Antonio José Camacho

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE MEJORAMIENTO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALIRUEDAS S.A.S A PARTIR DE LA UTILIZACION DE HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING

INTEGRANTES:

Carlos Fernando Peña

Angie Muñoz Quigua

Lina María Delgado Cruz

DIRECTOR

JUAN CARLOS FIGUEROA

MAGISTER EN ADMINISTRACION

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo proponer la Implementación de estrategias De Mejoramiento En Los Procesos Del Área de producción de la empresa Caliruedas S.A.S a partir de la utilización de herramientas Lean Manufacturing, el cual se define como un modelo de gestión enfocado en minimizar las pérdidas y optimizar los recursos disponibles en los sistemas de manufactura al mismo tiempo que maximiza la creación de valor para el cliente final.

El análisis de la situación problemática se inicia con la identificación de las causas y efectos en el rendimiento del proceso productivo de la organización. primeramente, se logra establecer que uno de los principales factores que afectan el desempeño de la empresa estaba asociado al no cumplimiento en la entrega de los pedidos con respecto al tiempo acordado con el cliente, lo cual repercute en clientes insatisfechos y en una baja calidad del servicio, todo esto se asocia a la falta de un adecuado sistema de planificación y programación de la producción.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La empresa viene experimentando un decrecimiento en el volumen de ventas asociado principalmente a la falta de cumplimiento en la entrega de los pedidos con respecto al tiempo acordado con el cliente, repercutiendo de manera negativa en la satisfacción del cliente y en una baja calidad del servicio, de igual manera se logra relacionar que el bajo desempeño del sistema productivo obedece a la falta de un adecuado sistema de planificación y programación de la producción, que permita tener el control sobre el proceso y sus características de interés tales como tiempos y rutas de fabricación, estandarización, trazabilidad de producto, utilización y disponibilidad de recursos.

Bajo estas condiciones se puede predecir que si la empresa continua teniendo estos niveles de satisfacción tan bajo, posiblemente se incremente la perdida de ventas y su rentabilidad se puede ver afectada. Dada esta situación la empresa ha entendido que debe mejorar sus procesos.

FORMULACIÓN DE PROBLEMA

¿Cómo mejorar el desempeño del sistema productivo actual de la empresa Caliruedas S.A.S a partir de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado actual del funcionamiento del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S?

¿Qué factores claves del área de producción afectan el desempeño global de la organización?

¿Cómo determinar las oportunidades de mejoramiento del sistema productivo actual?

¿Cómo implementar las estrategias de mejoramiento acorde a las necesidades del sistema productivo?

OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar estrategias de mejoramiento de proceso en el área de producción de la empresa Caliruedas S.A.S a partir de la utilización de herramientas de Lean Manufacturing.

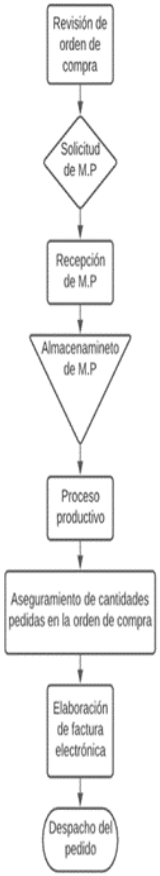
OBJETIVOS

Objetivo Especifico

- Diagnosticar el estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S
- Analizar el funcionamiento del sistema productivo a partir de la aplicación de herramientas Lean manufacturing.
- Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo.
- Implementar las acciones de mejoramiento utilizando las herramientas lean manufacturing.

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

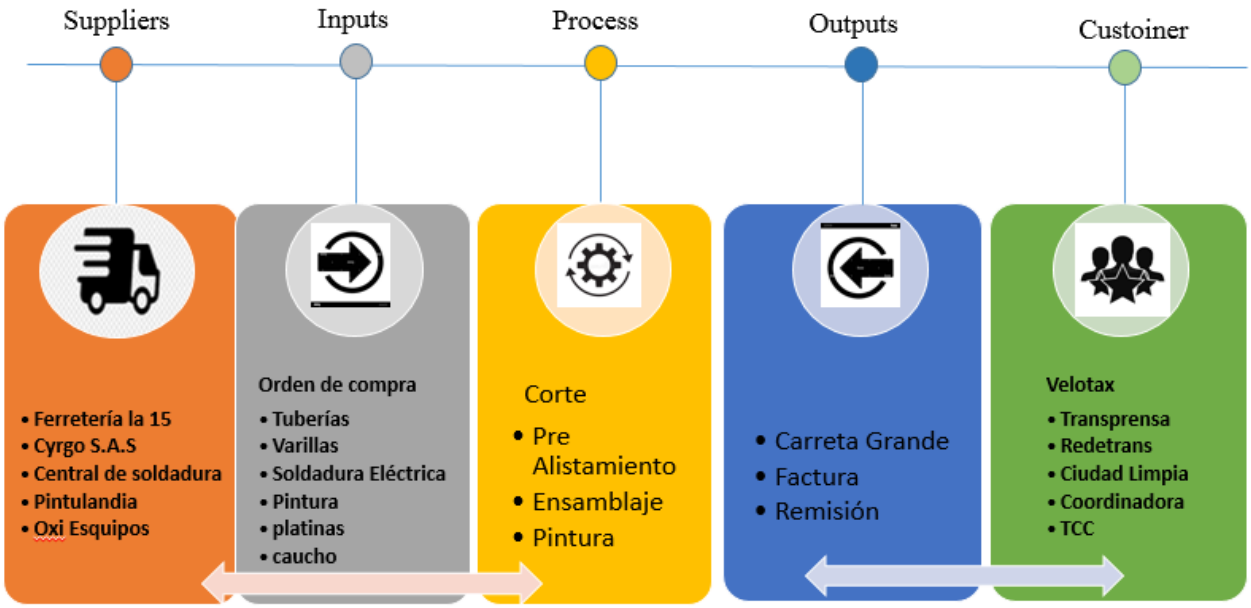
Diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S



DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S

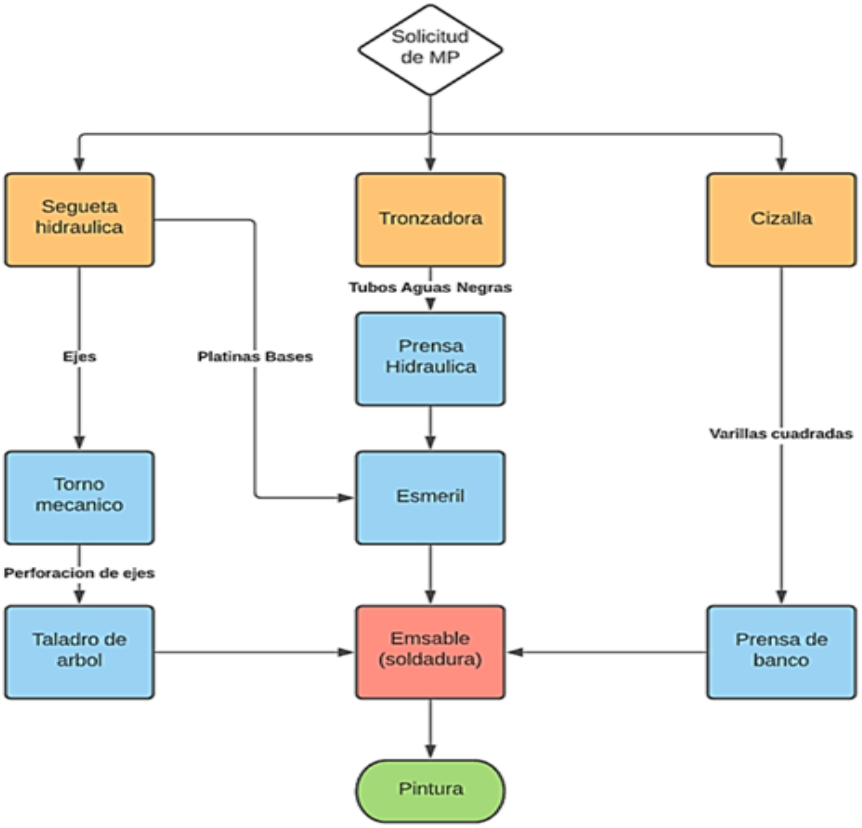
Sipoc diagrams



DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S

Proceso de solicitud MP



DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S

Análisis de Flujo de proceso

CORTE	○	▭	⇨	D	▽	
Desplazamiento por MP			●			
Corte en Tronzadora Tubos de Aguas negras	●					
Corte en segueta hidraulica platinas y varillas redoda lisas	●					
Corte en cizalla Platina	●					
Corte en cizalla varilla cuadrada	●					
Desplazamiento de la empresa hasta el taller del proveedor quien realiza las curvas del tubo Aguas Negras			●			
Retorno a planta de Producción			●			
Transporte a pre alistamientos			●			
PRE ALISTAMIENTO						
Desplazamiento para pulir tubos de Aguas Negras en Esmeril			●			
Aplastamiento de extremos de tubos de aguas negras en prensa hidraulica	●					
Desplazamiento Esmeril			●			
Desbastamientos de filos en esmeril	●					
Mecanizado de ejes	●					
Pliegues de varillas cuadradas en matriz	●					
Desplazamiento zona de almacenaje			●			
Almacenamiento					●	
Desplazamiento por MP			●			
Desplazamiento Segueta Hidraulica			●			
ENSAMBLAJE						
Desplazamiento por matriz para ensamblar base de carreta			●			
Soldadura de base	●					
Almacenar base de carreta a un lado del banco de soldadura	●					
Desplazamiento por matriz para ensamblar cuerpo de carreta			●			
Soladadura de cuerpo	●					
El cuerpo de la carreta se deja a un lado del banco de soldadura						●
Ensamblaje de carreta	●					
Desplazamiento hacia zona de pintura			●			
PINTURA						
Preparacion de pintura	●					
Filtrado de pintura	●					
Acado de carreta	●					
Espera para Secado de la pintura						●
Desplazamiento a zona de producto terminado			●			

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Método de producción

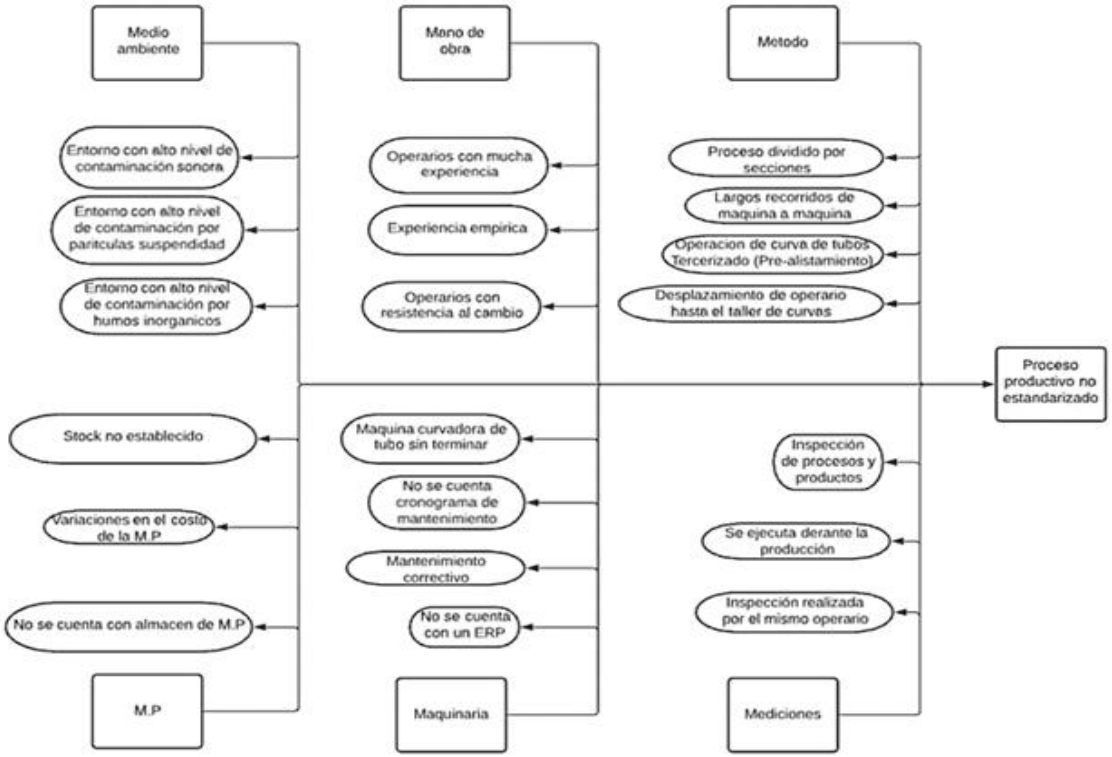
PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	DESCRIPCION	TIEMPO TOTAL MINUTOS	IMAGEN
1	CORTE	El primer proceso de fabricacion de carretas metalicas es el corte, donde se encarga de cortar las tuberias de aguas negras, varillas redondas, cuadradas y platinas, se realiza con estandares de medidas establecidos en la empresa. Para este proceso un operario se encarga de realizar el corte de tuberia de aguas negras en una tronzadora y de manera simultanea se realiza el corte de platinas y varillas redodas lisas en una segueta hidraulica. Posteriormente se realiza el corte de platinas y varillas cuadradas en cizallas especializadas para este tipo de corte. Una vez cortado el material se desplaza a la zona de pre alistamiento.	37,8	
2	PRE ALISTAMIENTO	En este proceso se realiza la preparacion del material anteriormente cortado, con el fin de que se ejecute de manera eficiente el ensamblaje de la carreta, teniendo todas las partes que forman la carreta se comienza el proceso de unir sus piezas.	14,48	
3	ENSAMBLAJE	En este proceso se lleva a cabo la soldadura de todos los elementos anteriormente cortados y pre alistados, esta actividad se ejecuta con soldadura mig. Este tipo de soldadura permite una buena estetica de los cordones y es mas eficiente a la hora de realiza el proceso, luego se traslada el chasis a la zona de pintura	38,98	
4	PINTURA	En el proceso de pintura se hacen los acabados de las carretas, esta operación se realiza con un compresor pequeño tiene conectado un aerógrafo, El tiempo de secado es de 1 hora, para que la carreta haga su abracion a la pintura.	96,38	
	ENSAMBLAJE FINAL	En este proceso se encuentra la limpieza del eje, el ensamblaje de la rueda, la placca el acabado de la carreta y su respectivo almacenamiento	2,85	
		TIEMPO TOTAL	190,49	

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la empresa Caliruedas S.A.S

Diagrama de causa y efecto (Espina de pescado)



DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis de comportamiento de las ventas

Con este análisis, se logra establecer el comportamiento de la demanda a partir del registro extendido de ventas desde el año 2020 hasta el primer semestre del año 2021, esto con el fin de identificar los productos y referencias con mayor rotación o participación en las ventas. Se toma de la base de datos del sistema de facturación SIIGO que actualmente maneja la empresa, un informe de ventas del periodo anteriormente mencionado del cual se selecciona los registros de ventas para producto terminado y se procede a generar análisis mediante el método de Pareto.

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis de comportamiento de las ventas

Para este análisis se tuvo en cuenta las ventas en valor y no en cantidad vendida, considerando así los productos que generan mayor rentabilidad a la empresa.

Ventas por producto empresa CALIRUEDAS SAS 2020 – 2021

VENTAS POR PRODUCTO CALIRUEDAS 2020 - 2021

AÑO	CODIGO	PRODUCTO	REFERENCIA	Cantidad vendida	Valor unitario	Valor bruto	Subtotal	Impuesto cargo	Total
2020	C-001	CARRETA GRANDE	REF:C-001	269,00	393.312,29	105.801.004,86	104.227.755,71	20.102.190,92	124.329.946,64
2020	C-002	CARRETA PEQUEÑA	REF:C-002	235,00	254.072,27	59.706.983,99	57.420.333,54	11.344.326,96	68.764.660,50
2020	R-001	RUEDA DE 7"	REF:R-001	306,00	37.741,52	11.548.903,77	11.548.903,77	2.194.291,72	13.743.195,48
2020	R-002	RUEDA DE 10" ANCHA	REF:R-002	25,00	68.930,07	1.723.251,67	1.723.251,67	327.417,82	2.050.669,48
2021	C-001	CARRETA GRANDE	REF:C-001	189,00	422.279,12	79.810.753,85	74.321.125,27	15.164.043,23	89.485.168,51
2021	C-002	CARRETA PEQUEÑA	REF:C-002	167,00	283.801,32	47.394.819,74	43.421.601,32	9.005.015,75	52.426.617,07
2021	R-001	RUEDA DE 7"	REF:R-001	309,00	39.303,71	12.144.847,58	12.144.847,58	2.307.521,04	14.452.368,63
2021	R-002	RUEDA DE 10" ANCHA	REF:R-002	40,00	73.791,07	2.951.642,67	2.951.642,67	560.812,11	3.512.454,77

Fuente. Los autores

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis de comportamiento de las ventas

Frecuencia del diagrama de Pareto ventas

PRODUCTO	VALOR (MM)	P. VALOR BRUTO	F. ACUMULADA	P. ACUMULADA
CARRETA GRANDE	$ 213,8	58%	$ 214	58%
CARRETA PEQUEÑA	$ 121,2	33%	$ 335	91%
RUEDA DE 7"	$ 28,2	8%	$ 363	98%
RUEDA DE 10" ANCHA	$ 5,6	2%	$ 369	100%
TOTAL	$ 368,8	100%		

Fuente. Los autores

Diagrama de Pareto ventas 2020 hasta el primer semestre del año 2021

Fuente. Los autores

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis de comportamiento de las ventas

De acuerdo con los resultados obtenidos del diagrama de Pareto se puede determinar que el 90% de las ventas de la empresa representados en un 58% por la carreta grande y un 32% por la carreta pequeña, corresponden al 50% de los productos fabricados y vendidos por la empresa lo que los constituye en los dos productos de referencia y análisis del actual estudio por su grado de representatividad en las ventas de la compañía.

Composición De Una Carreta De Caliruedas S.A.S

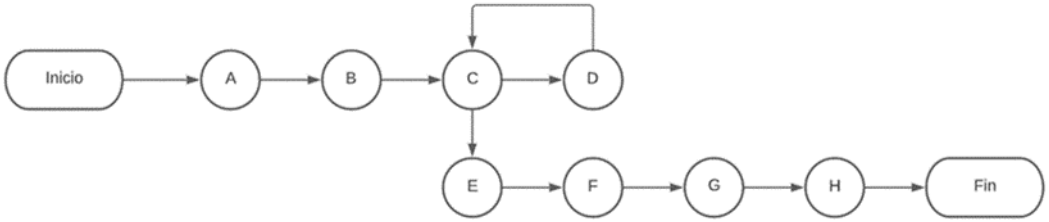
Fuente. Los autores

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis del funcionamiento del sistema productivo a utilizando herramientas Lean Manufacturing

Diagrama de Red

Centro de trabajo	Item	Predecesor(es) inmediato(s)
Recepcion de orden de compra	A	-
Orden y recepcion de MP	B	A
Corte	C	B,D
Proceso tercerizado de pre-alistamiento	D	C
Pre-alistamiento	E	C
Ensamble	F	E
Pintura	G	F
Almacenaje	H	G



DESARROLLO DE OBJETIVOS
Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Para la fabricación de una carreta consta de 5 procesos principales, cada uno de esos procesos cuenta con unos subprocesos donde se puede detallar el paso a paso de fabricación, con el análisis y toma de tiempos se pudieron evaluar por medio tomas reales.

Al momento de realizar el estudio de métodos y tiempos se deben conocer teorías para el muestreo de datos y el cálculo de ellos, dentro de estas teorías se realizó el cálculo estadístico de muestreo que permite una efectividad de confiabilidad de los datos obtenidos, logrando obtener los tiempos reales, que nos permitan saber en qué estado se encuentra los procesos de la empresa Caliruedas S.A.S, también se determinarán los tiempos de los desplazamientos.

DESARROLLO DE OBJETIVOS
Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Tamaño de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se toma la siguientes formula ya que nos permite encontrar el número necesario para la respectiva toma de tiempos.

PROCESO DE CORTE

NORMBE	FORMULA
RANGO	Xmax – Xmin
PROMEDIO	$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$
COCIENTE PARA LA TABLA DE MUESTRA	$\frac{R}{\bar{X}}$

DESARROLLO DE OBJETIVOS
Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Tamaño de la Muestra

Estudio de tiempos

n	Valores (x)
1	29,3
2	29,1
3	29,6
4	29,3
5	29,1
6	29,3
7	29,5
8	29,1
9	29,2
10	30,0
Total	294

Rango	0,9
∑X=	542
X	29,4
n	10

D. Mayor	30
D.Menor	29

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

DESARROLLO DE OBJETIVOS
Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Toma de tiempo subproceso de corte

Toma de tiempo subproceso de corte

ELEMENTO	TIEMPOS CORTE			
	Tiempo Total Segundo	Tiempo Total Minutos	Promedio Segundos	Promedio Minutos
RECEPCION DE LOS MAERIALES	14410	240,17	300,21	5,00
Desplazamiento por MP	72988,06	1216,47	1520,6	25,34
Corte en Tronzadora Tubos de Aguas negras	1556,56	25,94	32,43	0,54
Corte en segueta hidraulica platinas y varillas redoda lisas	4453,21	74,22	92,78	1,55
Transporte a pre alistamientos	5766,06	96,10	120,13	2,00
Corte en cizalla Platina	442,6	7,38	9,22	0,15
Corte en cizalla varilla cuadrada	269,65	4,49	5,62	0,09
Tiempo total de proceso (seg)	**99886,14**	**1664,77**	**2080,96**	**34,68**

Fuente. Los autores

DESARROLLO DE OBJETIVOS

Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Estudio de tiempos

ESTUDIO TIEMPOS

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN		TOLERANCIAS (%)	HOM.	HOJA
		NECESIDADES PERSONALES:	5%	1 DE 1
AREA:	Produccion	FATIGA:	4%	FECHA
NOMBRE DEL PRODUTO:	Carreta	TRABAJO DE PIE:	2%	
TURNO (HR):	7,5	MONOTONIA:	1%	Elaborò
No.HERRAMIENTAS:		ESFUERZO FISICO:	3%	
No. MAQUINAS:			0	Revisò
		TOTAL:	15,0%	

Elem.	Descripciòn de las operaciones	Tiempos Cronometrados (Seg.)																			
	CORTE	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo repetible	Ritmo (%)	Tiempo Normal	Tol. (%)	Tiempo Estandar
1	Recepcion de Materiales	300,00	301,00	300,00	300,00	301,00	300,00	300,00	302,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	301,00	300,00	300,3	95%	285,3	15%	328,11
2	Desplazamiento por MP	1500,05	1489,00	1500,29	1501,59	1499,98	1502,98	1500,89	1498,50	1503,50	1500,69	1550,00	1501,28	1600,25	1600,39	1499,00	1516,6	95%	1440,7	15%	1656,84
3	Corte en Tronzadora Tubos de Aguas negras	35,48	34,40	38,13	27,55	29,02	38,87	23,44	25,79	23,87	25,63	35,48	34,40	38,13	27,55	29,02	31,1	95%	29,6	15%	34,00
4	Corte en segueta hidraulica platinas y varillas redoda lisas	88,88	91,10	104,73	92,83	88,42	84,71	115,10	90,22	89,67	85,65	88,88	91,10	104,73	92,83	88,42	93,2	95%	88,5	15%	101,77
5	Transporte a pre alistamientos	120,00	120,50	120,00	120,00	120,00	120,00	120,33	120,00	120,35	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,1	95%	114,1	15%	131,19
6	Corte en cizalla Platina	8,50	9,02	8,68	10,01	8,65	8,74	9,48	9,30	10,60	11,05	8,52	8,00	8,17	9,50	10,60	9,3	95%	8,8	15%	10,11
7	Corte en cizalla varilla cuadrada	5,45	6,02	5,35	5,43	5,29	5,60	5,75	5,95	5,87	5,92	5,97	5,02	5,36	5,39	5,29	5,6	95%	5,3	15%	6,09
																					2268,11
	PRE ALISTAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo repetible	Ritmo (%)	Tiempo Normal	Tol. (%)	Tiempo Estandar
1	Desplazamiento para pulir tubos de Aguas Negras en Esmeril	140,00	142,89	139,88	145,02	147,05	139,88										142,5	95%	135,3	15%	155,63
2	Aplastamiento de extremos de tubos de aguas negras en prensa hidraulica	17,60	18,02	17,76	17,93	18,05	18,93										18,0	95%	17,1	15%	19,72
3	Desplazamiento Esmeril	15,00	14,88	15,22	15,30	14,75	15,05										15,0	95%	14,3	15%	16,42
4	Desbastamientos de filos en esmeril	13,50	13,20	13,05	14,50	14,32	13,92										13,7	95%	13,1	15%	15,02
5	Mecanizado de ejes	618,01	520,72	480,92	490,38	594,58	592,02										549,4	95%	522,0	15%	600,26
6	Pliegues de varillas cuadradas en matriz	26,15	26,16	25,95	25,99	26,02	26,01										26,0	95%	24,7	15%	28,46
7	Desplazamiento zona de almacenaje	5,00	5,99	4,85	5,05	5,29	4,96										5,2	95%	4,9	15%	5,67
8	Almacenamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										0,0	95%	0,0	15%	0,00
9	Desplazamiento por MP	15,00	15,22	15,39	16,01	14,88	14,85										15,2	95%	14,5	15%	16,63
10	Desplazamiento Segueta Hidraulica	10,00	10,00	10,01	10,00	10,05	9,98										10,0	95%	9,5	15%	10,93
																					868,75

DESARROLLO DE OBJETIVOS

Establecer las brechas y oportunidades de mejoramiento del sistema productivo

Estudio de tiempos

	EN SAMBLAJE INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo repetible	Ritmo (%)	Tiempo Normal	Tol. (%)	Tiempo Estandar
1	Desplazamiento por matriz para ensamblar base de carreta	15															15,0	95%	14,3	15%	16,39
2	Deplazamiento varillas de ejes,cerchas y torres	90															90,0	195%	175,5	15%	201,83
3	Tiempo de espera por busqueda de herramienta para trabajo	80															80,0	295%	236,0	15%	271,40
4	Desplazamiento por matriz para ensamblar base de carreta	15															15,0	395%	59,3	15%	68,14
5	Soldadura de base	301															300,5	95%	285,5	15%	328,30
6	Almacenar base de carreta a un lado del banco de soldadura	0															0,0	95%	0,0	15%	0,00
7	Desplazamiento por matriz para ensamblar cuerpo de carreta	30															30,0	95%	28,5	15%	32,78
8	Soladadura de cuerpo	276															276,0	95%	262,2	15%	301,48
9	El cuerpo de la carreta se deja a un lado del banco de soldadura	0															0,0	95%	0,0	15%	0,00
10	Ensamblaje de carreta	845															845,4	95%	803,2	15%	1044,11
11	Desplazamiento hacia zona de pintura	60															60,0	95%	57,0	15%	74,10
																					2338,50
	PINTURA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo repetible	Ritmo (%)	Tiempo Normal	Tol. (%)	Tiempo Estandar
1	Preparacion de pintura	180	190														185,1	95%	175,9	15%	228,63
2	Filtrado de pintura	11	11														11,0	95%	10,4	15%	13,55
3	Acado de carreta	600	651														625,3	95%	594,0	15%	772,21
4	Espera para Secado de la pintura	3600	3700														3650,0	95%	3467,5	15%	4507,75
5	Acoplamiento de rueda a carreta	80	80														80,1	95%	76,1	15%	98,98
6	Perforacion y remachado de placca de indentificacion	100	102														101,2	95%	96,1	15%	124,92
7	Desplazamiento a zona de producto terminado	30	30														29,9	95%	28,4	15%	36,98
																					5783,02
	EN SAMBLAJE FINAL - ALMACENAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo repetible	Ritmo (%)	Tiempo Normal	Tol. (%)	Tiempo Estandar
1	Limpiar pista mecanizada del eje	36	37	36	36	36	36	36	36	36	36						36,0	95%	34,2	15%	39,38
2	emsamblaje de rueda	29	28	45	36	31	33	38	28	46	32						34,4	95%	32,7	15%	37,55
3	emsamblaje de placa	33	60	34	31	51	35	39	38	46	35						40,2	95%	38,2	15%	43,94
4	Desplazamiento a zona de almacenamiento	40	43	50	50	43	48	46	44	51	46						46,2	95%	43,9	15%	50,52
5	Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0,0	95%	0,0	15%	0,00
																					171,39
																	TEMPO TOTAL (SEG)				11429,77
																	TEMPO TOTAL (min)				190,5
																	TEMPO TOTAL (Horas)				3,2

Antonio José Camacho
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

DESCRIPCIÓN DEL PASO A PASO DEL PROCESO

Pasa 100% MP - requeridad para la fabricacion de una

INICIO

CORTE — 2 Operarios

		TIEMPO EN
1.	Desplazamiento hacia proveedor de curvas	25
2.	Corte en Tronzadora Tubos de Aguas negras	0.5
3.	Corte en segueta hidraulica platinas y	1.55
4.	Transporte a pre alistamientos	2.00
5.	Corte en cizalla Platina	0.15
6.	Corte en cizalla varilla cuadrada	0.09

27.34

2.33

PREALISTALISTAAMIENTO — 1 Operario

fabricacion de una carreta

		TIEMPO EN
7.	Desplazamiento para pulir tubos de Aguas Negras en	2.40
8.	Aplastamiento de extremos de tubos de aguas negras en prensa hidraulica	0.30
9.	Desplazamiento Esmeril	0.25
10.	Desbastamientos de filos en esmeril	0.23
11.	Mecanizado de ejes	9.33
12.	Pliegues de varillas cuadradas en matriz	0.43
13.	Desplazamiento zona de almacenaje	0.09
14.	Almacenamiento	0.00
15.	Desplazamiento por MP	0.25
16.	Desplazamiento Segueta Hidraulica	0.17

10.55

ENSAMBLAJE — 1 Operario

este operario es el mismo que realiza el prealistamiento

		TIEMPO EN MINUTOS
17.	Desplazamiento por elemento pre alistado tubos aguas negras	0.5
18.	Deplazamiento barillas de ejes,cerchas y torres	1.5
19.	Tiempo de espera por busqueda de herramienta para trabajo	1.3
20.	Desplazamiento por matriz para ensamblar base de carreta	0.25
21.	Soldadura de base	5.19
22.	Almacenar base de carreta a un lado del banco de soldadura	0.00
23.	Desplazamiento por matriz para ensamblar cuerpo de carreta	0.51
24.	Soladadura de cuerpo	4.93
25.	El cuerpo de la carreta se deja a un lado del banco de soldadura	0.00
26.	Ensamblaje de carreta	14.33
27.	Desplazamiento hacia zona de pintura	1.00

25.22

PINTURA — 1 Operario

		TIEMPO EN MINUTOS
28.	Preparacion de pintura	3.16
29.	Filtrado de pintura	0.22
30.	Acado de carreta	11.48
31.	Espera para Secado de la pintura	60.95
32.	Acoplamiento de rueda a carreta	1.35
33.	Perforacion y remachado de placa de indentificacion	1.70
34.	Desplazamiento a zona de producto terminado	0.51

61.17

18.20

ENSAMBLAJE FINAL - ALMACENAMIENTO — 1 Operario

		TIEMPO EN MINUTOS
35.	Limpiar pista mecanizada del eje	0.60
36.	ensamblaje de rueda	0.51
37.	ensamblaje de placa	0.66
38.	Desplazamiento a zona de almacenamiento	0.81
39.	Almacenamiento	0.00

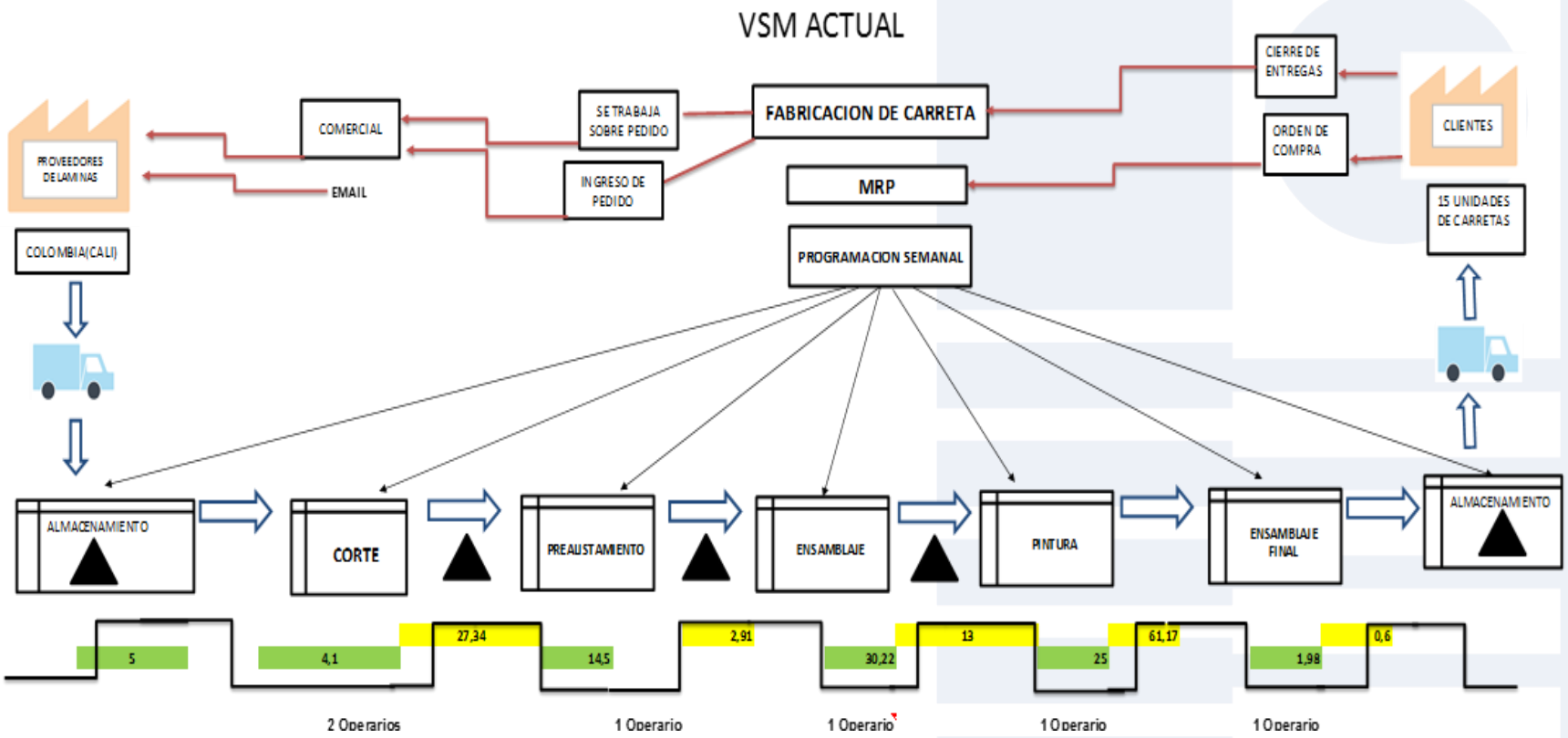
0.60

1.98

FINAL

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis del funcionamiento del sistema productivo a utilizando herramientas Lean Manufacturing



DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis del funcionamiento del sistema productivo a utilizando herramientas Lean Manufacturing

Value Stream Mapping:

Turnos laborales

HORARIOS		
LUNES A SABADO	MINUTOS	HORAS
TURNOS (8:00 AM a 5:00 PM):	540	9
ALMUERZO:	60	1
REFRIGERIO (MAÑANA-TARDE)	30	0,5
TIEMPO DISPONIBLE:	450	7,5

Lead time

	MIN	HORAS
TIEMPO DE PROCESO:	80,80	1,35
TIEMPOS DE NO VALOR:	105,02	1,75
LEAD TIME:	185,82	3,10

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis del funcionamiento del sistema productivo a utilizando herramientas Lean Manufacturing

Value Stream Mapping:

Capacidades de producción Actual

PERSONAL DE TURNO	
OPERARIOS	6

CAPACIDAD EMPRESA CALIDAD RUEDAS S.A	
UNIDADES POR CD 3 HORAS	1,00
UNIDADES POR TURNO 7.5 HRS	2,40
UNIDADES POR SEMANA (6 DIAS)	14.5

VENTAS EN EL AÑO	860
VENTAS MENSUALES	72
CAPACIDAD SEMANAL	14,5
CAPACIDAD NECESARIA	18
CANTIDAD NO ENTREGADA	3,5
EFICIENCIA DE PRODUCCION	81%

TAKT TIME:	150,00	MINUTOS POR UNIDAD
DEMANDA	3	UNIDADES

DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Análisis del funcionamiento del sistema productivo a utilizando herramientas Lean Manufacturing

Analizando la demanda actual mensualmente se requiere una producción de 72 carretas lo que equivale a una producción semanal de 18 carretas. Para cumplir con esa demanda es necesario fabricar una carreta más por turno.
Según el TAKT TIME tiempo de producción de una carreta es de 2,5 horas lo que equivale a producir 3 unidades por turno.
Esto quiere decir que es necesario reducir 0.6 horas el tiempo de fabricación para cumplir con la demanda actual. Debemos analizar cada uno de los procesos y encontrar las actividades que no están agregando valor en la operación.

IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Encuesta de satisfacción

Se planteó y se realizó la siguiente encuesta que permitiera medir el nivel de satisfacción de los clientes frente al nivel de servicio en cuanto a tiempo, calidad y precio.

Variables

- Tiempo de entrega
- Variedad de productos
- Calidad
- Precio
- Servicios

IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Encuesta de satisfacción

FACTOR	ENCUESTAS	Clientes	Escala	SUMA PRO	PROMEDIO P	BRECHA	% VARIACIÓN	COMENTARIO
Tiempo	¿Usted afirmaría que cuando hace algún pedido llega justo en el tiempo esperado?	4	5	90	3,00	2,00	-40%	El promedio de esta característica fue de 3 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 2 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 40%.
		5	4					
		11	3					
		7	2					
		3	1					
Servicio	¿Actualmente sus pedidos son entregados en el lugar acordado por el cliente y la empresa?	23	5	141	4,70	0,30	-6%	El promedio de esta característica fue de 4,70 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,30 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 6%.
		5	4					
		2	3					
Tiempo	¿El tiempo de entrega del producto ha cubierto sus expectativas?	12	5	60	2,00	3,00	-60%	El promedio de esta característica fue de 2 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 3 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 60%.
		18	0					
Calidad	¿Se siente satisfecho(a con los productos adquiridos?	8	5	121	4,03	0,97	-19%	El promedio de esta característica fue de 4,03 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,97 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 19%.
		17	4					
		3	3					
		2	2					
Calidad	¿Los productos cumplen con las características referidas por la empresa?	28	5	140	4,67	0,33	-7%	El promedio de esta característica fue de 4,67 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,33 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 7%.
		2	0					
Servicio	¿El cliente puede solicitar modificaciones en los productos deseados?	28	5	140	4,67	0,33	-7%	El promedio de esta característica fue de 3 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 2 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un -40%.
		2	0					
Calidad	¿Recomendarías los productos de Caliruedas SAS?	28	5	140	4,67	0,33	-7%	El promedio de esta característica fue de 3 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 2 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un -40%.
		2	0					
Precio	¿El precio de los productos va de acuerdo con sus características?	29	5	145	4,83	0,17	-3%	El promedio de esta característica fue de 4,83 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,17 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 3%.
		1	0					
Precio	¿El precio de los productos es acorde a otros del mercado?	27	5	135	4,50	0,50	-10%	El promedio de esta característica fue de 4,50 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,5 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 10%.
		3	0					
Servicio	¿Qué tan satisfecho(a esta con los servicios de mantenimiento de los productos: vulcanizado, soldadura y pintura?	2	5	111	3,70	1,30	-26%	El promedio de esta característica fue de 3,70 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 1,30 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 26%.
		20	4					
		6	3					
		1	2					
		1	1					
Servicio	¿Recibe el cliente un trato cordial y respetuoso por el personal de Caliruedas SAS?	28	5	140	4,67	0,33	-7%	El promedio de esta característica fue de 4,67 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 0,33 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 7%.
		2	0					
Servicio	A nivel general ¿Cómo calificas el servicio integra que ofrece Caliruedas SAS?	5	5	105	3,50	1,50	-30%	El promedio de esta característica fue de 3,50 puntos al compararlo con nuestro valor meta (5 puntos) obtenemos una brecha de 1,50 puntos, lo cual indica que estamos por debajo de nuestra meta un 30%.
		8	4					
		14	3					
		3	2					

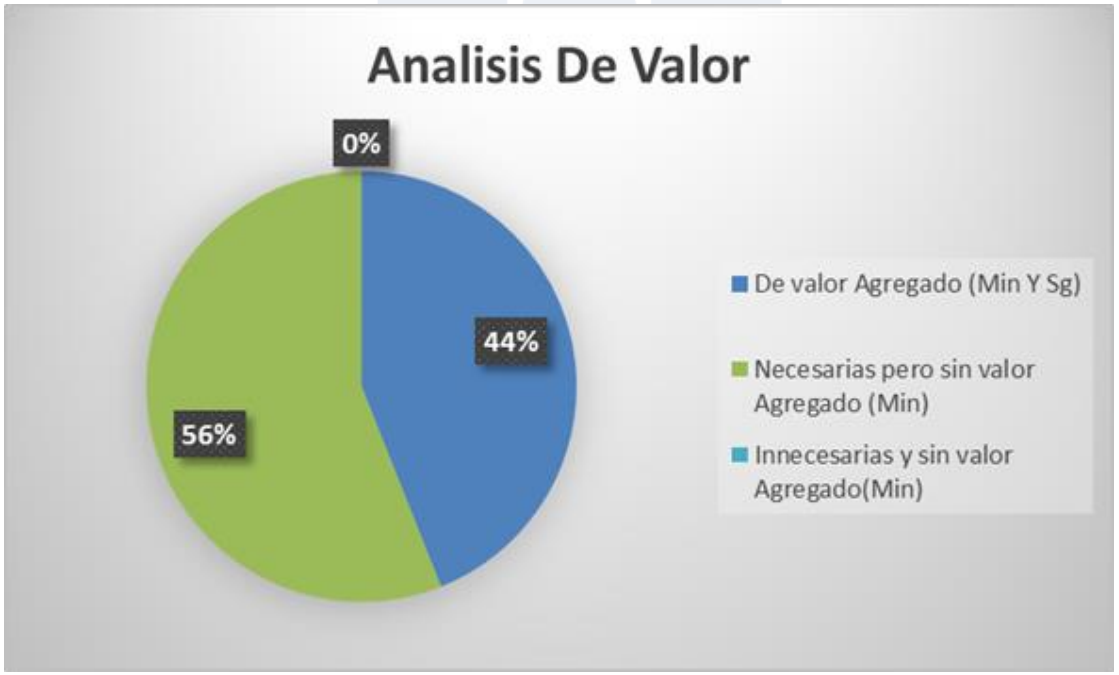
IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Resultados de la encuesta

FACTOR	CRITERIO	PROMEDIO	PROMEDIO FACTOR	COMPARACION	COMENTARIO
Tiempo	Criterio 1	3	2,50	-50%	Estamos por debajo de la meta que para el caso se ha definido en 5 puntos un promedio del 50%
	Criterio 2	2			
Servicio	Criterio 1	4,7	4,25	-15%	Estamos por debajo de la meta que para el caso se ha definido en 5 puntos un promedio del 15%
	Criterio 2	4,67			
	Criterio 3	3,7			
	Criterio 4	4,67			
	Criterio 5	3,5			
Precio	Criterio 1	4,83	4,67	-7%	Estamos por debajo de la meta que para el caso se ha definido en 5 puntos un promedio del 7%
	Criterio 2	4,5			
Calidad	Criterio 1	4,03	4,46	-11%	Estamos por debajo de la meta que para el caso se ha definido en 5 puntos un promedio del 11%
	Criterio 2	4,67			
	Criterio 3	4,67			

IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Resultado del Análisis de valor para mejora de la productividad del sistema



IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de implementación Metodología 5'S.

Con la realización del VSM actual del proceso de fabricación, se encontró una oportunidad de mejora en cuanto a él orden y aseo de las herramientas que se utilizan constantemente para la producción de una carreta metálica, no se cuenta con un lugar específico donde se deben ubicar, por ello se pierde 1,3 minutos haciendo dicha labor.

Se propone implementar la herramienta 5's con el fin de organizar y determinar la cantidad de herramientas e insumos necesarios para el desarrollo efectivo de las actividades del proceso.

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de implementación Metodología 5'S

- Seiri: se propone realizar un listado de verificación de todas las herramientas e insumos que se tengan en el área de trabajo.
- Seiton: consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
- Seiso: El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.
- Seiketsu: es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". De manera activa se debe evaluar constantemente el trabajo realizado en el área de trabajo, para ello podemos utilizar.
- Shitsuke: La implementación de las "5S" se basa en el trabajo en equipo. Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo.

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta De Adecuación y uso de Maquina para doblar tubos

Maquina Actual

MAQUINA CRUVADORA DE TUBOS

TUBOS METALICOS

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta De Adecuación y uso de Maquina para doblar tubos

Ahorro anual

VENTAS EN EL AÑO EN CARRETA	860
CANT DE TUBOS POR CARRETA	2
COSTO POR UNIDAD EN CURVA	2000
COSTO MENSUAL	$ 286.666,67
TOTAL POR AÑO	$ 3.440.000,00

TIEMPO DESPLAZAMIENTO A PROVEEDOR DE CURVAS	25 MTOS
NUMERO DE PERSONAS QUE REALIZAN ESA LABOR	1 OPERARIO

Piezas para terminar de armar la maquina curvadora de tubos

	INVERSION
	Costo
1 Armar gato que hace contra fuerza	esta operacion lo realiza el mismo taller
2 Regleta para el acople del macho	$ 130.000,00
3 2 Pares de dados	$ 450.000,00
4 Macho empuja	$ 400.000,00
4 Mano de obra y pintura	$ 100.000,00
Inversion total	$ 1.080.000,00

	MESES
Tiempo en que se recupera la inversion	4

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta De Adecuación y uso de Maquina para doblar tubos

AHORRO EN COSTO

		Minutos
Tiempo de dobles de tubo en maquina		5
Tiempo de desplazamiento		20
total		25
Costo de Carreta Metalica	$	393.312,00
tiempo de fabricacion de carreta		185,82
costo por minuto	$	2.116,63
Costo total por los 20 minutos	$	42.332,58
Costo x mes	$	1.142.979,66

AHORRO EN TIEMPO

Tiempo de desplazamiento	20
Dias del mes	27
Total en minutos	540
Total en hras	9

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta plan de mantenimiento para maquina dobladora de tubo

Plan de mantenimiento preventivo

ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			PROCESO DE GESTION DE MANTENIMIENTO
	FECHA DE EMISION	FECHA DE REVISION	VERSION 5

MECANICO ☐ ELECTRICO ☐ OTRO ☐

DESCRIPCION MAQUINA CURVADORA DE TUBOS
AREA CALI RUEDAS S.A.S MES JULIO

ACTIVIDADES	ESTADO ACTIVIDAD
FUGAS CILINDROS-MANGUERAS (VERIFICAR EL NIVEL DE ACEITE)	
LUBRICACION	
REVISION DE ACEITE HIDRAULICO *CAMBIO CADA 2000 HRS DE TRABAJO	
FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA HIDRAULICA	
FUNCIONAMIENTO DE MANGUERAS	
INSPECCION DE RODAMIENTOS	
VERIFICAR DESGASTE DE PIEZAS QUE TIENEN FRICCION	
VALVULAS DIRECCIONALES HIDRAULICAS	
RAYADURAS EN EL EJE DEL CILINDRO	
LIMPIZA MAQUINA	
ACOMPLES HIDRAULICOS	

OBERVACIONES

	INICIO	FINAL
FECHA		
HORA		

	NOMBRE
ELABORADOR POR	
REVISADO POR	
FECHA ENTREGA EQUIPO	
RECIBIDO POR	

TRABAJO PROGRAMADO ☐ TRABAJO REALIZADO ☐

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de Implementación de Ventiladores en el proceso de secado de la pintura

Revisando las posibilidades de poder reducir este tiempo, se planteó en hacer uso de dos ventiladores que se encontraban almacenados en el segundo piso del taller, no se le estaban dando utilidad actualmente.

Se realizó 5 tomas de tiempos con diferentes carretas que ya se encontraba lista para el secado, se aplicó las dos capaz de pintura y se colocaron en el área de secado con los ventiladores. Se tomó el tiempo con cronometro y se logró tener una reducción en tiempo de 10 minutos.

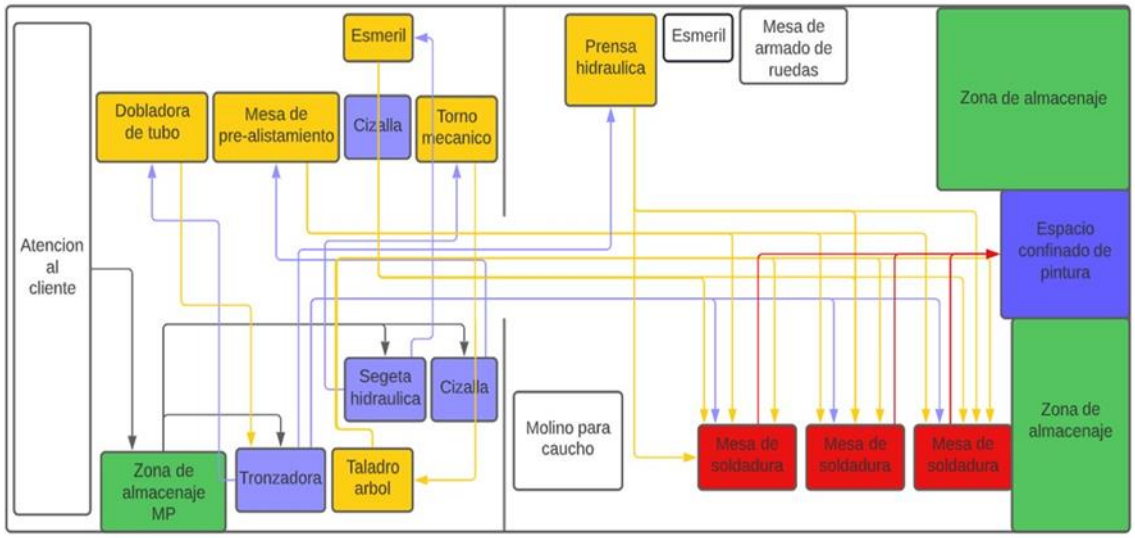
IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de Implementación de Ventiladores en el proceso de secado de la pintura

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T.Promedio
Secado de carreta con 2 ventiladores	50,95	50,95	50,94	50,95	50,95	50,95

IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de Mejora en la distribución del proceso de corte a Pre-alistamiento con el fin de reducir desplazamientos



Realizando esta mejora se logra reducir 2,91minutos entre procesos, logrando así minimizar tiempos en la producción de carretas

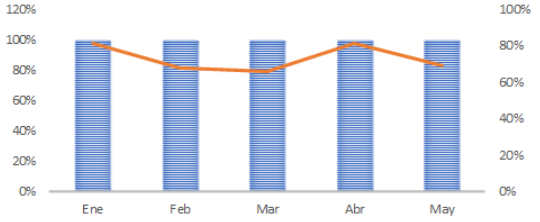
IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO A PARTIR DE LAS TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING

Propuesta de implementación de indicador de entregas (OTIF) para la empresa Caliruedas S.A.S

Indicador Gestion Entregas Empresa Caliruedas

JUNIO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Unds	100%	100%	100%	100%	100%
Tiempo	82%	68%	66%	82%	70%



JUNIO		
	%	% Pdte
Unds	100%	0%
Tiempo	70%	30%

RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

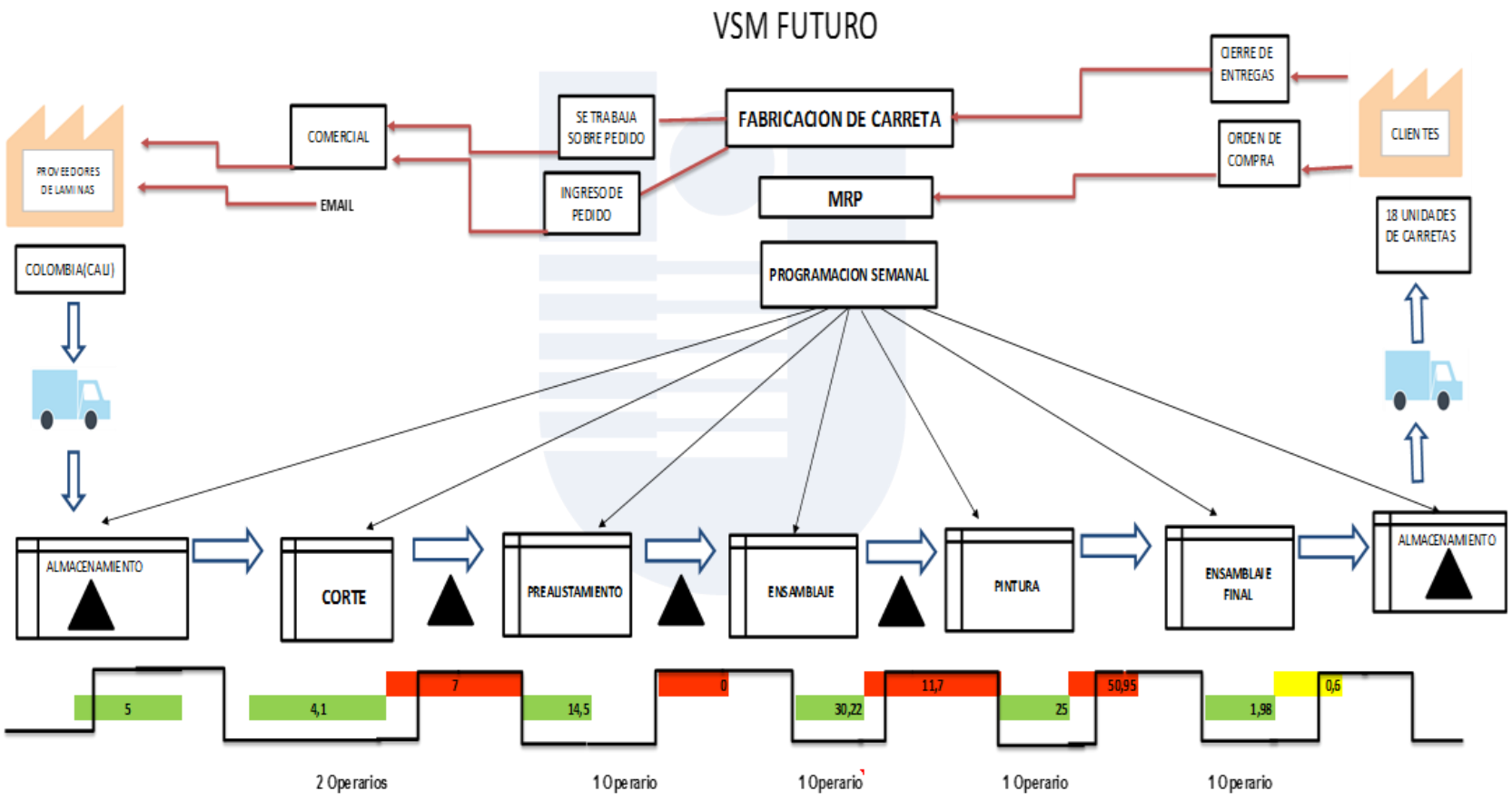
Reducción tiempos por 5S.
Con la implementación de las 5s, se logran reducir 1,3 minutos en el proceso de ensamblaje ya que se elimina la pérdida de tiempo por la búsqueda de herramientas que no se encuentran en su lugar.

Reducción de tiempo por maquina dobladora de tubos
Con esta mejora se logran reducir 20 minutos al proceso ya que se eliminaría el desplazamiento hacia el proveedor que realiza esta actividad.

Reducción de tiempo por Ventiladores
Con el uso de dos ventiladores en el proceso de secado de pintura se logra reducir 10 minutos en este proceso.

Reducción de tiempo por Distribución máquina de corte a Pre-alistamiento
Con esta modificación en el área, se logra reducir 2,91 minutos generados por desplazamientos que no agregan valor en el proceso de Pre-alistamiento.

RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA



RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

HORARIOS		
LUNES A SABADO	MINUTOS	HORAS
TURNOS (8:00 AM a 5:00 PM):	540	9
ALMUERZO:	60	1
REFRIGERIO (MAÑANA-TARDE)	30	0,5
TEMPO DISPONIBLE:	450	7,5

	MIN	HORAS
TIEMPO DE PROCESO:	80,80	1,35
TIEMPOS DE NO VALOR:	70,25	1,17
LEAD TIME:	151,05	2,52

TAKT TIME:	150,00	MINUTOS POR UNIDAD
DEMANDA	3	UNIDADES

PERSONAL DE TURNO	
OPERARIOS	6

CAPACIDAD EMPRESA CALIDAD RUEDAS S.A	
UNIDADES POR CD 2,5 HORAS	1,00
UNIDADES POR TURNO 7.5 HRS	3,00
UNIDADES POR SEMANA (6 DIAS)	18,0

CONCLUSIONES

- Por medio de la caracterización del proceso se logra conocer e identificar las entradas y salidas del proceso actual de la empresa Caliruedas S.A.S

- La estandarización en los tiempos de fabricación propuesta permitirá reducir los tiempos actuales y mejorar los tiempos de entrega.

- Con la implementación de la metodología 5 S, permitirá obtener un ahorro en tiempo ya que se podrá establecer un orden especifico de los materiales necesario en el proceso, también le permitirá a la empresa Caliruedas S.A.S tener una mejor imagen en sus instalaciones.

- La inversión requerida para el acondicionamiento de la maquina dobladora es de $1.080.000 considerando el ahorro obtenido al no tercerizar esta actividad se recuperará en 4 meses teniendo en cuenta que el ahorro mensual es de $286,666.

CONCLUSIONES

- Con el arreglo de la maquina dobladora de tubos se obtuvo un ahorro en tiempo de aproximadamente 9 horas mensuales, lo que equivale a un ahorro mensual de $1.142.979.

- A partir de la distribución de planta que se propone en la sección de corte y Pre-alistamiento, se lograra eliminar movimientos que no generan valor en el proceso fabricación.

- Con la implementación del indicador (OTIF) se podrá medir el cumplimiento en el tiempo de entrega.

- Con las mejoraras propuestas se lograría cumplir con la demanda actual de la producción, puesto que se pasaría a fabricar de 15 a 18 carretas semanales mejorando así la eficiencia en la fabricación de carretas.

RECOMENDACIONES

•Se recomienda a la empresa Caliruedas S.A.S analizar la viabilidad en la implementación de las propuestas de mejoras expuestas en este proyecto con el fin de obtener buenos resultados

•Con el diagnostico obtenido se evidencia que hay varias oportunidades de mejora, es importante identificarlas y establecer planes de acción para hacer su proceso mucho más eficiente y competitivo.