



Universidad del Salvador

Facultad de Ingeniería

**Carrera de Ingeniería
Industrial**

Trabajo Final

**“Reingeniería de Procesos
de Fabricación de
Módulos Transportables”**

Presentado por: Federico Tasso

Diciembre 2016

INDICE

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objetivo del trabajo	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (SITUACIÓN ACTUAL)	5
3. OBJETIVO GENERAL	6
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
5. ALCANCE DEL PROYECTO	7
6. NEGOCIO DE ARQUITECTURA TRANSPORTABLE DESDE LA PERSPECTIVA DE INDUSTRIAS ASAP	7
• FLUJOGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO CAMBACERES	
• FLUJOGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO LAPRIDA	
7. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO A UTILIZAR	14
8. ESTABLECER EL ALCANCE Y COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN	16
9. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL EN LA FILOSOFÍA Y TÉCNICAS DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	17
10. DEFINIR EL VALOR DESDE LA PERSPECTIVA DEL CLIENTE	18
11. IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL Y DEFINIR LA CADENA DE VALOR	19
12. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	19
13. IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	45
14. SOLUCIONES – PROPUESTAS DE MEJORA	52
• PLAN DE MEJORA DE FLUJO DE INFORMACIÓN-EMISIÓN DE DOCUMENTOS	52
• PLAN DE UNIFICACIÓN DE PLANTAS-CREACIÓN DE FLUJO.	55

• PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE CÉLULAS DE TRABAJO (CORTE, PLEGADO, ETC.)	60
• PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S'S	61
• PLAN DE MOVIMIENTOS DE MATERIALES Y GESTIÓN DE STOCK MEDIANTE EL USO DE KANBAN	69
• PLAN DE BALANCEO DE LÍNEA (HEIJUNKA)	77
• PLAN PARA ESTABLECER LA CULTURA DE PARAR ANTE LOS PROBLEMAS (JIDOKA)	97
• PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE TRABAJO ESTANDARIZADO	99
15. POLIFUNCIONALIDAD	100
16. PLAN DE INCENTIVOS	101
17. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	103
18. MATRIZ FODA	106
19. CONCLUSIONES	107
20. ANEXOS	109
A- PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING	110
B- 8 DESPERDICIOS	117
C- PLANOS PLANTA LAPRIDA (LAY OUT ACTUAL-LAY OUT PROPUESTO)	119
D- MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL	122
E- MAPA DE FLUJO DE VALOR FUTURO	125
F- AUDITORIA 5 S's	127
G- MATRIZ DE POLIFUNCIONALIDAD	130
H- LOTE ECONÓMICO DE PEDIDO, PUNTO DE PEDIDO Y STOCK DE SEGURIDAD	132
I- TABLA DE MÓDULOS	136
J- VAN Y TIR DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN	141
K- PLANOS DE UNIDADES CONVENCIONALES	144
L- JUEGO DE PLANOS COMPLETO DE MÓDULO TRANSPORTABLE	150
21. GLOSARIO	166
22. BIBLIOGRAFÍA	167

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo del trabajo

Los tiempos de cambio ofrecen grandes oportunidades, sin embargo desafiar el “status quo”, siempre resulta complejo, pues la búsqueda de oportunidades y formas innovadoras, requiere en sí misma asumir riesgos y cambiar paradigmas, lo que a su vez se traduce en la posibilidad de cometer más errores y sufrir fracasos.

A finales del siglo XX, la globalización de los mercados y las nuevas tecnologías de la información empezaron a incidir fuertemente en la industria y en las empresas de los países. Este entorno, obligó a sustituir el modelo de empresa “taylorista”, basado en la estructura jerárquica y la orientación de producto, por un modelo de empresa horizontal y orientada al mercado, que descansa enteramente en el fundamento de satisfacer las necesidades del cliente.

Lean Manufacturing aparece como una filosofía donde se encuentran distintas técnicas de gestión que la empresa debe utilizar para ser más competitiva. Esta filosofía consiste en la aplicación de una serie de herramientas cuyo objetivo es permitir la entrega de productos de buena calidad al menor costo posible, a través de la identificación y la eliminación continua del desperdicio. Esta estrategia ha demostrado sus ventajas frente a los enfoques tradicionales de la producción, permitiendo a las empresas adaptarse de una forma flexible a las necesidades cambiantes del mercado y de la competencia.

Considerando que toda empresa debe migrar en el corto plazo a estrategias que las haga más competitiva, se hace necesario entender como la implementación de *Lean Manufacturing* se convierte en una herramienta para lograr menores costos de fabricación y de inventario, mayor aprovechamiento del espacio y del talento humano, una mayor satisfacción del cliente y un evidente incremento de los ingresos netos del negocio.

La presente tesis busca realizar un análisis que permita extraer claras implicaciones estratégicas para el mejoramiento de las operaciones con un enfoque Lean para la eliminación de desperdicio, generación de valor e incremento en el nivel de fabricación del producto; de manera que todas aquellas actividades competitivas sean aprovechadas por la empresa para desarrollar a largo plazo sus procesos.

Para esto, se estudiará el proceso de fabricación de Industrias ASAP. A lo largo del proyecto se diseñará una estrategia que permita el mejoramiento del sistema productivo con un enfoque Lean. En esta tesis, se documenta el estado actual del proceso y el estado que se quiere alcanzar una vez se hayan realizado las actividades de mejoramiento, utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*. Se espera que los elementos planteados en este trabajo sirvan como punto de

partida para la implementación de estrategias de mejoramiento Lean en diferentes áreas de la organización. Ver Anexo A Principios de Lean Manufacturing.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (SITUACIÓN ACTUAL)

Industrias ASAP, es una empresa Argentina, líder en el diseño y fabricación de construcciones transportables con módulos tridimensionales. Con más de 20 años de trayectoria brinda confiabilidad y seguridad a sus clientes.

La Arquitectura Transportable de Industrias ASAP se basa en la fabricación de módulos tridimensionales transportables que pueden funcionar de forma autónoma o agrupados, conformando así edificios de mayor envergadura. Los módulos poseen todas las instalaciones y el equipamiento necesario para garantizar confort, durabilidad y seguridad.

Originalmente orientados hacia la industria del Petróleo y del Gas, ha diversificado su mercado hacia nuevos horizontes. Telecomunicaciones, Minería, Construcción, Estudios de Arquitectura, Entes Estatales, Organismos no Gubernamentales, Fuerzas Armadas y Obras Lineales, son algunos de los ámbitos en los se han tenido en cuenta este tipo de soluciones.

Para esto, en los últimos 5 años, Industrias ASAP ha asumido retos implementando modelos innovadores de gestión, así como ha logrado que sus procesos de realización del producto se encuentren certificados bajo normas de aseguramiento de la calidad ISO 9001.

Aunque ha logrado avances interesantes en el uso de estos modelos, son mejoras que no han diferenciado su posición con respecto a la competencia. Altos costos de producción, tiempos de entrega extensos, grandes inventarios en proceso, baja producción, bajos niveles de eficiencia, cuellos de botella, son algunos de los problemas que hoy enfrenta la empresa. A pesar de que el producto es conocido y percibido en el mercado por su calidad y durabilidad, se evidencia la necesidad de buscar la oportunidad de mejora en el proceso de fabricación y en la velocidad de respuesta al mercado.



Foto N°1. Unidades Habitacionales Rodantes - Fuente propia

3. OBJETIVO GENERAL

Utilizar la metodología contenida en esta Tesis, para aplicar e implementar la filosofía *Lean Manufacturing* en el ámbito de una empresa de arquitectura transportable, con el fin de aumentar la capacidad productiva (fabricación de módulos transportables) y bajar los tiempos de entrega, a través de sus herramientas, desarrollando una cultura de eliminar todos los desperdicios presentes en los procesos productivos y así aprovechar al máximo los recursos disponibles para una mejora continua.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los conocimientos necesarios para implementar la filosofía *Lean Manufacturing* y las herramientas más convenientes que esta brinda, para el tipo de procesos y productos de una empresa de arquitectura transportable.
- Analizar la aplicación de técnicas y procedimientos a utilizar en los procesos productivos.
- Concientizar la aplicación de la filosofía de *Lean Manufacturing* en el sector de producción.

- Evaluar y seleccionar las herramientas de *Lean Manufacturing* utilizando planes de mejoramiento que sean aplicables para la reducción del desperdicio en el sistema productivo de Industrias ASAP.
- Elaborar y aplicar una metodología, que permita la implementación de *Lean Manufacturing* en la fabricación de módulos transportables de Industrias ASAP.

5. ALCANCE DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende generar un plan de implementación que permita al sistema de fabricación de Industrias ASAP, realizar un cambio de un sistema de manufactura convencional por producto, que se asemeja a la construcción tradicional de edificios, hacia un sistema de manufactura con un enfoque de *Lean Manufacturing* basado en el flujo del producto, materiales e información, que permitirá la eliminación y reducción continua de las actividades que no agregan valor desde la perspectiva del cliente y que generan desperdicios de recursos, costos y plazos.

En este proyecto se desarrollan planes de mejoramiento que permiten la implementación de herramientas, tales como; desarrollo de sistema *pull*, flujo pieza a pieza, balanceo de línea, trabajo estandarizado, células de trabajo, 5S's, entre otras técnicas, enfocadas en el sistema de fabricación del sector de Producción, además de establecer una filosofía de mejora continua que se podrá extender a futuro al resto de los procesos, convirtiéndose en un punto de partida para la implementación del enfoque de *Lean Manufacturing* en las diferentes áreas de la Empresa.

Estas herramientas específicas de *Lean Manufacturing* se seleccionaron, por su fuerte impacto en la eliminación de los desperdicios identificados en las operaciones, debido a que se adaptan fácilmente a la cultura organizacional y se alinean con los objetivos estratégicos de la Empresa.

6. NEGOCIO DE LA ARQUITECTURA TRANSPORTABLE DESDE LA PERSPECTIVA DE INDUSTRIAS ASAP

Los objetivos estratégicos de Industrias ASAP en el negocio de la arquitectura transportable están orientados a incrementar la capacidad productiva y la rentabilidad en el mercado local, así como diversificar el riesgo respecto del escenario que presenta la economía actual en un mundo globalizado, y ante los vaivenes que pudieran producirse en las actividades y rubros en los cuales participa la Empresa como ser: petróleo, minería, energía, sector de telecomunicaciones, salud y educación.

En el último año, se han implementado planes específicos para soportar esta estrategia a través de la reducción de costos, mejoras en la calidad del producto, asistencia técnica de post-venta, y armado de un portafolio de unidades diseñadas basándose en la funcionalidad de los productos para los usuarios y clientes.

El 98% de los volúmenes de ventas están concentrados en el mercado local y las tipologías de unidades más vendidas se observan en la siguiente tabla.

TIPOLOGIAS DE UNIDADES	2013	2014	2015	2016
SALAS DE COMPRESORES (SEC)	24	26	23	19
SALAS ELÉCTRICAS (SEL)	26	24	22	20
UNIDADES HABITACIONALES (UHT)	19	21	20	14
SALAS DE CONTROL (SHC)	12	11	13	8
SALAS DE TELECOMUNICACIONES (SHT)	17	22	19	14
UNIDADES ESPECIALES (ESP)	6	7	6	4
TOTAL DE UNIDADES VENDIDAS	104	111	103	79

TABLA 1. Volumen de Ventas por Tipología - Elaboración propia



Gráfico N°1 Total de unidades vendidas - Elaboración propia

El 23% de los volúmenes de ventas corresponden a salas eléctricas, el 23% a salas de compresores, el 19% a equipos habitacionales, el 18% a *shelters* de telecomunicaciones, el 11% a salas de control, y el porcentaje restante 6%, corresponde a unidades especiales como ser edificios, salas hospitales, escuelas móviles, equipos insonorizados, etc.

DISTRIBUCIÓN DE VENTAS POR TIPOLOGÍA

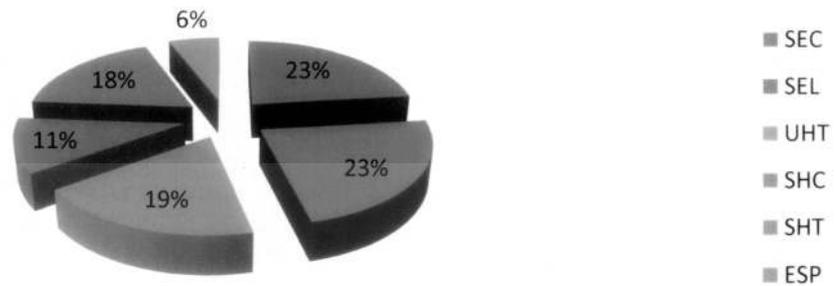


Gráfico N°2. Distribución de ventas por tipologías de unidades - Elaboración propia

VOLÚMENES DE VENTAS POR TIPOLOGÍA

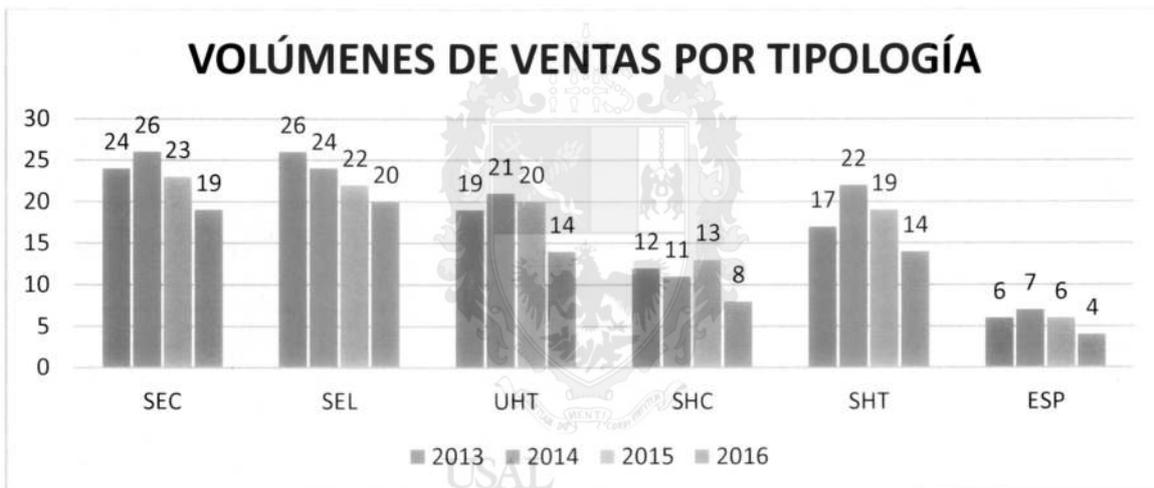


Gráfico N°3. Volúmenes de ventas por tipologías de unidades - Elaboración propia

En el mercado de la arquitectura transportable existen varios competidores localizados principalmente en la región AMBA y en la zona de Neuquén. Sin embargo el principal competidor se encuentra en la localidad Bonaerense de 9 de julio. Todos utilizan el sistema de producción tradicional.

El ingreso de nuevos competidores no es sencillo, debido a la alta inversión en infraestructura, particularmente por el desembolso para la compra de terrenos de grandes dimensiones, con amplias naves y superficies libres de columnas, que permitan desarrollar un *lay-out* óptimo para el desplazamiento de unidades de gran porte en cuanto al tamaño y peso, y que además, cuenten con una buena losa que sea resistente (Ej.: hormigón H30) y bien nivelada.

Industrias ASAP no solo fue un pionero en este tipo de construcciones, sino que además se orientó a un producto de excelentes prestaciones para grandes solicitaciones y con altos estándares de calidad.

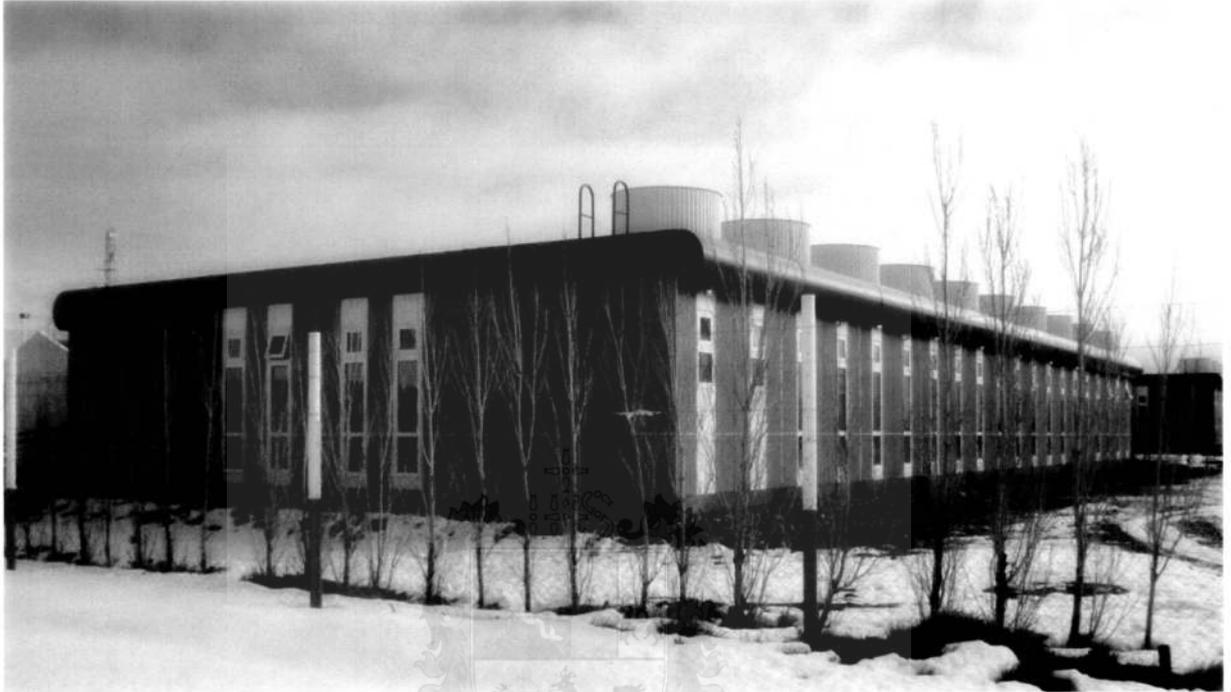


Foto N°2. EDT Edificio Transportable - Fuente: propia

Por lo general, los competidores actuales han mantenido su parte del mercado orientando su estrategia de posicionamiento a bajos precios, y a unidades que no poseen elevadas exigencias estructurales.

Para la fabricación de estos módulos, Industrias ASAP cuenta con dos plantas ubicadas en la Localidad de Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires, las cuales se encuentran distanciadas entre sí por 2km.

En la Planta Cambaceres, se realizan todos los procesos estructurales de fabricación: chasis, piso, laterales, techo y pintura, que conformarán la estructura primaria y secundaria de la unidad.

En la Planta Laprida, se realizan los procesos de revestimiento e instalaciones: forrado exterior, forrado interior, colocación de aislación, instalaciones eléctricas, sanitarias, de detección y extinción de incendios, montaje de equipos propiedad del cliente, colocación de mobiliario, terminación y limpieza.



Foto N°3. Ubicación de Planta Cambaceres - Fuente: propia.



Foto N°4. Ubicación de Planta Laprida - Fuente: propia.

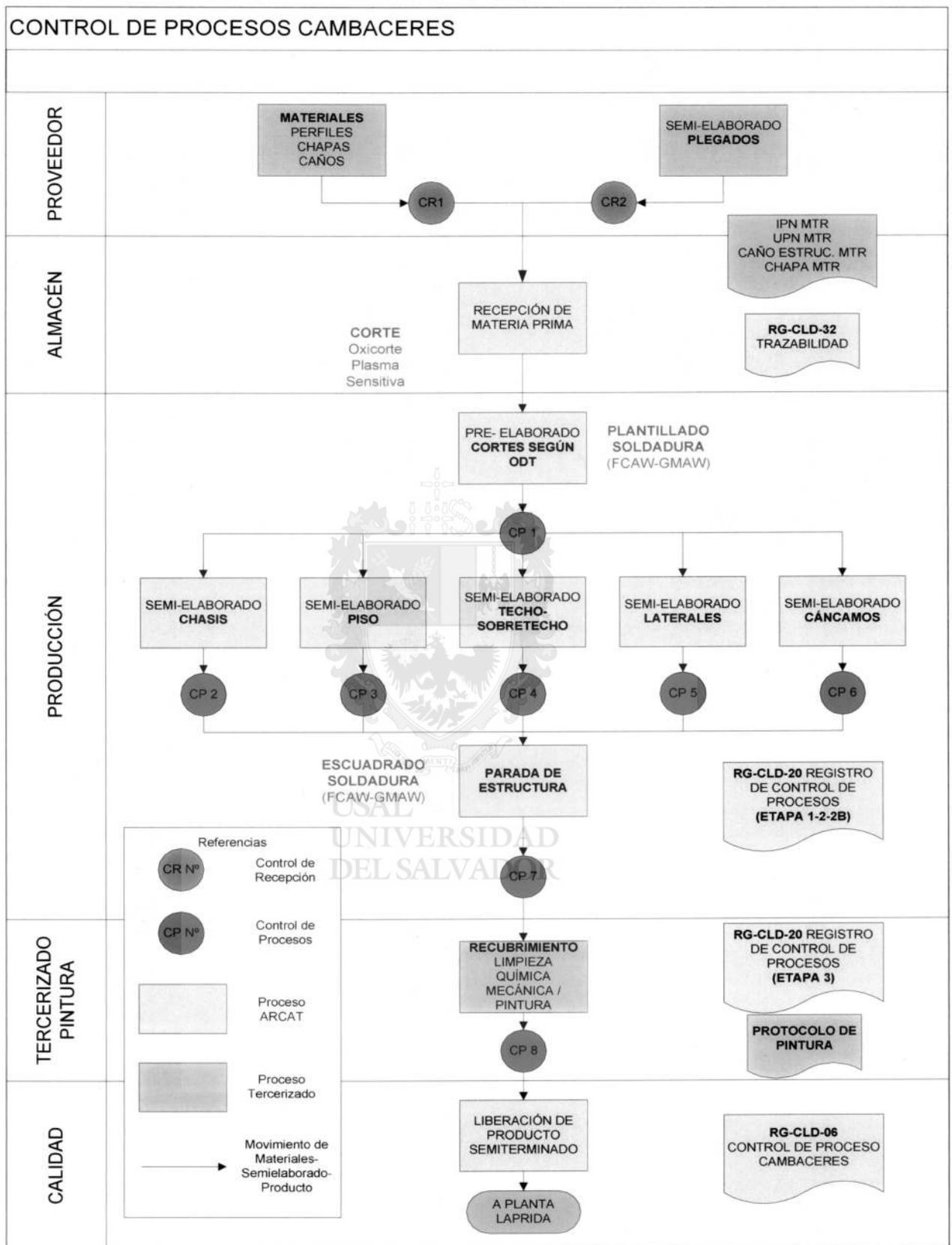


FIGURA I. Mapa de Procesos de Planta Cambaceres – Elaboración propia

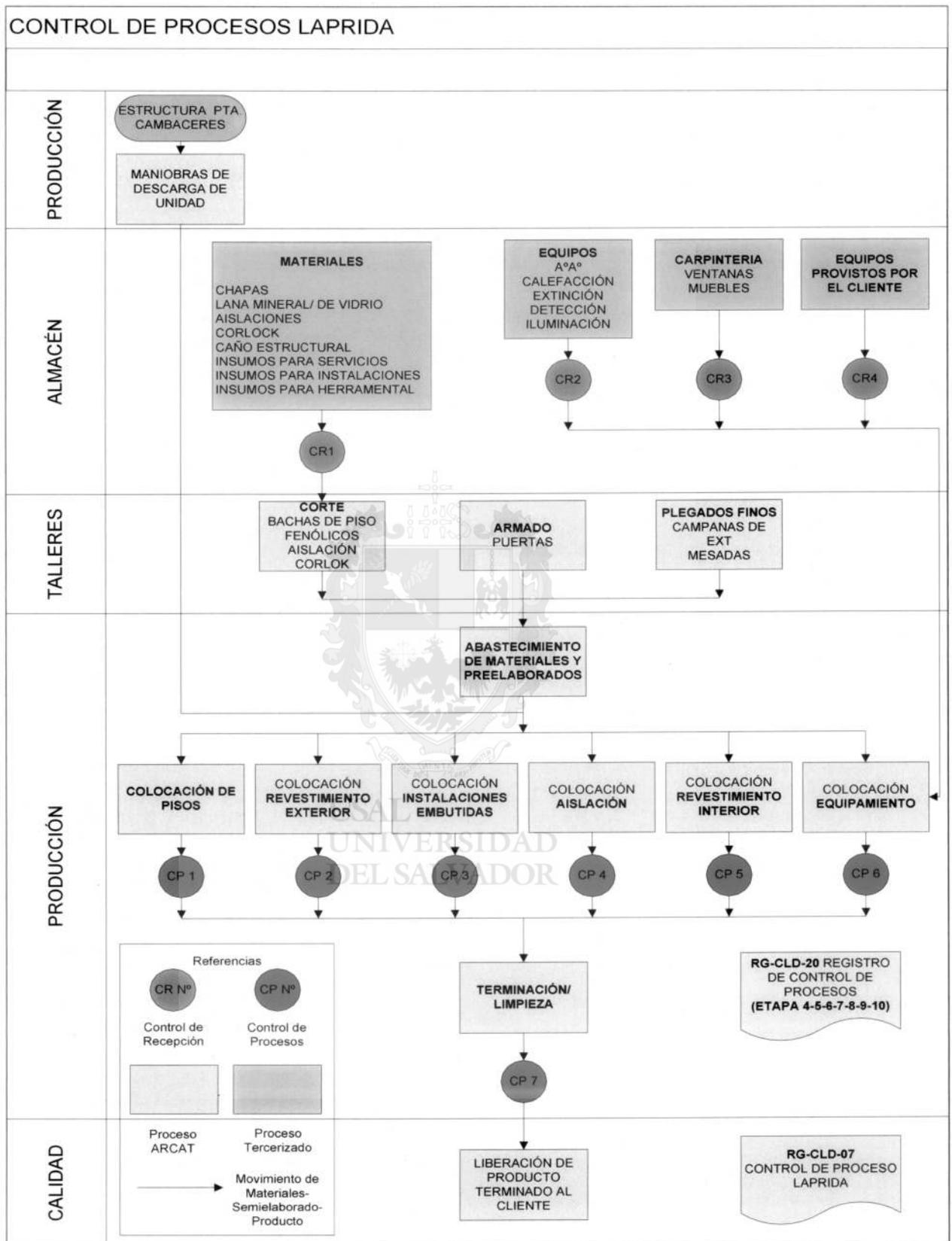


FIGURA II. Mapa de Procesos de Planta Laprida – Elaboración propia

7. METODOLOGÍA DE **IMPLEMENTACIÓN** DEL PROYECTO A UTILIZAR

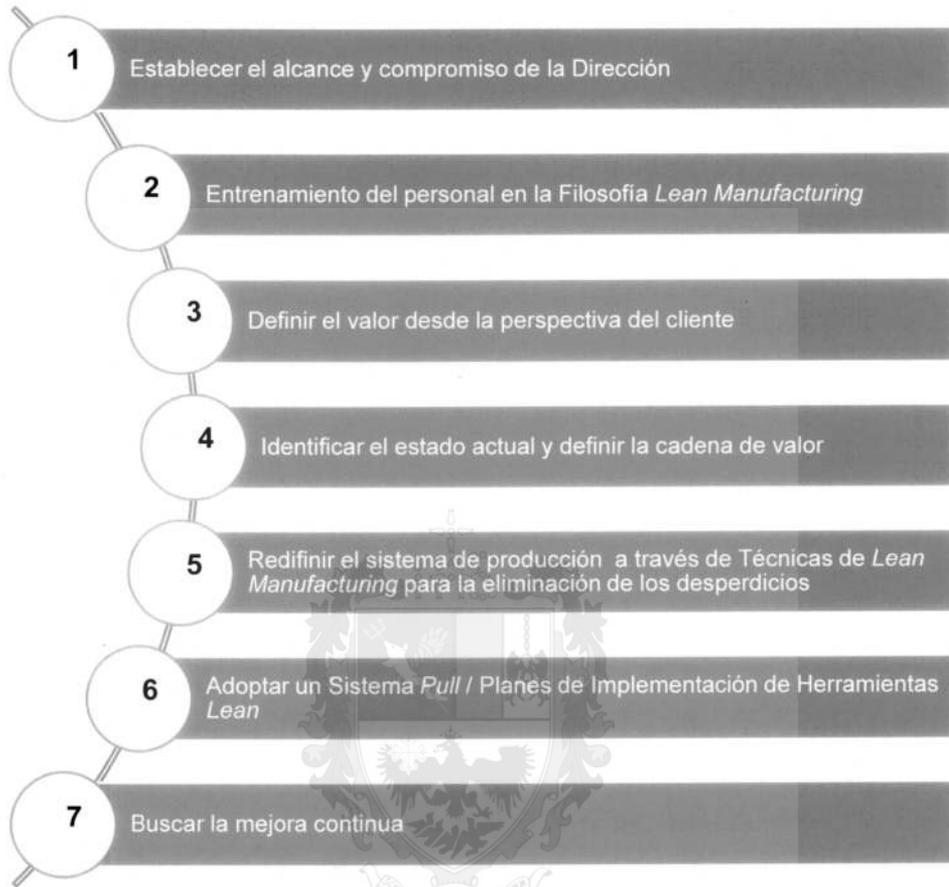


FIGURA III. Etapas de la Metodología del proyecto – *Elaboración propia*

En la Tabla II se muestran las diferentes etapas que se siguieron en el desarrollo de este proyecto.