "MULTI" 205	EXISTE RUTA AL TERNA CON 214-215, 211-212
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○	0.50					VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	TRANSPORTE AL 2º TORNO	○		1.5	*1			VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
20	MAQUINADO 2ª OPERACIÓN (EXTERIOR)	○	4.29			M	TORNO "MULTI" 200	
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○	0.5					
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	56.25					
	TRANSPORTE A TALADRO	○		12	*1		MONTACARGAS	
02	PREPARACIÓN DE TALADRO	○	60.0		*1			HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F02-410-0
63	BARRENADO DE ASIENTO DE TAMBOR	○	15.0				TALADRO 510	
	TRANSPORTE A 2º TALADRO	○		2.40				
02	PREPARACIÓN DE TALADRO	○	60.0		*1		MONTACARGAS	
61 Y 62	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○	15.0					HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F02-410-0
	BARRENADO DE CUBO, RAYO	○	3.00			M	TALADRO 511	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	INSPECCIÓN DE BARRENADO	○	0.5					
81	ENSAMBLE DE ARILLO "ABS"	○	1.0					
85	TRANSPORTE A MACHUELEADORA	○	1.00					CUANDO SE REQUIERA
66	CAJADO DE BARRENOS DE RAYO	○	63					
	TRANSPORTE A 2ª MACHUELEADORA	○		1.5			MACHUELEADORA 610	
70	MACHUELEADO DE CUBO Y RAYO	○	3.0					
	INSPECCIÓN DE MACHUELEADO	○	0.5					
	TRANSPORTE A CASETA DE LIMPieza	○		3		M	MACHUELEADORA 611	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
SUB - TOTAL 8 3 1 7 0 1 7 263.73 208.00 5								

NOTA: 1) LOS OPERADORES MARCADOS CON \*1 SIGNIFICA QUE NO SON MANO DE OBRA DIRECTA O FUERON CONSIDERADOS ANTERIORMENTE EN EL PROCESO  
2) LOS ASPECTOS MARCADOS CON \* SON ASPECTOS QUE DEJAN DE SER SIGNIFICATIVOS



7D

+

HAYES LEMMERZ MÉXICO S.A. DE C.V.  
DIAGRAMA DE FLUJO

DESCRIPCIÓN: RUEDA TRASERA DE 24"		REVISIÓN: "E"		RESUMEN Y SIMBOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES				
ELABORADO:		Oscar Bárcenas		OPERACIÓN	12	INSPECCIÓN	9	
REVISADO:		Victor Viguera		PREPARACIÓN	4	TIEMPO (horas)	13.90	
Vo. Bo.:		Jose Luis Mendoza		REGISTRO O TRAMITE	4	DISTANCIA (metros)	459.5	
FECHA:		OCTUBRE DEL 2002		TRANSPORTE	11	OPERADORES REQUERIDOS	7	
				ALMACENAMIENTO	2	INSPECCIÓN POR OPERADOR	2	
				DEMORA	5	INSPECCIÓN POR INSPECTOR	2	

CÓDIGO	OPERACIÓN	RECEPCIÓN ELEMENTOS	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
00	RECIBO DE MATERIAL EN PLANTA DE MAQUINADO	●	●			*1		MONTACARGAS	
01	TRANSPORTE AL ALMACEN DE MATERIA PRIMA	○	○	10	10	*1		MONTACARGAS	
	ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	○	○	VARIABLES					
<b>SUB - TOTAL 1 0 0 1 1 0 0 0 0.00 10.00 0</b>									

CÓDIGO	OPERACIÓN	TORNEADO, BARRENADO Y MACHUE.	SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS
02	PREPARACIÓN DE LOS DOS TORNO	○	○	30.0		*1			HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410-0
	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○	○	30.0					
10	TRANSPORTE DE MATERIAL DEL ALMACEN AL TORNO	○	○	72	72	*1		MONTACARGAS	
	MAQUINADO 1° OPERACIÓN (INTERIOR)	○	○	20.00		1	M	TORNO BULLARD 102	EXISTE RUTA ALTERNA CON 214-215
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○	○	0.50					VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
20	TRANSPORTE AL 2° TORNO	○	○	8	8	*1		TORNO BULLARD 104	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	MAQUINADO 2° OPERACIÓN (EXTERIOR)	○	○	20.00		1	M		VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	INSPECCIÓN DE TORNEADO	○	○	0.5					
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	○	320.00					
	TRANSPORTE A TALADRO	○	○	100					
02	PREPARACIÓN DE TALADRO	○	○	60.0				MONTACARGAS	HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410-0
61 Y 62	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○	○	15.0					EXISTE RUTA ALTERNA CON 504, 503 Y 510.
	BARRENADO DE CUBO, RAYO	○	○	3.00		1	M	TALADRO 525	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	INSPECCIÓN DE BARRENADO	○	○	0.5					
70	TRANSPORTE A MACHUELEADORA	○	○	4.62	42	*1		MONTACARGAS	
	MACHUELEADO DE CUBO Y RAYO	○	○	0.5		1	M	MACHUELEADORA 604	VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)
	INSPECCIÓN DE MACHUELEADO	○	○	73.92					
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	○	34					
02	TRANSPORTE A 2° TALADRO	○	○	60.0		*1		MONTACARGAS	HASTA LA LIBERACIÓN DE LA PUESTA A PUNTO SE PROCEDE AL SIGUIENTE ELEMENTO F07-410-01
	PREPARACIÓN DE TALADRO	○	○	15.0					EXISTE RUTA ALTERNA CON 510 Y 503
63	INSPECCIÓN DE PUESTA A PUNTO	○	○	2.40		1		TALADRO 504	
	BARRENADO DE ASIENTO DE TAMBOR	○	○	38.4		*1			
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	○	75					
	TRANSPORTE A ENSAMBLE	○	○	694.34	331.00	5		MONTACARGAS	
<b>SUB - TOTAL 5 4 3 6 0 1 3 7 694.34 331.00 5</b>									



**HAYES LEMMERZ MÉXICO S.A. DE C.V.**  
**DIAGRAMA DE FLUJO**

DESCRIPCIÓN:		No. DE PARTE:		CLIENTE :		No. DE PARTE:		FECHA :			
RUEDA TRASERA CON COMPONENTES		VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		VARIOS (VER LISTA MAESTRA)		OCT/			
CÓDIGO	OPERACIÓN: ENSAMBLE DE COMPONENTES	ELEMENTOS		SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS	
97	LIMPIEZA DE ENSAMBLE	○	○	→	1.50		*1		SOPLETE NEUMÁTICO		
	TRANSPORTE A ARMADORA	○	○	→		1					
84	ENSAMBLE DE BIRLOS DE RAYO	○	○	→	2.0		1		ARMADORA 702	EXISTE RUTA ALTERNATIVA CON ARMADORA 703 CUANDO SE REQUIERA	
84.1	COLOCAR CAPUCHONES PLÁSTICOS	○	○	→	2.0						
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	○	→	60						
	TRANSPORTE A MESA DE ENSAMBLE	○	○	→		82			MONTACARGAS		
<b>SUB - TOTAL</b>		3	0	0	2	0	1	0	83.00	83.00	1
CÓDIGO	OPERACIÓN: LIMPIEZA, PINTURA Y EMPAQUE	ELEMENTOS		SÍMBOLO DEL EVENTO	TIEMPO (min)	DIST. (m)	OP. REQ.	SÍMBOLO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES Y REFERENCIAS	
92	ENSAMBLE RUEDA-TAMBOR	○	○	→	1.50		2		NUT-RUNNER 776		
	INSPECCIÓN ENSAMBLE	○	○	→	0.50			M		VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)	
	TRANSPORTE A CASETA DE PINTURA	○	○	→		20	*1				
90.1	ESTAMPAR MARCA DE RASTREABILIDAD	○	○	→	0.5						
95	APLICACIÓN DE PINTURA	○	○	→	1.71				CASETA DE PINTURA R04	CUANDO SE REQUIERA	
97.1	APLICACIÓN DE ANTICORROSIVO	○	○	→	1.00						
	ESPERA PARA SECADO	○	○	→	0.50		1				
	ELIMINAR EXCESOS DE PINTURA	○	○	→	0.50						
	ESPERA PARA TRANSPORTE	○	○	→	40.65						
	TRANSPORTE A INSPECCIÓN FINAL	○	○	→		32	*1		MONTACARGAS		
98	INSPECCIÓN FINAL	○	○	→	5.00			M		VER PLAN DE CONTROL (F03-402-01-01A)	
	TRANSPORTE A ÁREA DE EMPAQUE	○	○	→		20	*1		MONTACARGAS		
99	EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO	○	○	→	5.0						
	INSPECCIÓN DE EMPAQUE Y ETIQUETADO	○	○	→	0.5		1	m			
	TRANSPORTE AL ALMACEN DE P. T.	○	○	→		30	*1		MONTACARGAS		
03	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	○	○	→							
<b>SUB - TOTAL</b>		6	0	1	4	1	2	3	57.36	102.00	4.00



### 3.4 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

En la Figura 7 podemos observar los 4 casos mas representativos de los datos que la empresa facilito.

Los ejemplos A (pieza “Tambor (morando)”), B (pieza “Tambor (Man-Au-Trol)”) y D (pieza “Rueda trasera de 24 pulg.”) de la Figura 7 son los casos con el mayor tiempo de ciclo y los ejemplos A, B y C (“Rueda trasera con componentes”) son los casos que mayor distancia recorrida.

El movimiento del material inicia en “recepción“, como se puede apreciar en todos los casos la recepción de elementos es de tiempo variable y de una misma distancia 10 m. que es al almacén externo. El material antes de pasar al siguiente paso se revisa ya que se llega a oxidar o a dañar debido a que esta en la intemperie y el medio ambiente deteriora la materia prima. Llevándola a una sección en la célula 10 donde se limpia de oxido y otros deterioros.

Después de la limpieza pasa a torneado. En la parte de torneado la pieza pasa por lo general por 2 tornos que pueden estar en las células 1 a 6 , los cuales se preparan con un tiempo de 300 min., se inspeccionan con un tiempo de 15 min., y en ese tiempo se trasporta el material del almacén exterior a la célula que requiera, después se llevan acabo las operaciones el torneado interior y el exterior con sus respectivas inspecciones al finalizar la segunda operación, y se hace un transporte de torno 1 a torno 2, pasan entonces a la célula de barrenado. Si esta célula está ocupada, el producto sale al almacén externo y espera turno; generando, así, un inventario de piezas en proceso “paradas”.

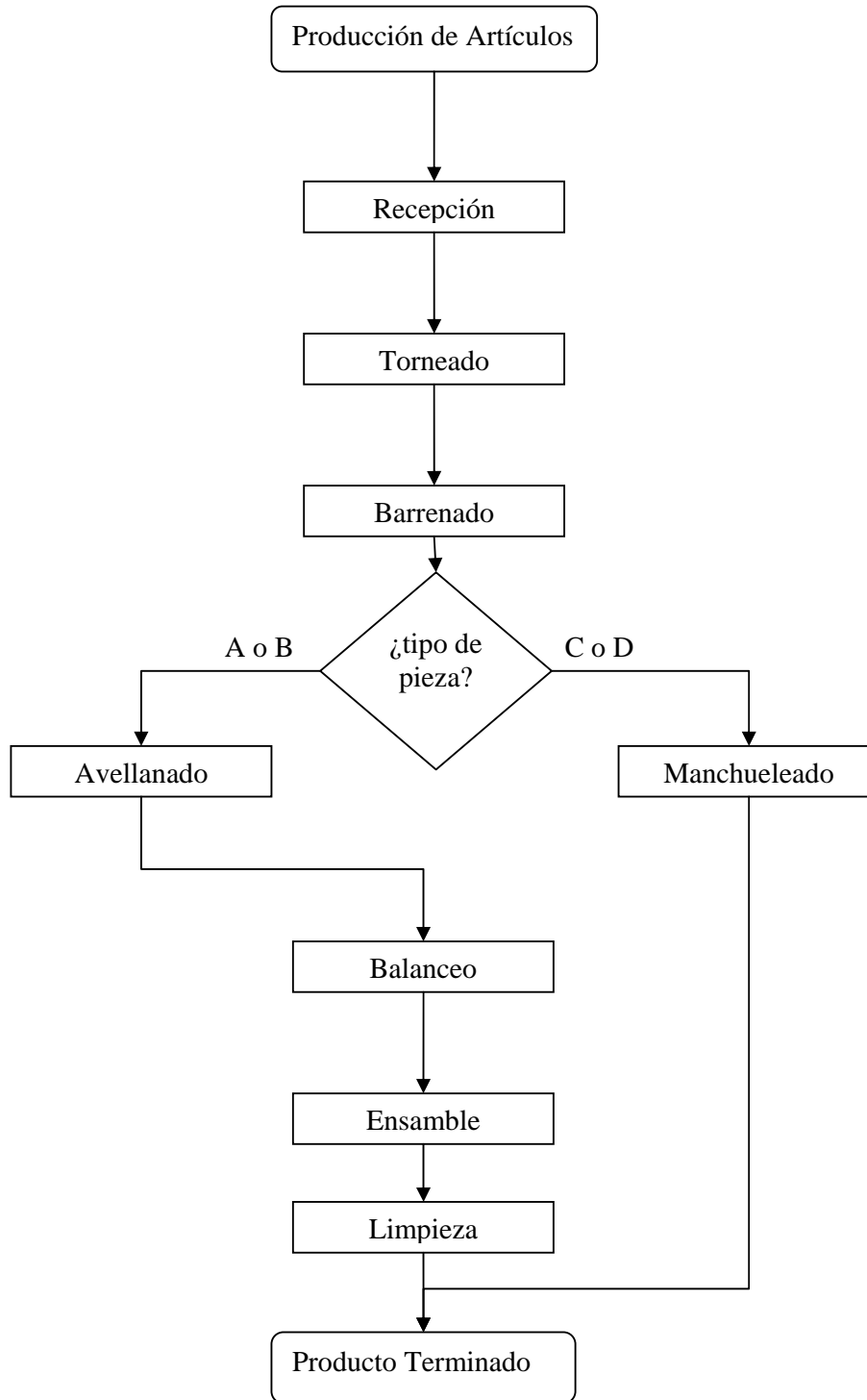
En la parte de barrenado todas las piezas pasan por una maquina especial que hace los barrenos. Para esta parte se hace un transporte y una demora, ya que se tiene que ir a la célula 8 ó 9 que es donde se encuentran



dichas maquinas, y nuevamente si esta ocupada la célula se van al almacén externo convirtiéndose en inventario de piezas en proceso “paradas”.

Después dependiendo del caso, A y B o C Y D, pasan a la avellanadora o machueleadora, respectivamente. Ambas maquinas se encuentran en las células 8 ó 9. Al terminar, las piezas C y D se van al almacén de producto terminado.

Al terminar el avellanado, las piezas A y B deben pasar al área de balanceo, de estar ocupada el área salen al almacén externo, convirtiéndose en inventario de piezas en proceso “paradas”. Después del balanceo las piezas pasan y esperan ensamble con otra pieza en el almacén externo; al unirse las piezas pasan todas por limpieza y se van directo a PT (Producto Terminado). La Figura 8 muestra el diagrama general de producción de las piezas A, B, C y D.



**Figura 8.** Diagrama de Flujo General



En la Tabla 6 se encuentran los tiempos de los operadores para traer (ida y regreso) material. Estos tiempos no se indican en el diagrama de flujo de la empresa, por lo que se tomaron. Para conocer estos tiempos se realizo personalmente la actividad (cuando no se tenia a la vista alguien disponible para hacerlo) o bien se tomo directamente de alguno de los operadores que lo estuvieran realizando.

**Tabla 6.** Tiempos de Traslado del obrero

Célula	Tiempo en seg. Ir por material	Tiempo en seg. regreso con material
1	68	150
2	51	105
3	39	80
4	29	60
5	18	50
6	8	20

El producto final se lleva fuera de la nave a un espacio designado para Producto Terminado (PT) el cual se encuentra cerca de fundición esperando ser embarcado. Estos tiempos son como se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Tiempos de Traslado de PT

Célula	Tiempo en seg. Llevar el material
1	73
2	60
3	42
4	21
5	13
6	10



En la Figura 9 que se muestra abajo se puede apreciar con flechas, con línea continua, la trayectoria del montacargas que sigue para trasportar el material desde el área de producto en proceso hasta la célula 1. Sobre la misma figura también se aprecia otro tipo de flechas: flecha con línea punteada. Dichas flechas muestran la trayectoria que sigue el obrero para llevar el material del almacén a la célula 1 (caso extremo en cuanto a posibles desplazamientos del obrero). Se puede observar que el flujo de materiales es largo (160 metros, para el montacargas (ver tabla 12), y aproximadamente 240 metros para el obrero) y cruzado (*flujo no eficiente*).

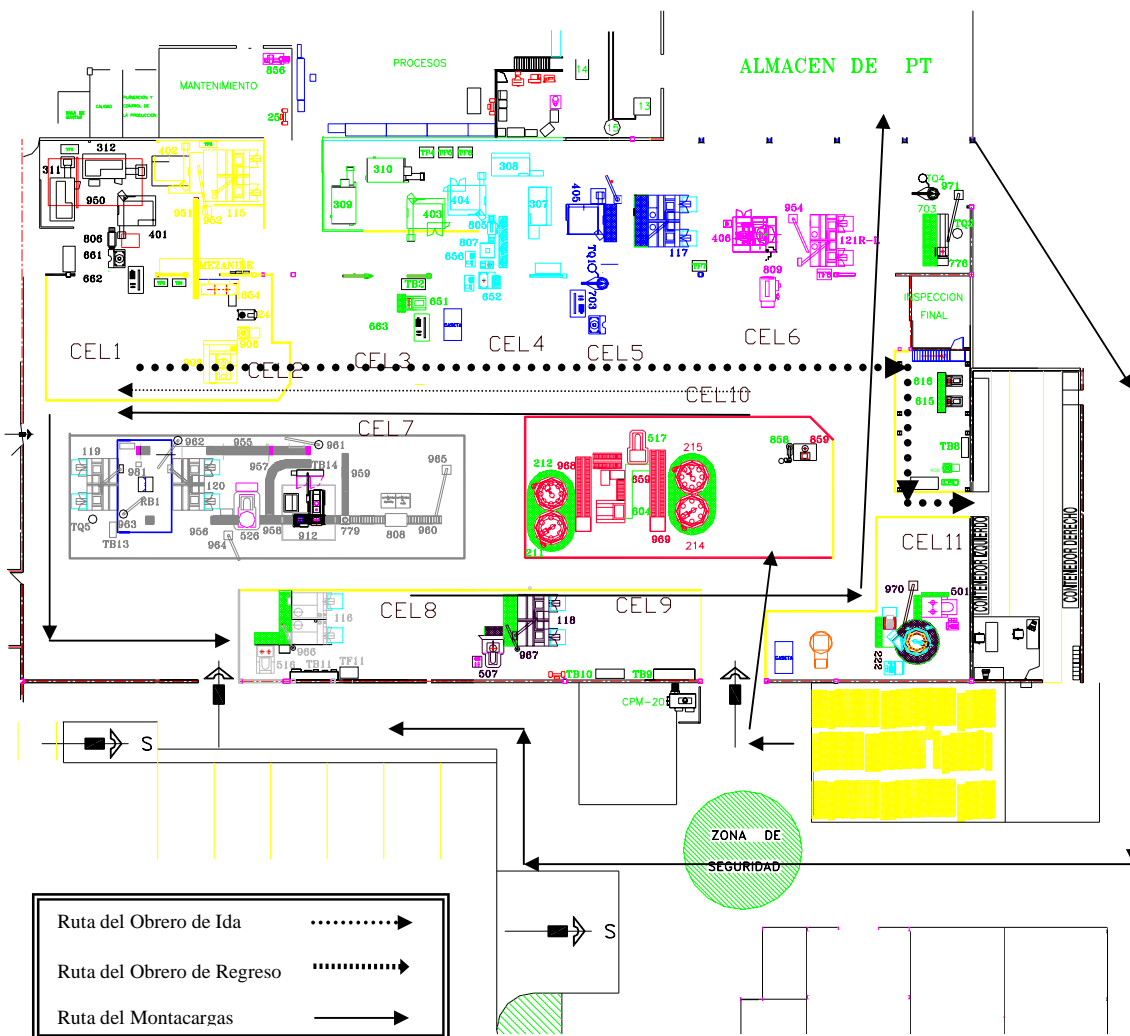


Figura 9. Lay Out de Flujo