
Reporte de Consultoría Especializada

Implementación del
proceso de troquelado
para la industria
automotriz y autopartes.

Cliente: TADIME S de RL de CV



Tabla de contenido

Antecedentes del proyecto	2
Metodología de la consultoría	4
Diagnóstico inicial de la empresa	6
Alineación de objetivos y estrategias	18
Desarrollo de la plataforma de gestión	36
Implementación de nuevos procesos	50



Antecedentes del proyecto

TADIME es una empresa mexicana dedicada a la manufactura de partes metalmecánicas como moldes, herramientas y partes maquinadas y de precisión. Nace en 1985 gracias a la experiencia de su fundador en la industria maquiladora de la frontera norte de México, cuya visión de posicionar a TADIME como la mejor opción en el campo de maquinados, diversificando sus productos y servicios para dar soporte a empresas extranjeras con operaciones en México y a la industria nacional por igual.

Con su planta productiva en Ciudad Juárez, Chihuahua; la empresa provee soluciones a empresas del tamaño de Tyco Electronics, Delphi Automotive Systems, Schlemmer, Molex, Lear Corporation, Leoni, Tecma y muchas más. Con productos y servicios diversificados en la industria metalmecánica, herramientas, energía y telecomunicaciones, queriendo explorar más el mercado automotriz y de autopartes con este proyecto.

Debido a la demanda de productos de alta calidad, reducciones de costos y soluciones integradas que exige trabajar en un mercado global, la propuesta de TADIME es la de trabajar volúmenes de fabricación flexibles a un costo competitivo apoyados en las altas tecnologías para lograr su objetivo.

Por su parte, la industria nacional automotriz está en constate crecimiento gracias a la apertura comercial del país y al fortalecimiento de la cadena de suministros especialmente en el área de industrias pesadas basadas en la innovación y el uso y compromiso con la alta tecnología. Las estrategias que se han identificado como claves para el fortalecimiento de la cadena de suministros son la regionalización de proveedores, que consiste en ubicar proveedores dentro del área geográfica donde se encuentre la planta productiva y el mercado de consumo; y la inclusión, es decir el desarrollar proveedores con capacidades integrales que puedan manejar varios eslabones de la producción, que tengan una planta integral, mientras más procesos complementarios maneje una empresa, mejores son las oportunidades de ganar contratos con grandes empresas transnacionales.

El proceso de troquelado es el conjunto de operaciones con las cuales se somete una lámina plana a ciertas transformaciones con el fin de obtener una pieza de forma propia. El trabajo se realiza con troqueles instalados en prensas que tienen capacidad para las siguientes operaciones:



- a. Corte
- b. Doblado
- c. Embutido

En la mayoría de las industrias instaladas en México se utilizan procesos de troquelado, desde placas electrónicas, partes de electrodomésticos hasta autopartes de gran complejidad se llevan a cabo en empresas que tienen capacidad para troquelar con alta tecnología.

El propósito de TADIME al integrar un centro de troquelado para la industria automotriz y autopartes es precisamente el incrementar sus capacidades para adoptar nuevos procesos y nuevas tecnologías para proveer productos y servicios a la industria automotriz y autopartes (además de la eléctrica, de consumo y aeroespacial), así como impulsar la participación de la empresa en actividades de mayor valor agregado, resultando en beneficio de la industria nacional.



Metodología de la consultoría

El presente trabajo resume el desarrollo de la implementación del proceso metalmecánico de alta tecnología de troquelado para la empresa TADIME, considerando la siguiente metodología utilizada:

- Diagnóstico inicial de la empresa y su recurso humano a desarrollar. Se analizó el entorno actual de la empresa, resaltando sus fortalezas y proponiendo mejoras para atacar sus debilidades y amenazas externas, además se trabajó en el análisis y consultoría de sus recursos económicos, productivos y humanos. Durante esta primera etapa también se analizó y propuso a la gerencia el equipamiento sugerido para el tamaño y tipo de operación a realizarse en el nuevo centro de troquelado. De igual manera se estudió la materia prima a ser empleada por los trabajadores en el nuevo centro de troquelado, se ilustrará más adelante el material común en este tipo de trabajos y sectores industriales, para que la empresa tenga todas las herramientas necesarias para una correcta implementación del proceso. Las herramientas y máquinas manuales secundarias al proceso de troquelado también son comprendidas dentro de la primera etapa de la metodología de la consultoría, asegurando de esta manera un control inicial óptimo a lo largo del proceso de implementación.
- Alineación de los objetivos y estrategias del proceso. Para la industria automotriz, a diferencia de los demás sectores en los que los clientes de TADIME se desenvuelven, es de suma importancia el aseguramiento de la calidad, por lo que durante la segunda etapa de la implementación, se atendieron las herramientas de calidad utilizadas en la industria, mismas que fueron desarrolladas por el AIAG y se enlistan a continuación:
 - APQP
 - PPAP
 - FMEA
 - SPC
 - MSA



Además de las herramientas de calidad del AIAG, se sentaron las bases para facilitar el trabajo diario de la operación implementada con la metodología de las 5s, asegurando de esta manera la continuidad y más que nada la innovación y mejora continua de la operación, inculcando de así esta cultura en los trabajadores actuales y futuros de la empresa.

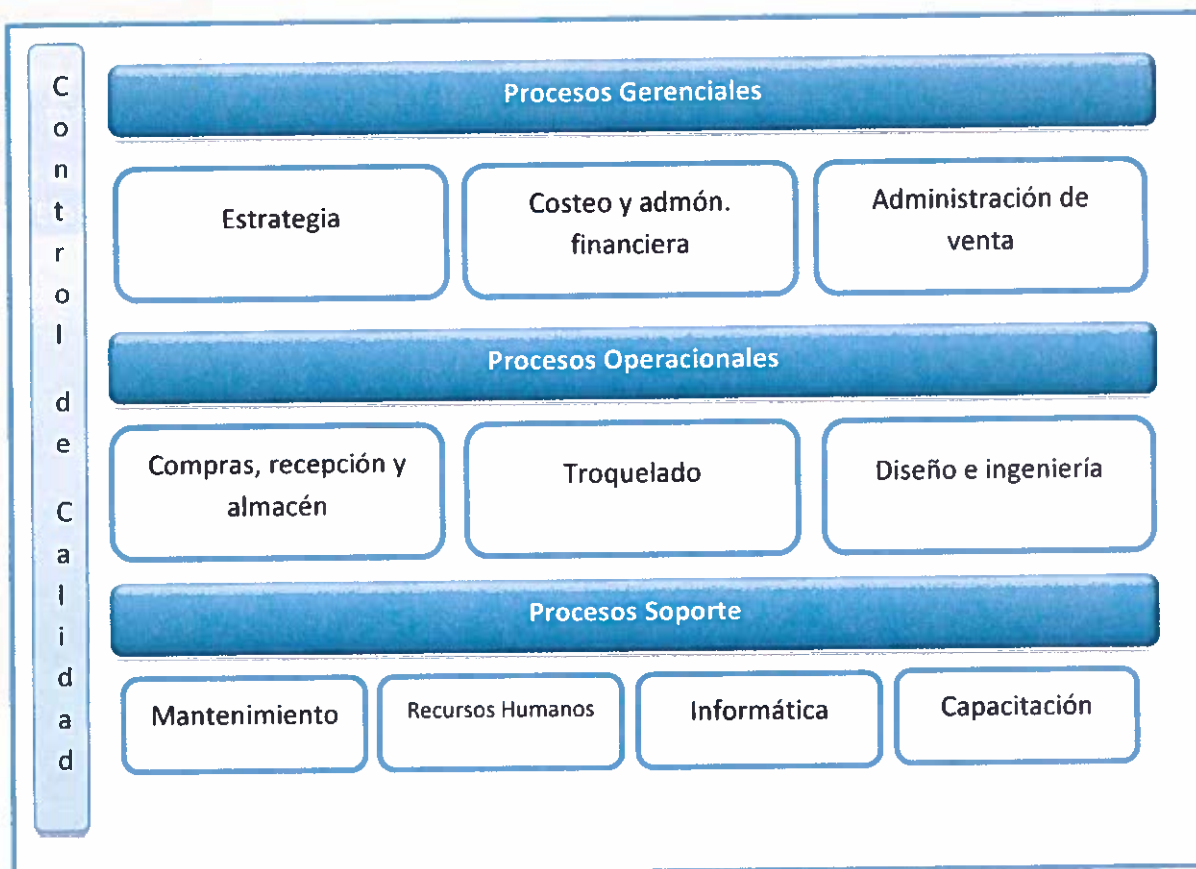
- Desarrollo de la plataforma de gestión del proceso de troquelado sistematizando los procedimientos y roles. El trabajo realizado durante esta etapa de la metodología consistió en la definición de las variables a implementar en el centro de troquelado, el diseño del proceso de troquelado genérico como tal considerando las variables comunes para la industria automotriz así como la definición de los procedimientos específicos por área de la empresa, desde el recibo del material hasta el embarque de los productos ya sea al cliente final, o al siguiente proceso productivo dentro de la misma planta de TADIME.
- Implementación de los nuevos procesos con el personal involucrado. En esta sección del reporte se presenta el resumen del trabajo de implementación como tal, en esta etapa de la metodología cambia la distribución del trabajo siendo la aplicación de los apartados anteriores.
- Seguimiento a la implementación del proceso para alimentar y evaluar los indicadores clave. De la misma manera que la etapa de implementación, durante el seguimiento el trabajo más importante se realizó en campo.
- Sostenimiento del proceso. Consiste en una presentación por parte del equipo de consultores hacia el equipo gerencial de la empresa, en donde se ilustran las matrices y variables necesarias para dar continuidad al proceso implementado en las anteriores etapas.



Diagnóstico inicial de la empresa

Tadime se ubica en Cd. Juárez, Chihuahua; una de las zonas industriales más importantes del norte del país y polo de atracción de inversiones para fabricación de autopartes.

La empresa tiene una buena integración de procesos y cultura laboral, lo cual es un factor clave para la correcta implementación del nuevo proceso de troquelado. El personal que estará a cargo del nuevo proceso tiene los conocimientos generales necesarios para desempeñar su labor y para sostener un sistema de calidad robusto dentro del proceso de troquelado. A continuación se muestra un mapeo de los procesos que serán puestos en consideración durante la implementación.





A continuación se detalla la propuesta de personal a cargo para el nuevo proceso:

Gerente de planta	Gerente General							
Jefe de área	Ingeniero Mecánico – Encargado del personal, equipo y cumplir objetivos de producción, costo y calidad.							
Ingeniero	Ingeniero Mecánico, Mecatrónico – Encargado del diseño, ajuste y supervisar mantenimiento de máquinas.							
Materiales	Auxiliar de materiales – Encargado de abastecer y surtir el material necesario tanto directo como indirecto							
Control de Calidad	Ing. En Sistemas – Responsable del control de calidad de todas los módulos de trabajo.							
Técnicos troqueladores	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Técnico 4	Técnico 5	Técnico auxiliar 1	Técnico auxiliar 2	
Liberación de material	Técnico – auxiliar de calidad – Responsable de revisión visual y metrológica de las piezas troqueladas, auxilia a control de calidad de manera operativa en las estaciones de trabajo							
Empaque - Embarque	Auxiliar de almacén – Empaca y transporta el material terminado del área.							

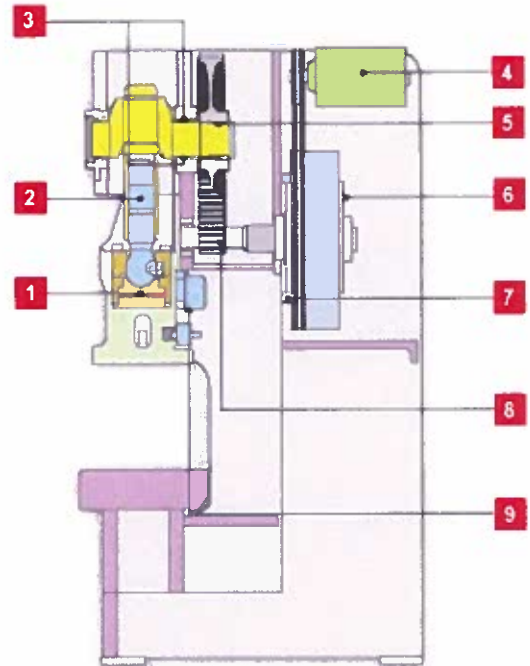


Se propone la siguiente lista de equipo disponible para el proceso:

Prensa AIDA GAP de un punto modelo NC1.

Características:

1. El sistema HOLP (Protección Hidráulica de Sobrecarga) más rápido del mercado, ajustable del 60 – 100% del tonelaje nominal de la prensa.
2. Tornillos de ajuste no expuestos
3. Aceite de lubricación del piñón del cigüeñal y baleros de manivela trasera
4. Variador de Frecuencia AC
5. Ajuste cónico del engranaje principal al cigüeñal
6. Embrague húmedo AIDA
7. Volante encanillado
8. Piñón y engranaje central endurecidos
9. Freno eléctrico en el motor de ajuste



Especificaciones para prensa de 80 Ton.

NC1 especificaciones de modelo (métricas)	Unidad	NC1-800	
		(1)E	(2)E
Capacidad	kN	800	
Punto de radio de tonelaje (por encima BDC)	mm	5	
Largo de carrera	mm	100	160
Golpes por minuto	SPM Fijos	-	60
	SPM Variables	55-110	40-85
Altura del dado, del slide al bolster	mm	300	320
Ajuste de carrera	mm	80	
Área del Slide (LR x FB)	mm	540 x 460	
Área de bolster (LR x FB)	mm	950 x 460	950 x 600
Brecha del marco	mm	240	310
Medida interna del marco	mm	624	
Espesor del Bolster	mm	140	
Motor principal	kW x p Fijos	-	7.5 x 4
	kW x p Variables	7.5 x 4	
Presión de aire requerida	MPa	0.5	

Especificaciones para prensa de 250 Ton.

NCI especificaciones de modelo (métricas)	Unidad	NCI-800	
		(1)E	(2)E
Capacidad	kN	2500	
Punto de radio de tonelaje (por encima BDC)	mm	6.5	
Largo de carrera	mm	300	
Golpes por minuto	SPM Fijos	-	-
	SPM Variables	20~40	
Altura del dado, del slide al bolster	mm	540	
Ajuste de carrera	mm	120	
Área del Slide (LR x FB)	mm	1100 x 730	
Área de bolster (LR x FB)	mm	1750 x 900	
Brecha del marco	mm	470	
Medida interna del marco	mm	1220	
Espesor del Bolster	mm	180	
Motor principal	kW x p Fijos	-	-
	kW x p Variables	22 x 4	
Presión de aire requerida	MPa	0.5	

Imagen de la prensa AIDA:



Otra opción recomendable para el tipo de proceso son las prensas marca Bliss, detalladas a continuación:

GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





Con las siguientes especificaciones:

GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com



Type :		PCK8	PCK12	PCK20	PCK25 L1050	PCK25 L1200	PCK25 L1640	PCK32
Frame:		C-frame						
Drive:		eccentric, single point						
Capacity:	kN	800	1250	2000	2500	2500	2500	3200
Energy:	J	3200	6250	12000	15000	15000	15000	19200
Slat height (stroke down and slide adjustment up):	mm	300	400	400	420	590	650	450
Slide height adjustment (motorised):	mm	100	100	150	150	150	150	150
Adjustment of hydraulic slide security:	kN	160 - 800	240 - 1250	400 - 2000	500 - 2500	500 - 2500	500 - 2500	640 - 3200
Throat depth:	mm	275	335	405	485	485	485	485
Distance between uprights:	mm	650	780	960	1050	1200	1640	1200
Table bolster dimensions:	mm	840 x 540	1070 x 660	1270 x 800	1490 x 900	1500 x 900	1890 x 985	1500x900
Slide bolster dimensions:	mm	510 x 410	610 x 560	800 x 640	1000 x 750	1100 x 750	1460 x 900	1000 x 750
fixed or variable speed:	cp/min	60 - 120	50 - 100	40 - 80	35 - 70	35 - 70	35 - 70	35 - 70
fixed or variable stroke (motorised adjustment):		15 - 100	20 - 180	20 - 200	20 - 300	20 - 300	20 - 500	20 - 240
table height:	mm	915	915	915	915	915	1015	915
Overall height:	mm	3450	3650	4200	4590	5145	6050	4600
Overall width:	mm	1400	1800	2050	2110	2420	2520	2300
Overall depth:	mm	1500	1750	2235	2625	2650	2625	2700

GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
 'ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
 contacto@guascony.com



En cuanto a los materiales a ser utilizados como materia prima del proceso se dispone de los siguientes tipos de aceros de un proveedor nacional:

Aceros Planos:

- Lámina Rolada en Frío:

CAUBRES Y ESPESORES STD.				kg/m ²	lb/Pie ²	PESO POR HOJA EN KILOGRAMOS				
Calibre	mm	Pig	Rango Pig			3' x 6'	3' x 8'	3' x 10'	4' x 8'	4' x 10'
4	5.69	0.22	0.02 0.22	44.67	9.15	74.79	99.72	124.65	132.96	166.20
5	5.31	0.21	0.22 0.20	41.68	8.54	69.80	93.06	116.33	124.08	155.10
6	4.94	0.19	0.20 0.19	38.78	7.94	64.93	86.58	108.22	115.44	144.30
7	4.55	0.18	0.19 0.17	35.72	7.32	59.81	79.74	99.68	106.32	132.90
8	4.18	0.16	0.17 0.16	32.81	6.72	54.94	73.26	91.57	97.68	122.10
9	3.80	0.15	0.16 0.14	29.83	6.11	49.95	66.60	83.25	88.80	111.00
10	3.42	0.13	0.14 0.13	26.85	5.50	44.95	59.94	74.92	79.92	99.90
1/8	3.18	0.13	0.13 0.12	24.96	5.11	41.80	55.73	69.67	74.31	92.89
11	3.04	0.12	0.13 0.11	23.86	4.89	39.96	53.28	66.60	71.04	88.80
12	2.66	0.10	0.11 0.10	20.88	4.28	34.96	46.62	58.27	32.16	77.70
13	2.28	0.09	0.10 0.08	17.90	3.67	29.97	39.96	49.95	53.28	66.60
14	1.90	0.07	0.08 0.07	14.92	3.06	24.97	33.30	41.62	44.40	55.50
15	1.71	0.07	0.07 0.06	13.42	2.75	22.48	29.97	37.46	39.96	49.95
16	1.52	0.06	0.06 0.05	11.93	2.44	19.98	26.64	33.30	35.52	44.40
17	1.37	0.05	0.06 0.05	10.76	2.20	18.01	24.01	30.01	32.01	40.20
18	1.21	0.05	0.05 0.04	9.50	1.95	15.90	21.21	26.51	28.28	35.34
19	1.06	0.04	0.05 0.04	8.32	1.70	13.93	18.58	23.22	24.77	30.96
20	0.91	0.04	0.04 0.03	7.14	1.46	11.96	15.95	19.94	21.26	26.58
21	0.84	0.03	0.04 0.03	6.59	1.35	11.04	14.72	18.40	19.63	24.54
22	0.76	0.03	0.03 0.03	5.97	1.22	9.99	13.32	16.65	17.76	22.20
23	0.68	0.03	0.03 0.02	5.34	1.09	8.94	11.92	14.90	15.89	19.86
24	0.61	0.02	0.03 0.02	4.79	0.98	8.02	10.69	13.36	14.25	17.82
25	0.53	0.02	0.02 0.02	4.16	0.85	6.97	9.29	11.61	12.38	15.48
26	0.45	0.02	0.02 0.02	3.53	0.72	5.91	7.89	9.86	10.52	13.14
27	0.42	0.02	0.02 0.01	3.30	0.68	5.52	7.36	9.20		
28	0.38	0.01	0.02 0.01	2.98	0.61	4.99	6.66	8.32		
29	0.34	0.01	0.02 0.01	2.67	0.55	4.47	5.96	7.45		
30	0.30	0.01	0.01 0.01	2.36	0.48	3.94	5.26	6.57		
32	0.25	0.01	0.01 0.01	1.93	0.40	3.24	4.32	5.40		
34	0.21	0.01	0.01 0.01	1.64	0.34	2.74	3.65	4.56		



- Lámina Rolada en Caliente:

CALIBRES Y ESPESORES STD.				Kg/m ²	Lb/Pie ²	PESO POR HOJA EN KILOGRAMOS				
Calibre	mm	Pig	Rango Pig			3' x 6'	3' x 8'	3' x 10'	4' x 8'	4' x 10'
4	5.69	0.22	0.02 0.22	44.67	9.15	74.79	99.72	124.65	132.96	166.20
5	5.31	0.21	0.22 0.20	41.68	8.54	69.80	93.06	116.33	124.08	155.10
6	4.94	0.19	0.20 0.19	38.78	7.94	64.93	86.58	108.22	115.44	144.30
7	4.55	0.18	0.19 0.17	35.72	7.32	59.81	79.74	99.68	106.32	132.90
8	4.18	0.16	0.17 0.16	32.81	6.72	54.94	73.26	91.57	97.68	122.10
9	3.80	0.15	0.16 0.14	29.83	6.11	49.95	66.60	83.25	88.80	111.00
10	3.42	0.13	0.14 0.13	26.85	5.50	44.95	59.94	74.92	79.92	99.90
1/8	3.18	0.13	0.13 0.12	24.96	5.11	41.80	55.73	69.67	74.31	92.89
11	3.04	0.12	0.13 0.11	23.86	4.89	39.96	53.28	66.60	71.04	88.80
12	2.66	0.10	0.11 0.10	20.88	4.28	34.96	46.62	58.27	32.16	77.70
13	2.28	0.09	0.10 0.08	17.90	3.67	29.97	39.96	49.95	53.28	66.60
14	1.90	0.07	0.08 0.07	14.92	3.06	24.97	33.30	41.62	44.40	55.50
15	1.71	0.07	0.07 0.06	13.42	2.75	22.48	29.97	37.46	39.96	49.95
16	1.52	0.06	0.06 0.05	11.93	2.44	19.98	26.64	33.30	35.52	44.40
17	1.37	0.05	0.06 0.05	10.76	2.20	18.01	24.01	30.01	32.01	40.20
18	1.21	0.05	0.05 0.04	9.50	1.95	15.90	21.21	26.51	28.28	35.34
19	1.06	0.04	0.05 0.04	8.32	1.70	13.93	18.58	23.22	24.77	30.96
20	0.91	0.04	0.04 0.03	7.14	1.46	11.96	15.95	19.94	21.26	26.58
21	0.84	0.03	0.04 0.03	6.59	1.35	11.04	14.72	18.40	19.63	24.54
22	0.76	0.03	0.03 0.03	5.97	1.22	9.99	13.32	16.65	17.76	22.20
23	0.68	0.03	0.03 0.02	5.34	1.09	8.94	11.92	14.90	15.89	19.86
24	0.61	0.02	0.03 0.02	4.79	0.98	8.02	10.69	13.36	14.25	17.82
25	0.53	0.02	0.02 0.02	4.16	0.85	6.97	9.29	11.61	12.38	15.48
26	0.45	0.02	0.02 0.02	3.53	0.72	5.91	7.89	9.86	10.52	13.14
27	0.42	0.02	0.02 0.01	3.30	0.68	5.52	7.36	9.20		
28	0.38	0.01	0.02 0.01	2.98	0.61	4.99	6.66	8.32		
29	0.34	0.01	0.02 0.01	2.67	0.55	4.47	5.96	7.45		
30	0.30	0.01	0.01 0.01	2.36	0.48	3.94	5.26	6.57		
32	0.25	0.01	0.01 0.01	1.93	0.40	3.24	4.32	5.40		
34	0.21	0.01	0.01 0.01	1.64	0.34	2.74	3.65	4.56		

GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com



- Lámina Galvanizada y Pintada:

TABLA DE ESPESORES Y PESOS												
CALIBRES Y ESPESORES STD.				Kg/m			PESO POR HOJA EN KILOGRAMOS					
Calibre	mm	Plg	Rango Plg	3'	4'	Kg/m ²	3' X 6'	3' X 8'	3' X 10'	3' X 12'	4' X 8'	4 X 10'
0	3.45	0.1360	0.1430 0.1290	24.77	33.03	27.107	45.33	60.44	75.55	90.66		
12	2.69	0.1061	0.1131 0.0991	19.32	25.76	21.145	35.36	47.15	58.93	70.72	62.86	78.58
14	1.94	0.0762	0.0812 0.0712	13.87	18.50	15.183	25.39	33.85	42.32	50.78	45.14	56.42
16	1.56	0.0613	0.0663 0.0563	11.15	14.87	12.212	20.42	27.23	34.04	40.84	36.31	45.38
18	1.25	0.0493	0.0533 0.0453	8.97	11.96	9.819	16.42	21.89	27.37	32.84	29.19	36.49
20	0.95	0.0374	0.0404 0.0344	6.80	9.06	7.447	12.45	16.60	20.76	24.91	22.14	27.67
22	0.80	0.0314	0.0344 0.0284	5.70	7.60	6.251	10.45	13.94	17.42	20.91	18.58	23.23
24	0.63	0.0249	0.0279 0.0219	4.06	5.42	4.954	8.28	11.05	13.81	16.57	14.73	18.41
26	0.49	0.0194	0.0214 0.0174	3.52	4.69	3.858	6.45	8.60	10.75	12.90	11.47	14.34
28	0.42	0.0164	0.0184 0.0144	2.87	3.96	3.260	5.45	7.27	9.09	10.90	9.69	12.11
30	0.34	0.0135	0.0155 0.0115	2.44	3.21	2.692	4.50	6.00	7.50	9.00		
32	0.28	0.0112	0.0132 0.0092	2.04		2.233	3.73	4.98	6.22	7.47		

Además de la troqueladora, se recomienda invertir en algunas alimentadoras y cortadoras puesto que no todos los proveedores de acero manejan corte al pedido del cliente, por lo cual proponemos la siguiente herramienta:

Alimentadora SERVO Serie LF marca AIDA:

Las alimentadoras AIDA Serie LF cubren una gran variedad de espesores y anchuras, desde 30-1100mm de ancho y 3.2 – 10 mm de espesor; a continuación se detallan las especificaciones de estas alimentadoras:

Serie LFL:

- Alimentador de rollos pequeños
- Ancho del material: 30 mm - 400 mm
- Grosor máximo del material: 3.2 mm





- Modelo básico y económico.

Serie LFM:

- Alimentador de rollos medianos
- Ancho de material: 50 mm - 600 mm
- Grosor máximo del material: 4.5 mm
- Modelo estándar con amplia capacidad

Serie LFG:

- Alimentador de rollos medianos a grandes
- Ancho de material: 50 mm - 1100 mm
- Grosor máximo del material: 6 mm
- Modelo muy común en el mercado que provee una rigidez superior

Serie LFH:

- Alimentador de rollos grandes
- Ancho de material: 70 mm – 800 mm
- Grosor máximo de material: 8mm
- Maquinaria de alto grado.

Serie LFU:

- Ancho de material: 70 mm – 600 mm
- Grosor máximo de material: 10 mm
- Maquinaria inteligente que reduce espacio de instalación y reduce la pérdida de tensión en el rollo

Serie LFK:

- Ancho de material: 30 mm – 400 mm
- Grosor máximo de material: 3.2 mm
- Un alimentador de amplio rango con 11 rollos de trabajo.

A la vez que se debe de considerar el aprovisionamiento de materia prima, también debe de existir un acervo de empresas proveedoras de troqueles, a continuación se detallan datos de contacto de los principales proveedores identificados:



Ricardo & Barbosa. (656) 257-0058 ext. 1060 Cd. Juárez, Chihuahua. Armando Josue Lozano Parada (Ingeniero de Procesos Comerciales) armando.lozano@ricardo-barbosa.com

MIMSA: (818) 316-6323, Santa Catarina, Nuevo León. ING. NELSON LOPEZ PEÑA (GERENCIA DE PROYECTOS) nelson.lopez@mimsamaquinados.com

GRUPO DELTA: (442) 410-8318, El Marques, Querétaro. JORGE MARTINEZ (DIRECTOR) direccion@toolingdelta.com

SDIMEX: (427) 272-0664 San Juan del Río, Querétaro. JOSE ANTONIO PACHECO OCAMPO (VENTAS) pacheco.ventas@sdimex.com.mx



Alineación de objetivos y estrategias

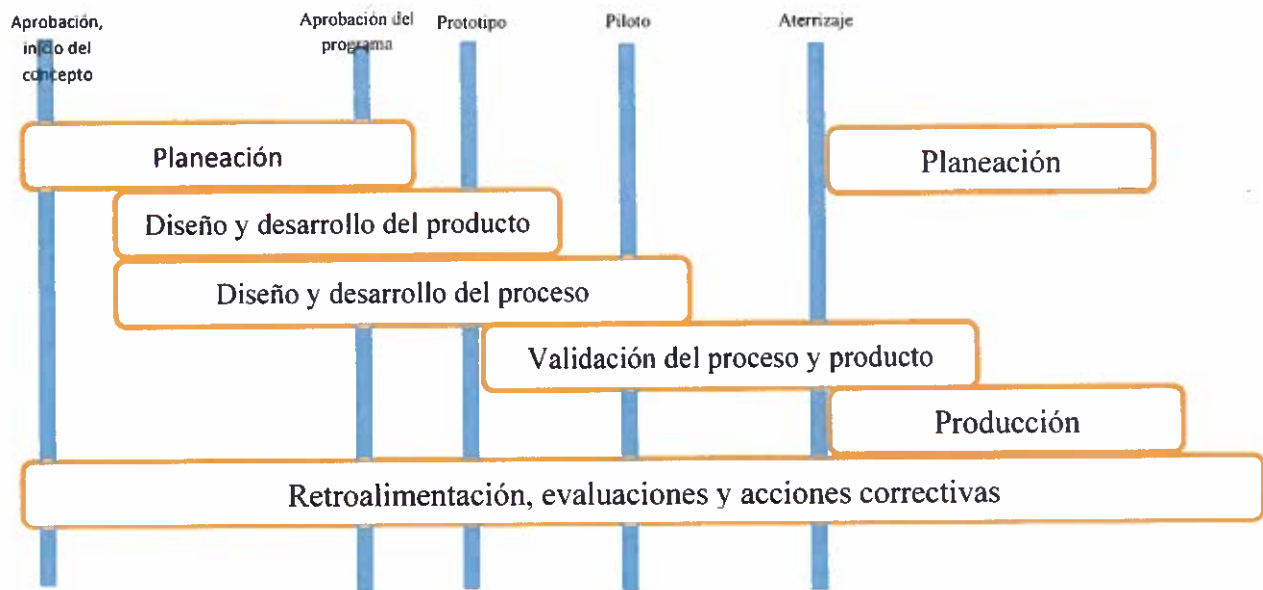
Para lograr el desempeño esperado por los clientes del sector automotriz, la empresa debe considerar la aplicación de las herramientas de aseguramiento de la calidad básicas para cualquier proceso, las cuales se detallan a continuación así como los ejemplos utilizados durante la implementación:

Los Core tools son procesos desarrollados por las empresas armadoras automotrices (Chrysler, Ford y GM) para diseñar, desarrollar, prevenir, medir, controlar, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad para el cliente final. Son 5 herramientas:

1. APQP. Planificación Avanzada de la Calidad del Producto, es un método estructurado que establece los pasos que son necesarios para asegurar que el producto final satisface los requisitos establecidos en inicio por el cliente. Los resultados de este proceso constituyen la base mediante la cual se realizan y ejecutan los procesos de fabricación del producto dentro de la empresa, incluyendo la administración y control de los cambios. El APQP sigue el siguiente esquema:



Y consta de varias etapas:



Durante la sección de planificar y definir se describe cómo determinar las necesidades y expectativas del cliente para poder planear y definir un programa de calidad. En el diseño y desarrollo del producto se exponen los elementos del proceso durante el cual las características y especificaciones del diseño del producto son desarrolladas casi por completo. Durante el desarrollo y diseño del proceso se exponen las características principales en el desarrollo del sistema de fabricación y los planes de control correspondientes para lograr productos de calidad. En la etapa de validación del producto y proceso se identifican las características principales de la validación del producto y el proceso de troquelado a través de una evaluación de la primera corrida de producción.

2. PPAP. Procedimiento de aprobación de las piezas para producción; el propósito del PPAP es proporcionar evidencia física en forma de registros de que los requisitos de diseño de ingeniería del cliente y sus especificaciones son entendidos por los empleados involucrados en Tadime, y si los procesos de troquelado tienen la capacidad para fabricar el producto cumpliendo consistentemente los requisitos durante una corrida real de producción a una velocidad previamente establecida. En esta etapa se atiende la parte baja del esquema anterior, retroalimentación, evaluación y acción correctiva, pues la planificación y control de la calidad no termina con la implementación del proceso. Es aquí donde se evalúa el producto en condiciones normales de fabricación. Para elaborar un PPAP son necesarios los siguientes requerimientos:

- a. Registros de diseño
- b. Documentos de cambios autorizados de ingeniería
- c. Aprobación de ingeniería del cliente
- d. Análisis del Modo y Efecto de Falla de Diseño (FMEA de Diseño)
- e. Diagrama (s) de flujo del proceso



- f. Análisis del Modo y Efecto de Falla de Proceso (FMEA de Proceso)
- g. Plan de Control
- h. Estudios del Análisis de Sistemas de Medición
- i. Resultados dimensionales
- j. Registros de pruebas Materiales / Funcionamiento o Desempeño
- k. Estudios iniciales de procesos
- l. Documentación de Laboratorios calificados
- m. Reporte de aprobación de apariencia
- n. Muestra de partes de producción
- o. Muestras maestras
- p. Ayudas visuales de inspección
- q. Requerimientos específicos de clientes
- r. Garantía de presentación de partes (PSW)

Además se deben establecer requerimientos de notificación y presentación al cliente, así como niveles de evidencia. Una vez presentado el PPAP al cliente se debe recibir el estado del PPAP por el cliente, ya sea aprobado, aprobado interinamente o rechazado. A continuación se ilustran los formatos del PPAP:



Part Submission Warrant

Part Name ①		Cust. Part Number ②a	
Sketch or Drawing No ③		Org. Part Number ②b	
Engineering Change Level ④		Dated _____	
Additional Engineering Changes ⑤		Dated _____	
Safety under Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No ⑥		Purchase Order No. ⑦	
Weight (kg) ⑧		Checking Aid No. ⑨	
Checking Aid Engineering Change Level ⑩		Dated _____	
ORGANIZATION MANUFACTURING INFORMATION		CUSTOMER SUBMITTAL INFORMATION	
Supplier Name & Supplier/Vendor Code ⑪		Customer Name/Division ⑬	
Street Address ⑫		Buyer/Buyer Code ⑭	
City _____ Region _____ Postal Code _____ Country _____		Application ⑮	
MATERIALS REPORTING			
Has customer required Substances of Concern information been reported? ⑯ <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a			
Submitted by IMDS or other customer format: _____			
Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes? ⑰ <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a			
REASON FOR SUBMISSION (Check at least one) ⑱			
<input type="checkbox"/> Initial Submission		<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material	
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)		<input type="checkbox"/> Supplier or Material Source Change	
<input type="checkbox"/> Tooling Transfer, Replacement, Rebuildment, or additional		<input type="checkbox"/> Change in Part Processing	
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy		<input type="checkbox"/> Parts Produced at Additional Location	
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year		<input type="checkbox"/> Other - please specify _____	
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one) ⑲			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer			
<input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer			
<input type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer			
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at organization's manufacturing location			
SUBMISSION RESULTS ⑳			
The results for <input type="checkbox"/> dimensional measurements <input type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all design record requirements: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> NO (if "NO" - Explanation Required) ㉑			
Mold / Cavity / Production Process ㉒			
DECLARATION			
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, which were made by a process that meets all Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further affirm that these samples were produced at the production rate of ㉓ / ㉔ hours			
I also certify that documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.			
EXPLANATION/COMMENTS: ㉕			
Is each Customer Tool properly tagged and numbered? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No ㉖			
Organization Authorized Signature ㉗		Date _____	
Print Name _____		Phone No. _____ FAX No. _____	
Title _____		E-mail _____	
FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)			
PPAP Warrant Disposition <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Other _____			
Customer Signature _____		Date _____	
Print Name _____		Customer Tracking Number (optional) _____	

March 2006 **CFG-1001**



Part Submission Warrant

Part Name _____		Cust. Part Number _____	
Shown on Drawing No. _____		Org. Part Number _____	
Engineering Change Level _____		Dated _____	
Additional Engineering Changes _____		Dated _____	
Safety and/or Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		Purchase Order No. _____	
		Weight (kg) _____	
Checking Aid No. _____		Checking Aid Engineering Change Level _____	
		Dated _____	
ORGANIZATION MANUFACTURING INFORMATION		CUSTOMER SUBMITTAL INFORMATION	
Organization Name & Supplier/Vendor Code _____		Customer Name/Division _____	
Street Address _____		Buyer/Sales Code _____	
City _____	Region _____	Postal Code _____	Country _____
		Application _____	
MATERIALS REPORTING			
Has customer-required Substances of Concern information been reported? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a			
Submitted by IMDS or other customer format _____			
Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a			
REASON FOR SUBMISSION (Check at least one)			
<input type="checkbox"/> Initial Submission		<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material	
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)		<input type="checkbox"/> Supplier or Material Source Change	
<input type="checkbox"/> Tooling, Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional		<input type="checkbox"/> Change in Part Processing	
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy		<input type="checkbox"/> Parts Produced at Additional Location	
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year		<input type="checkbox"/> Other - please specify below _____	
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer.			
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer.			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at organization's manufacturing location.			
SUBMISSION RESULTS			
The results for <input type="checkbox"/> dimensional measurements <input type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all design record requirements. <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> NO (if "NO" - Explanation Required)			
Mold / Cavity / Production Process _____			
DECLARATION			
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts which were made by a process that meets all Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further affirm that these samples were produced at the production rate of _____ / _____ hours. I also certify that documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.			
EXPLANATION/COMMENTS: _____			
Is each Customer Tool properly tagged and numbered? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> n/a			
Organization Authorized Signature _____		Date _____	
Print Name _____		Phone No. _____	
		FAX No. _____	
Title _____		E-mail _____	
FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)			
PPAP Warrant Disposition: <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Other _____			
Customer Signature _____		Date _____	
Print Name _____		Customer Tracking Number (optional) _____	

March 2004 **CFG-1001**





GUASCONY

Gestion de desarrollo industrial

APPEARANCE APPROVAL REPORT

PART NUMBER	DRAWING NUMBER	APPLICATION (VEHICLES)
1	2	3
PART NAME	BUYER CODE	DATE
4	5	6
ORGANIZATION NAME	MANUFACTURING LOCATION	SUPPLIER / VENDOR CODE
7	8	10
REASON FOR SUBMISSION <input type="checkbox"/> PART SUBMISSION WARRANT <input type="checkbox"/> SPECIAL SAMPLE <input type="checkbox"/> RE-SUBMISSION <input type="checkbox"/> FIRST PRODUCTION SHIPMENT <input type="checkbox"/> ENGINEERING CHANGE <input type="checkbox"/> PRE TEXTURE		

APPEARANCE EVALUATION

ORGANIZATION SOURCING AND TEXTURE INFORMATION	PRE-TEXTURE EVALUATION	AUTHORIZED CUSTOMER REPRESENTATIVE SIGNATURE AND DATE
12	13	
	CORRECT AND PROCEED	
	CORRECT AND RE-SUBMIT	
	APPROVED TO ETCH/DIE/DM	

COLOR EVALUATION

14	15	16	17	18	19	20			21			22		
						VALUE	CHROMA	GLDBS	METALLIC BRILLIANCE	COLOR	SHIPPING SUFFIX		PART DISPOSITION	
COLOR SUFFIX	TRIS TITANULUS DATA	MASTER MATERIAL	DATE	TYPE	SOURCE	RED	YEL	GRN	HUE	BLUE	GRAY	LOW	HIGH	DISPOSITION

COMMENTS		
23		
ORGANIZATION SIGNATURE	PHONE NO.	DATE
24		
AUTHORIZED CUSTOMER REPRESENTATIVE SIGNATURE	DATE	DATE
25		

March 2006 CFG-1002



APPEARANCE APPROVAL REPORT

PART NUMBER	DRAWING NUMBER	APPLICATION (VEHICLES)	DATE
PART NAME	BUYER CODE	E/C LEVEL	SUPPLIER / VENDOR CODE
SUPPLIER NAME	MANUFACTURING LOCATION	OTHER	OTHER
REASON FOR SUBMISSION <input type="checkbox"/> PART SUBMISSION WARRANT <input type="checkbox"/> PRE TEXTURE	SPECIAL SAMPLE <input type="checkbox"/> FIRST PRODUCTION SHIPMENT <input type="checkbox"/>	RE-SUBMISSION <input type="checkbox"/> ENGINEERING CHANGE <input type="checkbox"/>	

APPEARANCE EVALUATION

ORGANIZATION SOURCING AND TEXTURE INFORMATION	AUTHORIZED CUSTOMER REPRESENTATIVE SIGNATURE AND DATE

COLOR EVALUATION

COLOR SUFFIX	TRISTIMULUS DATA			MASTER NUMBER	MASTER DATE	MATERIAL TYPE	MATERIAL SOURCE	HUE			VALUE	CHROMA		GLOSS	METALLIC BRILLIANCE		COLOR SHIPPING SUFFIX	PART DISPOSITION
	Dl*	Da*	Db*					DE*	CMC	RED		YEL	GRN		BLU	LIGHT		

COMMENTS

ORGANIZATION SIGNATURE	PHONE NO	DATE	AUTHORIZED CUSTOMER REPRESENTATIVE SIGNATURE	DATE

March 2006
CFG-1002

Production Part Approval Dimensional Test Results

DAIMLERCHRYSLER



ORGANIZATION: SUPPLIER/VENDOR CODE: INSPECTION FACILITY:				PART NUMBER: PART NAME: DESIGN RECORD CHANGE LEVEL: ENGINEERING CHANGE DOCUMENTS:			
ITEM	DIMENSION / SPECIFICATION	SPECIFICATION / LIMITS	TEST DATE	QTY. TESTED	ORGANIZATION MEASUREMENT RESULTS (DATA)	OK	NOT OK

Blanket statements of conformance are unacceptable for any test results.

March
2006



CFG-1003

SIGNATURE	TITLE	DATE
-----------	-------	------





**Production Part Approval
Material Test Results**

DaimlerChrysler  

ORGANIZATION SUPPLIER/VENDOR CODE MATERIAL SUPPLIER *CUSTOMER SPECIFIED SUPPLIER/VENDOR CODE <small>* If source approval is req'd, include the Supplier (Source) & Customer assigned code</small>				PART NUMBER PART NAME DESIGN RECORD CHANGE LEVEL ENGINEERING CHANGE DOCUMENTS NAME of LABORATORY:		
MATERIAL SPEC. NO. / REV. / DATE	SPECIFICATION / LIMITS	TEST DATE	QTY. TESTED	SUPPLIER TEST RESULTS (DATA)	OK	NOT OK

Blanket statements of conformance are unacceptable for any test results.

March 2008 CFG-1004

SIGNATURE	TITLE	DATE
-----------	-------	------





Production Part Approval Performance Test Results

DAIMLERCHRYSLER  

ORGANIZATION: SUPPLIER/VENDOR CODE:				PART NUMBER:		
NAME of LABORATORY: *CUSTOMER SPECIFIED SUPPLIER/VENDOR CODE: <i>* If source approval is req'd, include the Supplier (Source) & Customer assigned code.</i>				PART NAME:		
				DESIGN RECORD CHANGE LEVEL:		
				ENGINEERING CHANGE DOCUMENTS:		
TEST SPECIFICATION / REV / DATE	SPECIFICATION / LIMITS	TEST DATE	QTY. TESTED	SUPPLIER TEST RESULTS (DATA) / TEST CONDITIONS	OK	NOT OK

Blanket statements of conformance are unacceptable for any test results.

March
2006

CFG-1005

SIGNATURE	TITLE	DATE
-----------	-------	------



3. FMEA. Análisis del modo y efecto de fallas, es un grupo de actividades sistematizadas que ayudan a reconocer y evaluar fallas potenciales y sus efectos, identificar acciones que reduzcan o eliminen las probabilidades de fallas y documenten los hallazgos del análisis. Identificamos para esta implementación dos tipos de FMEAs:
 - a. FMEA de diseño. Tiene como propósito analizar cómo afectan al sistema los modos de falla y minimizar los efectos de falla en el sistema. Se usan antes de la liberación del producto para corregir las deficiencias del diseño.
 - b. FMEA de proceso. Tiene como propósito analizar cómo afectan al proceso los modos de falla y minimizar los efectos de falla en el proceso. Se utilizan durante la planeación de calidad y como apoyo durante la producción.

Para realizar un FMEA se aplican las actividades básicas descritas a continuación:

- a. Formar un grupo de personas encargadas del proceso y acotar el proceso o producto al que se aplicará el FMEA.
- b. Identificar y examinar todas las formas posibles en que se puede incurrir en una falla de producto o proceso.
- c. Para cada falla se debe identificar su efecto y estimar la gravedad del mismo.
- d. Se deben encontrar las causas potenciales de cada falla y estimar la frecuencia de ocurrencia de falla debido a cada causa.
- e. Hacer una lista de los controles o herramientas que se conocen para detectar la ocurrencia de la falla, antes de que el producto troquelado salga hacia procesos posteriores o bien antes de que salga del área de troquelado. Además se debe estimar la probabilidad de que estos controles detecten la falla.
- f. Calcular el Número Prioritario de Riesgo (NPR) multiplicando la gravedad por la ocurrencia y la detección.
- g. Establecer las prioridades de acuerdo al NPR y para los más altos se deben decidir acciones para disminuir su gravedad y/u ocurrencia, o en el peor de los casos, mejorar la detección; todo el proceso debe quedar documentado en un formato de FMEA.
- h. Revisar y establecer los resultados obtenidos, lo que incluye también precisar las acciones tomadas y calcular el nuevo NPR.

El formato para registrar el FMEA propuesto:





ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)

Proyecto _____ Proceso No. Nombre _____
 Área responsable _____
 Otras áreas involucradas _____

Producto _____
 Líder del proyecto _____
 Fecha de liberación _____

Página _____ de _____
 AMEF # _____
 Preparado por _____
 Fecha Amed original _____
 Fecha Última revisión _____

Descripción del proceso Identificación	Propósito del proceso	Modo de la falla potencial	Efectos-Causas(s) Potenciales de la falla	DELTA	SEVERIDAD	Causa potencial de la falla	OCURRENCIA	Controles actuales	DETECCION	NPR	Acciones recomendadas	Área/ Responsable/Fecha de cierre	Resultado de acciones Acciones tomadas						
													NRP	DET	OCU	SEV			





4. SPC. Planes de control estadístico, que nos ayudan a asegurar el control de la calidad a largo plazo a través de la mejora continua. Normalmente para conocer el estado de un proceso en determinado momento, es necesario obtener un histograma de la variable que deseamos evaluar, tomando al menos 30 piezas. Calculamos la media y la desviación estándar de la muestra y se trata de inferir sobre las características del proceso. Haciendo esta tarea de forma periódica, se pueden obtener comportamientos en control o fuera de control, comparando los histogramas. Llevando un control de proceso a través de histogramas no sería práctico por lo que se sugiere llevar un control del proceso de 5 piezas consecutivas, monitoreando el comportamiento del proceso a través de cartas de control, la media del proceso con las medias de las muestras y la variabilidad con su rango. Tomando límites de control establecidos en más menos tres sigmas de medias o rangos. Existen siete herramientas básicas para el mejoramiento de la calidad:

- a. Histogramas. Se utilizan para visualizar la distribución de frecuencia en una tabla gráfica de datos, se deben de contar el número de datos, identificar el valor máximo, el mínimo y el rango, determinar el ancho de clase, contar cuantos datos entran dentro de cada celda, graficar las frecuencias de cada celda.
- b. Diagramas de causa y efecto. Muestra la relación entre una característica de calidad y los factores de influencia, para encontrar las causas posibles. Se usa la lluvia de ideas entre todos los miembros del equipo, debe hacerse sin juicios previos y respetando las opiniones. Técnica para generar ideas creativas cuando la mejor solución no es obvia. El método a seguir es: reunir a un equipo de trabajo (4 a 10 miembros) en un lugar adecuado, el problema a analizar debe estar siempre visible, generar y registrar en el diagrama de Ishikawa un gran número de ideas, sin juzgarlas, ni criticarlas, motivar a que todos participen con la misma oportunidad, el diagrama causa-efecto, también llamado “espina de pescado” por la semejanza de su forma, es utilizado para explorar, e identificar todas las causas posibles y relaciones de un problema (efecto) o de una condición específica en las características de un proceso. Una vez elaborado, el diagrama causa-efecto representa de forma clara, ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto problema. Constituye una buena base de trabajo para poner en marcha la búsqueda de las verdaderas causas de un problema en el proceso de troquelado.





- c. Hojas de revisión. Se utilizan para reunir datos basados en la observación del comportamiento de un proceso con el fin de detectar tendencias, por medio de la captura, análisis y control de información relativa al proceso. Básicamente es un formato que facilita que una persona pueda tomar datos en una forma ordenada y de acuerdo al estándar requerido en el análisis que se esté realizando. Las hojas de verificación también conocidas como de comprobación o de chequeo organizan los datos de manera que puedan usarse con facilidad más adelante por los supervisores del área, ingenieros encargados o gerencia de Tadime.
- d. Pareto. Se utiliza para identificar problemas o causas principales; para el mejoramiento de la calidad hay que identificar y separar en forma crítica los pocos proyectos que provocan la mayor parte de los problemas de calidad. El principio enuncia que aproximadamente el 80% de los efectos de un problema se debe a solamente 20% de las causas involucradas. El diagrama de Pareto es una gráfica de dos dimensiones que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda para colocar a aquellas que tienen un mayor efecto sobre el problema, de manera que vayan disminuyendo en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: el lado izquierdo representa la magnitud del efecto provocado por las causas, mientras que el lado derecho refleja el porcentaje acumulado de efecto de las causas, empezando por la de mayor magnitud.
- e. Dispersión. Se utiliza para analizar la correlación entre dos variables, se puede encontrar: correlación positiva o negativa, fuerte o débil o sin correlación. Por ejemplo, entre una característica de calidad y un factor que le afecta. La ventaja de utilizar este tipo de diagramas es que al hacerlo se tiene una comprensión más profunda del problema planteado. La relación entre dos variables se representa mediante una gráfica de dos dimensiones en la que cada relación está dada por un par de puntos (uno para cada variable). La variable del eje horizontal x normalmente es la variable causa, y la variable del eje vertical y es la variable efecto. La relación entre dos variables puede ser: positiva o negativa. Si es positiva, significa que un aumento en la variable causa x provocará un aumento en la variable efecto y ; y si es negativa significa que una disminución en la variable x provocará una disminución en la variable y . Por otro lado se puede observar que los puntos en un diagrama de dispersión pueden



estar muy cerca de la línea recta que los atraviesa, o muy dispersos o alejados con respecto a la misma. El índice que se utiliza para medir ese grado de cercanía de los puntos con respecto a la línea recta es la correlación. En total existen cinco grados de correlación: positiva evidente, positiva, negativa evidente, negativa y nula.

- f. Cartas de control. Sirven para monitorear el proceso, prevenir defectos y facilitar la mejora del proceso/producto. Hay dos tipos de cartas de control: por atributos (juzga productos como buenos o malos) y por variables (variables como temperatura, espesor del troquelado, etcétera).
- g. Estratificación. Se utiliza para separar un aspecto general en los estratos que lo componen, por ejemplo, por falla, material, número de parte, tipo de falla, etc. Clasificación de los datos o factores sujetos a estudio en una serie de grupos con características similares.

El propósito de estas herramientas es tener controlado el proceso de producción; el cual se determina como tal cuando sólo se ve afectado por un conjunto de causas aleatorias de variación. En cambio si el proceso está afectado por causas asignables a variación se dice que está fuera de control. Para la correcta implementación de este programa deben existir los siguientes elementos mínimos: liderazgo efectivo, enfoque de trabajo en equipo, gestión del aprendizaje de toda la organización a todos los niveles, enfoque en mejora continua y reconocimiento al éxito y desempeño destacado para comunicarlo a los involucrados.

5. MSA. Análisis de sistemas de medición. Esta medición es utilizada para tomar decisiones por ejemplo de ajustar o no un proceso productivo, la medición de datos o alguna estadística derivada de los mismos es comparada con los límites de control estadístico del proceso, y si la comparación indica que el proceso está fuera de control, entonces se realiza el ajuste. También nos sirve para determinar si dos o más variables están relacionadas, por ejemplo el grosor final de la parte troquelada puede estar relacionada con la velocidad de la máquina, o con la presión o temperatura de la misma. Esta posible relación puede ser estudiada mediante la utilización de procedimientos estadísticos como el análisis de regresión para comparar las mediciones de la dimensión crítica con las dimensiones de la temperatura de la máquina.

Un estudio analítico es el que nos da información acerca del sistema de causas que afectan el proceso. El beneficio de utilizar un procedimiento basado en datos está



determinado por la calidad de la medición de los datos utilizados. Si la calidad de los datos es mala, el beneficio del procedimiento también será malo y si la calidad de los datos es buena, el procedimiento también lo será. Ahora bien, para poder determinar la calidad de los datos o asegurar una calidad alta de los datos es necesario controlar las propiedades estadísticas de las mediciones obtenidas de un sistema de medición que opere bajo condiciones estables. Las propiedades estadísticas más comúnmente utilizadas para caracterizar la calidad de los datos son el sesgo, es decir la localización de los datos relativos a un valor de referencia; y la variación del sistema de medición se refiere a la dispersión de los datos.

Aplicado al proceso de troquelado implementado en Tadime, necesitamos conocer tres variables para administrar efectivamente la variación del proceso: cuál es el ideal del proceso, que puede salir mal y qué está pasando. Las especificaciones y el diseño de ingeniería nos definen cómo debe ser el proceso ideal; el propósito del FMEA visto anteriormente, es definir el riesgo asociado con las posibles fallas del proceso y proponer acciones correctivas antes de que la falla ocurra. Después esta herramienta es transferida al plan de control. La inspección juega un papel importante dentro de este proceso ya que nos da información derivada de la examinación de los parámetros del proceso, las partes del proceso, subsistemas y productos terminados del área de troquelado con la ayuda de estándares y dispositivos de medición que ayudan al supervisor encargado de la observación a confirmar o negar la premisa de que el proceso está operando de manera estable con una variación aceptable para cierto número de parte.

La planeación es la clave para poder desarrollar un buen diseño y sistema de medición, esta etapa establece el curso y tiene un gran efecto en qué tan bien opera el proceso de medición y si puede reducir posibles problemas y errores de decisión a lo largo del proyecto. La complejidad de un sistema de medición puede tener varios niveles de administración del programa, planeación estratégica, análisis del sistema de medición y otras consideraciones especiales para la selección de la medición, la evaluación y el control. Las herramientas simples de medición como las escalas, límites fijos, gages, calibradores, etcétera puede que no requieran mayor nivel de administración, planeación o análisis que un sistema de medición más complejo como un patrón de referencia, CMM o la calibración de la línea automatizada del proceso de troquelado. Para poder identificar el sistema de medición primero debemos identificar el propósito de la misma, el cual se establecerá al momento de recibido un nuevo proyecto o número de parte por el cliente. Se hacen consideraciones específicas en relación a la auditoría, el control de procesos, desarrollo del producto y proceso y análisis del ciclo de vida de la medición.



El ciclo de vida de la medición se establece también de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto otorgado por el cliente de Tadime así como en las mejoras que se vayan aplicando al mismo proceso. Inevitablemente, si se aplica correctamente el sistema, cada vez será menor la necesidad de monitoreo del sistema. Las especificaciones sirven como guías tanto para el cliente como el proveedor en el diseño y construcción del proceso, además de que sirven para comunicar estándares aceptables los cuales pueden considerarse en dos categorías: diseño de estándares y construcción de estándares. El formato del diseño de estándares puede ser diferente dependiendo del cliente de Tadime. Las cuestiones de costos pueden afectar el formato. Es una buena idea tener suficientes detalles documentados de que el diseño puede ser reparado o construido de acuerdo a la intención original por cualquier troquelador calificado. El formato requerido del diseño final puede ser alguna forma de CAD o dibujos de ingeniería. Los diseños estándar detallarán el método de comunicación del diseño al proveedor. Las tolerancias de diseño deberán basarse en una combinación de las capacidades del proceso utilizado para fabricar el calibre o el componente del calibre. El uso de componentes estandarizados o sub ensamblados también ayudan a la Intercambiabilidad, flexibilidad, costos reducidos, y menos error de medición a largo plazo. En cuanto a los puntos de medición, se deben considerar dos fundamentales: Sensibilidad adecuada al sistema de medición y que el sistema sea estable.

Además de las herramientas de calidad, se establece las bases para un sistema de ambiente de trabajo ordenado y limpio: 5s. El objetivo de la metodología es crear un ambiente de trabajo óptimo para que cualquier persona relacionada con la operación pueda encontrar cualquier elemento del proceso y tener una idea del estado de la operación en el menor tiempo posible; las cinco "s" provienen de las siguientes palabras:

1. Seiri, en español organizar y seleccionar. Diferenciar entre lo necesario y lo innecesario, las herramientas y equipo necesario para el trabajo en proceso, maquinaria que no se ocupa, productos buenos, productos defectuosos, papeles y documentos, en si todo material físico que se encuentre en el área de trabajo debe ser organizado y seleccionar solamente lo necesario.
2. Seiton, que significa poner las cosas en orden. Una vez identificadas todas las cosas del área, se deben mantener en orden de forma que estén listas para usarse cuando se necesiten.
3. Seiso o limpieza. Consiste en mantener el área de trabajo limpia para ayudar a la organización y fácil identificación y utilización de los instrumentos.





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial

4. Seiketsu que significa limpieza estandarizada se refiere a hacer del aseo y de la pulcritud un hábito, iniciando con el propio trabajador.
5. Shitsuke o disciplina, asegura la permanencia de la metodología para seguir los procedimientos en los procesos tanto administrativos como de manufactura.

—GSI130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

—CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631

—JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894

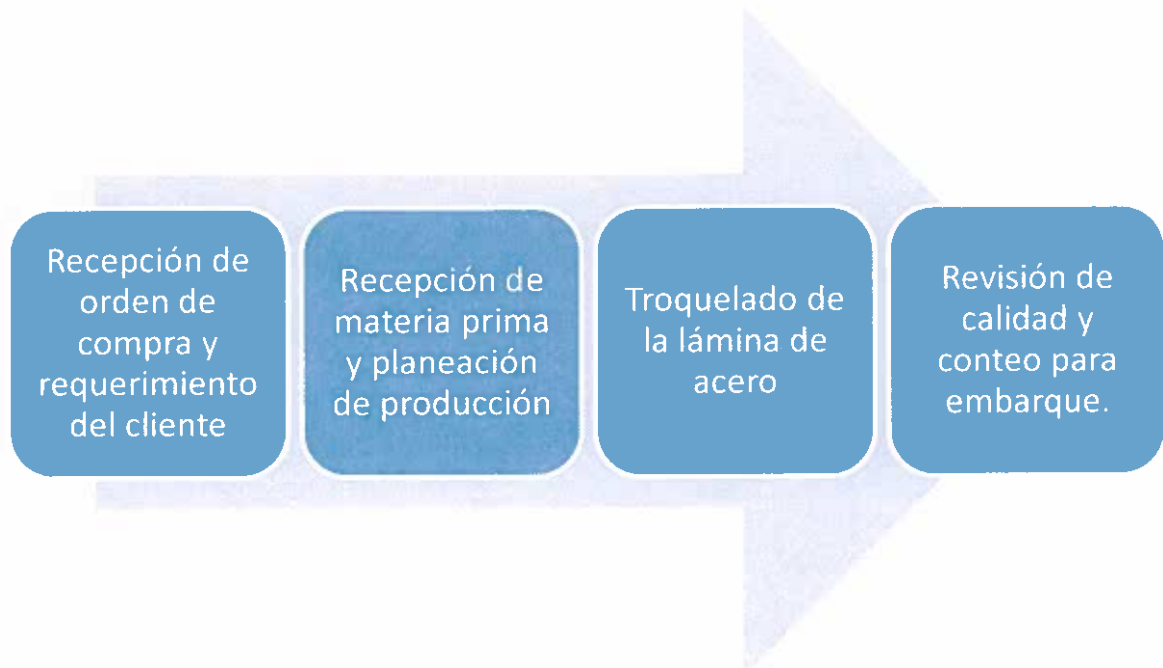
contacto@guascony.com



Desarrollo de la plataforma de gestión

La plataforma de gestión será desarrollada de manera natural involucrando los aspectos considerados por la dirección de Tadime y este grupo de asesores como esenciales en el desarrollo e implementación del proceso de troquelado.

El proceso de troquelado se define como el conjunto de operaciones por medio de las cuales se somete una lámina plana a ciertas transformaciones con fin de obtener una pieza con forma geométrica propia. El proceso se lleva a cabo de forma automatizada en prensas por medio de troqueles o moldes. La operación se subdivide en corte o punzonado de la lámina, doblado y curvado y embutido y el material a utilizar generalmente será acero con ligeras aleaciones el cuál es especificado por el cliente final en el dibujo de ingeniería de la pieza; tomando en consideración las propuestas realizadas al inicio del proyecto, Tadime seleccionará el material de su proveedor por indicaciones del cliente siendo también en ocasiones el cliente final automotriz quien tenga la relación con el proveedor del acero por cuestiones de poder de compra y precios preferenciales. Los principales pasos del proceso desde el punto de vista administrativo – manufactura, integral son:



Durante la etapa anterior se propuso el personal encargado del área con sus descripciones generales del puesto, a continuación se ahonda en las funciones específicas y responsabilidades de cada empleado.

Gerente de planta.

Objetivo.- Fijar los objetivos y metas del área, proveer los recursos necesarios para la correcta operación de la empresa.

Perfil.- Experto en los procesos internos de la empresa así como en las relaciones con los clientes, proveedores y empleados.

Alcance.- Global en la empresa

Nivel.- Nivel máximo dentro de la empresa, reporta al consejo / dueños.

Funciones y responsabilidades.-

Asegurar clientes para el área de troquelado.

Proveer de herramientas, maquinaria y todos los recursos necesarios en la operación.

Sentar las directrices de la empresa y en consecuencia del área de troquelado.

Jefe de área

Objetivo.- Responsable del personal del área así como de las máquinas troqueladoras y la herramienta exclusiva del proceso de troquelado. Debe asegurar el cumplimiento de objetivos de manufactura, calidad y costos del proceso de troquelado.

Perfil.- Ingeniero mecánico o afín. Habilidades gerenciales y amplio dominio del proceso de troquelado y herramientas de calidad.

Alcance.- Toda el área de troquelado e influencia indirecta sobre los departamentos de soporte.

Nivel.- Reporta a gerente general y le reportan todos los empleados del área de troquelado.

Funciones y responsabilidades.-

Contratación de personal del área de troquelado.

Aseguramiento de inventario de materia prima, solicitando a materiales y compras los faltantes.

Planeación de la producción, asignación de labores y recursos a los empleados.

Asegurar cumplimiento de metodologías de control de calidad y 5s.





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial

Soporte a ventas en cotizaciones de nuevos proyectos.

Coordinación de diseños nuevos y propuestas de reingeniería de procesos o cambios de diseño.

Ingeniero

Objetivo.- Asegurar la operación del área de troquelado, encargado del diseño del proceso y producto, ajuste y mantenimiento de las prensas.

Perfil.- Ingeniero Mecánico, Mecatrónico o de Sistemas, experto en el proceso de troquelado así como en las prensas específicas del área. Experiencia en procesos de fabricación de moldes y troqueles, en materia prima y control de la calidad.

Alcance.- Área de troquelado e injerencia en mantenimiento y almacén de materia prima y producto terminado.

Nivel.- Reporta al jefe de área y tiene a su cargo a los técnicos operadores de la maquinaria, trabaja día a día con área de materiales y control de calidad.

Funciones y responsabilidades.-

Diseño de línea de producción

Diseño del proceso productivo por proyecto (número de parte)

Diseño del producto cuando aplique o rediseños y adecuaciones del producto con respecto a las prensas de Tadime.

Coordinación del calendario de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria

Aseguramiento de metodología 5s en su área de trabajo

Coordinación con almacén de materia prima y producto terminado para asegurar la producción en tiempo y forma.

Materiales

Objetivo.-Encargado de abastecer y surtir materia prima directa e indirecta al área.

GSI130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com



Perfil.- Auxiliar de materiales, conocimiento de la materia prima así como de las características clave para la calidad de la materia prima para asegurar un manejo controlado de las láminas de acero

Alcance.- Almacén de materia prima y entrega de material al área de troquelado.

Nivel.- Reporta a Gerente de Materiales y coordina con Ingeniero y Jefe de área de troquelado así como con compras tanto directas como indirectas.

Funciones y responsabilidades.-

Actualización de inventarios en almacén.

Surtir de materia prima a requisición del área de troquelado.

Cumplimiento de metodología 5s.

Aseguramiento de calidad de materia prima al momento de recibirla del proveedor y entregarla al área de troquelado.

Control de Calidad

Objetivo.- Asegurar el 100% de calidad en producto terminado, revisar y alentar el cumplimiento de metodología 5s así como cumplimiento con herramientas de calidad para la industria automotriz.

Perfil.- Ing. En Sistemas, TSU en Manufactura, Procesos, Calidad o afin.

Alcance.- Área de aseguramiento de calidad del proceso de troquelado.

Nivel.- Reporta a Gerente de Calidad de la planta y coordina trabajo con Jefe de Área de troquelado.

Funciones y responsabilidades.-

Revisión visual y metrológica del producto terminado.

Calibración de maquinaria y herramientas metrológicas.

Coordinación con mantenimiento para cuidar factores clave de calidad en el proceso.

Comunicación con el cliente ante posibles problemas de calidad.

Monitoreo de información estadística del proceso.



Técnicos troqueladores

Objetivo.- Asegurar la producción en tiempo, calidad y costo haciendo un eficiente uso de recursos.

Perfil.- TSU en Manufactura o afín. Conocimiento profundo en la maquinaria y en el proceso de troquelado, así como en las herramientas de calidad y 5s que competen su labor diaria.

Alcance.- Prensas de troquelado

Nivel.- Reportan a Jefe de área

Funciones y responsabilidades.-

Correcta operación de la prensa troqueladora.

Alimentación de prensa

Acabado de producto terminado

Disposición de scrap

Llenado de formatos de calidad propios de su operación

Aseguramiento de metodología 5s en su área de trabajo

Detección y comunicación de posibles fallas en el equipo que requieran mantenimiento correctivo u acción específica.

Liberación de material

Objetivo.- Responsable de revisión visual y metrológica de las piezas troqueladas, auxilia a control de calidad de manera operativa en las estaciones de trabajo

Perfil.- Técnico – auxiliar de calidad

Alcance.- Área de troquelado y laboratorio de metrología

Nivel.- Reporta a control de calidad

Funciones y responsabilidades.-



Inspección visual del producto terminado

Manejo de equipo de metrología

Bitácora de calibraciones y mantenimiento a equipo de metrología

Aseguramiento de metodología 5s en su área de trabajo

Monitoreo de información estadística del proceso y producto.

Empaque – Embarque

Objetivo.- Empaca y transporta el material terminado del área de troquelado ya sea a embarque o a área de trabajo adicional dentro de Tadime.

Perfil.- Auxiliar de almacén –

Alcance.- Área de troquelado, almacén de materia prima, almacén de scrap.

Nivel.- Reporta a jefe de almacén y coordina con jefe de área de troquelado.

Funciones y responsabilidades.-

Identificación y manejo de producto terminado

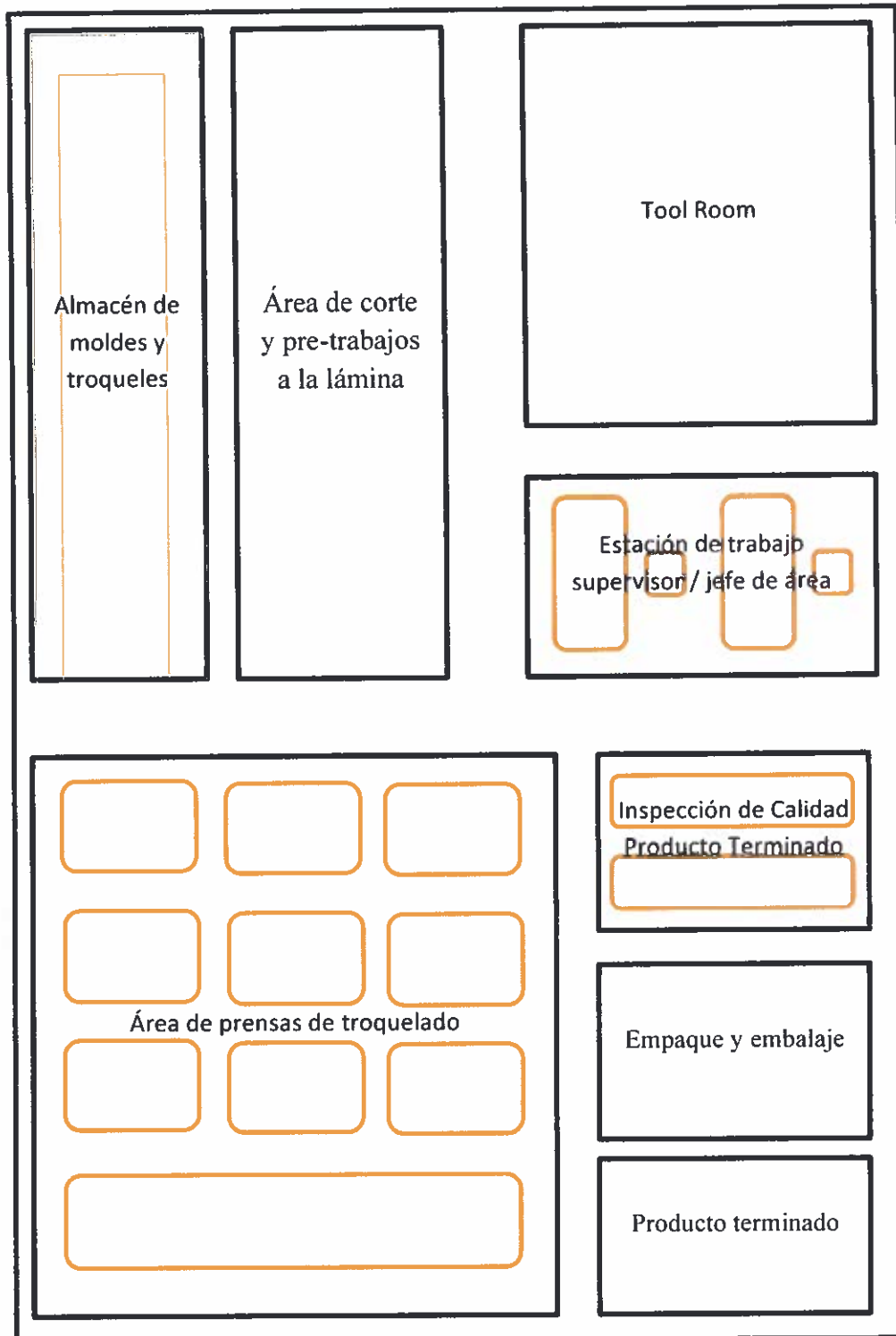
Empaque y embalaje de producto terminado.

Coordinación con logística para coordinar y asegurar lotes de producto terminado para el cliente.

Aseguramiento de metodología 5s

Aseguramiento de existencia de material de empaque conforme a especificaciones del cliente final.

La distribución física del área de troquelado propuesta es la siguiente:



Descripción de los procesos por área desde recibo de material hasta inspección final:

1- Recepción de material.

- a. Al momento del recibo del material, personal de almacén debe contar con copia de la orden de compra y factura del pedido, proporcionados por el área de compras.
- b. Todo material debe ir acompañado por sus especificaciones de calidad en formato requerido por Tadime, con excepción de los proveedores nuevos para Tadime que hayan sido contratados directamente por el cliente.
- c. Al llegar la mercancía, personal de almacén debe revisar que el lote cumple los criterios de:
 - i. Cantidad y tipo de acero, normalmente en lámina.
 - ii. El estado superficial del material es aceptable, esto es libre de suciedad visible, óxido, dobleces exagerados o golpes.
 - iii. Si el lote tiene algún certificado o documento relacionado con sus características, éste se turna al departamento de calidad.
- d. Después de esta verificación existen tres posibles escenarios.
 - i. Material rechazado, el cual se retorna al proveedor por medio del mismo transportista, el jefe de almacén debe firmar la nota de rechazo de material, informar al departamento de compras y anotar la incidencia en su bitácora. FIN DEL PROCESO.
 - ii. Material aceptado, el auxiliar recibe el material, informa a departamento de compras y acomoda según sus especificaciones en el almacén.
 - iii. Material rechazado no retornado, en casos que el transportista no esté facultado para devolver el material, se recibe con anotación de material rechazado en depósito, jefe de almacén informa a compras y dispone el material en el área identificado como material rechazado.
- e. Todo material recibido (aceptado o rechazado) debe contar con su hoja de identificación cumpliendo los mínimos requisitos.
 - i. Fecha de recibo
 - ii. Número de lote del proveedor y nombre del proveedor
 - iii. Calidad, espacio para anotaciones del departamento de calidad
 - iv. Cliente, en caso que ya esté comprometido el material
 - v. Inspección, anotar aceptado o rechazado
- f. Dependiendo de los criterios del departamento de control de calidad en cuanto a clientes con incidencias o lotes con historial de fallas de calidad, se define si el material necesita una revisión minuciosa del pedido, en cuyo caso es



responsabilidad de Control de Calidad realizar esta inspección, almacén solo facilita el espacio y recursos para la gestión.

- g. En caso de que la revisión de material resulte en aceptación, almacén vuelve a acomodar la lámina en su lugar.
 - h. En caso de que la revisión resulte en algún rechazo, personal de calidad debe decidir si el material es
 - i. Rechazado, se informa a Compras y se dispone el material con etiqueta de rechazado
 - ii. Reclasificado, en caso de que parte del material se pueda utilizar, la decisión se debe tomar entre el departamento de calidad y compras según acuerdos con el cliente y el proveedor.
 - iii. Reparado, en caso de que requiera trabajo menor para ser alimentado a las prensas, el material es trabajado por personal de almacén con supervisión de calidad.
 - i. En caso de alguna situación extraordinaria, es el jefe de almacén quien está facultado para tomar decisiones consultando siempre a personal de calidad y de compras.
- 2- Transporte interno de material.
- a. Personal de almacén es el encargado de surtir la lámina precortada al área de troquelado, contando con su copia del plan de producción del día o de la semana según lo requiera el trabajo.
 - b. Se identifica el material en bodega y se asegura de tener la cantidad de material en condiciones óptimas para su trabajo.
 - c. Se surte el material utilizando las herramientas previstas.
 - d. Se actualiza el inventario
- 3- Alimentación de prensa.
- a. El técnico operador o Jefe de área están facultados para alimentar las prensas, de acuerdo con el plan de producción, la capacidad de la maquinaria y los requerimientos de la misma.
 - b. Se toma el material del área destinada para espera de materia prima en proceso y se alimenta la prensa de acuerdo a sus especificaciones.
 - c. En caso de contar con alimentadora automatizada, solo se aseguran de que la lámina o el rollo cumple con los requerimientos de la maquinaria.
- 4- Troquelado.
- a. El jefe de área o ingeniero a cargo son los responsables junto con el técnico troquelador, de que las prensas estén listas para su trabajo al iniciar el turno al igual que el molde sea el correcto para la parte a producir.
 - b. Se realiza la revisión final del área de trabajo para asegurar el cumplimiento de la metodología 5s y tener un ambiente de trabajo seguro.



- c. Se selecciona el molde del almacén de moldes y troqueles, de acuerdo a las especificaciones del plan de producción.
 - d. Se instala correctamente el molde con ayuda de personal de mantenimiento para asegurar la integridad y buen funcionamiento del molde y la prensa.
 - e. Se realiza la revisión de puntos de seguridad en la máquina y se dispone a iniciar su ciclo.
 - f. Se inicia el ciclo de troquelado.
 - g. El operador en todo momento debe supervisar la maquinaria para detectar posibles desviaciones del proceso y se anota en la bitácora correspondiente.
 - h. Personal de calidad supervisa la operación del proceso anotando en su bitácora los parámetros requeridos para el control de la calidad.
 - i. Una vez terminada la pieza, se dispone en lotes de acuerdo al número de parte y espacio disponible al momento de la salida del material de la troqueladora.
 - j. Se identifica el material conforme y se acomoda en su lugar correspondiente.
 - k. En caso de haber producto no conforme se avisa a control de calidad para tomar acciones y el material es dispuesto con su respectiva etiqueta de material no conforma.
 - l. Al final del turno el operador tiene tres esquemas posibles.
 - i. Pasar el trabajo en turno al siguiente operador, indicando en el plan de producción la etapa en la que se encuentra el pedido y las incidencias importantes durante su turno
 - ii. Dejar el proceso en espera a su retorno, se decide junto con el jefe de área si algún otro operador continuará la corrida o se detiene el proceso en espera del técnico.
 - iii. Finalizar el ciclo, se asegura de dejar la maquinaria en óptimas condiciones, limpia, libre de material y sin troquel, para lo cual solicita ayuda de mantenimiento para desmontar y regresar el molde a su almacén.
- 5- Inspección de calidad.
- a. De acuerdo con los criterios propios de la pieza producida, calidad decide el porcentaje de piezas a revisar por corrida.
 - b. En caso de encontrar defectos, éstos pueden ser de tres tipos
 - i. Defecto crítico, notable falta de control del proceso, es un producto que a simple vista no cumple con los parámetros de calidad y es inseguro para el proceso y sus usuarios
 - ii. Defecto mayor, es el defecto que sin llegar a ser crítico, tiene características fácilmente identificables de no conformidad
 - iii. Defecto menor, es el que requiere de equipo de medición especializado para su identificación.











- c. Personal de calidad toma las piezas requeridas del área de troquelado para su inspección y las transporta al área de control de calidad.
 - d. Se llena la información en su bitácora anotando
 - i. Fecha
 - ii. Turno y operador a cargo
 - iii. Número de prensa troqueladora
 - iv. Código de troquel o molde
 - v. Número de parte
 - vi. Cliente
 - vii. Proveedor de materia prima y número de lote
 - viii. Nombre del inspector de calidad
 - e. Se realizan los controles indicados en la ficha técnica de la pieza en cuestión, el inspector de calidad debe estar familiarizado con todas las posibles fallas de la pieza troquelada; utilizando las herramientas requeridas por la pieza y el cliente final:
 - i. Escalas de medidas
 - ii. Fixturas o moldes de control físico y de medidas críticas para la pieza en función a la operación para la cual fue diseñado
 - iii. Equipo especializado
 - f. En caso de requerir alguna prueba que no tenga capacidad Tadmec de realizar, el auditor de calidad es el encargado de dirigir esa pieza al proveedor autorizado.
 - g. Llevar registro de las variables analizadas y su aceptación o rechazo.
 - h. El auditor de calidad decide si la pieza es
 - i. Aceptada, se identifica la pieza y el lote como aceptado y es liberado para su empaque, embalaje o transporte a otro proceso.
 - ii. Retrabajo, en caso de necesitar algún trabajo mínimo para su aceptación como alguna limpieza, pulido, doblado mínimo que no afecte las características de funcionalidad se turna al operador de la prensa y se definen las tareas a realizar.
 - iii. Rechazo, en caso de rechazo se da aviso inmediato al operador y jefe de área para minimizar la cantidad de piezas rechazadas de la corrida, se anota en su bitácora y se toman las acciones debidas dependiendo de la pieza y el cliente final.
- 6- Empaque y almacenamiento.
- a. Una vez que el material ha sido aceptado y liberado por calidad, está correctamente identificado y listo para empaque y embalaje, el auxiliar de almacén encargado de esta tarea debe llenar su bitácora al inicio de su turno.



- b. Se revisan los requerimientos del cliente proporcionados por el departamento de compras.
 - c. Se asegura de contar con el material necesario para el empaque y embalaje según el producto, material de empaque desechable, cajas de cartón, separadores y guías de empaque, empaques plástico propiedad del cliente, etcétera.
 - d. Se contabiliza y organiza el material en lotes y pequeños lotes dependiendo del requerimiento del cliente y se identifica cada uno con el formato proporcionado por el cliente.
 - e. Dependiendo del destino del material, se envía a
 - i. Bodega de producto terminado, se dispone el material en su empaque final, caja y fleje y se almacena en el área de producto terminado con su tarjeta de identificación colocando fecha, número de lote, número de parte y cliente.
 - ii. Otra área de producción dentro de Tadime, el material solo se asegura contra posibles daños como raspones, caídas, entre otros. Dependiendo del plan de producción de la nueva área, se lleva directamente a esa área o se coloca en almacén de materia prima.
- 7- Disposición de scrap o desechos.
- a. Cuando el material fuese rechazado y no se puede retrabajar, se almacena en el área de desechos o scrap, el embalaje para su disposición en dicha área es el mínimo requerido para mantener organizada el área.
 - b. El material queda en espera del proveedor de desechos.
 - c. Almacén da aviso a compras y logística para que coordinen la recolección de los desechos.
 - d. Al momento de llegada del proveedor, se libera el material llenando la bitácora y dando aviso al jefe de almacén para el ajuste en inventarios.



Para la realización del estudio de tiempos y movimientos por cada proceso de trabajo en cada número de parte es necesario llenar el formato establecido siguiendo los criterios del diagrama de flujo.

Símbolo	Detalle	Descripción
	Operación	Transformación de la materia prima
	Inspección	Revisión de parámetros de calidad de la pieza
	Inspección y operación	Realiza la operación y revisa la calidad
	Transporte	Traslado de material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacén de producto o materia prima
	Demora	Material en espera de ser procesado

El diagrama de flujo de tiempos y movimientos debe cumplir los mínimos requisitos ilustrados a continuación:





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial

Proceso del diagrama: _____

Número de Diagrama: _____

Número de parte: _____

Fecha: _____

Elaborado por: _____

Área de inicio del diagrama: _____

Área de término del diagrama: _____

Distancia en Metros	Tiempo en minutos	Símbolo	Descripción del proceso	Distancia en metros	Tiempo en minutos	Símbolo	Descripción del proceso
##.##	##.##	○	Proceso 1	##.##	##.##	◻	Proceso 3
##.##	##.##	◻	Proceso 2	##.##	##.##	▽	Proceso 4

RESUMEN

Evento	Número	Tiempo	Distancia
Operaciones	##	##.## Minutos	##.## metros
Inspecciones	##	##.## Minutos	##.## metros
Operación – Inspección	##	##.## Minutos	##.## metros
Transportes	##	##.## Minutos	##.## metros
Almacén	##	##.## Minutos	##.## metros
Demoras	##	##.## Minutos	##.## metros

GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com



Implementación de nuevos procesos

Para definir el ciclo de troquelado debemos considerar cuatro situaciones principales:

1. Definir la forma de la pieza para determinar el número de operaciones que requiere dependiendo su complejidad geométrica.
2. Determinar las medidas y dimensiones de la pieza basados en el dibujo del cliente.
3. Conocer el material del que se fabricará la pieza, considerando todas las especificaciones técnicas para asegurar la calidad del producto terminado.
4. Factibilidad de extracción de la pieza del troquel o molde, para mejorar el tiempo del ciclo y facilitar la labor al técnico operador.

Teniendo en cuenta estas situaciones se produce un sistema más efectivo en cuanto a diseño de ingeniería lo que nos facilita mucho las operaciones a realizar en las piezas troqueladas, que son corte o punzonado, doblado o curvado y embutido.

El punzonado o corte es la operación donde el troquel separa una parte metálica de otra mediante cuchillas o herramientas de corte insertadas en el molde. La lámina debe tener un espesor menor o igual al diámetro del punzón para poder ser cortada, también debemos asegurar que el filo del punzón sea el indicado, cerciorándonos que tanto el perímetro exterior del punzón como el perímetro interior de la matriz estén en óptimas condiciones. Se debe tener muy en cuenta la disposición de las piezas dentro de la lámina, para ahorrar en materia prima y ciclos de operación, esta labor se efectúa durante el diseño del sistema por el ingeniero a cargo, debe de poder optimizar al máximo el espacio de la lámina para los cortes que se ocupan, ya sea con la ayuda de un software especializado o mediante un estudio previo del troquel y la lámina a ser alimentada. Los valores mínimos que deben quedar como margen en láminas de acero dependen del calibre de la lámina y son los siguientes:

Calibre	Valor mínimo en milímetros
30	1.2
28	1.1
26	1
24	1
22	1.2
20	1.3
18	1.6
16	1.8
14	2.3
12	2.8



Además de considerar el trazado óptimo para el ciclo de trabajo, ya sea por medio de plantillas o software avanzado, se debe diseñar el sentido de las fibras en el material para facilitar la operación disminuyendo la resistencia natural del material, normalmente en la industria el acero está diseñado para este fin, solo hay que tener en cuenta este punto al trabajar con placas previamente cortadas que se puedan confundir por sus medidas a la hora de alimentar la prensa.

El juego que debe existir entre el punzón y la matriz debe estar en un porcentaje de holgura entre un 5 y 13 por ciento del espesor de la placa, teniendo en cuenta que para el corte de perfiles exteriores, la medida de la matriz es la que determina la medida de la pieza; y para el corte de perfiles interiores, la medida del punzón es la medida del orificio. En el caso de fabricar piezas con ángulo de escape, éste depende del material, el espesor del mismo y el número de cortes que se harán. Para calcular la fuerza que se necesita para realizar el corte se utiliza la siguiente fórmula.

$$Q = p * s * \sigma_T$$

p = Perímetro de la figura (mm)

s = Espesor de la lámina (mm)

Q = Fuerza de corte (N)

σ_T = Esfuerzo de rotura del material por corte (N / mm²)

Considerando la siguiente tabla para determinar la resistencia al corte.

Material	Resistencia al corte (N / mm ²)	
	Recocido	Crudo
Acero con 0.1% de C	245	313.6
Acero con 0.2% de C	313.6	392
Acero con 0.3% de C	343	470.4
Acero con 0.4% de C	441	548.8
Acero con 0.6% de C	548.8	705.6
Acero con 0.8% de C	705.6	882
Acero con 1.0% de C	784	1029
Acero inoxidable	509.6	588
Acero al silicio	441	548.8
Aluminio	58.8 – 68.8	127.4 – 147
Anticorodal	88.2 – 98	245 – 284.2
Duraluminio	127.4 – 156.8	294 – 352.8
Siluminio	98 – 117.6	196
Bronce	313.6 – 392	392 – 588
Cinc	117.6	196





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial

Cobre	176.4 – 215.6	245 – 294
Estaño	29.4 – 39.2	-
Latón	215.6 – 294	343 – 392
Plomo	19.6 – 29.4	-

El doblado o curvado es la operación en la que se transforma la lámina sin romperse, aplicando fuerza. Se debe tener precaución que el radio interior de curvatura sea mayor o igual que el espesor de la lámina para que ésta no se fracture; también se debe tomar en cuenta la elasticidad del material pues la lámina tiende a recuperar su forma natural. Algunas variantes del doblado son el curvado, arrollado, bordonado, engrapado, perfilado y doblado de tubos.

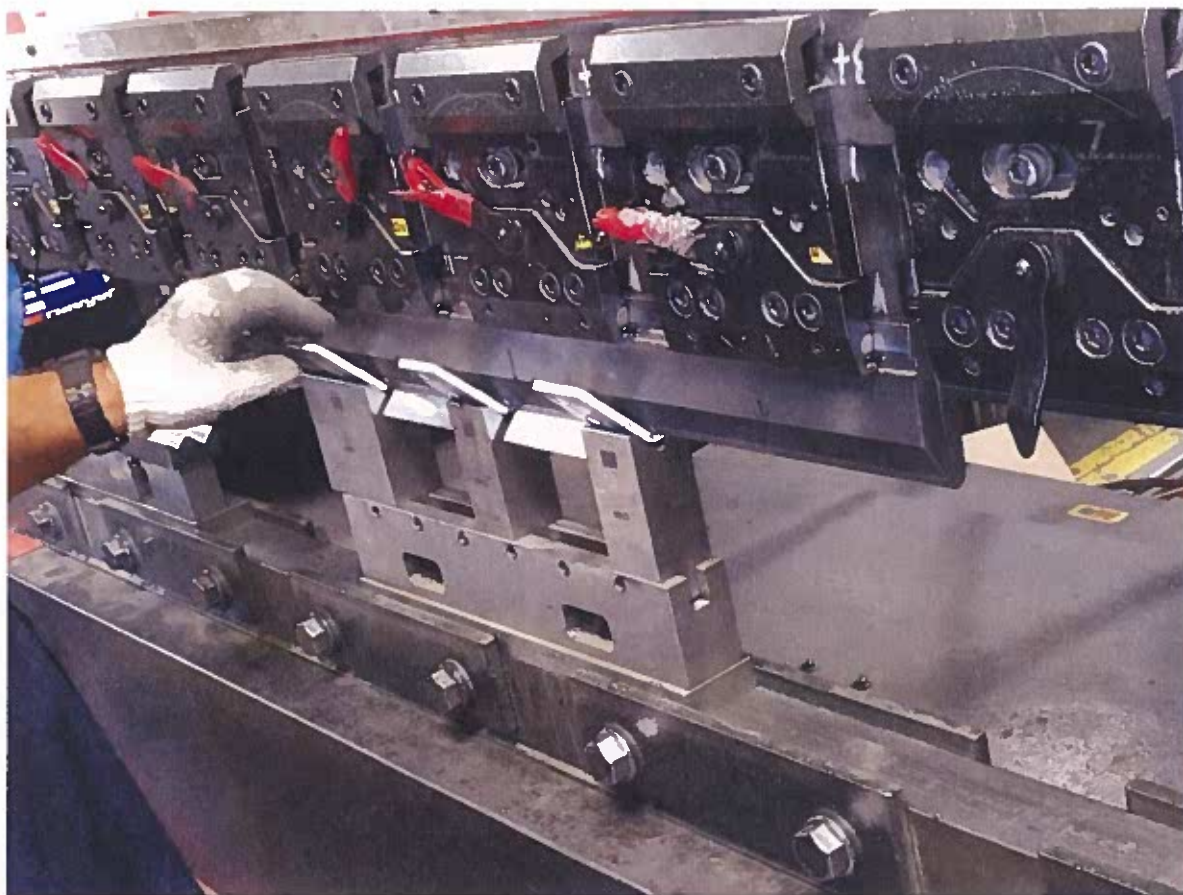
—GSI130208LM8

—GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
—JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

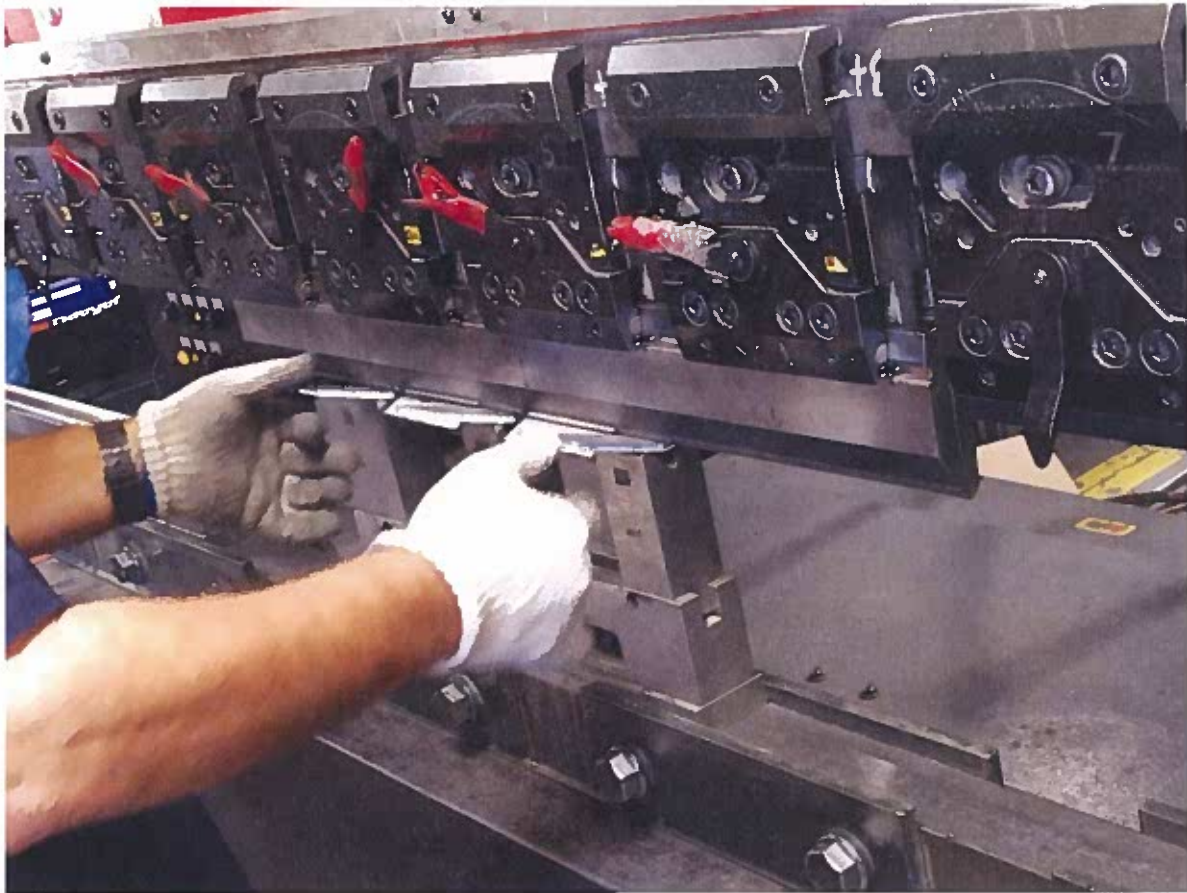
Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial



GSI130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894

contacto@guascony.com





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial



GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

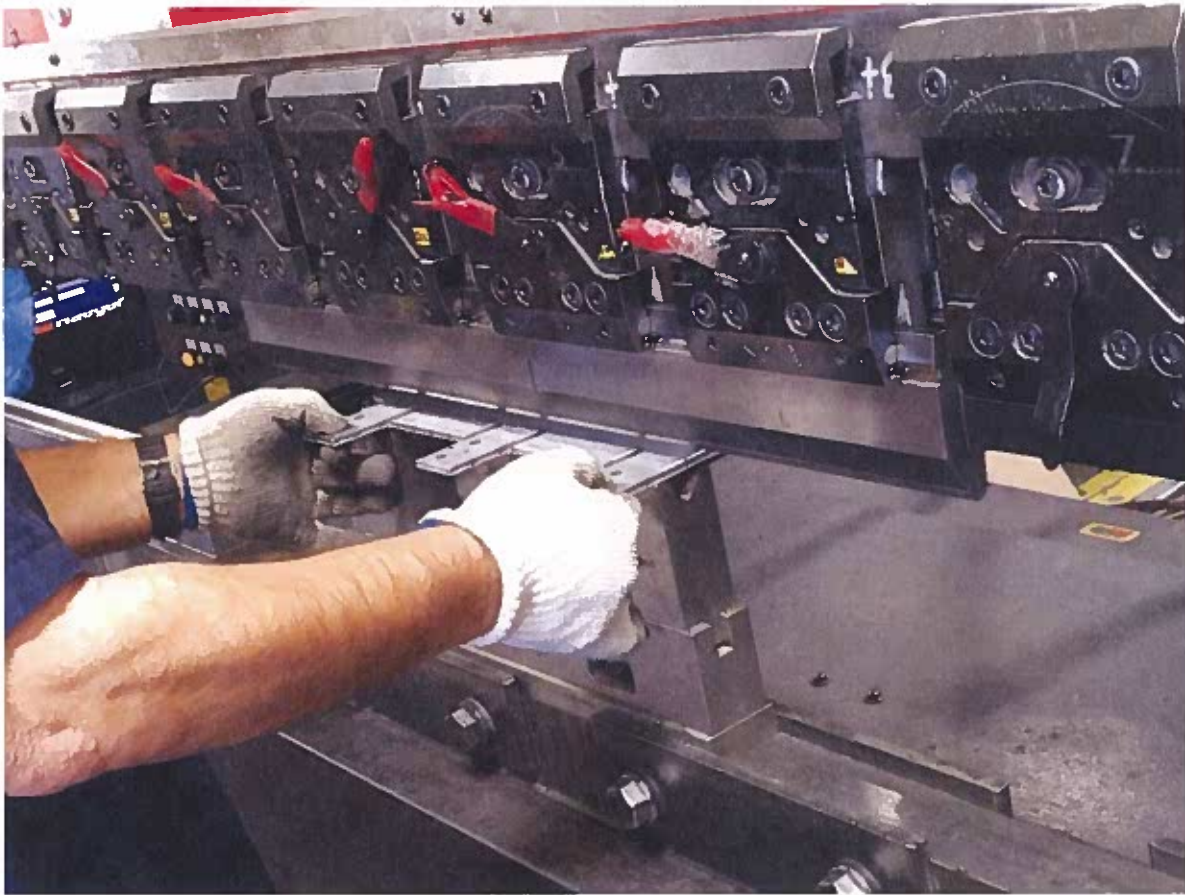
CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631

ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894

contacto@guascony.com





El embutido consiste en transformar la lámina de metal en un cuerpo hueco tridimensional aplicando fuerza en una o más acciones; en este caso se sugiere que el material de la lámina sea dulce y recocido para que aguante la fuerza del embutido, en teoría se busca que la lámina no pierda espesor durante el embutido; también el troquel debe ser lubricado para dar mayor fluidez al proceso y proteger las partes de la fricción de rozamiento.



GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial



GS1130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631

HARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





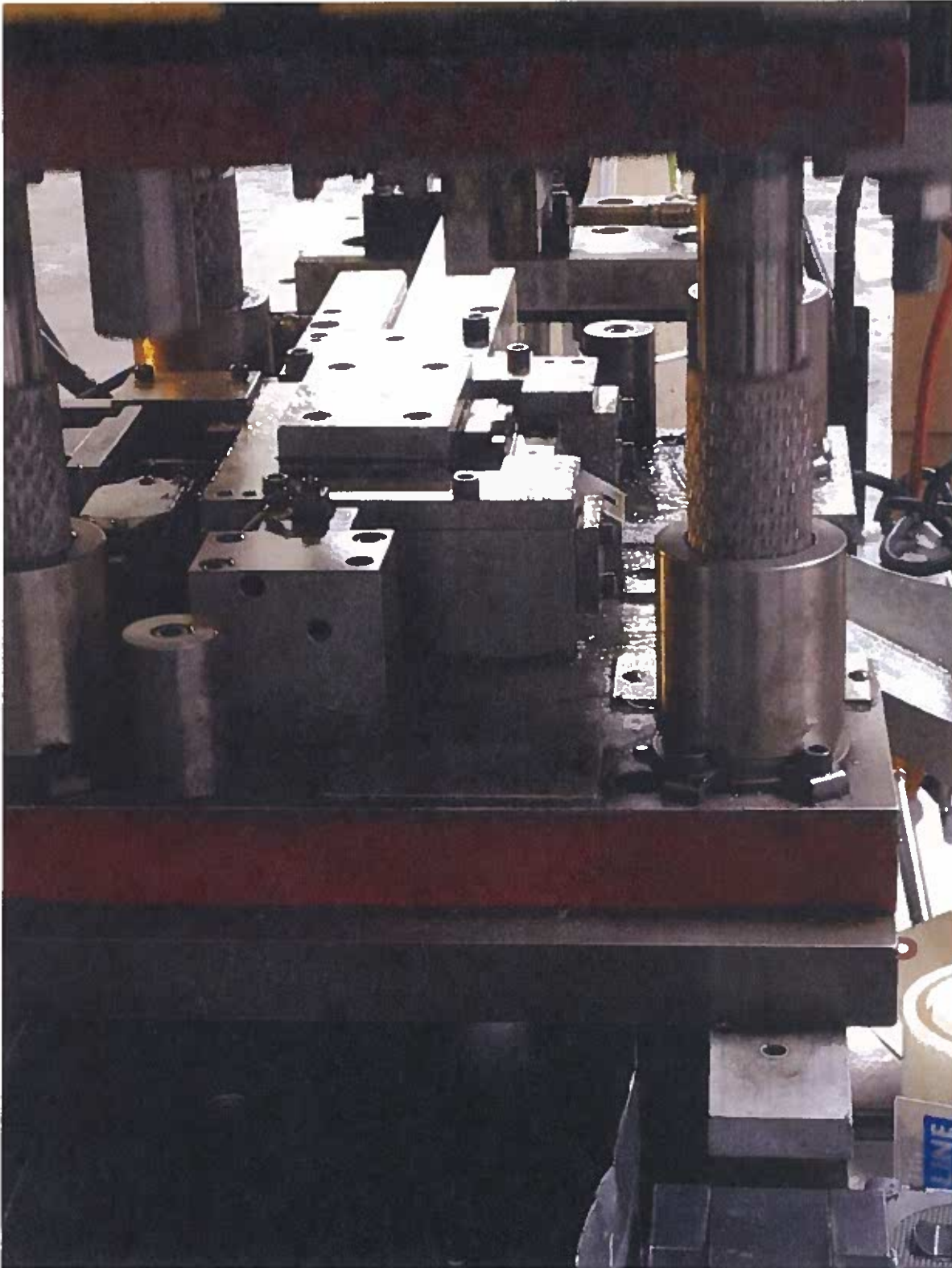
GSI130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





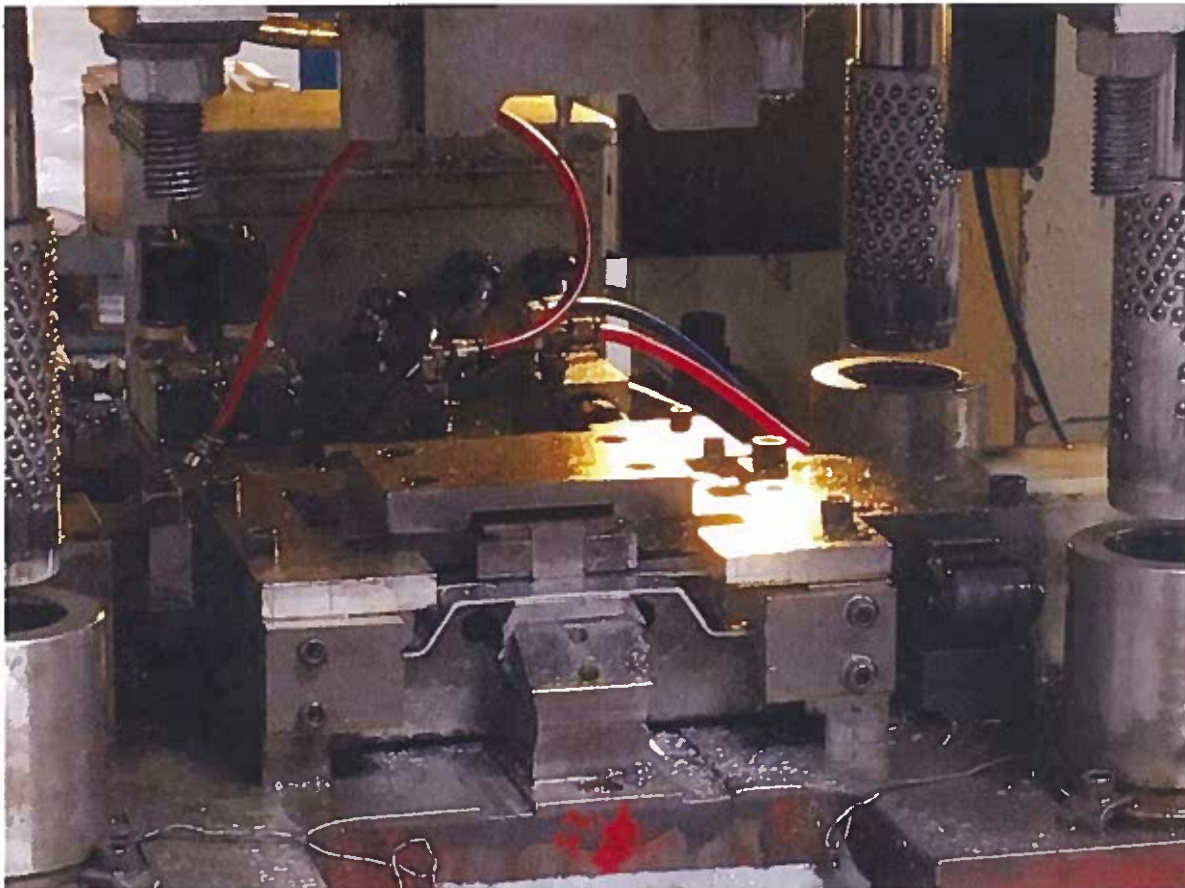
GSI130208LM8

GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
—ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





Para el proceso de liberación de las piezas por el departamento de control de calidad se sugiere utilizar gages especializados calibrados para cada número de parte en específico según los requerimientos del cliente; también puede ser utilizada una mesa de coordenadas solo que ésta solución implica un mayor tiempo de proceso en la revisión, valoración y liberación de las piezas por lo que la sugerencia es adquirir un set de gages y tener capacitado al personal de metrología para que calibre los instrumentos dependiendo los requerimientos del cliente puesto que cada pieza que sea troquelada tendrá medidas críticas diferentes.





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial



GS1130208LM8

JUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com





GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial



El desarrollo del plan de mantenimiento de la maquinaria y el equipo depende en gran medida del proveedor de los mismos y debe realizarse por el gerente de mantenimiento o su personal en coordinación con planeación de producción y jefe del área de troquelado, para encontrar los tiempos en donde sea posible realizar el mantenimiento sin afectar el flujo de trabajo y en consecuencia a los clientes. Sin embargo es importante recalcar la importancia del mantenimiento preventivo en la maquinaria nueva para poder reclamar la garantía y alargar al máximo el tiempo de vida de los componentes, a pesar de tener Tadime la posibilidad y capacidades de producir sus propias piezas de repuesto.

GSI130208LM8

JUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631

ARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894

contacto@guascony.com





SI130208LM8
GUASCONY SERVICIOS INTEGRALES SA DE CV

CALLE BOSQUE DE DURAZNO 8631
JARDINES DEL BOSQUE JUÁREZ CHIHUAHUA 32539

Tel. (656) 4181894
contacto@guascony.com



Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

BARRIOS MARIA



Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

JUAREZ VAZQUEZ MIGUEL ANGEL



Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

MOTA MARTINEZ LUIS



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

THIRION LOZANO YOLANDA

Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

ALONSO ALANIZ GERARDO



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

DE LA CRUZ CERNA ADRIAN HIRAM

Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY

Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

ESCAMILLA HERNANDEZ BRANDON RUBEN

Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

CHAVIRA NAJERA MAGDA KARINA



Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

VILLEGAS GARCIA CESAR LEONARDO



Veronica Gonzalez
Instructor

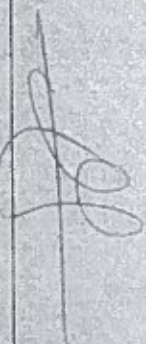
Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

ALONSO LUNA GERARDO



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

JUAREZ GARCIA JESUS GABRIEL

Veronica Gonzalez
Instructor

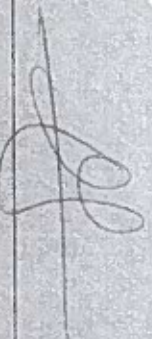
Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

RIOS DAVID ALEJANDRO



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

TORRES LOPEZ RAMON

Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

MONTELONGO DIAZ ADRIAN

Veronica Gonzalez
Instructor



Gestión de desarrollo industrial

GUASCONY

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

SANTIAGO TOVAR HECTOR

Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

PROSPERO GARCIA JOSE EVODIO

Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

PORTILLO ROCHA MATILDE

Veronica Gonzalez
Instructor

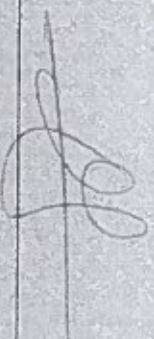
Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

SOLIS TERRAZAS MARIO ALBERTO



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

TRUJILLO HERNANDEZ JOSE

Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

ALVAREZ GALVAN SILVIANO

Veronica Gonzalez
Instructor

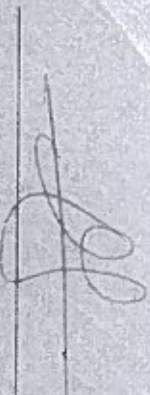
Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

ESTRADA VAZQUEZ JAVIER



Veronica Gonzalez
Instructor



**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

LAZARO JIMENEZ SEBASTIAN

Veronica Gonzalez
Instructor



PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

GAMAGHO MIRELES JOSE JAHAZIEL

A handwritten signature in black ink, appearing to be "V. Gonzalez", written over a horizontal line.

Veronica Gonzalez
Instructor

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

SALAYANDIA REYES GUERRERO G.



Veronica Gonzalez
Instructor



GUASCONY
Gestión de desarrollo industrial

**PROGRAMA "IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO ESPECIALIZADO
EN TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES"**

Hace entrega del

CERTIFICADO

**DE CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN PARA EL CURSO
PROCESO DE TROQUELADO PARA LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ Y AUTOPARTES: NIVEL TÉCNICO**

a la persona:

SALAYANDIA REYES SOGORRO

Veronica Gonzalez
Instructor