

Mejoramiento del proceso productivo en la empresa Industrias AVM s.a.

Mary Isabel Flórez Corzo

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

Msc. Ingeniería Industrial

Tutor

Victor Andres Acuña Gonzáles

Ingeniero Mecánico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2019

Agradecimientos

A Dios por darme vida y licencia, por bendecirme cada día y mantener en mí una fé firme.

A mi madre por ser la luz en mi vida y construir en silencio la mejor vida para sus hijas.

A mi nonita querida, por nunca bajar la guardia y confiar en mí siempre.

A ti Leonardo, por ser mi fiel compañero y darme tu apoyo en todo momento.

A Industrias AVM s.a. y sus funcionarios por acogerme y permitirme culminar mi labor con éxito.

A la doctora Sara Gonzales por la oportunidad, la paciencia y el cariño que me brindó en todo el tiempo que estuve en su empresa.

A todos mis amigos por dejar en mí un pedacito de ustedes y formar lo que soy ahora.

Dedicatoria

A ti hija, para ser tu voz de aliento, para que cuando leas esto sientas la gran promesa de amor que Dios me brindo contigo y sepas que cuando se quiere, se puede conseguir.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	14
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	15
1.1. Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	17
2.1. Identificación de la Empresa	17
2.2. Organigrama	17
2.3. Mapa de Procesos	17
2.4. Maquinaria Utilizada	18
2.5. Productos / servicios más representativos	19
2.6. Proveedores	20
2.7. Clientes más representativos	20
3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	20
3.1. Metodología para la realización del diagnóstico.	20
3.1.1. Recopilación de la información.	21
3.1.2. Análisis de la información	21
3.1.3. Evaluación de la información	22
3.2. Desarrollo de la metodología del diagnóstico	22
3.2.1. Recopilación de la información	22
3.2.2. Análisis de la información	28
3.2.3. Evaluación de la información	43
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	44
5. MARCO REFERENCIAL	45
5.1. Marco de Antecedentes	45
5.2. Marco Teórico	53
6. FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA..	64
6.1. Formulación de las propuestas de mejora	64
6.2. Implementación de las propuestas de mejora	65
6.2.1. Promoción e implementación de la Metodología 5S's	65
6.2.2. Estudio de tiempos y capacidad real.	73
6.2.3. Evaluación de desempeño de proveedores	81

6.2.4. Seguimiento y control de proyectos.....	88
6.2.5. Sistema de indicadores.....	98

CONCLUSIONES	107
--------------------	-----

RECOMENDACIONES	108
-----------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
---------------------------------	-----

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Estructura Organizacional Inicial.	7
Figura 2. Mapa de procesos Industrias AVM.	8
Figura 3. Diagrama Canvas adaptado al proyecto.....	24
Figura 4. Diagrama general del proceso productivo.	28
Figura 5. Promedio calificación de atributos para productos.....	34
Figura 6. Promedio calificación de atributos para servicios	35
Figura 7. “Planning” programación del proyecto: VIGA LANZADORA	37
Figura 8. Programación proyecto viga lanzadora	38
Figura 9. Diagrama Ishikawa problemas comunes	40
Figura 10. Diagrama de Pareto - Causas Demoras	41
Figura 11. Ejemplo Diagrama Ishikawa.....	51
Figura 12. Ejemplo Diagrama de Pareto.	52
Figura 13. Ejemplo Diagrama de flujo.....	57
Figura 14. Simbología para diagrama de flujo.	57
Figura 15. Modelo Pitch CANVAS	58
Figura 16. Escala de comparación se Saaty.	60
Figura 17. Jerarquía criterios y subcriterios para evaluación de desempeño	62
Figura 18. Capacitación metodología 5s.	67
Figura 19. Evidencia tarjetas de clasificación.	68
Figura 20. Evidencia repisa organización herramientas de uso común.	69
Figura 21. Resultados implementación 5s planta producción.....	70
Figura 22. Resultados implementación 5s oficinas administrativas	71
Figura 23. Cartelera informativa metodología 5S’s.	72
Figura 24. Desempeño de etapas antes y después de implem 5s.	73
Figura 25. Cronograma proyecto Viga Lanzadora.....	91
Figura 26. Cronograma proyecto Puente Panamericano.....	93
Figura 27. Resultados encuestas 2018 - Producto.....	96
Figura 28. Resultados encuestas 2018 - Servicio.....	97
Figura 29. Resultados implementación mejor en proyectos analizados.	106

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.	12
Tabla 2. Inventario maquinaria en piso sede G3.	18
Tabla 3. Análisis de actividades del proceso productivo.	27
Tabla 4. Estrategias DOFA	29
Tabla 5. Identificación partes interesadas.	31
Tabla 6. Calificación atributos satisfacción - Producto	33
Tabla 7. Calificación atributos satisfacción - Servicio.....	34
Tabla 8. Causales de retrasos en entrega de pedido	40
Tabla 9. Propuestas de mejora	44
Tabla 10. Tamaño de muestra para toma de tiempos por cronometro	76
Tabla 11. Resumen toma de tiempos con cronometro	77
Tabla 12. Información tiempos improductivos Comparación reclamos 2017 - 2018.....	81
Tabla 13. Cumplimiento en las entregas según fechas.....	84
Tabla 14. Cumplimiento en las entregas según cantidades	84
Tabla 15. Matriz de calificación criterios	85
Tabla 16. Matriz entrega de bienes - Subcriterios.....	85
Tabla 17. Resultados puntuación de criterios y subcriterios – Prov 1	86
Tabla 18. Resumen resultados evaluación desempeño de proveedores	87
Tabla 19. Resultados encuestas 2018 - Producto	95
Tabla 20. Resultados encuestas 2018 - Servicio	96
Tabla 21. Comparación reclamos 2017 - 2018	97

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice 1. “Identificación de la empresa”	17
Apéndice 2. “Estructura organizacional AVM”	17
Apéndice 3: “Catálogo productos más representativos”	20
Apéndice 4. “Proveedores”	20
Apéndice 5. “Clientes mas representativos”	20
Apéndice 6. “Plano de la empresa”	23
Apéndice 7. “Funcionamiento gestión gerencial”	27
Apéndice 8. "Funcionamiento Proceso Comercial	27
Apéndice 9. "Funcionamiento proceso Ingeniería"	27
Apéndice10. "Funcionamiento proceso producción"	27
Apéndice 11. “Funcionamiento procesos soporte”	27
Apéndice 12. "Matriz DOFA"	28
Apéndice 13. “Análisis de partes interesadas"	31
Apéndice 14. “Encuesta satisfacción clientes AVM”)	32
Apéndice 15. “Reclamos 2017”	32
Apéndice 16. “Resultados encuestas satisfacción Clientes 2017”	33
Apéndice 17. “Proyecto Viga Lanzadora”	37
Apéndice 18. "Análisis Diagrama Ishikawa"	40
Apéndice 19. “Informe de causales de incumplimiento” – Hoja 1"	40
Apéndice 20. “Lista de chequeo 5s”	43
Apéndice 21. “Análisis 5s”	43
Apéndice 22. "Evaluación criterio 1"	43
Apéndice 23. "Evaluación criterio 2"	43
Apéndice 24. "Evaluación criterio 3"	43
Apéndice 25. "Evaluación criterio 4"	43
Apéndice 26. "Evaluación criterio 5"	43
Apéndice 27. "Evaluación criterio 6"	43
Apéndice 28. "Evaluación criterio 7"	43
Apéndice 29. "Evaluación criterio 8"	43

Apéndice 30. "Evaluación criterio 9"	43
Apéndice 31. "Análisis EFQM"	43
Apéndice 32. "Inducción herramienta 5s"	67
Apéndice 33. "Tarjetas de clasificación almacén".....	68
Apéndice 34. "Plano Redler Transportador Horizontal" ..	75
Apéndice 35. "Cursogramas Sinóptico y Análítico"	75
Apéndice 36. "Estudio de tiempos"	76
Apéndice 37. "Formato control de tiempos de producción".....	80
Apéndice 38. "Tiempos improductivos 2018"	80
Apéndice 39. "Evaluación desempeño proveedores".	83
Apéndice 40. "Visualización proyecto Viga Lanzadora".	90
Apéndice 41. "Visualización proyecto Puente panamericano".....	90
Apéndice 42. "Plantilla inicial proyectos"	91
Apéndice 43. Resultados encuestas satisfacción 2018"	94
Apéndice 44. "Reclamos 2018"	96

Resumen

Título: MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS AVM S.A.*

Autora: Mary Isabel Flórez Corzo**

Palabras clave: Mejoramiento, Procesos, Planeación, Seguimiento, Control.

Descripción:

La empresa fabrica maquinaria y equipo para la extracción de aceite de palma, realiza el ensamble y montaje de la misma y también fabrica todo lo relacionado a repuestos y/o partes de dicha maquinaria; también ofrece servicios de asesoría técnica en proyectos de ingeniería. En el actual proyecto se ejecuta un plan de mejoramiento a las causas que generan la demora en tiempos de entrega a los clientes. El desarrollo del proyecto se lleva a cabo en 5 etapas, haciendo en primera instancia un reconocimiento a la empresa, después el diagnóstico y finalmente se generan las propuestas de mejora, se implementan para satisfacer sus necesidades y se arrojan los resultados. En el reconocimiento se despliega la información relevante de políticas, procesos, áreas, productos y servicios de la compañía, que permite conocer a quienes se va a intervenir y en que están fundamentados. Para el diagnóstico se utilizan herramientas de apoyo y metodologías para la recopilación y análisis de la información como lo son las 5S, la cadena crítica, EFQM y diagramas de Ishikawa, Pareto y de flujo del proceso; con ello se establece un estado inicial de la empresa, un informe de datos que evidencia los problemas, sus causas y las áreas donde se puede optimizar el proceso, para finalmente, ofrecer propuestas de mejora e implementar las que dentro del alcance temporal de la práctica sean aprobadas por la gerencia. Al término se realiza la evaluación de los resultados para valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

* Proyecto de grado

** Facultades de ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edwin Alberto Garavito Hernández. Msc. Ingeniería Industrial.

Abstract

Title: Improvement of the production process in the company INDUSTRIAS AVM S.A.*

Author: Mary Isabel Flórez Corzo **

Key words: Improvement, Processes, Planning, Monitoring, Control.

Description:

The company manufactures machinery and quipment for the extraction of palm oil, carries out assembly and mounting and also manufactures everything related to spare parts of such machinery; It also provides technical consultancy in engineering projects. In the current Project run san improvement plan to the causes that generate the delay in elivery times to customers. The development of the Project takes place in 5 stages, by first instance recognition to the company, after the diagnosis, finally improventent proposals are generated, they are implemented to meet your needs and the results show. In recognition unfolds the information policies processes, áreas, products and services of the company. Which allows us to know who is going to intervene and in which they are based. Diagnostic support tool, and methodologies for the collection and analysis of informationare used as the 5s are critical chain, EFQM and diagrams of Ishikawa, Pareto and process Flow; this establishes an initialstate of the company, a reportof evidence data problems, their causes, and the áreas where the process can be optimized for finally, offer suggestions for improvement and implement that into the temporal scope of practice they are approved bu the mannagement. At the end is the evaluation of the results to assess the compliance of the proposed objectives.

* Bachelor Thesis

** Industrial University of Santander. Faculty of Physical- Mechanical Engineering. Industrial and Bussiness Studies School. Director: Edwin Alberto Garavito Hernández. Msc. Industrial Engineer.

Introducción

A causa del cambiante mundo, la globalización y las nuevas tecnologías, las empresas de industria metalmecánica, entre otras, tienen que adecuarse a las exigencias del mercado, proyectándose a ser más grandes cada día, con mayores ventajas competitivas y expansión. Para mantenerse, por consiguiente, estas empresas deberán mejorar continuamente en la gestión de sus procesos y aumentar su productividad.

Industrias AVM s.a. es una empresa constituida hace 24 años perteneciente al sector metalmecánico que se dedica a la fabricación de equipos de maquinaria industrial, repuestos y servicio de asesorías técnicas, centrada en la ejecución de proyectos industriales relacionados con la cadena productiva para la extracción de aceite de palma, a nivel nacional e internacional. Su sistema productivo es por proyectos, es decir, fabrican de acuerdo a las necesidades y especificaciones del cliente. La organización posee notables falencias en sus áreas de planeación, se evidencian problemas de comunicación entre áreas, altos tiempos improductivos y falta de organización en tareas, lo que finalmente se traduce en un alto porcentaje de retraso en las entregas al cliente.

El propósito del actual proyecto de grado es implementar estrategias que permitan impactar de manera positiva en el rendimiento de las operaciones de la empresa, desarrollar una metodología reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de clientes con un porcentaje menor de retrasos en las entregas. En busca de iniciativas rentables se evalúa, en primera medida, todo el proceso productivo, haciendo un diagnóstico inicial de cada subproceso, e identificando oportunidades de mejora. Seguidamente, se propone un plan de mejoramiento que permitiría corregir en gran medida las amenazas

encontradas en el diagnóstico y finalmente se pone en marcha el plan mejoramiento de los procesos que dentro de la empresa se identifican como críticos o restrictivos para generar un impacto en el desarrollo de las actividades de la organización; se busca que se puedan controlar y de esta manera mejorar los resultados.

Con la implementación de la metodología se hace la comparación de un antes y un después y se evidencian mejores resultados en el desempeño con base en las buenas prácticas seleccionadas; finalmente, se socializan los resultados enmarcando a los interesados la importancia de mantener el orden y control de las actividades realizadas.

Este documento tiene como finalidad contribuir a la mejora en la planeación de la producción de proyectos en la empresa Industrias AVM s.a., mediante la implementación de las propuestas y recomendaciones que en él se plantean y así gestionar los riesgos operativos asociados al proceso productivo, permitiendo a la empresa lograr mejores tiempos de entrega a sus clientes. A continuación, se identifica la línea base o estado inicial de dicha empresa y la dinámica para su mejora.

1. Generalidades de la Empresa

1.1.Objetivos

Objetivo General

Diseño de un plan de mejoramiento para la ejecución del proceso productivo a partir del análisis de la cadena crítica de la empresa Industrias AVM s.a. en busca de la mejora de los tiempos de entrega de productos.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico inicial a la planeación del proceso productivo para identificar consecuencias y posibles oportunidades de mejora.

Formular un plan de mejoramiento que atienda a las necesidades encontradas en el diagnóstico.

Implementar las propuestas de mejora que tengan un balance presupuestal dentro del alcance temporal de la práctica.

Diseñar un sistema de indicadores que permita evaluar el seguimiento de las propuestas de mejora y comunicar los resultados a los funcionarios.

2. Descripción general de la empresa**2.1. Identificación de la Empresa**

En la identificación de la empresa se especifica su ubicación, misión, visión y factores ambientales, como también las políticas que establece la empresa para su funcionamiento. Dicha identificación se puede encontrar en el Apéndice 1.

2.2. Organigrama

Industrias AVM s.a cuenta con un organizado canal de mando. En la figura 1 se aprecia la primera parte de la estructura organizacional, la cual se puede visualizar completa especificando nombres y cargos, en el Apéndice 2.

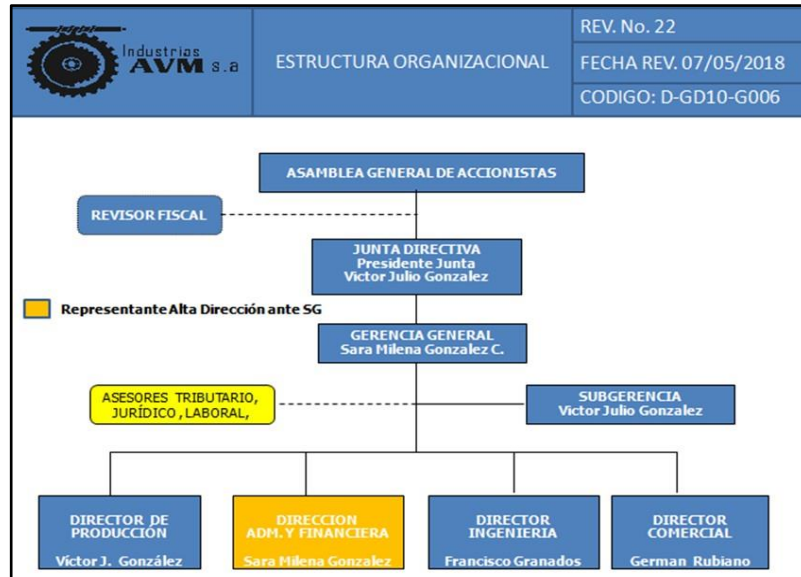


Figura 1. Estructura Organizacional. Adaptado de Documento en Red/Calidad/Procesos organizacionales/Gestión gerencial

2.3. Mapa de Procesos

En el siguiente diagrama (Ver figura 2.) podemos apreciar a gran escala el proceso productivo de la empresa, donde se muestran los procesos de dirección, realización y soporte por los cuales debe pasar un “proyecto” o producto para su fabricación.

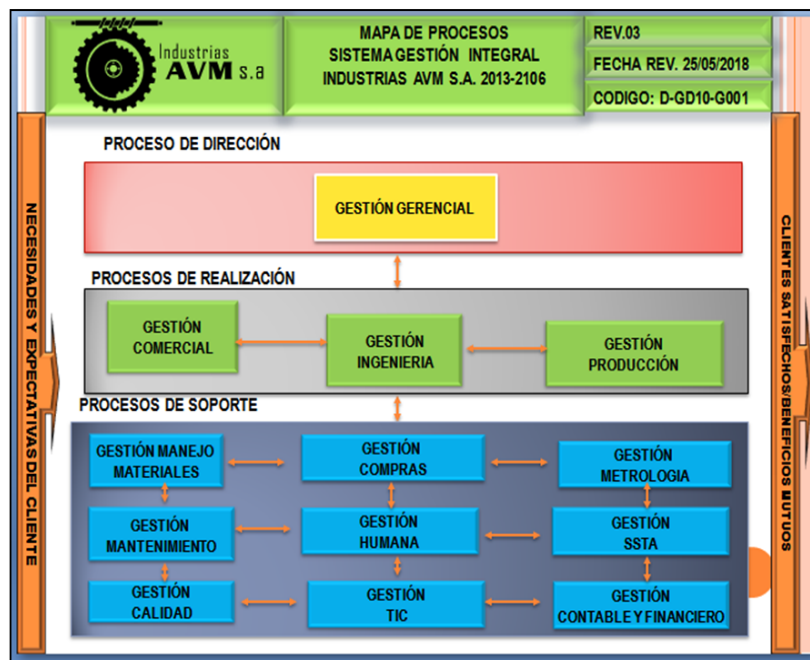


Figura 2. Mapa de procesos Industrias AVM. Adaptado de Manual de gestión de procesos/gerencial en red empresarial AVM.

2.4. Maquinaria utilizada

A continuación, en la tabla 2 se presenta la lista de la maquinaria actual utilizada en piso de producción de la sede G3 de la empresa Industrias AVM s.a.

Tabla 1

Inventario maquinaria en piso sede G3.

Código	Nombre
CA-02	Compresor Aire
CA-03	Compresor Aire
CA-04	Motocompresor KAESER
CA-05	Motocompresor KAESER
CA-09	Motocompresor KAESER
CA-06	Compresor Aire
CA-07	Compresor Aire
PGR-03 NAVE 1	Puente Grúa
PGR-04 NAVE 2	Puente Grúa
PGR-05 NAVE 3	Puente Grúa
PGR-06 NAVE 3	Puente Grúa
RL-01	Roladora
CL-01	Cilindradora
COR-01	Cortadora
DB-03	Dobladora

2.5. Productos / servicios más representativos

AVM S.A es una empresa de ingeniería y manufactura metalmecánica que se especializa en el suministro de productos y servicios de fabricación, reparación, mantenimiento de partes y equipos para la Industria extractora de aceite de palma, así como asesoría técnica de proyectos.

Industrias AVM S.A puede suministrar a nivel general, lo siguiente:

- Servicio de soldadura en sitio
- Servicio de mecanizado de componentes en sitio
- Servicio de mantenimiento en sitio
- Reparación zapatas para pala DEMAG H-285
- Machines Shop / Taller de Maquinas AVM
- Reparación de track pads para apron feeder
- Reconstrucción hub o cubo rueda motorizada 190/240 toneladas
- Instalación de trituración
- Descargadores de cinta/ equipos de vertido directo
- Instalaciones de correas
- Instalación y montaje de plantas de floculación continua
- Instalación y montaje de plantas de bio-oxidación
- Otros montajes electromecánicos especiales en sitio.
- Ingeniería, fabricación y montaje de plantas de explosivos AVM
- Soluciones basadas en estructura metálica
- Estructura metálica- tanques y otros recipientes
- Instalación de tubería e instrumentación

Para efectos del actual proyecto de grado, solo se evidencian en el catálogo las maquinarias y equipos para la extracción de aceite de palma, que han sido generalmente las más demandadas en los últimos 5 años, teniendo en cuenta, que Industrias AVM s.a. cuenta con un despliegue muy extenso de productos de esta índole, sumando a ellos los repuestos y partes completas que a su vez forman otro catálogo; por ser una empresa que fabrica según requerimientos del cliente, no

se tiene una línea de productos y por lo tanto no se encuentra un archivo donde se evidencie la información completa. El catálogo fue elaborado por la autora del proyecto. Ver Apéndice 3.

2.6.Proveedores

En el apéndice 4, se identifican los proveedores actuales de la empresa Industrias AVM s.a.

Se destacan los proveedores de la materia prima directamente para la producción, como también proveedores de elementos de uso para funcionamiento de las instalaciones.

Entre ellos se incluyen también proveedores de servicios externos.

2.7.Clientes más representativos

La empresa Industrias AVM s.a. goza de un muy buen reconocimiento a nivel nacional e internacional atendiendo a proyectos en ciudades tales como Tukurinca, Magdalena; Fuente de oro, Meta; proyectos en el complejo carbonífero El cerrejón, La guajira; con Drummond en cesar, Colombia y con Metrolinea S.A. en Bucaramanga e internacionalmente con HonduPalma, en Yoro, Honduras, Centroamérica. En el Apéndice 5, se reflejan algunos de los proyectos más representativos finalizados por Industrias AVM s.a.

3. Diagnóstico de la Empresa

3.1. Metodología para la realización del diagnóstico.

Se plantea la siguiente metodología para la realización del diagnóstico en la empresa Industrias AVM S.A:

Recopilación de la información. En esta fase se presentan los medios utilizados para capturar la información del diagnóstico inicial en la empresa Industrias AVM s. a, como la observación en compañía del tutor por parte del estudiante en su visita inicial a la empresa, las entrevistas que se pudieran consolidar con los operarios directos en la planta de producción, los jefes de producción e implicados en este proceso, por otra parte se obtienen documentos como anexos técnicos de proyectos anteriores y actuales, el plano generado de toda la empresa y su organización, también se crea un modelo canvas adaptado al proyecto general que se pretende realizar en la empresa, para captar información y detalles en beneficio de la estudiante y para darle a conocer a la gerencia el alcance del mismo.

- Observación de la estudiante
- Entrevistas personales y grupales
- Documentos facilitados por AVM s.a. - plano empresa
- Modelo canvas adaptado
- Descripción general del proceso productivo
- Diagramas de flujo de los procesos productivos

Análisis de la información. En esta fase se ordena y analiza la información captada, para ello inicialmente se hace un análisis a las partes interesadas, análisis FODA y se utiliza como guía el Modelo Europeo de Excelencia Empresarial EFQM (Gestión de calidad total), se aplica un cuestionario es base a este modelo, se hacen las observaciones pertinentes y se analiza el estado de la empresa, se realizan diagramas, de pareto y de Ishikawa o causa y efecto, se analizan las metodologías 5's y finalmente la metodología de cadena crítica se pone en marcha avanzando de acuerdo a los proyectos en curso que están manejando en la empresa para el momento de la práctica empresarial.

- Análisis FODA
- Análisis partes interesadas
- Análisis de quejas /reclamos
- Metodología cadena crítica
- Diagrama causa y efecto o Ishikawa
- Diagrama de Pareto
- Análisis metodología 5's
- Análisis Modelo EFQM

Evaluación de la información. Para esta fase se obtienen los resultados de las metodologías usadas, se tiene bien relacionada y organizada la información así que se pueden sacar conclusiones y tomar decisiones sobre el diagnóstico y con ello presentar las propuestas más convenientes para mejorar aquellos procesos problema.

- Conclusiones del diagnóstico
- Determinación Propuestas de mejora

3.2.Desarrollo de la metodología del diagnóstico

Recopilación de la información. Esto se lleva a cabo con el fin de identificar el estado de los procesos de la empresa que serán objeto del actual proyecto de grado para poder determinar fortalezas y oportunidades que supongan dichos procesos. Para la recopilación de la información se utilizan las siguientes técnicas:

Observación. Se realiza visita a las instalaciones de la empresa y con orientación del tutor encargado se observa la planta de producción en primer lugar, se identifican la distribución de la planta e información útil para el diagnóstico del estado inicial de la empresa. Estas visitas se realizan cada día a lo largo del proyecto de grado, ya que su modalidad es de carácter presencial en la práctica empresarial.

Entrevista individual y/o grupal. Durante el recorrido por el interior de la empresa, se pueden escuchar y analizar los comentarios de los empleados, también a manera de entrevista directamente se abordan con preguntas claras del funcionamiento de las operaciones de producción y en general de la organización. Estas intervenciones se hacen al inicio de la práctica empresarial durante las primeras semanas hasta abordar a todos los interesados y tienen un carácter informal, se hacen en horario laboral y dentro de la empresa.

Revisión de documentos de la empresa. La empresa facilita documentos en físico y también por medio digital para su revisión, entre ellos se encuentran el listado de gestión de procesos organizacionales de toda la empresa, información de gestión de proveedores, información de operarios, empleados y programas actuales, regímenes y políticas a seguir, manual de gestión integral, sistema de gestión de calidad, sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, seguimiento y medición del sistema de gestión y normas técnicas. La información recopilada en la observación, las entrevistas y la revisión anterior será útil inicialmente para el diagnóstico y más adelante para la presentación de resultados.

Plano de la empresa. Aquí vemos la organización estructural de la empresa, las dependencias y los lugares de trabajo. La empresa cuenta con 3 pisos, en el primero se encuentra la planta de producción, los almacenes y oficinas de ingeniería y compras, en el segundo piso se encuentran los departamentos de calidad, gestión humana y gestión de salud y seguridad, además de la recepción, y finalmente en el piso 3, se encuentra la gerencia, áreas de contaduría y finanzas, el casino y el gimnasio. Ver apéndice 6.

Project Model Canvas (Pitch) adaptado. El método canvas es una herramienta muy práctica ya que permite modificar todo lo que se necesite sobre la misma a medida que se va avanzando en su análisis y testeando las hipótesis más arriesgadas que ponen en juego la viabilidad del proyecto. En la figura 3 se visualiza el diagrama “Project Model Canvas”, realizado al inicio de la práctica empresarial para la presentación inicial a la gerencia de la empresa de lo que se pretende desarrollar con este proyecto de grado.

En tal diagrama se tendrán en cuenta 12 de los 13 requisitos, pues no se tocarán temas de estudio de costos ni temas financieros, por lo tanto, el pilar “costos” será omitido.



Figura 3. Diagrama Canvas adaptado al proyecto, análisis inicial de temas involucrados. Material físico.

Los 13 pilares responden respectivamente a las preguntas: ¿Por qué? (Justificaciones, objetivo inteligente y beneficios), ¿Qué? (Producto y requisitos), ¿Quién? (Interesados externos y equipo), ¿Cómo? (supuestos, grupo de entregas, riesgos y restricciones) y ¿Cuándo y Cuánto? (línea de tiempo y costos). Dicho esto, en el despliegue hecho en Industrias AVM s.a. del modelo, se obtienen las siguientes respuestas:

- ¿Por qué?: El reconocimiento público de la empresa y las demandas de los clientes se ven afectados por los retrocesos que pudiese tener AVM. Se pretende aportar sustancialmente a la disminución en el tiempo de entrega a los clientes, haciendo un análisis de todos los aspectos que pueden afectar dicho tiempo e implantando mejoras para evitarlo.
- ¿Qué?: Se revisó lo que se pretende entregar, que es, un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Industrias AVM s.a, a la empresa, para que ayude a

revisar que falencias tiene y que tiene que mejorar para lograr menos tiempo de entrega a los clientes; y a la Universidad Industrial de Santander el proyecto de grado en cuestión. También se tratan los requisitos para lograrlo, como una buena disposición de la empresa, de la universidad y de la estudiante, los medios para hacerlo, como un lugar de trabajo y el material indicado, la información suministrada y la buena aceptación en los colaboradores de las mejoras planeadas.

- ¿Quién?: La responsable inmediata es la autora del proyecto, pero con el apoyo de los directivos de la universidad UIS y de la empresa Industrias AVM s.a. El tutor frente a la práctica de la estudiante, quien es Victor Acuña y el apoyo de la Ingeniera Luz Stela Albarracin – coordinadora de calidad de la organización.
- ¿Cómo?: Aquí se exponen todos los supuestos que se tienen al iniciar el proyecto en la empresa, no se sabe con certeza que sea cierto y que no, por eso son supuestos; todos los supuestos generan un riesgo. Entonces, por ejemplo, esperar que lo propuesto en la ficha sea aprobado por la gerencia, genera el riesgo que sería que la empresa lo rechazara. Lo mismo sucedería con la universidad. Otro supuesto podría ser que los responsables de las áreas donde se encuentren las falencias tengan disposición para aceptar el cambio propuesto, el riesgo sería que no fuese así y no se pudiera mejorar ese aspecto. Se entregan las evidencias como son la ficha técnica del proyecto inicialmente y el plan de mejoramiento y después el desarrollo de ello en el libro de proyecto para finalmente, sustentar lo hecho y los resultados obtenidos ante la universidad y la empresa. Como restricciones se tienen el tiempo y el alcance.
- ¿Cuándo y cuánto?: La duración de la práctica empresarial es de 7 meses, en este transcurso se desarrollará el plan de mejoramiento. El tema de costos se omite en este caso.

Descripción general del proceso productivo. El proceso productivo general hace referencia a la planeación de un proyecto en la empresa, el proyecto puede ser la fabricación de una pieza, de una parte, o de una máquina completa, o puede ser la reparación y/o mantenimiento de un equipo; o finalmente un servicio de asesoría técnica. En la figura 2. “Mapa de procesos” sin embargo, se pueden apreciar los procesos de dirección, de soporte y de realización respectivamente, para visualizar todos los departamentos y áreas con las cuales cuenta la organización.

La descripción general del proceso productivo de todos los servicios que brinda la empresa inicia cuando se crea la necesidad del cliente de un servicio. Industrias AVM s.a. trabaja bajo criterios y requerimientos del cliente. La empresa cuenta con su proceso de dirección; tres procesos de realización que son: el departamento comercial, el departamento de Diseño e Ingeniería y finalmente, el departamento de producción; también con 9 procesos de soporte: Gestión manejo de materiales, gestión de mantenimiento, gestión de calidad, gestión de compras, gestión humana, gestión de TIC, gestión de metrología, gestión de SSTA (Seguridad y salud en el trabajo y el ambiente) y gestión contable y financiera. En la figura 4. “Diagrama general del proceso productivo” se observa a mayor escala lo que sería el proceso para la fabricación de un proyecto.

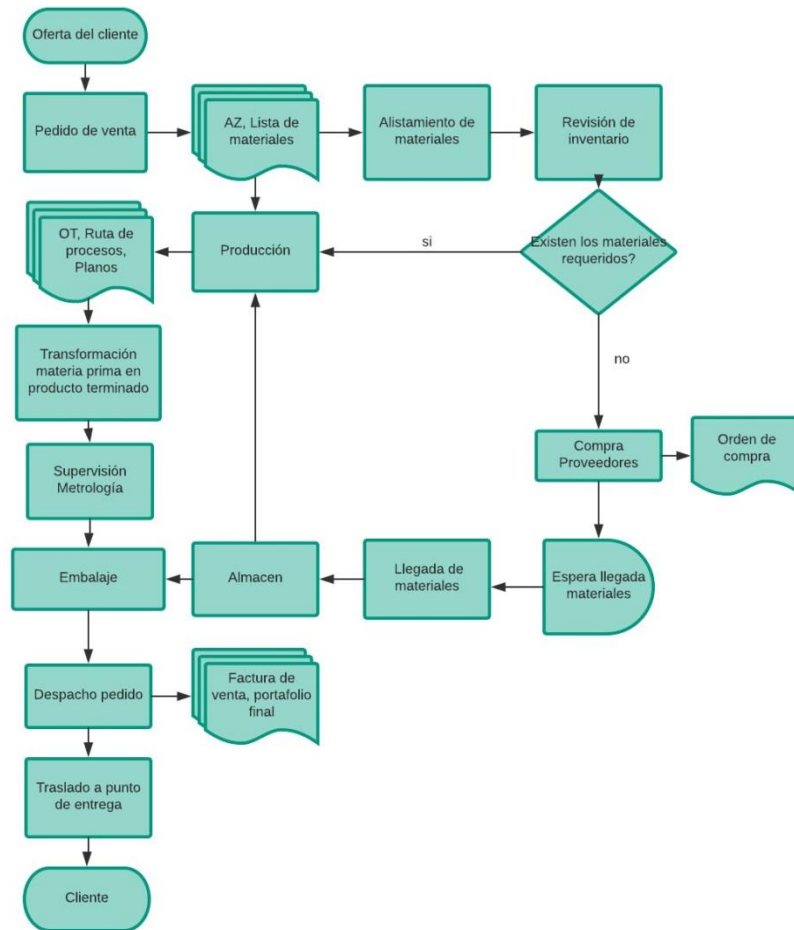


Figura 4. Diagrama general del proceso productivo.

Los procesos de soporte son parte imprescindible del proceso de producción, sin alguno de ellos la principal operación de la compañía se vería afectada, por ello para el actual proyecto de grado, se revisan todos los procedimientos realizados en cada proceso, ya sea de dirección, de realización o de soporte.

A continuación, se relacionan los funcionamientos de cada proceso, se elige la actividad de mayor relevancia en cada proceso para ser analizada detalladamente y las demás se omiten. Iniciando con el proceso de dirección, donde se especifican las actividades realizadas con los documentos que entran a cada departamento a modo de información, de quien se recibe dicha

información, que se hace con ella, el responsable de hacerlo, que documentos entrega como soporte o salida y a quien los entrega.

En la tabla 3. Análisis de actividades del proceso productivo, se especifica la actividad de cada proceso que fue elegida para la revisión.

Tabla 3.
Análisis de actividades del proceso productivo.

Proceso	Actividad
Dirección	
Gestión gerencial	Gestión del conocimiento
De realización	
Gestión comercial	Procedimiento de ventas y exportaciones
Gestión Diseño e Ingeniería	Desarrollo de productos
Gestión de producción	Desarrollo de productos
De soporte	
Gestión Manejo de materiales	Salida de materiales de almacén
Gestión Mantenimiento	Mantenimiento general
Gestión Calidad	Auditoria interna
Gestión Compras	Compras
Gestión Humana	Gestión humana
Gestión TIC	TIC
Gestión Metrología	Control final del producto
Gestión Seguridad y salud en el trabajo	Actividades SST
Gestión Contable y financiera	Materialidad

El funcionamiento de la actividad del proceso de dirección se puede ver en el apéndice 7. Para ver el funcionamiento de las actividades elegidas para cada proceso de realización remitirse a los apéndices 8, 9 y 10 respectivamente. Finalmente, el funcionamiento de los procesos soporte se pueden ver en el apéndice 11.

El proceso de fabricación y/o producción como tal de la pieza o máquina se realiza en el piso 1 o planta de producción. La planta de producción se divide en 3 zonas nombradas “naves”. Nave 1, Nave 2 y Nave 3. Estas naves cuentan con áreas de trabajo, pero en cada una se realiza

una actividad determinada. Antes y después de la nave 2 se encuentran unas bahías que almacenan piezas pequeñas de material restante, o material en proceso que será utilizado en algún momento del proyecto, cuando las especificaciones del proyecto lo requieran. En la planta de producción también se encuentra el área de almacén, embalaje y despacho.

En la nave 1 se realiza la actividad de cilindrado y doblado de láminas y/o piezas grandes de material que seguidamente serán llevadas a la nave 2 para su tratamiento. En este sector se ubican las piezas finales a fabricar para posteriormente ser ensambladas al equipo final, realizar las pruebas de funcionalidad, ultrasonido y tintas, según sea el caso. Al final de esta nave podemos encontrar la zona de carpintería, que es donde se fabrican guacales y partes pequeñas para traslado además de ser la zona de pulido y pintura.

En la nave 2 se realiza la actividad de soldadura, operarios calificados se encargan de realizar el sub-ensamble con soldadura punto a punto para mayor precisión y posteriormente soldadura cordón para hacer efectivo el ensamble. En este sector se ensamblan las piezas de maquinaria pequeña en la parte del frente de la nave, y en la parte trasera se ensamblan las grandes piezas.

Y finalmente, en la nave 3 se realiza la actividad de corte, doblado.

Las tres naves cuentan con un puente grúa de 10 Toneladas cada uno para hacer más fácil el levantamiento, movimiento y transporte de materiales a las diferentes zonas donde proseguirán su trabajo.

Análisis de la información.

Análisis matriz FODA. La empresa cuenta con la identificación de su matriz, (Ver apéndice 12.) la cual se toma como referencia para definir las estrategias específicas y seguidamente

proponer la estrategia general. Esta ayuda a plantear que es lo que debe poner en marcha la organización para aprovechar las oportunidades detectadas y eliminar o preparar a la empresa contra las amenazas, teniendo conciencia de sus debilidades y fortalezas. Se identifican las estrategias internas (D y F) y externas (O y A), tal como se muestra en la tabla 4, vista a continuación.

Tabla 4.
Estrategias DOFA

No.	Estrategias fo	Estrategias fa	Estrategias do	Estrategias da
1	Desarrollar prototipo que permita lograr filtración en frío eliminando los estero glucósidos que generan taponamiento de los filtros de combustible.	Incrementar alianzas estratégicas para desarrollar proveedores internacionales (cadenas ok, motorreductores)	Solicitar admisión a la Ley 1116 para Industrias AVM S.A.	Establecimiento de un comité comercial que se dedique a matricular y hacer seguimiento a las prospectivas de negocio.
2	Integración de los sistemas con el cumplimiento de las normas técnicas NTC ISO 9001:2015, 14001:2015, 45001 y la resolución 1111 :2017	Estructurar dentro del Proceso Comercial actividades para asegurar fidelización de cliente a través de mejoras en entrega oportuna de ofertas, seguimiento a las mismas y mejorar la comunicación con el cliente retroalimentando el avance de sus órdenes de pedidos.	Adquisición de nuevas tecnologías para mecanizados que nos permitan lograr: entregas oportunas, diversificar portafolio de servicios, aumentar capacidad instaladas y reducir accidentalidad.	Reestructurar los indicadores de desempeño de los procesos de tal manera que sirvan para la toma de decisiones gerenciales.
3	Impulsar como nueva línea de negocio las Estructuras Metálicas a través de la oportunidad de vías 4G		Establecer control presupuestal a cada una de las ordenes de trabajo para garantizar la conservación de la utilidad establecida.	Reorganizar los alcances y funciones de los procesos misionales comercial, ingeniería y producción.

No.	Estrategias fo	Estrategias fa	Estrategias do	Estrategias da
4	Implementar sistema de paneles solares para el autoabastecimiento de energía eléctrica en la sede G3			

Hecho el análisis y teniendo en cuenta los objetivos organizacionales de la empresa, se elige la estrategia para llegar a ellos mediante acciones dirigidas por la gerencia. Dentro de las posibles estrategias nombradas a continuación, se establece que la más acertada como sugerencia a la empresa es la estrategia de reorientación, aprovechando las oportunidades con las que cuenta actualmente y preparándose para ampliar las fortalezas y gozar así de un crecimiento exponencial.

Estrategias:

Defensiva. La empresa está preparada para enfrentarse a las amenazas. Si el producto ya no se considera líder, resalta lo que lo diferencia de la competencia. Cuando baje la cuota de mercado, hay que buscar clientes que sean más rentables y protegerlos.

Ofensiva. La empresa debe adoptar estrategias de crecimiento. Cuando las fortalezas son reconocidas por los clientes, se puede atacar a la competencia para exaltar las ventajas (por ejemplo: el 83% prefiere equis cosa). Cuando el mercado está maduro, se puede tratar de robar clientes lanzando nuevos modelos.

Supervivencia. La empresa se enfrenta a amenazas externas sin las fuerzas internas necesarias para luchar contra la competencia. Se debería dejar las cosas como están hasta que se asienten

los cambios que se producen (ejemplo: observar la adaptación al internet del entorno antes de lanzarse a la red).

Reorientación. Se abren oportunidades que se pueden aprovechar, pero se carece de la preparación adecuada. Lo que hay que hacer es cambiar de política o de productos porque los actuales no están dando los resultados deseados.

Según el análisis FODA se puede concluir que la empresa necesita una nueva dirección estratégica de sus procesos, la organización se ve amenazada por las notorias debilidades que enfrenta y necesita fortalecer lo que ofrece para satisfacer a sus clientes. Por esta razón se pretenden mitigar las debilidades y aprovechar mejor las oportunidades.

Se analiza más a fondo esta situación, estableciendo a quienes se deben dirigir los esfuerzos de la compañía, para ello se analizan las partes interesadas.

Análisis de partes interesadas. Se hace un análisis para concluir los autores interesados en el funcionamiento de la empresa (Ver apéndice 13). A continuación, en la tabla 5 se identifican las seis partes interesadas y los requisitos que estas conllevan para el desarrollo de las actividades de la empresa Industrias AVM S.A.

Tabla 5.
Identificación partes interesadas.

Parte interesada		Requisitos
1	Trabajador	Estabilidad laboral. Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. Cumplimiento condiciones laborales/ afiliaciones de ley. Ambiente laboral/participación/promoción. Formación y bienestar. Velar por la seguridad en operación, reducir el riesgo y vulnerabilidad frente al riesgo vial y demás riesgos.

Parte interesada		Requisitos
2	Socios	Cumplimiento y control ambiental.
		Rentabilidad.
3	Cliente	Sentido de pertenencia de los trabajadores.
		Imagen de la empresa, calidad del producto/servicio.
4	Proveedores/contratistas	Posicionamiento
		Crecimiento y desarrollo de la empresa.
5	Comunidad	Cumplimiento de los acuerdos comerciales y/o solicitudes.
		Personal competente.
6	Entidades gubernamentales y de apoyo	Precio justo.
		Satisfacción de expectativas del producto/servicio.
		Calidad en el producto/servicio prestado.
		Informes de seguimiento acordes a la necesidad de los clientes.
		Garantía del producto/servicio.
		Solución oportuna de inquietudes.
		Constante comunicación.
		Resultados idóneos y acordes a la necesidad del cliente que permiten la toma de decisiones.
		Eficiencia en las maquinas adquiridas.
		Desarrollo y crecimiento de la organización.
		Cumplimiento de los cuerdos en los pagos.
		Mantener o aumentar el volumen de compra.
		Fidelización de los productos/ servicios adquiridos.
		Generación de empleo.
		Control de aspectos e impactos ambientales.
		Contribución al desarrollo de la región.
		Respeto del espacio público compartido en el área geográfica circundante.
		Control de la operación interna, para evitar afectaciones o emergencias en la vecindad.
		Conservación de la flora y fauna.
		Pago de obligaciones tributarias y laborales.
		Cumplimiento de la normatividad legal vigente aplicable.
		Aumento de ventas.
		Continuidad y permanencia del negocio.
		Mejora de infraestructura y mayor capacidad operativa.
		No elusión ni evasión de las exigencias gubernamentales.

De acuerdo al análisis de partes interesadas, los clientes y los trabajadores son quienes tienen el mayor poder e interés en la compañía y su funcionamiento, es a ellos en quienes se tienen que

fijar los objetivos. Debido a esta situación, se decide investigar los comportamientos de los clientes y de los trabajadores.

Para analizar que quieren los clientes, se hace un análisis estadístico de quejas y reclamos.

Análisis estadístico de quejas y reclamos. El área comercial elabora una encuesta de satisfacción al cliente (Apéndice 14), en la cual recoge su evaluación y sugerencias ya sea que fuese adquirido un producto o servicio por parte de AVM. Dichas encuestas exponen las inconformidades de los clientes con respecto a los malos tiempos de entrega de la organización; resultados causados por los retrasos en procesos productivos, e incluyen las áreas administrativas que de alguna manera perturban la producción e impiden la entrega a tiempo de los productos al cliente. Por esta razón, luego de analizar los resultados de las encuestas de satisfacción, se analizan los procesos productivos y las causas internas de retrasos.

En otro proceso comercial anualmente se abre un documento (Apéndice 15) que expone en detalle las reclamaciones de garantías y/o daños ocasionados a los productos y de las cuales el cliente espera pronta respuesta; en dicho documento se puede notar que la mayoría de estos reclamos son hechos por fallas en el momento de la fabricación. Se exponen 22 reclamos en todo el año 2017.

A continuación, se muestra el tratamiento de las quejas y reclamos del año 2017 (Ver apéndice 16) en cuanto a producto y servicio brindado por la empresa. La encuesta se aplicó a 35 clientes frecuentes, 2 de ellos no respondieron la encuesta (señalados en color naranja) y 18 de ellos tienen el nivel medio-bajo de satisfacción ofrecido (señalados en color verde). Se examinaron los siguientes atributos: calidad, precio, vida útil, embalaje, mantenimiento, tiempo

de entrega, cumplimiento de la oferta, respuesta a cotizaciones, respuesta a reclamos, calidad del servicio, servicio post-venta, asesoría técnica y respaldo.

Para la primera pregunta, donde se le pide al cliente evaluar el grado de satisfacción con los atributos señalados, del producto y del servicio ofrecido por la compañía, se utilizaron los siguientes niveles de satisfacción:

Completamente satisfecho con numeración 5, satisfecho con numeración 4, medianamente satisfecho con numeración 3, poco satisfecho con numeración 2, insatisfecho con numeración 1.

Tabulando los datos, se obtiene, para productos, los resultados que se muestran en la tabla 6 así:

Tabla 6.
Calificación atributos satisfacción - Producto

Atributo	Calidad	Precio	Vida útil	Embalaje	Mantenimiento	Tiempo de entrega
Promedio	4,63	3,89	4,37	4,51	4,29	2,11
Desviación estándar	0,60	0,72	0,65	0,56	0,67	1,13
Máximo	5	5	5	5	5	5
Mínimo	3	2	3	3	3	1

En los resultados se observa que la causa crítica de insatisfacción de clientes por producto obtenido es el tiempo de entrega, con un puntaje de 2.11 como promedio en la encuesta de satisfacción, información que se muestra en la figura 5, en cuanto a la evaluación de producto, el atributo mayor desvalorizado es el tiempo de entrega, pero la calidad es un aspecto de gran satisfacción para el cliente.

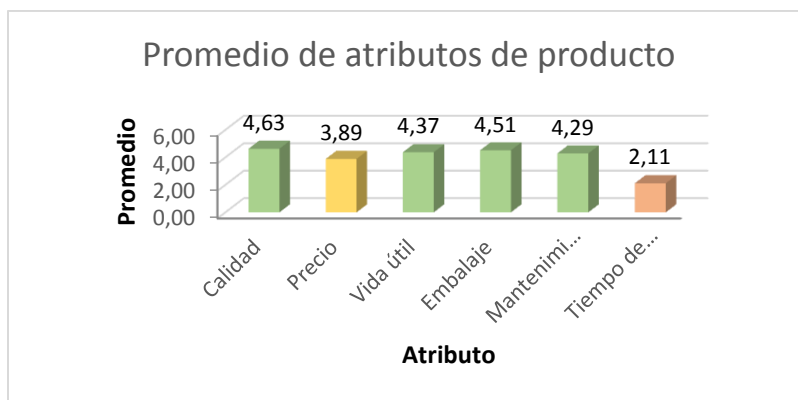


Figura 5. Promedio calificación de atributos para productos

Los resultados promedio de satisfacción en servicios, son los mostrados en la tabla 7 así:

Tabla 7

Calificación atributos satisfacción - Servicio

Atributo	Cumplimto de la oferta	Respuesta a cotizac	Respues ta a reclamos	Calidad del servicio	Servicio post-venta	Asesoría técnica	Respa ldo
Promedio	3,57	3,43	2,60	4,26	4,03	4,37	4,26
Desviación estándar	1,20	1,12	1,65	0,95	0,89	0,65	0,70
Máximo	5	5	5	5	5	5	5
Mínimo	1	1	1	2	2	3	2

Según el análisis presentado se puede decir que la empresa tiene problemas con el tiempo de entrega de productos, generados en la mayoría de los casos por causas internas de producción; o áreas productivas que serán materia de estudio más adelante.

En la figura 6 se observa que, para la evaluación del grado de satisfacción en servicios, la respuesta a reclamaciones, es el aspecto que presenta menos satisfacción por parte de los clientes, con un puntaje de 2.60 como promedio de evaluación.

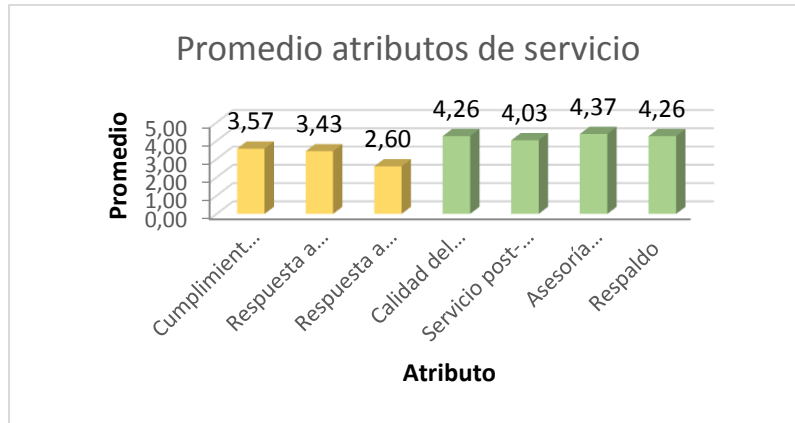


Figura 6. Promedio calificación de atributos para servicios

Los clientes naturalmente esperan una pronta entrega de sus productos, con la mejor calidad y servicio de garantías, así como una eficacia para resolver los reclamos hechos por las funcionalidades o servicios ofrecidos por la compañía, pero la empresa no atiende estas reclamaciones con prontitud, se podría deducir que las mismas causas que generan los retrasos en las entregas de producto, son las que generan dicho retraso en atender a las reclamaciones, en su mayoría son por defectos y/o mal funcionamiento de los equipos entregados y se sigue el mismo proceso para atender a un pedido de venta y a una reclamación de producto o servicio.

Como se explicó anteriormente las causas de las demoras son internas, retrasos en procesos productivos que hay que investigar para identificar la causa raíz. A continuación, se examinan los proyectos en curso por medio de la metodología de cadena crítica y dichas causas internas por medio de diagramas.

Análisis metodología cadena crítica. Se hace un análisis inicial de cadena crítica, programando en Microsoft Project los proyectos en curso al momento de la práctica, para así evidenciar cuales son los procesos que lleva la producción y saber que ramas estudiar. Para este análisis se tienen en cuenta los procesos directamente implicados en la producción.

CCPM (Critical Chain Project Management) o cadena crítica es un método de gestión de proyectos que se basa en el análisis aplicado a la etapa de planificación (OBS Business School, 2009). Cuando los proyectos presentan problemas como demoras en este caso, la solución es aplicar el método de la cadena crítica, que define el plazo mínimo en que un proyecto puede terminarse e impone las restricciones que consiguen forzar a no perder alineación con esa secuencia de actividades de menor duración. De esta forma se consigue superar los obstáculos más habituales que pueden terminar abocando un proyecto al fracaso. La planificación y gestión de proyectos con CCPM (Critical Chain) se basa en tres principios:

Identificar el camino crítico del proyecto y las tareas que lo componen.

Dar prioridad a las tareas dentro del camino crítico, ya que estas determinarán la finalización del proyecto y finalmente, subordinar el resto de tareas a las tareas en el camino crítico.

A continuación, se implanta esta metodología en la empresa Industrias AVM s.a, para el análisis de su proceso productivo. Se planean los proyectos que existen actualmente, de acuerdo a esta metodología y se hace el seguimiento y control de los mismos, en paralelo se identifican y evalúan los procesos organizacionales que afectan negativamente el buen ritmo de la producción.

Los proyectos analizados son escogidos de proyectos concluidos en fechas cercanas y de los que están en desarrollo actualmente. Estos últimos se eligen por la fecha de terminación apuntando a no exceder el tiempo de la práctica pues no se podría medir la mejora de tiempo.

Para este primer análisis se programan los proyectos en curso, de acuerdo a las indicaciones del tutor en cuánto al programa utilizado (Microsoft Project 2013), en este programa se despliegan las actividades y fechas de realización de los proyectos, habiendo hecho antes las siguientes tareas: Se elabora un desglose del proyecto que incluye cada parte a fabricar y cada proceso para su elaboración en secuencia u orden de fabricación, se ordena la información en paquetes de trabajo o piezas generales, se elabora una EDT (Estructura de desglose de trabajo) con estos paquetes de partes, se hace una lista de recursos disponibles, lista de responsables y duración estimada para cada actividad; finalmente se actualiza esta información en el programa Project y este arroja el despliegue de las actividades, se muestra el diagrama de Gant del proyecto, y a ruta crítica del mismo. Terminada esta preparación, se genera el “*planning*” de cada proyecto, donde se puede ver el cronograma de actividades desplegadas y los tiempos en que se deben cumplir las tareas asignadas, además de otros detalles.

De acuerdo al método de la cadena crítica se asignan los buffers de proyecto a cada uno de ellos para evitar pérdidas de tiempos innecesarios, lo que nos da como resultado unos tiempos a seguir y unas actividades que controlar.

En la figura 7 se muestra, el “*plannig*” del proyecto VIGA LANZADORA, con fecha de inicio el 08 de enero de 2018 y fecha de fin o entrega el 26 de junio de 2018, al mismo se le hizo seguimiento y control de las actividades realizadas.

Id	Modo de	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin
0	✓	PDT V1 Viga lanzadora	100%	171,14 días	lun 08/01/18	jue 28/06/18
1	✓	Pago anticipo	100%	0 días	lun 15/01/18	lun 15/01/18
2	✓	Firma de contrato	100%	0 días	lun 08/01/18	lun 08/01/18
3	✓	Vb planos - Acta de inicio	100%	0 días	lun 19/02/18	lun 19/02/18
4	✓	Ingeniería	100%	38 días	lun 15/01/18	mié 21/02/18
5	✓	Verificación calculista	100%	25 días	lun 15/01/18	jue 08/02/18
6	✓	LM	100%	3 días	lun 19/02/18	mié 21/02/18
7	✓	Planos de taller	100%	10 días	vie 09/02/18	dom 18/02/18
8	✓	Duración contractual	100%	120,14 días	vie 23/02/18	sáb 23/06/18
9	✓	Compra de material	100%	53 días	vie 23/02/18	lun 16/04/18
10	✓	Contratación Mano de obra	100%	5 días	jue 12/04/18	lun 16/04/18
11	✓	Fabricación	100%	50,14 días	mar 17/04/18	mié 06/06/18
12	✓	Corte de perfil	100%	10 días	mar 17/04/18	jue 26/04/18
13	✓	Corte de lámina	100%	5 días	mar 17/04/18	sáb 21/04/18
14	✓	Ensamble Soldado	100%	40,14 días	vie 27/04/18	mié 06/06/18
15	✓	Pintura	100%	10 días	dom 27/05/18	mié 06/06/18
16	✓	Pruebas de tintas inspección visual	100%	3 días	dom 03/06/18	mié 06/06/18
17	✓	Pruebas dimensional	100%	4 días	sáb 02/06/18	mié 06/06/18
18	✓	Liberación estructura montaje	100%	1 día	mié 06/06/18	jue 07/06/18
19	✓	Logística	100%	5 días	jue 07/06/18	mar 12/06/18
20	✓	Ensamble en sitio	100%	10 días	mar 12/06/18	vie 22/06/18
21	✓	Entrega	100%	1 día	vie 22/06/18	sáb 23/06/18
22	✓	Dossier de calidad	100%	5 días	sáb 23/06/18	jue 28/06/18

Figura 7. “Planning” programación del proyecto: VIGA LANZADORA

A este proyecto se le asignan las actividades para cada parte del producto, los recursos necesarios y el tiempo de duración estimado para cumplir con la entrega del proyecto completo en la fecha acordada con el cliente que es el día 12 de mayo de 2018.

En la figura 8 podemos observar el diagrama de Gant de la programación del proyecto VIGA LANZADORA, se anexa la programación en Project en el Apéndice 17.

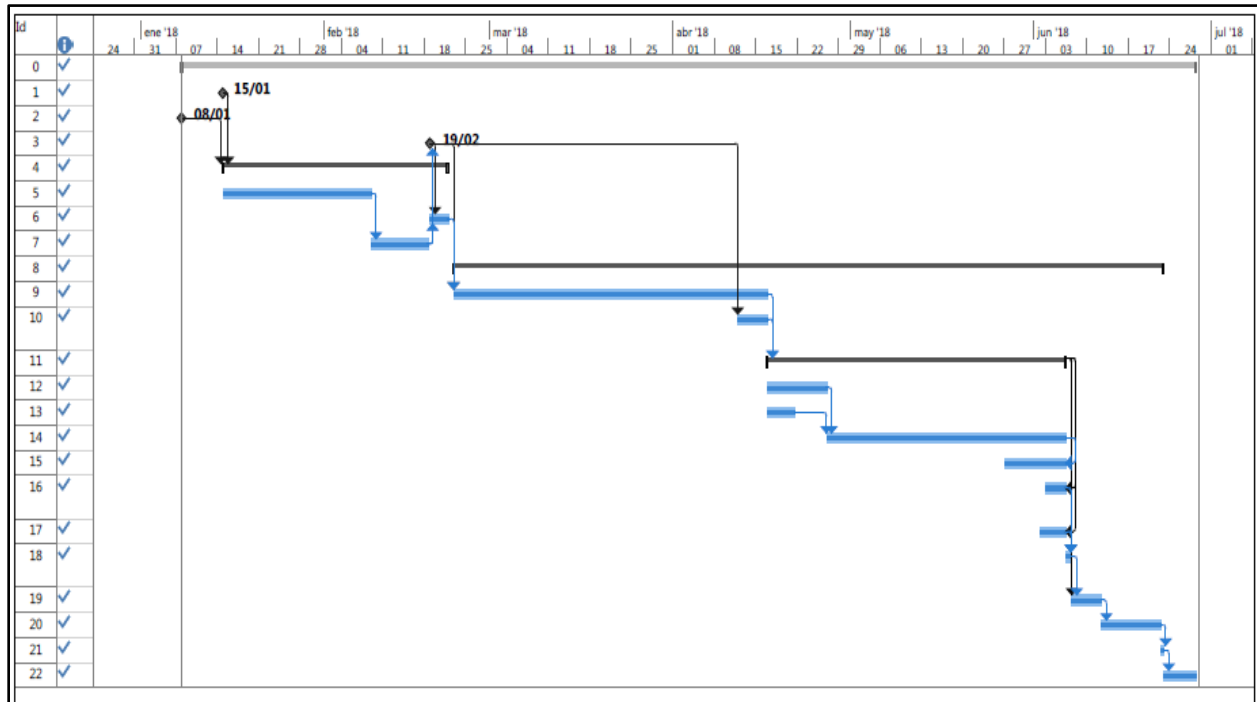


Figura 8. Diagrama Gant programación proyecto viga lanzadora

Se hizo el respectivo seguimiento y se puede observar que las actividades con mayor demanda de tiempo se evidencian en los procesos de ensamble en producción y compra de materiales en el departamento de compras. Entonces, en cuanto se sigue el cumplimiento de los tiempos requeridos para cada actividad programada, ósea mientras se realiza el seguimiento a estas actividades y transcurre el tiempo de práctica; se analizan las causas de las demoras detectadas en los proyectos anteriores y actuales para mitigar errores. Los resultados de este apartado se verán en la implementación de la propuesta de mejora, más adelante.

Diagrama Ishikawa. El diagrama de espina de pescado se hace con respecto a las causas identificadas para la demora en tiempos de entrega del producto al cliente, analizando los aspectos: Medio ambiente, materia prima, mano de obra, medida, método y materiales; es así como el diagrama causa – efecto ayuda a identificar estas posibles causas y clasificarlas. En el momento de generar este diagrama, normalmente se ignora si estas causas son o no responsables de los efectos.

Para la elaboración del siguiente diagrama, se tiene en cuenta la integración de la metodología de las 5M y se analizó una M más: Medida.

Se revisan documentos como el registro de lecciones aprendidas para evidenciar causales internas de retrasos, problemáticas en procedimientos y como fueron solucionados dichos inconvenientes, de allí se enumeran causas aparentes que haciendo una revisión por departamentos en cuestión con los implicados se pueden concluir 27 causales que se nombran a continuación:

Anticipada fecha de entrega

Mala interpretación de datos o especificaciones

Poca información o detalle

Poco contacto con el cliente

Retrasos en procesos externos

Retrasos de proveedores en envío de mercancía

Devoluciones de materia prima a proveedores

Cambios o faltantes de materias primas

Retraso en pago a proveedores

Falta de herramienta

Falta de repuestos para equipos de producción

Daño en equipos de producción

Mal estado de herramientas

Mal estado de almacenamiento de piezas

Falta de mano de obra

Mano de obra no calificada

Retraso en proceso de contratación

Retraso en proceso de afiliación de seguridad

Cambios en especificaciones del cliente

Diseño nuevo de producto o servicio

Equivocaciones en medidas o características en planos

Reprocesos innecesarios

Pruebas fallidas de funcionamiento

Mala calibración de equipos

Mala administración de insumos

Incidentes con trabajadores

Accidentes o pérdida de equipos

Dentro de estas causas las que tienen lugar en el diagrama se exponen a continuación en la figura 9 el diagrama causa/efecto y se presenta una breve descripción de sus causales en el apéndice 18.



Figura 9. Diagrama Ishikawa problemas comunes

Diagrama de Pareto. En la revisión de los registros anteriores, se concluye causales de la demora en entregas de producto al cliente. Para atender a este inconveniente, se realiza una revisión y cuantificación de los informes de producción por orden de trabajo o proyecto del primer trimestre del año 2017, (Ver apéndice 19 – Hoja 1) que evidencian las causas de retrasos internos tras la entrega de productos y/o servicios al cliente, obteniéndose los aspectos mencionados en la tabla 8 como causales frecuentes:

Tabla 8
Causales de retrasos en entrega de pedido

NO.	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	% ACUMUL
C1	Demora en cierre de OT	50	50	32,1%	32,1%
C2	Demora en proceso de fabricación	50	100	32,1%	64,1%

Continuación Tabla 8

C3	Demora en recibo de materia prima	21	121	13,5%	77,6%
C4	Disponibilidad de maquinaria	13	134	8,3%	85,9%
C5	Entrega parcial	11	145	7,1%	92,9%
C6	Entrega sin registros	5	150	3,2%	96,2%
C7	Error en tiempo estimado	4	154	2,6%	98,7%
C8	Falta de disponibilidad de procesos	1	155	0,6%	99,4%
C9	Falta de información técnica	1	156	0,6%	100,0%
TOTAL		156	1165		

Los resultados arrojados se analizan en el diagrama de Pareto que se muestra en la figura 10 de donde se pueden observar los análisis correspondientes y se obtiene:

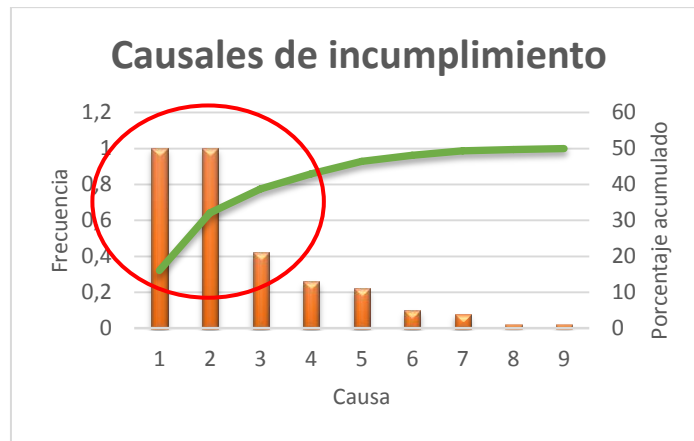


Figura 10. Diagrama de Pareto - Causas Demoras

Se evidencia que aproximadamente el 78% de los resultados, está contenido en las 3 primeras causas. Esta grafica permite concentrar el esfuerzo en resolver los problemas de demora en cierre de la OT, demora en procesos de fabricación y demora en recibido de materia prima; que son los

pocos vitales que arroja el diagrama de Pareto y que causan la demora en entrega de producto al cliente.

Con esta información, se puede establecer prioridad a la hora de aplicar herramientas y/o medidas de mejoramiento en las áreas afectadas para obtener mejores resultados, aplicando estas a sus responsables.

El total de OT (Ordenes de trabajo) revisadas son 204, de las que el 24% tienen cumplimiento en el tiempo de entrega y el 76% incumplimiento, como se observa en el análisis estadístico hecho.

La demora en el cierre de la OT (Orden de trabajo) es causada cuando los trabajadores responsables de cargar los totales en insumos, costes, tiempos, transaccionales y todos los factores asociados a cada proyecto; se retrasan en este proceso quedando en espera los cierres y por ende la entrega del producto al cliente.

La demora en el proceso de fabricación es debida a los factores propiamente reflejados en piso de producción, como lo son los malos procesos hechos por los trabajadores, daños de equipos, falta de herramienta o descalibración de la misma.

La demora en entrega de materia prima se debe al retraso de la llegada por parte de los proveedores, quienes, afectados por el proceso de pago de la empresa, envían la mercancía demorada. El proceso de compras de AVM realiza el proceso de pedido, pero se alimenta de una lista de proveedores que ha venido siendo la misma en los últimos 8 años, ya que no cuentan con otras alternativas, acuden a los mismos y se acogen a sus tiempos de entrega. Otro factor son las devoluciones de pedido, pues suceden por mal interpretación de datos, malos envíos, daños en mercancía, y falta o exceso de piezas. El proceso para la devolución y reposición de mercancía es demorado.

Recordando la información arrojada en el apartado número 2. Análisis de partes interesadas, que indicaba la relevancia que tienen los clientes y las personas; a llegado el momento de analizar a los trabajadores y sus beneficios, pues son los responsables del rendimiento de las actividades; para ello se hace un análisis de la metodología 5s.

Análisis metodología 5s. La aplicación de la metodología 5s en la empresa Industrias AVM s.a. pretende en primera medida, mejorar la calidad de la producción, mejorar el ambiente de trabajo y la moral del colaborador, además de reducir gastos de tiempo y energía, reducir riesgos de accidentes y mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas.

Para este análisis se aplicó la lista de chequeo 5s que se puede ver en el apéndice 20 y el análisis completo se puede observar en el apéndice 21.

Análisis EFQM. Para el análisis de diagnóstico de la empresa Industrias AVM S.A. se diseñó y se aplicó un cuestionario basado en el modelo EFQM de la excelencia (Ver apéndices del 22 al 30 para evaluación de cada criterio). Este cuestionario fue aplicado detalladamente por criterios y subcriterios, auditado y aprobado por la coordinadora de calidad para la aplicación del mismo a los cargos gerenciales y administrativos en la empresa. El análisis general bajo el modelo EFQM de la excelencia se puede ver en el apéndice 31.

Evaluación de la información.

Conclusiones del diagnóstico. Para la obtención de resultados fueron examinados en primer lugar la matriz FODA, de la que se extrajo la importancia de aprovechar las oportunidades y se resaltaron las

debilidades de la organización, observamos después el análisis de las partes interesadas donde se concluyó que los clientes y los trabajadores eran las partes con mayor relevancia, entonces se evaluó a los clientes en primera instancia bajo el análisis de quejas y reclamos y se evidenciaron los problemas de tiempos de entregas, además de problemas en procesos internos. Para la evaluación de los trabajadores (segunda parte con mayor relevancia de las partes interesadas) se utilizaron los diagramas Ishikawa y de Pareto, las metodologías 5s, y el análisis de la excelencia EFQM.

Por otra parte, se programaron los proyectos y se generó el “*plannig*” de cada uno para su seguimiento y control, el cual está en marcha hasta el momento; de éste se pueden analizar detalladamente los procesos necesarios y sus responsables para llevar a cabo un producto final.

De acuerdo a los análisis se tienen como variables críticas el proceso comercial con anticipada fecha de entrega, poca información o detalle y cambios en especificaciones del cliente; el proceso de compras, con el retraso de proveedores, el proceso de ingeniería con equivocaciones en medidas o características en planos y el proceso de producción con reprocesos innecesarios, daños en equipos, falta de herramienta, mano de obra no calificada y mala administración de insumos.

4. Planteamiento del problema

La empresa INDUSTRIAS AVM S.A. es una empresa de ingeniería y manufactura metalmecánica, especializada en procesos industriales brindando soluciones integrales para la industria, a través de actividades de diseño, fabricación, reparación, montajes y asesoría técnica de proyectos. Debido a la forma de trabajo por proyectos de acuerdo a las especificaciones del cliente, cada orden de trabajo debe ser gestionada independientemente en las diferentes áreas de la empresa como administración, compras, diseño e ingeniería, producción y demás; y en cada

una de ellas se analizan los requerimientos y especificaciones necesarias para finalmente ofrecer al cliente una fecha de término y entrega del proyecto; entonces, al no tener estandarizado un proceso de análisis y producción, o alguna parte de él que permita tomar decisiones ágiles y certeras; se ocasionan fallas en la empresa que finalmente causan un retraso en la entrega de pedidos.

Las fechas de entrega con los clientes se acuerdan sin tener en cuenta las disponibilidades de materiales y recursos; tampoco existen estadísticas de proyectos anteriores para basarse en ellas, no sé tiene en cuenta si las piezas o el diseño ya existen, si hay o no proyectos en ejecución y además no existe la suficiente comunicación al interior de la organización, ni una debida organización de procesos y actividades para garantizarle al cliente un tiempo de fabricación al que seguramente si se acogería la empresa o fuera más viable para su fabricación.

Debido a la falta de mejoramiento en los procesos de planeación y programación de las órdenes de trabajo, en las plantas de producción se pueden identificar tiempos improductivos, despilfarros y esperas innecesarias que podrían ser corregidas con la implementación de herramientas de mejora continua. Para ello en este trabajo de grado se aborda el diseño de un plan de mejoramiento para la ejecución del proceso productivo en base al análisis de la cadena crítica para identificar falencias y mejorar las actividades que se consideran causantes de fallas o problemáticas.

Inicialmente la empresa se enfocaba en la fabricación de la maquinaria y el acompañamiento en montaje, reparación y asesoría técnica en todo el proceso de extracción de aceite de palma, por lo que la organización centraba todo su empeño en este único proyecto; de allí que los procesos de diseño e ingeniería tenían ciertos moldes estandarizados para algunas partes de las máquinas para hacer más rápido el proceso de diseño y fabricación. Con el paso del tiempo se

fueron ampliando los proyectos, cambiando moldes y partes, mejorando el diseño y con ello vino el aumento en el tiempo de planeación de los nuevos diseños de las máquinas, haciendo con esto que se tardara más tiempo en salir el diseño para la fabricación y por lo tanto se entregara al cliente con cierto retraso. Llegaron las llamadas de los clientes y la presión del tiempo de entrega y con ello la necesidad de mejorar en este aspecto para no perder clientes ni tampoco afectar el buen reconocimiento público de la empresa. Hoy en día, aunque en la organización se ha mejorado el trabajo de cada área, se han distribuido mejor las tareas y se han tomado mejores decisiones que a pesar de ser arcaicas dan resultado -por ahora-, sigue existiendo la necesidad de mejorar el tiempo de entrega que se acuerda con el cliente una vez aceptado el contrato; y por lo tanto también la necesidad de encaminar todos los esfuerzos de la compañía al cumplimiento de la misión y visión que tiene establecida la organización en su plan estratégico.

5. Marco Referencial

5.1.Marco de Antecedentes

En el año 2015 los autores del proyecto “mejoramiento de los procesos productivos de la empresa maquinados y montajes s.a.s.”; Sandra Milena Pinilla (PINILLA, 2015) y Edward Steven Santos Neira (SANTOS, 2015), expusieron la metodología que llevaron a cabo para solucionar los problemas encontrados en la organización una vez realizado el diagnóstico; y la importancia de realizar estos trabajos de grado en las empresas del sector metalmecánico, ya que estas empresas funcionan según ordenes de trabajo y especificaciones del cliente, no fabrican siguiendo una línea de producción, sino que ofrecen fabricación y montajes de maquinaria explícita para las actividades industriales requeridas de sus clientes. Por ello la importancia de la

buena planificación de cada proceso de producción, la programación de las tareas y el control y seguimiento que merece cada proceso. En este proyecto de grado se realizó un diagnóstico utilizando un modelo de madurez que logró identificar una ruta de mejoramiento utilizando el enfoque de cadena de suministro, lo que les permitió realizar mejoras en los procesos puntuales a los que se le encontró las falencias. El actual proyecto de grado atiende a mejorar los procesos productivos en el mismo sector donde lo hicieron los autores anteriores e implementar similares técnicas de mejoramiento continuo y cadena de suministro, por ello tomar de referencia este proyecto de grado es un punto clave para saber a qué resultados o circunstancias enfrentarse en una empresa metalmecánica específicamente, y como atenderlos para dar la mejor solución.

En el proyecto “Análisis y mejoramiento de los procesos misionales de la empresa Sitelsa S.A.S”, Katherine Andrea Montenegro Rojas (MONTENEGRO, 2017) y Erika Tatiana Murillo Arciniegas (MURILLO, 2017), exponen el seguimiento y aplicación de un plan de mejoramiento realizado a la empresa “SITELSA S.A.S”, en el cual menciona las técnicas de mejoramiento continuo utilizadas en su trabajo, como son diagramas de flujo, diagrama causa y efecto, Listas de chequeo, cuestionario EFQM y medición de indicadores de gestión. Ello permitió llevar a cabo el proyecto de grado siguiendo el orden de inicialmente el diagnóstico primario seguido de la implementación de las propuestas de mejoramiento y el sistema de planificación y control final. El actual proyecto de grado pretende implementar las diferentes técnicas que fueron utilizadas en este proyecto y obtener similares resultados positivos en cuanto a estandarización y control de los procesos.

Angie Tatiana Gil Cáceres, (GIL CACERES, 2017) en su trabajo de grado “Mejoramiento de los procesos administrativos y comerciales de la empresa Coopsercol Ltda.”, expone las propuestas de mejoramiento que responden al problema planteado de la necesidad de crear

alternativas que permitan recuperar el nivel de competencia y crecimiento a nivel regional como la calidad de transporte. Este proceso de crecimiento y mejora implicó un cambio de costumbres en el personal y mejoras en la infraestructura utilizada, para lo cual fue necesario aplicar estrategias que promovieran la innovación, el trabajo en equipo, la planificación, el liderazgo y la gestión del conocimiento. En el trabajo de grado se estableció la identificación de las buenas prácticas desarrolladas por diferentes organizaciones y fueron adaptadas a las necesidades propias de la empresa, permitiendo incorporar herramientas de estandarización de procesos, mejorar la calidad del servicio y desarrollar objetivos estratégicos que posicionaran a la empresa frente al mercado competitivo. Para el proyecto de grado actual es de vital importancia obtener resultados en la empresa Industrias AVM s.a. como la promoción del orden en el proceso de planificación, el trabajo en equipo y la identificación de las buenas prácticas para llevar un seguimiento de ellas y fortalecerlas, es por eso que tomar como ejemplo este trabajo de grado es generador de valor para la realización del actual.

5.2.Marco Teórico

Diagnóstico inicial

El diagnóstico es un proceso analítico que permite conocer la situación real de la organización en un momento dado para descubrir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar las segundas. (Meza, 2009).

Mejoramiento de procesos

El mejoramiento de procesos es una metodología que permite a las empresas identificar los procesos importantes en la cadena de valor, para luego analizarlos e identificar las mejoras estructurales. Las mejoras usualmente tienen que ver con la eliminación de: División del trabajo innecesario, esfuerzos perdidos, actividades que no añaden valor, cuellos de botella, reprocesos e

inconsistencias. El mejoramiento continuo está orientado a aumentar la productividad, reducir el tiempo de ciclo de los procesos, incrementar la velocidad en el funcionamiento del proceso y buscar la optimización. (Gonzales, 2004).

Matriz FODA

La matriz de análisis dafo o foda, es una conocida herramienta estratégica de análisis de la situación de la empresa. El principal objetivo de su aplicación, es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. Su nombre deriva del acrónimo formado por las iniciales de los términos: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. La matriz permite identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presentan el mercado, y las fortalezas y debilidades que muestra la empresa. (Espinosa, 2013).

Análisis de partes interesadas

Se puede realizar un análisis de las partes interesadas para propósitos de implementación del proyecto, puede usarse para identificar socios y defensores potenciales. También proporciona información sobre los posibles riesgos para el éxito del proyecto. Además, la identificación de las partes interesadas puede conducir al mapeo de todas las partes interesadas que requieren estar informadas de la cuestión, y aquellas que pueden evaluar los resultados/impacto del mismo.

Partes interesadas son aquellas que tienen derechos o intereses en un sistema. Si se esta preocupado por el futuro de un sistema - son las partes interesadas en quienes se debe preocupar. Para una organización, por ejemplo, las partes interesadas son cualquier grupo o individuos que pueden afectar, o pueden ser afectados por el logro de los propósitos de la organización.

En el contexto de diseño de políticas, existen, de acuerdo con D. Strauss, cuatro tipos de partes involucradas que deben considerarse:

1. aquéllas con poder formal para tomar una decisión,
2. aquéllos con poder para bloquear una decisión,
3. aquéllos que se ven afectados por una decisión, y
4. aquéllos con información o experiencia relevante.

Análisis de quejas y reclamos

El análisis de reclamos tiene como objetivo medir el proceso de reclamos en cuanto haya alcanzado la expectativa como fue establecida por la política de manejo de reclamos. Dicha política es la declaración por la alta dirección de una organización, de las intenciones y principios generales en relación al proceso de manejo de reclamos, el cual suministra un marco de referencia para la acción y el ajuste de los objetivos.

Reclamante (Cliente): Persona, organización o su representante que hace un reclamo.

Reclamo (Solución): Expresión de la insatisfacción hecha a la organización, relativa a sus productos, o relacionadas con su proceso de manejo de reclamos, donde una respuesta o solución es una expectativa explícita o implícita.

Se lleva a cabo por las siguientes razones:

-Facilitar a quien reclama, el acceso a un sistema de manejo de reclamos abierto y responsable. -
Aumentar la habilidad de las empresas para resolver los reclamos de manera consistente, sistemática y responsable para satisfacción del reclamante y de la organización. -Incrementar la habilidad de la organización para identificar tendencias y eliminar causas raíces de los reclamos.

-Fortalecer un enfoque hacia el cliente para resolver reclamos y motivar al personal mejorando sus habilidades en el trabajo con los clientes. -Suministrar una base para la continua revisión y análisis del proceso de reclamos, la solución de los reclamos y la mejora de los procesos.

La cadena crítica

La cadena crítica es un método de gestión de proyectos que se basa en el análisis aplicado a la etapa de planificación.

Eliyahu M. Goldratt publicó en 1997 su obra más conocida, "Critical chain", donde se expone en qué consiste este método, basado en la teoría de las limitaciones. Su conocimiento en la materia le permitió desarrollar los algoritmos necesarios para garantizar proyectos finalizados en la mitad de tiempo y con una economía de, en ocasiones, un 50% menos de recursos utilizados. Goldratt descubrió que es bastante habitual el hecho de que los proyectos se alarguen hasta su plazo máximo. Ello provoca que sea más plausible el sufrir retrasos ocasionados por otras circunstancias cuyo origen está fuera del control del director del proyecto.

Microsoft Project 2013

Es una aplicación de software de pago que funciona con Windows, cuyo formato de archivo es MPP y que se integra con Office 365. Administradores y jefes de proyecto emplean Microsoft Project para planificar y controlar el desarrollo de un proyecto, la organización adecuada y eficaz de las tareas, con el fin de evitar retrasos y mantenerse dentro del presupuesto asignado.

Microsoft Project es una herramienta completa que presenta múltiples funcionalidades para facilitar la labor del director de proyecto. Por supuesto, entre ellas, se encuentra el diseño de diagramas de Gantt. A continuación, se citan las más relevantes:

- Ruta crítica. Permite analizar las tareas y la secuencia en qué deben realizarse, para reconocer cuáles son esenciales y las relaciones de dependencia entre ellas. Sirve para estimar la duración total del proyecto, para determinar el tiempo más corto posible de realización, sin tiempos de holgura, y para prever recursos adicionales necesarios. Ofrece indicadores muy válidos para una buena planificación.
- Control de proyecto. Una vez que se dispone de la ruta crítica y la planificación deseada para el proyecto, esta información se puede guardar como línea de base. La línea de base es la referencia de la programación inicial que sirve para compararla con la ejecución final y así controlar en qué medida y en qué puntos se ha modificado el proyecto.
- Diagrama de Gantt. Se crea automáticamente con los datos del proyecto. Como en cualquier gráfica de esta clase, el eje de abscisas representa el tiempo, mientras que el eje de ordenadas muestra las actividades. Las barras horizontales en el diagrama marcan el desarrollo de las tareas en el tiempo, su duración y su secuencia. Se diferencian por colores las actividades críticas de las que no lo son, y también aquellas que incluyen tareas de menor rango.

Diagrama Ishikawa

En la figura 11 se aprecia el ejemplo del diagrama mencionado.

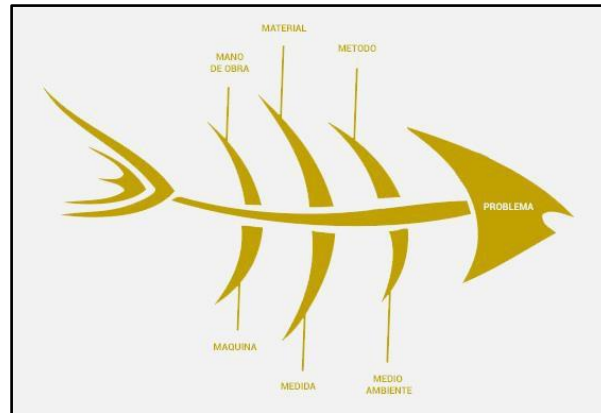


Figura 11. Ejemplo Diagrama Ishikawa. Adpatado de SPC Consulting Group, en línea. Recuperado de <https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/>

El diagrama de pescado fue desarrollado por el licenciado en química japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943. Es también llamado diagrama de causa-efecto, es una representación gráfica que por su estructura también se llama diagrama de pescado, este consiste en una representación sencilla en la que puede verse una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando un problema a analizar, que se escribe en la cabeza del pescado. Esta herramienta es la representación de las relaciones múltiples de causa – efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. Se buscan causas que se repiten a través de las categorías mayores y se vota para seleccionar las causas con el mayor potencial.

Metodología 5´M

El método de las “5 M” es un sistema de análisis estructurado que se fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes: **Máquina – Método – Mano de obra – Medio ambiente y Materia prima.** Para efectos del proyecto, se estudiará una M más: Médida.

Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto también es conocido como la Ley 20-80 la cual expresa que “generalmente unas pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)”.

También se le conoce como Ley ABC utilizado para el análisis de inventarios. Su origen se le debe a los estudios realizados sobre el ingreso monetario de las personas, por el economista Wilfredo Pareto a comienzos del siglo XX.

Este tipo de análisis es una forma de identificar y diferenciar los pocos “vitales”, de los muchos “importantes” o bien dar prioridad a una serie de causas o factores que afectan a un determinado problema, el cual permite, mediante una representación gráfica o tabular identificar en una forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o bien que tienen una incidencia o peso mayor, también puede presentarse en otro tipo de formatos como una gráfica tipo “pastel”.

Se utiliza para establecer en dónde se deben concentrar los mayores esfuerzos en el análisis de las causas de un problema, en la figura 12 se aprecia el esquema ejemplo del diagrama de pareto.

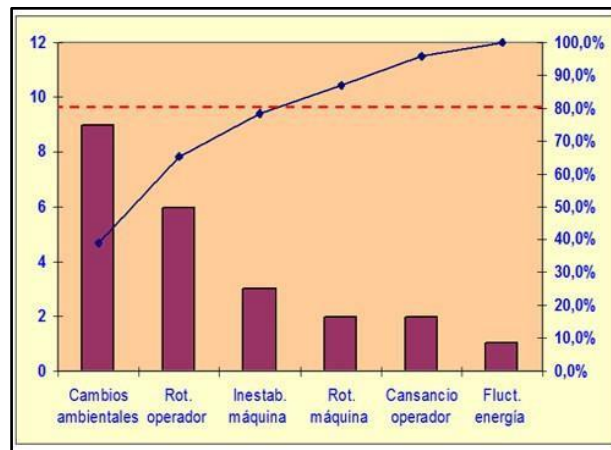


Figura 12. Ejemplo Diagrama de Pareto. Adaptado de Gestion y Calidad en línea. Recuperado en <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/diagrama-de-pareto/>

Para elaborar el Diagrama de Pareto se ordena la lista de causas, productos o clientes en forma decreciente (Mayor a menor) de acuerdo a la frecuencia con que se presentó cada una de las causas o bien el volumen de ventas por clientes o por productos. Seguidamente se calcula el porcentaje individual de cada categoría, dividiendo el valor de cada una por el total de las causas o productos. El paso siguiente consiste en calcular el porcentaje acumulado, sumando en orden decreciente los porcentajes de cada uno de los rubros en forma acumulada.

Técnica de las 5 eses

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Clasificación (*seiri*): Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

Orden (*seiton*): Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Limpieza (*seisō*): Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo.

Estandarización (*seiketsu*): Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día.

Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*): Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (Planificar, hacer, verificar y actuar). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.

Modelo EFQM

El Modelo EFQM de Excelencia, es un marco de trabajo no-prescriptivo basado en nueve criterios. Cinco de ellos son ‘Agentes Facilitadores’ y cuatro son ‘Resultados’. Los criterios que hacen referencia a un ‘Agente facilitador’ tratan sobre lo que la organización hace. Los criterios que hacen referencia a ‘Resultados’ tratan sobre lo que la organización logra y cómo lo logra. Los ‘Resultados’ son consecuencia de los ‘Agentes Facilitadores’, y los ‘Agentes Facilitadores’ se mejoran utilizando la información procedente de los ‘Resultados’.

Para desarrollar los criterios en detalle, cada uno se apoya en un número variable de subcriterios. Cada subcriterio incluye una relación de elementos a considerar cuyo objetivo no es otro que aportar ejemplos que aclaren su significado. Sin embargo, no resulta obligatorio abordar

todos los elementos a considerar que se detallan en cada subcriterio. En el apéndice 29 se encuentra la descripción de cada criterio y subcriterio.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y en la que se analizan los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y trabajando a ritmo normal que lleve a cabo una operación. Se estandariza el tiempo con el fin de tener una base para la programación del trabajo, determinar los costos estándar de mano de obra y de ahí, sustentar los incentivos para el personal. Para que el estudio de tiempos sea aceptable, debe medir con exactitud cada uno de los elementos; debe ser comprensible y debe ser susceptible de poder ser medido fácilmente. La técnica más usada o empleada para medir el trabajo, es el estudio de tiempos por cronometro.

Estudio de tiempos por cronómetro

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Consiste en accionar el cronómetro y leerlo en el punto de terminación de cada elemento sin desactivar el cronómetro mientras dura el estudio. Se considera recomendable para cronometrar elementos cortos.

Formas de tomar tiempos por cronómetro

Existen dos procedimientos básicos para tomar el tiempo medido de los elementos de un ciclo de trabajo.

a) Lectura continúa

Consiste en accionar el cronómetro y leerlo en el punto de terminación de cada elemento sin desactivar el cronómetro mientras dura el estudio. *se considera recomendable para cronometrar elementos cortos.

Ventajas de lectura continua

1. Se obtiene un registro completo en un período de observación.
2. No se deja tiempo sin anotar.
3. Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
4. Hay menos distracción en el analista.

Desventajas

1. Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
2. Requiere mayor concentración del analista.

b) Vuelta a cero o lectura repetitiva

Consiste en accionar el cronómetro desde cero al inicio de cada elemento y desactivarlo cuando termina el elemento y se regresa a cero, esto se hace sucesivamente hasta concluir el estudio. Se considera recomendable para cronometrar elementos largos.

Ventajas de vuelta a cero o lectura repetitiva

1. El cálculo por elemento requiere de menos tiempo.
2. Los elementos fuera de orden se registran fácilmente.
3. Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
4. Hay menos distracción en el analista.

Desventajas

1. Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
2. Requiere mayor concentración del analista.
3. No se obtiene el registro completo al no considerar retrasos y elementos extraños.
4. Propicia distracción en el analista.

Estudio de tiempos estándar

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y trabajando a ritmo normal, en condiciones normales lleve a cabo una operación.

Se estandariza el tiempo con el fin de tener una base para la programación del trabajo, determinar los costos estándar de mano de obra y de ahí, sustentar los incentivos para el personal.

El análisis de un proceso puede dar lugar a acciones de rediseño para incrementar la eficacia, reducir costes, mejorar la calidad y acortar los tiempos reduciendo los plazos de producción y entrega del producto o servicio.

Indicadores de Gestión

Un indicador de gestión se define como: una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño frente a sus metas, objetivos y responsabilidades. Es decir, una herramienta que ayuda a conocer la efectividad de los procesos tanto internos como externos, realizados por la empresa con el fin de evaluarlos y facilitar la toma de decisiones.

“Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar”.

Peter Drucker.

Cada medidor o indicador debe satisfacer los siguientes criterios o atributos:

Medible: El medidor o indicador debe ser medible. Esto significa que la característica descrita debe ser cuantificable en términos ya sea del grado o frecuencia de la cantidad.

Entendible: El medidor o indicador debe ser reconocido fácilmente por todos aquellos que lo usan.

Controlable: El indicador debe ser controlable dentro de la estructura de la organización.

Diagrama de flujo del proceso

A continuación, se observa un ejemplo del diagrama de flujo en la figura 13.

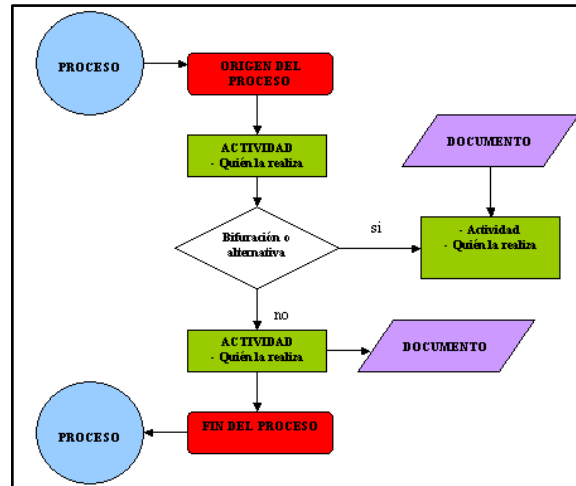


Figura 13. Ejemplo Diagrama de flujo. Adaptado de EcuRed en línea. Recuperado de https://www.ecured.cu/Diagrama_de_Flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

La simbología para la construcción de diagramas de flujo, se aprecia en la figura 14.

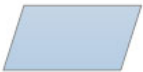
Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Figura 14. Simbología para diagrama de flujo. Adaptado de SmartDraw en línea. Recuperado de <https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm>

Modelo CANVAS pitch

A continuación, en la figura 15, una ilustración del modelo que fue utilizado para la recopilación de información en la empresa Industrias AVM y su descripción.

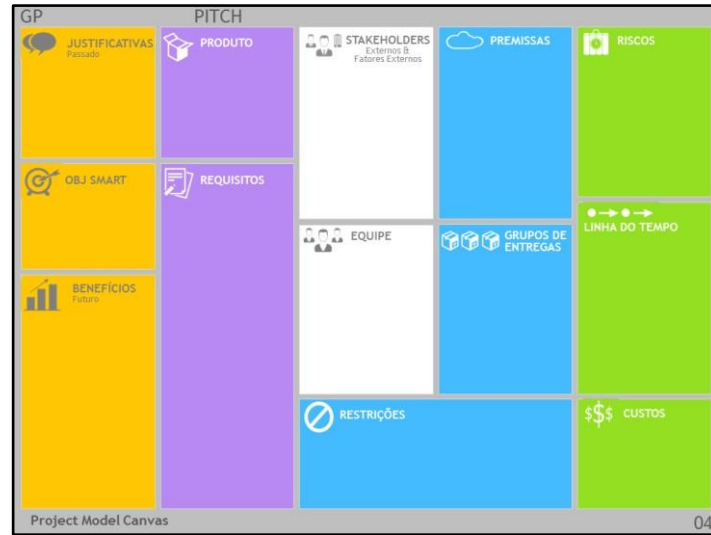


Figura 15. Modelo Pitch CANVAS. Adaptado de Academia Estefanini en línea. Recuperado de <https://stefanini.myedools.com/academia-tecnica-project-model-canvas>

La metodología reúne los fundamentos de las principales referencias de gestión de proyectos (tradicionales y ágiles) para apoyar la construcción del plan de diseño de manera visual y de colaboración.

Los bloques:

1. Fundamento: los problemas que justifican la aparición del proyecto como una solución.
2. inteligente objetivo: objetivo medible y específica.
3. Beneficios: mirando hacia el futuro, ¿cuáles son las ventajas que este proyecto va a entregar.
4. Producto: la solución deseada.
5. Detalles: características, de acuerdo al cliente, crítica para el producto final.
6. Las partes interesadas: los interesados que se relacionan con el equipo.
7. Equipo: equipo técnico responsable de los entregables.
8. Restricciones: los obstáculos o impedimentos que están involucrados en el proyecto.

9. Supuestos: hitos previstos para el desarrollo del proyecto.
10. Las entregas del Grupo: grandes bloques relacionados con el producto.
11. Riesgos: ¿Qué puede pasar a perturbar el proyecto?
12. Línea de tiempo: distribución de los grupos de entrega durante los meses.
13. Costos de inversión necesaria para entregar el proyecto.

Después de llenar los bloques, observe las siguientes combinaciones para comprobar que los elementos están relacionados y bien descritos:

- **Integración 01** Amarillo - Motivos, objetivos inteligentes, Beneficios
- **Integración 02** Morado- Producto y los requisitos
- **Integración 03** Blanco- Las partes interesadas y el personal
- **Integración 04** Azul- Restricciones, supuestos y grupos de entrega
- **Integración 05** Verde- Riesgos, línea de tiempo y costo

Hora de informar a los involucrados sobre el proyecto, observando lo que los bloques de integración revelaron:

- Integración 01 - ¿Por qué: ¿cuál es el propósito del proyecto. ¿Cuál es la razón de que exista
- Integración 02 - Qué: lo que la entrega de proyectos como una solución. Lo que caracterizará si tiene calidad.
- Integración 03 - Quién: que es parte del proyecto. Como determino la organización participante.
- Integración 04 - Cómo: el que trabajo por hacer. Entendiendo aquí el grupo del ámbito.

- Integración 05 - ¿Cuándo y cuánto?: Determinar el horario y el costo, de acuerdo con los retos a superar.

Modelo de Evaluación de desempeño de proveedores – AHP

El Proceso Analítico Jerárquico AHP, el cual fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty a finales de los años 60 y que actualmente se constituye en una de las principales herramientas para los procesos de toma de decisión es un método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios. Está basado en el principio según el cual la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos utilizados en el proceso. Su simplicidad y su poder han sido evidenciados en las cientos de aplicaciones en las cuales se han obtenido importantes resultados. Además, ha sido adoptado por numerosas compañías para el soporte de los procesos de toma de decisiones complejas e importantes (Forman y Gass, 2001).

En cuanto al método, el AHP utiliza comparaciones biunívocas, es decir, entre pares de elementos, y construye matrices a partir de estas comparaciones. Con estas matrices y usando la teoría matricial, el modelo es capaz de establecer prioridades entre los elementos de un nivel, con respecto a un elemento del nivel inmediato superior.

Cuando las prioridades de los elementos en cada nivel se tienen definidas, se agregan para obtener las prioridades globales frente al objetivo principal. Los resultados frente a las alternativas se convierten entonces en un importante elemento de soporte para quien debe tomar la decisión. En el AHP, la comparación por pares se hace usando una escala de nueve puntos (ver figura 16), la cual representa los juicios o preferencias de quienes toman decisiones entre diferentes opciones.

ESCALA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igualmente preferida	Los dos criterios contribuyen igual al objetivo
3	Moderadamente preferida	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un criterio frente al otro
5	Fuertemente preferida	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un criterio frente al otro
7	Muy fuertemente preferida	Un criterio es favorecido muy fuertemente sobre el otro. En la práctica se puede demostrar su dominio
9	Extremadamente preferida	La evidencia favorece en la más alta medida a un factor frente al otro

Figura 16. Escala de comparación de Saaty. Recuperado de Saaty, Thomas. how to make a decision: the analytic hierarchy process. University of Pittsburgg, 1994.

Una vez se han definido los criterios, se realiza el análisis por pares, es decir, se comparan cada una de las alternativas frente a cada uno de los criterios de manera biunívoca, es decir, par a par. Después de haber realizado las comparaciones de todos los factores, estas matrices son normalizadas, es decir, se divide cada término de la matriz sobre la suma de sus columnas. Con esta matriz, se obtiene el vector de prioridad del criterio al promediar los valores de las filas. Este procedimiento se repite para todos los criterios y también se realiza para comparar los criterios entre sí.

Con cada vector de prioridad obtenido para los criterios, se conforma una matriz de preferencia la cual se multiplica matricialmente con el vector obtenido al realizar la comparación entre los criterios. El resultado es un vector denominado vector de prioridad de las alternativas, el cual se constituye en la solución del problema, al presentar cada una de las alternativas y un porcentaje de preferencia para cada una de ellas.

Criterios de evaluación

Los criterios dentro de los cuales pueden clasificarse las características de los productos o servicios para calificar el desempeño se muestran en la Figura 17. Estos criterios son una recopilación basada en métodos de evaluación de desempeño de empresas y de literatura consultada en revistas de calidad y suministros. La Figura 17 muestra además la estructura jerárquica de los criterios, los cuales permiten obtener una calificación final del desempeño de un proveedor para el producto que se esté evaluando.

Mediante esta metodología se puede calificar con mayor detalle el desempeño de un proveedor, y si se quisiera detallar aún más, se podría agregar un nivel más a la jerarquía para las características propias de cada producto o servicio, pero para detallarlo hasta ese punto en este documento se necesitaría conocer cada uno de los productos comprados a los proveedores, lo cual sería muy extenso; además, si fuese necesario hacerlo, sería para productos o servicios muy críticos.

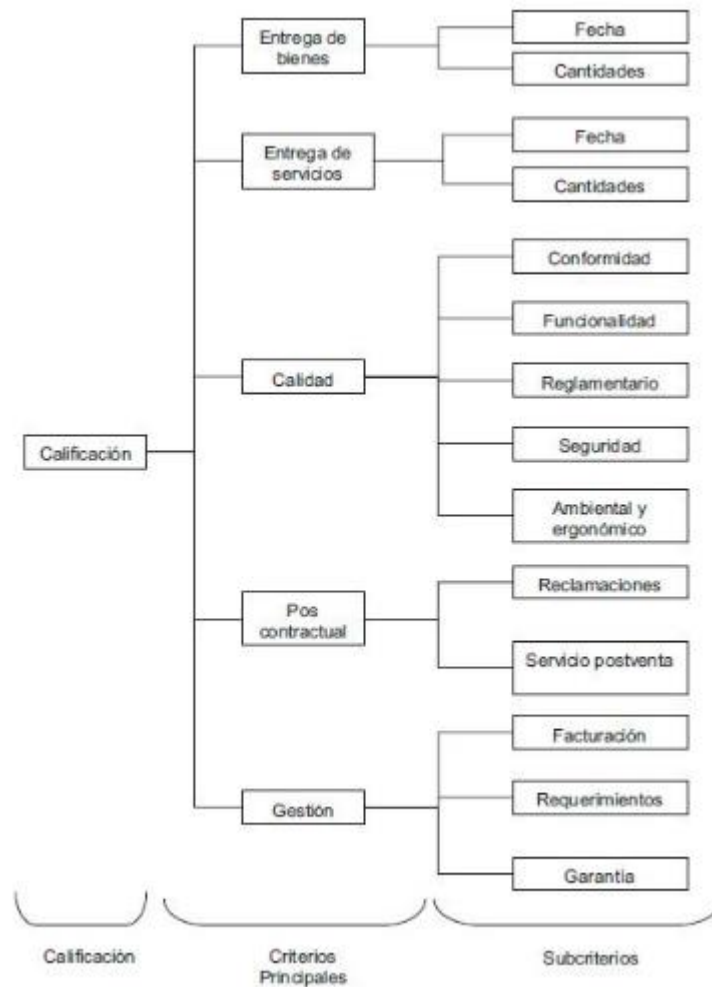


Figura 17. Jerarquía de Criterios para Evaluación de desempeño de proveedores

Fuente: Herrera y Vinasco, 2005.

Cumplimiento en entrega de bienes y servicios.

En este criterio se califica básicamente el cumplimiento en las entregas de bienes y servicios, tanto en fechas como en cantidades.

Cumplimiento en las entregas según fechas: Este subcriterio participa en la calificación del cumplimiento, teniendo como referencia los tiempos prometidos por el proveedor para la prestación de servicio o entrega del producto.

La calificación se determina por la desviación en unidades de tiempo entre los tiempos pactados y los tiempos en los cuales se hace la recepción del producto o se presta el servicio.

Cumplimiento en entrega según cantidades: Participa en la calificación del cumplimiento, teniendo como argumento las cantidades de productos a recibir si es una compra de bienes, o número de veces a prestar un servicio o elementos que se puedan cuantificar en el desarrollo de un contrato de servicios.

La calificación se determina por la desviación en número de unidades cuantificables de acuerdo con lo que el proveedor se ha comprometido a entregar

Calidad

En éste criterio se verifica el cumplimiento de todas las especificaciones de tipo funcional, reglamentario, de seguridad, entre otras, de un producto o servicio.

Conformidad: Cumplimiento de las especificaciones de calidad del producto o servicio pactadas en la orden de compra o contrato, verificadas al momento de la recepción. La calificación se establece por los resultados de la revisión o control de los productos o servicios que cumplan con las especificaciones y que sean recibidos a satisfacción.

Funcionalidad: Verifica el correcto funcionamiento y desempeño de los productos comprados o la satisfacción de la funcionalidad del objeto de un contrato de servicios, durante un período evaluado. La calificación se establece por las deficiencias encontradas en la funcionalidad del producto o servicio durante el período evaluado (6 meses).

Reglamentario: Verifica el cumplimiento de especificaciones reglamentarias expedidas por la empresa cliente o por entes reglamentarios en el país o a nivel internacional, dependiendo de la naturaleza del producto o servicio que se esté evaluando. La calificación se establece por el cumplimiento de las normas requeridas para el producto o servicio evaluado.

Seguridad: Verifica el cumplimiento de especificaciones de seguridad inherentes al producto o servicio que el proveedor está entregando. La calificación se establece por el cumplimiento de las normas de seguridad para el producto o servicio evaluado.

Ambiental y ergonómico: Se refiere al cumplimiento de especificaciones ergonómicas y ambientales que debe poseer el producto o servicio que el proveedor está entregando. La calificación se establece por el cumplimiento de las normas ambientales y ergonómicas para el producto o servicio evaluado.

Servicio postventa

En este criterio se verifica el desempeño del proveedor en los aspectos de atención a quejas y servicios después de realizada la venta.

Reclamaciones: Califica la gestión del proveedor para dar solución a las no conformidades de calidad, oportunidad y gestión de los bienes y servicios recibidos. La calificación la determina la calidad de la solución y la oportunidad con que la solicitud es atendida por el proveedor.

Servicio postventa: Permite calificar todos los servicios postventa considerados en los contratos de bienes, que requieren mantenimiento o reparaciones durante su vida útil. También puede utilizarse para los contratos de servicios en los cuales el proveedor estipula algún tipo de compromiso, una vez se termine el período evaluado.

Gestión

Este criterio evalúa la gestión del proveedor es aspectos como facturación correcta y a tiempo, cumplimiento de garantías y requerimientos.

Facturación: Se califica la oportunidad y calidad de la facturación del proveedor. Al calificar este subcriterio, se consideran las condiciones y plazos estipulados en el contrato para presentar la factura, y la calidad en cuanto a la exactitud de los cálculos y los soportes requeridos contractualmente para su trámite.

Requerimientos: Califica la gestión y respuesta efectiva que hace el proveedor a los requerimientos de la empresa. La calificación de este criterio se hace por la entrega oportuna de la solución de los mismos.

Garantía: Califica la gestión del proveedor para el cumplimiento de garantías, una vez el producto o servicio no cumpla las especificaciones de funcionalidad prometidas.

6. Formulación e Implementación de las propuestas de mejora

6.1. Formulación de las propuestas de mejora

El plan de mejoras integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, paraqué sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar.

En la tabla 9 podemos ver las propuestas hechas para la mejora de los procesos de la empresa Industrias AVM s.a; también, en el análisis EFQM, para la evaluación de los criterios se enuncian los puntos fuertes y las áreas de mejora en cada uno de los subcriterios, dichas mejoras planteadas se pueden ver en los apéndices correspondientes del 22 al 30.

Tabla 9
Propuestas de mejora

No.	Acción de mejora a llevar a cabo	Dificultad	Plazo	Impacto	Priorización
1	Promoción metodología 5s	POCA	CORTO	ALTO	4 de 7
2	Implementación metodología 5s	BASTANTE	CORTO	ALTO	5 de 7
3	Seguimiento y control en programación de proyectos	MUCHA	LARGO	ALTO	1 de 7
4	Formato control de tiempos de producción	BASTANTE	INMEDIATO	ALTO	2 de 7
5	Estudio de tiempos y capacidad real	BASTANTE	MEDIO	MEDIO	3 de 7
6	Evaluación de desempeño proveedores	BASTANTE	CORTO	ALTO	6 de 7
7	Elaboración de sistema de indicadores de procesos	BASTANTE	LARGO	ALTO	7 de 7

Contando con un diagnóstico previo de la situación de los procesos de la empresa, donde se identifican las causas que provocan las debilidades detectadas y por tanto las acciones de mejora para combatirlas; se dispone de un plan de dichas acciones a desarrollar y de un sistema de seguimiento y control de las mismas, que permita incrementar la eficacia y eficiencia en la gestión. A continuación se muestran las propuestas de mejoramiento que fueron desarrolladas en Industrias AVM s.a.

6.2. Implementación de las propuestas de mejora

6.2.1. Promoción e implementación de Metodología 5S's

Problema a resolver. En el análisis de la metodología 5S's visto en el apéndice 24 del actual proyecto, se muestra que las etapas críticas fueron: Organización, con un 62% y Disciplina la más crítica con un 48% de implementación; sin embargo, haciendo la revisión general de la metodología se puede observar que hay falencias en todas las etapas, siendo estas: Selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina.

La causa mayor de las falencias evidenciadas al hacer la inspección de las 5S's, es que los funcionarios desconocen la herramienta y la importancia de su implementación.

En las áreas de producción, existe un problema de limpieza agregado a la poca organización que se presenta en las naves. Si bien, cada nave (3 naves, áreas de producción) tiene un espacio definido para las actividades, en ocasiones se encuentran las herramientas en otro lugar no designado, desperdicios de material, mal uso de los materiales y poca limpieza.

En las áreas administrativas por su parte, se encuentra un problema crítico y es la acumulación de papeleos sin archivador, la no selección de elementos de uso continuo y a su vez la rotulación faltante a ciertos utensilios.

Haciendo referencia a la aplicación de la lista de chequeo de las 5S's, se observa que los trabajadores no tienen conocimiento de la herramienta 5S's y por tanto no aplican el reconocimiento de la misma.

Definición y objetivos de la propuesta. La metodología busca dar a conocer los criterios que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar y mantener su lugar de trabajo; se pretende capacitar a los empleados en la herramienta 5S's y evidenciar los beneficios de ésta práctica para atraer el cambio.

El objetivo de la propuesta es mejorar el ambiente de trabajo para que sea más productivo, eliminando de éste lo que sea inútil, organizando el espacio adecuadamente, mejorando el nivel de limpieza, previniendo el desorden y la suciedad y finalmente fomentando la mejoría de estos aspectos.

Plan de acción. Se debe aclarar que esta propuesta es de implementación inmediata y se seguimiento y control durante y después del tiempo de ejecución. Se siguieron las siguientes pautas para la implementación de la metodología:

Socialización del tema ante directivos: Siguiendo el compromiso de mejorar los procesos empresariales de la empresa Industrias AVM s.a, se informó ante la junta directiva, la importancia de implementar la metodología de las 5S's y se establecieron los beneficios de la utilización, como hacerlo, que criterios utilizar, y que resultados se obtendrían; en una reunión citada desde la gerencia, al inicio de la implementación de esta práctica.

Planificación de la implementación de la metodología: Después de analizar la lista de chequeo y el nivel de cumplimiento por etapa, se estableció cuáles serían las áreas a intervenir con la implementación de la metodología 5S's, y se determinaron las áreas de bodega de almacenamiento por la organización de los materiales; y la zona de corte de la planta de producción por ser un proceso de banco de trabajo. Se establecen además los responsables de la coordinación de esta actividad quienes serían desde la gerencia y gestión humana; y los operarios directamente involucrados en desarrollar las actividades de corte y almacenista.

Diagnóstico previo a la implementación de la metodología 5S's: El diagnóstico del estado inicial se puede visualizar en el apéndice 21 donde se analiza el estado de cada etapa y las no conformidades encontradas en cada una de ellas, estas fueron recopiladas gracias a la ayuda de los encargados directamente del área evaluada.

Capacitación a operarios sobre metodología 5S's: Se citan a reunión los trabajadores para darles a conocer la herramienta 5S's, su funcionamiento y los aspectos relevantes a tener en cuenta, se transmite la presentación en diapositivas.

En la capacitación a los empleados se abordaron temas desde la definición de cada etapa, la importancia de cada una, los criterios a evaluar, como implementarla en cada área, la diferencia de no hacerlo y los beneficios que conlleva cada una de éstas. La figura 18 muestra la participación en la capacitación. En el apéndice 32 se puede ver la presentación de la inducción de la herramienta 5S's transmitida el día de la capacitación.



Figura 18. Capacitación metodología 5S's.

Ejecución de propuestas de mejora de metodología 5S's según cada etapa:

Seiri (Clasificar): Método de tarjetas de clasificación.

Seiton (Ordenar): Repisa para herramientas de uso común.

Seiso (Limpieza): Jornada limpieza y pintura general.

Seiketsu (Estandarizar): Cartelera de información sobre metodología 5S's.

Shitsuke (Disciplina): Auditoria de seguimiento y control.

Resultados de la propuesta.

A continuación, se muestran las propuestas cuyo alcance fue aprobado por la gerencia para cada una de las etapas de la metodología 5S's.

Seiri (Clasificar): Método de tarjetas de clasificación.

Las tarjetas para clasificación (Ver apéndice 33) son una herramienta práctica que permite categorizar los elementos de un lugar, ya sea de la planta, el almacén o el puesto de trabajo, ya sea según el uso, la necesidad o el estado del elemento; para una agradable visualización, orden, facilidad como se ve en la figura 19 y para la toma de acciones correctivas respecto a los elementos innecesarios; ya sea reubicar, reparar, reciclar o eliminar. Para esta actividad, la tarea más representativa fue en el lugar de almacenamiento general de materia prima y herramientas

de trabajo; se repartió a los trabajadores de almacén, tarjetas de color amarillo y rosado para que ellos mismos ubicaran dichas tarjetas según la clasificación y contra el sistema, siendo las tarjetas amarillas los insumos, y las rosadas el producto terminado; para luego dar su respectivo tratamiento.



Figura 19. Evidencia tarjetas de clasificación 5S's.

Seiton (Ordenar): Repisa de herramientas de uso común.

Existen herramientas de uso medianamente frecuente entre los operarios, pero que no se cuenta con las cantidades necesarias para suministrar individualmente a cada uno de ellos, y que para hacer uso de estas deben buscarlas en toda la planta si es el caso en que el almacén no tiene

alguna de ellas disponible. Se optó por hacer espacio en una repisa o estantería como se ve en la figura 20, destinada únicamente a almacenar dichas herramientas esperando mejorar la disponibilidad de éstas y comunicar las averías y/o ausencias.



Figura 20. Evidencia repisa organización herramienta uso común.

Seiso (Limpieza): Jornada limpieza general.

El objetivo de la gran jornada de limpieza, es iniciar en tiempo cero con todo el lugar y área de trabajo despejada y limpia para crear conciencia en los operarios de que esta actividad es su responsabilidad y deberán mantenerla así; con esto se logra identificar las fuentes de suciedad y tomar acciones al respecto para no dejar acumular trabajo de limpieza.

Esta actividad se programó un sábado de jornada laboral normal, pero se estableció el compromiso con la gerencia de repetirla solo semestralmente, pues la idea no es programarla semanal ni mensualmente pues el fin de esto es generar responsabilidad en cada trabajador para tener en buenas condiciones su sitio de trabajo.

Áreas de producción

En la planta de producción, inicialmente se les pidió a los operarios que se ubicaran en sus lugares de trabajo y se les pidió seleccionar las herramientas y utensilios que utilizaban a diario, y que apartaran aquellas que su uso era dudoso o no tenían ningún uso. Con ello se hizo una organización de elementos a las áreas de trabajo llamadas BANCO, donde solo se hacen operaciones que utilizan herramientas, como corte, ensamble mecánico, marcado, pavonado, limpieza, entre otras. Se definieron lugares propios para la ubicación de herramientas en estantes que existían, pero no eran utilizados para tal fin; clasificando estas por tamaño, requerimiento y disposición; también se ubicaron otros estantes para los elementos de protección personal extra que requieren ciertas máquinas. Se hizo una limpieza en planta, en compañía del personal de servicios generales y HSE, quienes nos brindaron los elementos de protección personal para dicha actividad, se limpiaron las máquinas, los equipos de pulido, marcado, roscado y troquelado. Se ubicaron las canecas y espacios para los residuos sólidos de gran tamaño, con ayuda del maestro de adecuaciones de la empresa, se señalizaron y demarcaron las zonas de trabajo y los puestos de las maquinarias a piso, también se renovaron los delantales de cuero y las polainas a los trabajadores que fueron necesarios.

En la figura 21, se muestra el estado final en resumen, de la planta de producción, luego de la implementación de esta propuesta.

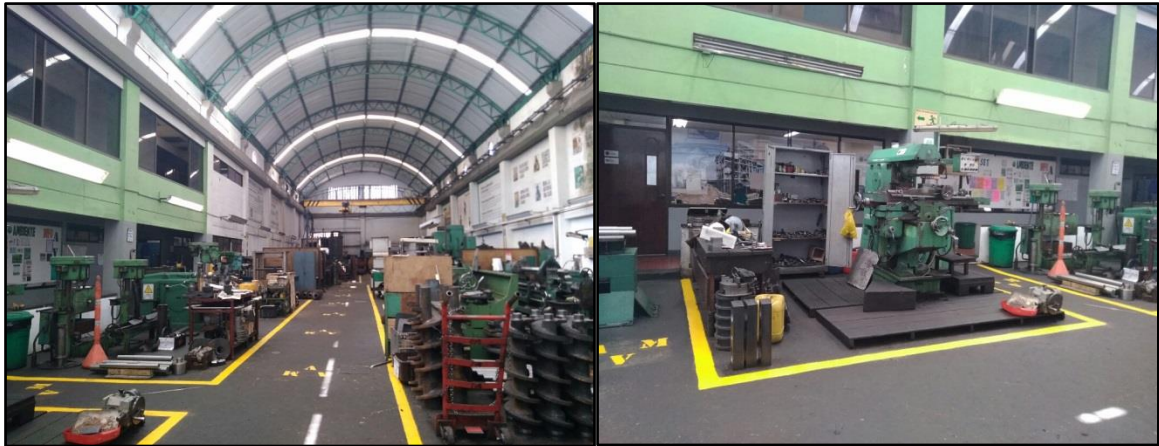


Figura 21. Resultado implementación 5S's planta producción.

Oficinas administrativas

Se hizo limpieza a las áreas de los departamentos de calidad y gestión humana, tesorería, ingeniería, contabilidad, almacén y recepción; organizando los utensilios en cada escritorio, se clasificaron los importantes y necesarios y se descartaron los inútiles. En la figura 22 se puede observar el resultado de la implementación de la herramienta en las oficinas administrativas.



Figura 22. Resultado implementación 5S's oficinas administrativas

Seiketsu (Estandarizar): Cartelera de información sobre metodología 5S's.

Se instaló una cartelera de información en el área de producción (Ver Figura 23), para fortalecer y afianzar los conocimientos sobre esta metodología que se obtuvieron en la capacitación inicial; esta cartelera enuncia principalmente la función de cada etapa, para que cada informado sepa de qué se trata y plasmar ésta en su trabajo.

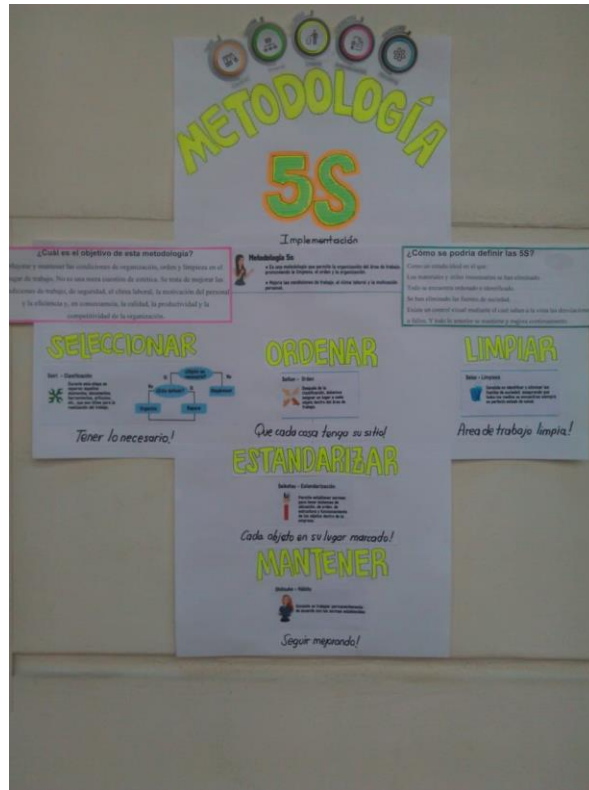


Figura 23. Cartelera informativa Metodología 5S's

Shitsuke (Disciplina): Auditoria de seguimiento y control.

Una vez aplicadas las propuestas de mejora en cuanto a selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina en los puestos de trabajo; a modo de seguimiento y control, se aplicó nuevamente la lista de chequeo del pasado apéndice 20 para la verificación de la metodología 5S's y se pudo constatar el incremento en las etapas. En la etapa tres, Limpieza (Seiso) se presenta un incremento de 14% pasando de 81% a 95% con la implementación; y a su vez vemos el rendimiento en la etapa dos, Organización (Shitsuke), que aumento de 62% a 74%. En la figura 24 se puede ver el antes y después de la aplicación de la herramienta:

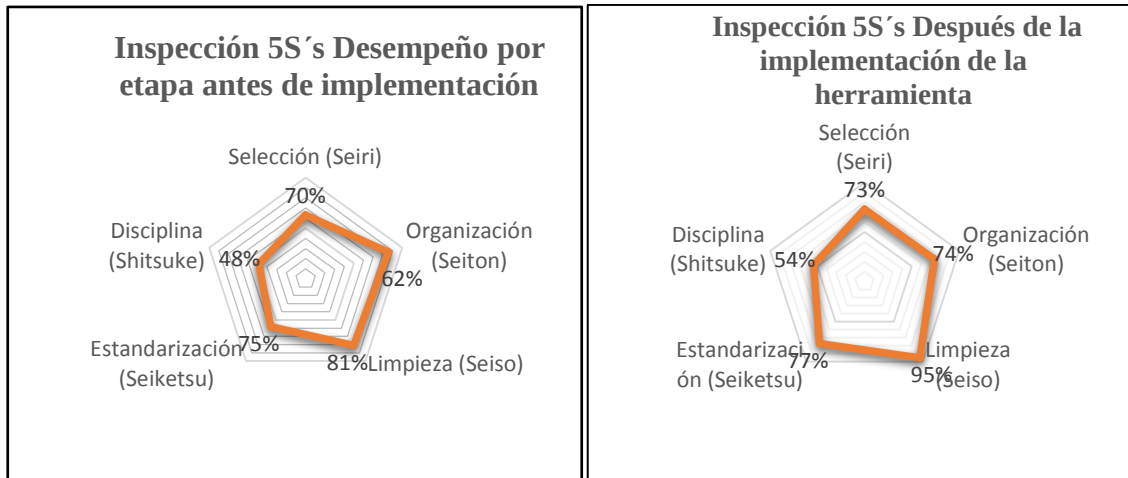


Figura 24. Desempeño de las etapas antes y después de la implementación de las 5S's.

Se puede observar que, globalmente la herramienta obtuvo un aumento en la implementación de 7,4%. La etapa con mayor puntuación es Limpieza (Seiso) con un 95%. Se concluye que ahora los trabajadores tienen en su cultura laboral más implementada la conciencia de limpieza y orden. Esto se logró mediante las capacitaciones y mejoras en puestos de trabajo, pero también exponiendo ante ellos ejemplos de directivos y otras áreas, además de abrir más espacios para que supongan sus necesidades y satisfacciones.

Por último, la etapa con menos puntuación después de la implementación de la herramienta fue Estandarización (Seiketsu) con un 75% antes y después del 77%, solo incrementó en un 2%. A pesar de no considerarse bajo, es la etapa menos productiva después de la implementación. Finalmente, la etapa en general más crítica es Disciplina (Shitsuke) con un porcentaje de implantación de 54% pero que se puede recuperar en tanto la metodología sea acogida y practicada continuamente.

6.2.2. Estudio de tiempos y capacidad real

Problema a resolver. Se generan retrasos en el total del tiempo de entrega cuando se acumulan tiempos malgastados en reprocesos y esperas innecesarias en el momento de la producción. Estos retrasos son vistos en la planta por la falta de trabajo, falta de herramienta, tiempo gastado en mantenimiento general a la máquina, mantenimiento mecánico y reuniones. Sumados a estos se evidencian los retrasos en los procesos totales, es decir, los procesos de cada departamento, desde la gerencia. Los responsables de estos generan tareas atrasadas que aumentan en la demora de entrega al cliente.

Dichos retrasos se ven en las inconformidades del cliente a la hora de evaluar su satisfacción por medio de las encuestas y que de seguir pasando continuamente se traduce en pérdida de clientes y dinero.

Definición y objetivos de la propuesta. El proceso comercial recibe la cotización del cliente y ofrece a éste un tiempo de entrega que en la mayoría de las veces no es cumplido, dado que es una meta no alcanzable y se presentan imprevistos en el proceso productivo general.

El objetivo de la propuesta es conocer la capacidad real de producción de la empresa, estudiando los tiempos productivos e improductivos de los trabajadores, que causas generan las demoras y cuanto puede atender un solo trabajador mensualmente; todo ello para darle a conocer a la empresa de lo que es capaz y lo que deberá tener en cuenta a la hora de asignar trabajo y tiempo de entrega al cliente.

Plan de acción.

Se tendrá en cuenta algunos requerimientos como: Que el operario esté familiarizado con la operación a realizar, que el método utilizado este estandarizado, involucrar a las partes responsables como supervisor de producción, líder de producción, operario asignado, contratista

si es necesario, la maquinaria involucrada debe estar en condiciones normales, el material a usar debe estar disponible y la planta debe estar en las condiciones que normalmente estaría un día normal.

Y por otro lado, se deberá tener en cuenta los siguientes equipos: El cronometro en las condiciones necesarias, funcional y en ceros, y con numeración hasta centésimas de segundo, una cámara fotográfica, tablero de observaciones (en este caso será el computador portátil) y formulario de estudio de tiempos.

Para llevar a cabo este estudio se siguieron las siguientes pautas:

Obtener y revisar información pertinente.

Descomponer la tarea en elementos.

Determinar el tamaño de la muestra

Medir tiempos para cada operación.

Determinar la capacidad real

Finalmente, se expone un informe de tiempos improductivos generados por un solo centro de trabajo y el costo que este genera, para visualizar la productividad.

Resultados de la propuesta.

A continuación, se sigue el procedimiento mencionado en el plan de acción.

1. Obtener y registrar información pertinente: Se seleccionó el equipo al que se le haría el estudio; para elegir este equipo se filtro por las siguientes razones: Debía ser un equipo de fabricación común, que tuviera alcance de fabricación no mayor a 5 meses, que en su proceso estuviesen involucrados procesos de mecanizado, compras externas y fabricación en piso, que fuera un equipo independiente y no parte de uno y finalmente que se pudiera extraer toda la

información pertinente con facilidad. El resultado de la selección fue el equipo: transportador redler horizontal, de 10 toneladas de capacidad, del cual se puede ver el plano de ensamble en el Apéndice 34.

La información relacionada con la producción del transportador redler, se registra a través de un cursograma sinóptico, debido a que permite “presentar un cuadro general de cómo suceden tan sólo las principales operaciones”, (OIT, 2011, p. 86). Dicho cursograma se encuentra en el apéndice 35, hoja 1.

Un ambiente de trabajo adecuado es importante, de acuerdo a Niebel (2009) incrementa la producción, mejoran la salud física y seguridad de los trabajadores, también reduce el ausentismo y la rotación laboral los cuales afectan al ritmo de trabajo. En toda organización es indispensable controlar el ambiente de trabajo debido a que las condiciones laborales impactan en la forma de trabajar del operario por ello en la empresa metal- mecánica se realiza un recorrido en la planta de producción en compañía del asesor HSE de la empresa, para verificar dichas condiciones garantizando la prevención de riesgos y accidentes de trabajo.

Para registrar la información de toma de tiempos por elemento se cuenta con el formato de estudio de tiempos visto en el apéndice 36.

2. Descomponer tareas en elementos: El proceso productivo de un equipo REDLER se descompone en operaciones generales como se puede ver en el cursograma analítico del apéndice 35- Hoja 2, y estas operaciones en elementos, los cuales “son la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis” (OIT, 2009, p.296), quedando así, los 7 elementos de trabajo a los que se les hará el estudio de tiempos.

3. Determinar el tamaño de la muestra: Para tener una visión completa de tiempo productivo e inactivo en una zona dada de producción se necesita la observación de todos los movimientos para registrar el momento y causa de cada interrupción. (OIT, 2009). Para poder realizar esta observación es necesario tener en cuenta un número que nos indicara cuántas veces se tendrá que observar dicha operación, por lo que se utilizó la información arrojada en Introducción al estudio de trabajo (OIT- Oficina internacional del trabajo, Texto), y la tabla 9 extraída del manual Análisis y mejoramiento de los procesos por el profesor Nestor Raul Pimiento; y de esta forma se determinó la cantidad de ciclos para cada elemento de trabajo, a continuación se muestra la tabla 10 con el número de ciclos recomendados para cada uno de ellos.

Tabla 10.
Tamaño de la muestra para toma de tiempos con cronómetro

Tiempo del ciclo en minutos	Numero de ciclos recomendados
Hasta 0.10	200
Hasta 0.25	100
Hasta 0.50	60
Hasta 0.75	40
Hasta 1.00	30
Hasta 2.00	20
Hasta 5.00	15
Hasta 10.00	10
Hasta 20.00	8
Hasta 40.00	5
Más de 40.00	3

Nota: Adaptado de Ortiz Pimiento, Néstor Raúl (1999). Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Medir tiempos para cada operación.

En el Apéndice 36 se observa el estudio de tiempos para la fabricación de un transportador tipo Redler horizontal de 11 Toneladas de capacidad, el cual necesitaría la disponibilidad de 14

operarios en planta para fabricar exclusivamente este producto. La tabla 10 se recupera de dicho apéndice y muestra el tiempo normal observado, más 1,16% de la suma de suplementos adicionados por conceptos que se pueden ver en la Hoja 2 del apéndice: con éste se halló el tiempo estándar y adicional a este el porcentaje del ritmo tipo para totalizar y así hallar la capacidad de producción por proceso.

Tabla 11.
Resúmen toma de tiempos con cronómetro

Operación	Tiempo normal o promedio	Tiempo estándar	Total	Unidades por minuto		
				Capacidad de diseño	Capacidad efectiva	Capacidad real por proceso
CORTE	13,66	15,84	15,84	34,1	28,97	24,05
DOBLADO	13,04	15,12	15,12	35,7	30,35	25,19
PERFORADO	12,73	14,76	14,76	36,6	31,09	25,80
PULIDO	17,89	20,75	20,75	26,0	22,12	18,36
ARMADO	12,70	14,74	14,74	36,6	31,15	25,85
SOLDADO	17,73	20,56	20,56	26,3	22,32	18,53
PINTURA	12,65	14,67	14,67	36,8	31,28	25,96
ENSAMBLE DE TRAMOS	402,08	466,41	466,4	1,20	0,98	0,82
ENSAMBLE UNIDADES	11,09	12,86	12,86	42,0	35,69	29,62
PRUEBA FUNCIONALIDAD	5,24	6,08	6,08	88,8	75,47	62,64
TRANSPORTE A CARGUE	25,51	29,60	29,60	18,2	15,51	12,87
TOTAL	67,97	78,84	78,84	6,8	5,82	4,83

Tiempo normal o promedio

Se determinó tomar los ciclos de los tiempos con el procedimiento de cronometraje con vuelta a cero en donde los tiempos se tomaron directamente al acabar cada elemento y se hace volver el segundero a cero y se pone inmediatamente de nuevo en marcha para cronometrar el

elemento siguiente, sin que el reloj se detenga en ningún momento, al terminar de cronometrar los elementos de cada operación se registraron en el formato de estudio de tiempos.

Calcular los suplementos

Los operarios no pueden mantener la velocidad de su trabajo a diario por las interrupciones que surgen a través del día como son las interrupciones personales (salidas al sanitario o a tomar agua), la fatiga que afecta a cualquier operador y los retrasos inevitables que surgen cuando se descompone una herramienta o variación en los materiales, por eso es necesario asignar un tiempo adicional, para ello se usan los suplementos los cuales se ajustaran según el criterio del analista de tiempos con ayuda de una tabla que está establecida por ILO (Internacional Labour Office) ó OIT (Oficina Internacional del trabajo).

Se le adicionó al tiempo normal los debidos suplementos, la tabla de puntaje se encuentra en la hoja 2 del apéndice 36. Estos fueron personal con 5 puntos, fatiga básica con 4, por estar de pie 2 puntos, por levantar peso de 10 libras máximo un punto, porque el trabajo es fino o preciso 2 puntos y por el ruido intermitente-fuerte en la planta 2 puntos; para un total de 16 puntos con lo que según la fórmula expuesta

$$S = 1 + \frac{\text{Total puntos}}{100}$$

Para la suma de suplementos el total es 1.16% de adición.

Determinar tiempo estándar

Un estándar de tiempo es el tiempo requerido para producir un artículo en una estación de manufactura, con las siguientes condiciones: Operador calificado y bien capacitado,

manufactura a ritmo normal, y hacer una tarea específica (Meyers y Stephens, 2006, p. 51)

A continuación se indica la fórmula para determinar el tiempo estándar:

$$TS = TN \times SUP$$

Dónde:

SUP=Suplementos

TN= Tiempo normal

TS= Tiempo estándar

Al reemplazar los valores en la fórmula, se obtienen los resultados mostrados en la columna de Tiempo estándar de la tabla 13, antes mostrada.

Determinar la capacidad real

Capacidad de diseño. Es la máxima producción teórica que se puede alcanzar bajo condiciones ideales. Con las observaciones del tutor, el conocimiento del supervisor de producción, y sabiendo que la compañía trabaja de lunes a viernes 9 horas diarias, esto corresponde a 540 minutos, (9 horas *60 min cada uno), la capacidad de diseño se calcula con una simple regla de tres, de esta manera:

Promedio o Total (minutos) $\longrightarrow$ 1 Unidad o Tramo

540 minutos $\longrightarrow$ ¿Cuántos Tramos?

Al reemplazar los valores en la fórmula, se obtienen los resultados mostrados en la columna de capacidad de diseño de la tabla 11, antes mostrada.

Capacidad efectiva. La capacidad efectiva es la producción que se espera alcanzar en condiciones reales de funcionamiento, contando con imprevistos. Se considera un porcentaje de 15% de suplemento por opinión del supervisor de producción. En otras palabras estamos colocando el trabajo real de la mano de obra en 85% (100-15) del tiempo de trabajo total (9 horas). Por eso multiplicaremos la capacidad de diseño por 85% que es el tiempo efectivo de trabajo de la mano de obra. Con este porcentaje, podemos calcular la capacidad efectiva, multiplicando cada valor de la columna de capacidad de diseño por el 85% del tiempo efectivo de trabajo.

Capacidad real. O la capacidad máxima de producción por proceso, es la producción real conseguida en un período determinado. En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se realizará de forma normal sin complicaciones, sin embargo y yéndonos a condiciones realistas, lo más común es que ocurran tropiezos y problemas día a día que no tienen relación con la mano de obra pero que muchos administradores de planta suelen considerar, como lo evidencia esta empresa, en opinión del encargado de planta, en la que al valor obtenido al aplicar el porcentaje de 85%, se le aplica otro porcentaje al que se le denomina factor de merma inherente de proceso, valor que es obtenido con base en registros basados en las causas de retraso.

En nuestro caso usaremos 83%, por lo que al ser multiplicado con la capacidad efectiva, obtenemos una producción real vista en la columna de capacidad real de la tabla 11, antes mostrada.

Para el ciclo completo, en promedio la capacidad real es de 4,83 unidades por minuto. Esto quiere decir que se deberían fabricar aproximadamente 290 tramos de Transportador Redler de 10 Toneladas de capacidad, por hora de jornada laboral de 9 horas; en condiciones normales y con todos los recursos disponibles, siempre. El cálculo por operario sería 20.7 unidades por hora en condiciones ideales, pero no es así; hay que resaltar que la empresa no fabrica en línea, si no, por proyectos y que además de que los recursos no siempre están disponibles, se generan tiempos improductivos por diferentes razones. Adicional a esto, se trabajan paralelamente en diferentes proyectos y con recursos compartidos y el número de operarios no es tan alto.

Finalmente es importante mencionar que, si estas condiciones de trabajo cambian, entonces los tiempos estándar que se calcularon, se modificarán e impactará en la productividad directamente. Para averiguar realmente cuánto tiempo es productivo diariamente por conceptos de producción, se hizo un estudio ayudados del formato de control de tiempos de producción que manejaba ya la compañía. Al iniciar el estudio se observó que se tomaban los tiempos de trabajo en un formato para cargar el costo a cada operario y poderles pagar su salario por tiempo laborado, pero también se pudo observar que dicho formato resultaba fácilmente alterable y por lo tanto arrojaba información dudosa. Se pudo aprobar la modificación de dicho formato y el resultado se muestra en el Apéndice 37, donde se requiere la información necesaria para calcular tiempos improductivos de las jornadas laborales y también la aprobación del supervisor de producción al entregar la ficha diariamente.

Se registró el tiempo de producción diariamente, durante más de 6 meses. Se cargaba al sistema, los tiempos que especifican los operarios en el formato de control de tiempos debían llevar la firma de autorización del supervisor a quien entregaban en formato diariamente y sus

firmas, como se muestra en la imagen anterior para el formato lleno. Al término de ello se generó un informe que arroja la siguiente información de tiempos laborales que se extrae en la tabla 12 del Apéndice 38, mostrada a continuación:

Tabla 12.
Información tiempos improductivos 2018.

Descripción del improductivo 2018	Número registros	Costo en pesos	Minutos	Horas	Días
Adecuaciones locativas	27	\$ 2.560.081	5920	99	10,96
Capacitación	6	\$ 194.535	450	8	0,83
Corte energía eléctrica	4	\$ 103.752	240	4	0,44
Disponibilidad puente grúa	1	\$ 38.907	90	2	0,17
Falta de herramienta	6	\$ 389.070	900	15	1,67
Falta de trabajo	31	\$ 2.814.273	6510	109	12,06
Falta información técnica	2	\$ 155.628	360	6	0,67
Herramienta y dispositivos	11	\$ 648.450	1500	25	2,78
Mantenimiento eléctrico	5	\$ 363.132	840	14	1,56
Mantenimiento general	45	\$ 3.335.195	7715	129	14,29
Mantenimiento mecánico	11	\$ 590.090	1365	23	2,53
Movimiento de piezas	103	\$ 2.775.366	6420	107	11,89
Reuniones	22	\$ 570.636	1320	22	2,44
Total	274	\$ 14.539.114	33630	561	62,28

Nota: Extraída de apéndice 44. Tiempos improductivos 2018.

En la figura anterior podemos observar los tiempos improductivos para 274 registros tomados durante aproximadamente 6 meses pero filtrados en resumen para un solo centro de trabajo llamado Banco o actividades generales de uso de herramientas. De ellos se puede observar que se desperdician 33630 minutos equivalentes a 62 días aproximadamente, con un costo de \$14.539.114 y esto solo para un centro de trabajo. Estos tiempos improductivos en su mayoría se dan por conceptos como falta de trabajo, mantenimiento general y movimiento de piezas.

6.2.3. Evaluación de desempeño de proveedores

Problema a resolver. El departamento de compras representa en muchas oportunidades el retraso de actividades productivas, ya que se ocasionan demoras de entrega de los proveedores para el envío de materiales pedidos, muchas veces por algunas especificaciones técnicas y otras por requerimientos logísticos; esto ocasiona que los materiales para iniciar ciertas tareas de fabricación no estén a tiempo en almacén para disponer de ellos y por consiguiente se retrasan las labores de producción. El responsable de compras es el encargado de buscar la alternativa más eficiente para cubrir este procedimiento, lo que implica contratar al mejor proveedor. AVM cuenta con proveedores limitados y de desempeño medio.

Definición y objetivos de la propuesta. El objetivo es brindar una base de criterios dentro de los cuales se puedan clasificar las diferentes características de los productos o servicios ofrecidos por los proveedores de la empresa, para que luego puedan ser calificados en el proceso de evaluación de indicadores de desempeño. Los proveedores que son socios de negocio de la compañía, en ocasiones alteran su proceso de despacho por algunos inconvenientes de los que no se tienen conocimiento. Muchas veces razonables y otras veces por pedido a destiempo, finalmente causa retardo en la llegada de la materia prima que necesita estar disponible en los tiempos establecidos para disponer de ella en la fabricación de los equipos y requerimientos de planta. Por ello, hacer una trazabilidad del comportamiento de los aliados de la empresa ayudaría a determinar la utilidad y disponibilidad que tiene cada uno de ellos para valorarlos y retroalimentar este comportamiento en busca de la mejora para las dos partes.

Plan de acción.

Se presenta un modelo de evaluación de desempeño que permite calificar los proveedores, con

base en diferentes criterios definidos para cada producto o servicio que se esté comprando. Una vez definidos los criterios relevantes para evaluar el desempeño de un producto o servicio se calcularán los pesos de los mismos mediante el uso de la metodología AHP descrita en el marco teórico de este documento.

Por todo lo anterior, se establece un estudio con la coordinadora de calidad y el líder de compras de la empresa, en compañía de la gerencia; donde se manifiestan las observaciones relevantes de los proveedores a evaluar y las pautas para el proceso de calificación, dicho proceso es anunciado vía e-mail a cada aliado que fuese clasificado como crítico y que merece una calificación según la compañía. La definición de estas características se hace teniendo en cuenta las que causan mayor impacto en los procesos de la empresa cliente y deben ser clasificadas en criterios que puedan ser evaluados y ponderados, además que se puedan calificar de acuerdo con la naturaleza de cada criterio.

Los criterios que se definen en este punto buscan abarcar la mayor cantidad de características posibles presentadas por los productos o servicios; sin embargo, el modelo propuesto permite incorporar más criterios o utilizar los de mayor relevancia dependiendo del caso.

Además de la definición de los criterios, se plantea una escala de calificación para cada criterio que permita otorgar puntajes cuando el desempeño del proveedor en un criterio de evaluación es bueno, regular o malo. Sin embargo, estos criterios fueron ajustados de acuerdo con las características de la empresa Industrias AVM, y también de acuerdo con sus necesidades frente a los requisitos que busca evaluar, quienes apuntan a optimizar la calidad de los servicios recibidos para traducir los mejores servicios ofrecidos.

Resultados de la propuesta.

Inicialmente se convoca a reunión en compañía del área comercial, calidad y compras, conformando así el equipo de trabajo para desarrollar esta actividad. Se expone el objetivo del trabajo, siendo este recibir una retroalimentación del comportamiento comercial de cada proveedor para la toma de decisiones y a su vez que dicho proveedor también reciba esta información para su tratamiento interno. Se establecen los proveedores actuales por el departamento de compras y se recibe sugerencia de quienes son los más recurridos por la empresa; de estos se eligen por el tipo de materia prima recibida quienes son las más importantes y a quienes se ponen más órdenes de compra al mes, finalmente, se eligen cinco proveedores críticos que son: CorteAceros S.A, Agofer S.A; Nitroacryl de Colombia Ltda, Ferrasa S.A, Steckerl Aceros S.A.S.

Se definen los criterios, los subcriterios y las escalas de calificación, que serán utilizados para la evaluación; teniendo como base la jerarquía de criterios según Herrera y Vinasco, 2005; se cita la importancia de medir cada uno y su finalidad en los resultados. Se establece que dicho proceso será documentado y enviado a cada proveedor, no sin antes, haber enviado un mensaje de aviso de inicio de evaluación de desempeño.

Definidos los criterios y sus respectivas escalas de valoración, el siguiente paso es construir las matrices de comparación por pares, tal como lo plantea la metodología del AHP.

El registro completo del proceso de evaluación de proveedores, se evidencia en el Apéndice 39; allí se encuentran las escalas de calificación y las matrices de comparación por pares para los

cinco proveedores que fueron elegidos como críticos; de este se extrae la información que muestran los resultados de cada uno de ellos.

Escalas de calificación para los criterios

Estas escalas son una propuesta para evaluar cada uno de los criterios definidos. Estas escalas pueden ser redefinidas por la empresa de acuerdo al producto o servicio que se esté calificando en otro momento de evaluación. Se presentan a continuación, en las tablas 13 y 14 los ejemplos de escalas elaboradas de acuerdo con las definiciones de AVM, para la medición del criterio Entrega de bienes y entrega de servicios; estos dos criterios tienen iguales subcriterios que son fechas y cantidades por lo que su escala será la misma.

Tabla 13.
Cumplimiento en las entregas según fechas

Escala	Tolerancia (días)	Puntos
Entrega justo a tiempo o anticipada	≤ 0	10
Entrega con retraso de 1 a 8 días	Entre 1 y 8	7
Entrega con retraso de 9 a 15 días	Entre 9 y 15	5
Entrega con retraso mayor a 15 días	> 15	1

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

Tabla 14.
Cumplimiento en las entregas según cantidades

Escala	Tolerancia	Puntos
Entrega de cantidad exacta o mayor justificada	≥ 0	10
Entrega con faltante	< 0	1

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

Las demás escalas de medición para cada subcriterio se pueden consultar en el apéndice antes mencionado, hoja 2.

La dinámica de comparación que utiliza el AHP permite comparar por pares de alternativas frente a cada criterio, o en este caso, se comparan los criterios por parejas frente a la calificación final. En la tabla 15 se aprecia el primer nivel de la jerarquía definida para este caso. Aquí, se compararon cada uno de los criterios definidos frente a su importancia para la calificación final del proveedor, utilizando la escala de Saaty.

Tabla 15.

Matriz de calificación criterios

Calificación final	Entrega Bienes	Entrega Servicios	Calidad	Post-contractual	Gestión
Entrega bienes	1	1	1	10	10
Entrega servicios	3	1	1	10	10
Calidad	7	7	1	10	9
Post-contractual	1	5	5	7	7
Gestión	3	7	9	1	1
Total	15	21	17	38	37

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

El nivel 2 de la jerarquía de AHP lo conforma la comparación de los subcriterios con respecto a cada criterio. Por ejemplo, para el criterio Entrega de bienes se comparan los subcriterios fecha y cantidades, tal como se ve en la tabla 16, con el fin de determinar cuál de los dos es más importante a la hora de calificar la entrega. Para la actual evaluación los subcriterios fueron considerados igual de importantes.

Tabla 16.

Matriz entrega de bienes - Subcriterios

Entrega bienes	Fecha	Cantidades
Fecha	1	1
Cantidades	1	1
TOTAL	2	2

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

En este punto se tiene, el peso de cada uno de los criterios en la evaluación del proveedor, y cómo aporta cada uno de los subcriterios a los criterios correspondientes, de manera que, calificando cada subcriterio de acuerdo con la escala propuesta, se tiene la calificación global del desempeño del proveedor.

Adicionalmente, en el momento que las prioridades competitivas cambien, o que la empresa determine que la importancia definida en los criterios y subcriterios debe cambiar, se procede nuevamente a realizar las matrices de comparación por pares y se actualizan los resultados.

Después de obtenida la calificación, se hace necesario clasificar el desempeño del proveedor. Debido a que las escalas están establecidas de uno a diez, la calificación final también debe estar establecida en una escala de uno a diez.

Se propone la siguiente clasificación de la puntuación, considerando que se busca obtener proveedores confiables para la organización:

Desempeño notable: mayor o igual a nueve

Desempeño confiable: mayor o igual a ocho y menor que nueve

Desempeño riesgoso: mayor o igual a cinco y menor que ocho

Desempeño crítico: menor a cinco

Si un proveedor cae en la clasificación notable o confiable, se entiende que tiene un buen comportamiento comercial para la compañía, si éste cae en la clasificación riesgoso; deberá iniciarse seguimiento de control a las órdenes de compra puestas; y si cae en clasificación crítica, debe presentar un plan de acción; este plan de acción debe estar enfocado en mejorar los criterios

en los cuales obtuvo menor calificación y cuyo peso en la calificación final es considerablemente alto.

El proveedor deberá presentar mejoría en su calificación en el tiempo que dure la implementación del plan de acción propuesto, de lo contrario se deberán tomar acciones al respecto. Esto afianza la idea de enmarcar esta evaluación en un programa formal de gestión de los proveedores que permita, incluso, desarrollar acciones tendientes hacia la certificación de los mismos.

En la tabla 17 se pueden ver los pesos obtenidos para los criterios y subcriterios como resultados de la aplicación del modelo para el proveedor número 1, Corteaceros S.A.

Tabla 17.

Resultados puntuación de criterios y subcriterios – Proveedor 1.

Criterio	Subcriterio	Calificación	Total puntos
Entrega bienes	Fecha	0,641	1,283
	Cantidades	0,641	
Entrega servicios	Fecha	0,084	0,752
	Cantidades	0,668	
	Conformidad	0,496	
	Funcionalidad	0,604	
Calidad	Reglamentario	0,297	2,365
	Seguridad	0,501	
	Ambiental y ergonómico	0,468	
Post-contractual	Reclamaciones	1,104	1,389
	Servicio post-venta	0,285	
Gestión	Facturación	0,533	1,670
	Requerimientos	0,724	
	Garantía	0,412	
		Total proveedor	7,458

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

La tabla 18 presenta la calificación final obtenida para los cinco proveedores evaluados, dadas las escalas planteadas y los pesos obtenidos.

Tabla 18.

Resumen de resultados evaluación de desempeño de proveedores

		Total puntos				
Criterio	Subcriterio	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Prov 4	Prov 5
Entrega bienes	Fecha	0,64	0,68	0,62	0,58	0,66
	Cantidades	0,64	0,68	0,62	0,58	0,66
Entrega servicios	Fecha	0,08	0,15	0,12	0,04	0,11
	Cantidades	0,67	0,80	0,74	0,58	0,72
Calidad	Conformidad	0,50	0,31	0,38	0,35	0,39
	Funcionalidad	0,60	0,45	0,49	0,46	0,49
	Reglamentario	0,30	0,14	0,18	0,15	0,19
	Seguridad	0,50	0,33	0,39	0,36	0,39
	Ambiental y ergonómico	0,47	0,35	0,35	0,32	0,36
Post-contractual	Reclamaciones	1,10	0,26	0,76	1,20	1,20
	Servicio post-venta	0,29	1,08	0,76	0,38	0,38
Gestión	Facturación	0,53	0,39	0,37	0,56	0,31
	Requerimientos	0,72	0,96	0,94	1,14	0,88
	Garantía	0,41	0,39	0,37	0,56	0,31
Total proveedor		7,46	6,94	7,09	7,27	7,04
Desempeño		Riesgoso	Riesgoso	Riesgoso	Riesgoso	Riesgoso
Requiere plan de acción		NO	NO	NO	NO	NO
Requiere seguimiento		SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Extraída de Apéndice 39.

Quedan abiertas las posibilidades para utilizar esta misma propuesta en diferentes tipos de evaluación, tales como la evaluación del personal o, incluso, la evaluación de los planes de acción y proyectos desarrollados a nivel empresarial.

6.2.4. Seguimiento y control de proyectos

Problema a resolver. Anteriormente se revisó la programación del proyecto en curso al cual se le hizo el respectivo seguimiento y control, el proyecto VIGA LANZADORA. Los procesos

más demorados son los realizados en los departamentos de compras y de producción directamente. En compras, la actividad de recepción de materia prima es la tarea crítica y en producción, es la agilidad del trabajador y disponibilidad de las herramientas.

La metodología del análisis de la cadena crítica, se basa en examinar todos los aspectos que abarca el proceso productivo internos y externos, analizar su comportamiento y reducirlos hasta las causas críticas y a estas implementarles mejoras para obtener un buen resultado de mejoría en productividad.

Por otra parte, habiendo mejorado el rendimiento en el sistema productivo, se pretende demostrar las mejoras en la satisfacción del cliente, con una nueva evaluación de desempeño.

Definición y objetivos de la propuesta. La implementación de la programación de proyectos en la herramienta ofimática Microsoft Project busca llevar el seguimiento y el control a los tiempos de duración de actividades y procesos productivos; para generar pronta atención de los responsables al cronograma establecido. La planeación pretende dar a conocer a dichos responsables el tiempo estimado de sus actividades, el control debido y la productividad que espera la empresa de sus procesos; buscando siempre mejorar el nivel de satisfacción de los clientes, disminuyendo las causas de quejas y reclamos y aumentando la respuesta a los mismos.

Plan de acción. Para este análisis se utiliza la herramienta de Microsoft Project para desglosar los procesos en actividades y examinar su rendimiento día a día. Esta herramienta permite indicar cada actividad a seguir, la duración estimada, los recursos utilizados y la cadena de todas las actividades del proceso productivo permite visualizar la duración final del proyecto y con esto poder obtener una fecha de entrega.

Para conseguir un buen desarrollo de la propuesta se establece el siguiente procedimiento a seguir: Primero, se genera el listado de procesos generales de funcionamiento de la empresa, se

despliegan las rutas del proceso productivo, se descomponen los procesos en actividades y se hace un bosquejo general de procesos para la realización de un proyecto. Luego, se gestionan los proyectos que están en curso en el momento de la práctica, de estos, se obtienen los datos necesarios como la ficha técnica, datos del comprador, especificaciones técnicas, materiales, maquinarias, estructuras de desglose de trabajo (EDT), recursos necesarios de espacio, tiempo, valor y personal.

Se plasma la información en el programa Microsoft Project y se desglosa en procesos y actividades cada proyecto, trabajando de lo más general a lo más concreto, con las especificaciones técnicas requeridas. A dichos procesos se les asigna una duración estimada, con ayuda del director de proyectos, quien en base a su experiencia dictamina estas duraciones aproximadas; se establecen las dependencias entre actividades y procesos, teniendo en cuenta las actividades designadas a cada recurso y a cada área; se asignan recursos a cada actividad. (Esta acción extiende el tiempo de duración total del proyecto).

El programa cuenta con la herramienta para identificar la cadena crítica, que es el conjunto de actividades que resultan en el camino más largo después de asignar recursos. Aquí se puede conocer la fecha de entrega del proyecto programado y comparar con la fecha real de entrega al cliente. Con ello, se identifican las tolerancias de las tareas que pertenecen a la cadena crítica; esto quiere decir que se reduce la duración de la tarea normal a la mitad y se crea otra con el tiempo restante sujeta al proyecto, a esta nueva tarea se le denomina amortiguador o Buffer. Estas nuevas tareas deben ser gestionadas, se mide su porcentaje de consumo de acuerdo a cada seguimiento en el transcurso del proyecto. Según el seguimiento al proyecto diariamente para actualizar el avance, se establecen medidas de aseguramiento o acciones correctivas. Se hace una

modificación al cronograma de ser necesario, en lo concerniente a actividades no críticas y cuidando siempre el desarrollo del proyecto y por tanto, la fecha de entrega real al cliente.

En la empresa no se cuenta con un procedimiento definido para el seguimiento y control de proyectos más que por áreas y a nivel gerencial que se plasma en actas, cuando semanal o quincenalmente se hacen las reuniones de comité y allí se exponen los pendientes para cada proyecto. Técnicamente AVM no dispone de una persona que se encargue de presentar los avances a la fecha de cada proyecto por área; mostrando en un momento determinado, en que porcentaje se encuentra el proyecto. Se debería contar con el recurso que desarrolle estas actividades. La propuesta de mejora genera un proceso nuevo, estandarizado, que es el seguimiento y control a los proyectos en base al desarrollo programado de cada uno de ellos.

Finalmente, para evidenciar la mejora en el indicador de entregas, se analiza la mejora en satisfacción del cliente; recolectando la información pertinente a cerca del seguimiento a reclamos del cliente durante lo que va corrido del año y la evaluación de satisfacción del cliente. Recolectando y diagramando esta información, se compara con la información del periodo de tiempo inmediatamente anterior y se concluye.

Finalizado el proceso se arrojan los resultados mostrados a continuación.

Resultados de la propuesta.

Los proyectos que fueron objeto de estudio fueron dos, La fabricación y montaje en sitio de la Viga Lanzadora de Palmas del cesar, San Alberto y el segundo proyecto es La fabricación y montaje en sitio de la Estructura metálica del puente panamericano en Bucaramanga, Santander. Estas programaciones se observan en los apéndices 40 y 41, de donde se recupera la siguiente imagen (Ver figuras 25) para visualizar el cronograma de actividades a seguir del proyecto número uno: Viga Lanzadora.

Id		Modo de	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	✓		PDT V1 Viga lanzadora	100%	171,14 días	lun 08/01/18	jue 28/06/18	
1	✓		Pago anticipo	100%	0 días	lun 15/01/18	lun 15/01/18	
2	✓		Firma de contrato	100%	0 días	lun 08/01/18	lun 08/01/18	
3	✓		Vb planos - Acta de inicio	100%	0 días	lun 19/02/18	lun 19/02/18	7
4	✓		Ingeniería	100%	38 días	lun 15/01/18	mié 21/02/18	2,1
5	✓		Verificación calculista	100%	25 días	lun 15/01/18	jue 08/02/18	
6	✓		LM	100%	3 días	lun 19/02/18	mié 21/02/18	7,3
7	✓		Planos de taller	100%	10 días	vie 09/02/18	dom 18/02/18	5
8	✓		Duración contractual	100%	120,14 días	vie 23/02/18	sáb 23/06/18	
9	✓		Compra de material	100%	53 días	vie 23/02/18	lun 16/04/18	3,6FC+1 día
10	✓		Contratación Mano de obra	100%	5 días	jue 12/04/18	lun 16/04/18	3
11	✓		Fabricación	100%	50,14 días	mar 17/04/18	mié 06/06/18	10,9
12	✓		Corte de perfil	100%	10 días	mar 17/04/18	jue 26/04/18	
13	✓		Corte de lámina	100%	5 días	mar 17/04/18	sáb 21/04/18	
14	✓		Ensamble Soldado	100%	40,14 días	vie 27/04/18	mié 06/06/18	12,13
15	✓		Pintura	100%	10 días	dom 27/05/18	mié 06/06/18	14FF
16	✓		Pruebas de tintas inspección visual	100%	3 días	dom 03/06/18	mié 06/06/18	11FF
17	✓		Pruebas dimensional	100%	4 días	sáb 02/06/18	mié 06/06/18	11FF
18	✓		Liberación estructura montaje	100%	1 día	mié 06/06/18	jue 07/06/18	11,16,17
19	✓		Logística	100%	5 días	jue 07/06/18	mar 12/06/18	11,18
20	✓		Ensamble en sitio	100%	10 días	mar 12/06/18	vie 22/06/18	19
21	✓		Entrega	100%	1 día	vie 22/06/18	sáb 23/06/18	20
22	✓		Dossier de calidad	100%	5 días	sáb 23/06/18	jue 28/06/18	21

Figura 25. Cronograma seguimiento Proyecto Viga Lanzadora

Sobre el “*planning*”, mostrado en la figura anterior, se hizo el respectivo seguimiento y control diario. Del desarrollo juicioso de esta actividad de seguimiento y control de las tareas; se definió el procedimiento a seguir para llevar el control y la actualización de información diariamente a los interesados. A continuación, se describe paso a paso dicho procedimiento; el cual consta generalmente de construir el cronograma con la información pertinente, actualizarlo y comunicar la información a diario, siguiendo los procesos que conforman la cadena crítica y sus complementos, para resolver de manera inmediata cualquier inconveniente que cause retraso. Se debe aclarar que dicho procedimiento varía de acuerdo a las circunstancias y requerimientos de la empresa y/o del cliente respectivamente, en función del proyecto que se desarrolle.

En primera instancia se analizó el mapa de procesos de la empresa, visto en el capítulo 2, se formalizó el proceso de producción y la ruta que estos conllevan, se creó la plantilla inicial de proyectos (Ver apéndice 42) y sobre ésta se programaron los proyectos elegidos. Para el momento de la práctica se desarrollaban dos proyectos grandes que tienen fecha a término dentro del alcance requerido para los cuales se sigue el procedimiento expuesto en el plan de acción de la propuesta.

Se asignaron tiempos de duración de cada tarea, las fechas de entrega, los hitos importantes y los recursos; estos datos fueron tomados de la información suministrada por el ingeniero en proyectos, y con ayuda de los documentos suministrados por la empresa, los cuales se establecen como indispensables para la etapa inicial de la programación de cualquier proyecto futuro.

La plantilla inicial con los procesos estándar que se utilizan en la programación de los proyectos, enuncia los siguientes hitos, a modo de visión general: Aviso de producción, proceso contractual, ingeniería, lista de materiales, planos de fabricación, compras, fabricación, logística, montaje, dossier de calidad y entrega.

En el cronograma se asignan duración de tareas, dependencias entre ellas y recursos necesarios. Se genera la cadena crítica, se identifican las actividades de esta cadena, se le disminuyen las tolerancias en tiempo a la mitad y se crean las nuevas tareas en el proyecto que serán la protección a cada una de ellas o Buffers establecidos, ósea se genera otra actividad con la mitad de la duración de la tarea a la que esta hace protección.

Se hace el respectivo seguimiento y control diariamente, durante la duración del proyecto a las actividades programadas y sus responsables, para este seguimiento se trabajó sobre el mismo cronograma de cada proyecto, pero en una ficha de Excel para facilitar las observaciones de manera tal, que, el proyecto se iba modificando en cuanto los percances aparecían,

reprogramando tareas, pero siempre cuidando el tiempo de entrega y el Buffer de proyecto, que es la suma de los buffers de cada actividad.

En cada seguimiento de las actividades se informa a los responsables de cómo va el proceso, con qué tiempo cuenta y qué deberá agilizar para conseguir el tiempo estimado de duración. Se hace énfasis en que los tiempos en que se consiga terminar las tareas en menor tiempo estimado, deberán evidenciarse para programar la siguiente tarea de forma inmediata.

Se presentaron los problemas evidentes en el seguimiento y control de las actividades de los proyectos en cuánto al cumplimiento de tareas en tiempo requerido. En general, el porcentaje de consumo de los Buffers fue acelerado, la duración contractual se vio afectada por un proceso externo, el contratista no había reunido el número necesario de trabajadores para la labor encomendada y se retardó el proceso de afiliación a la seguridad social.

Se presentó larga duración en el recibido de materia prima, además de un problema con el proceso de facturación, que generó el retraso en el desembolso a uno de los proveedores.

En cuanto a producción, los procesos de mayor duración generalmente fueron corte de láminas, ensamble de piezas y pintura, dichos procesos presentan demoras por las causas internas ya identificadas en el diagrama de Pareto en el Capítulo 2.

En la figura 26 se puede apreciar el cronograma que se siguió para dar cumplimiento al tiempo de entrega del proyecto Puente panamericano acordado el 13 de marzo de 2018.

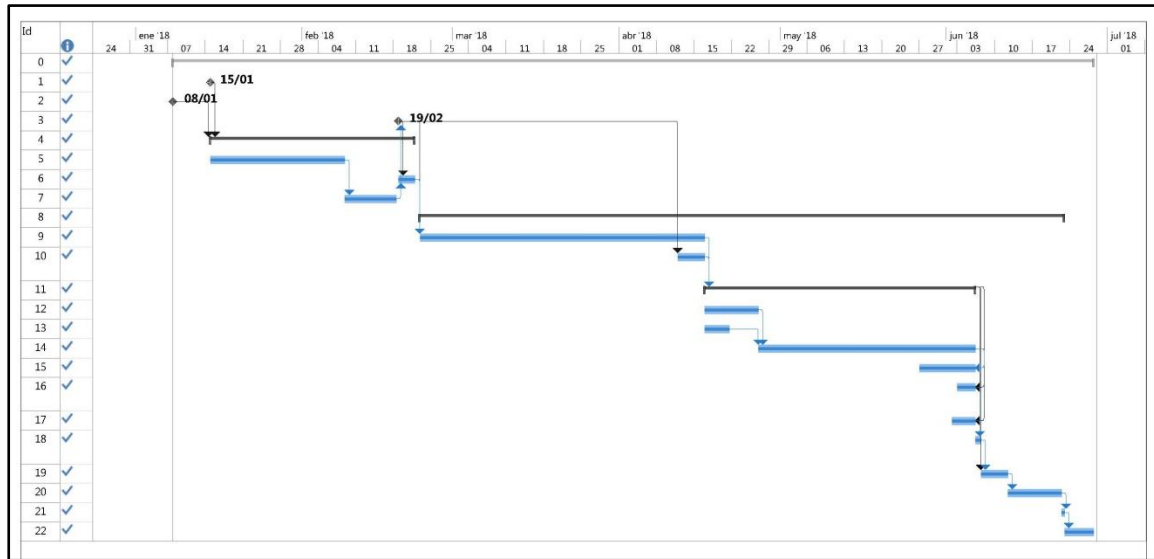


Figura 26. Cronograma seguimiento Proyecto Puente Panamericano.

En la imagen se puede visualizar la cadena crítica conformada por las actividades críticas, contenidas estas en los procesos de fabricación y compras. Se realizó el seguimiento evidenciando tiempos recuperados de tareas, no todas cumplen con el tiempo estimado; algunas lo exceden y algunas logran dejar amortiguadores sin gastar, por diferentes motivos expuestos en cada revisión.

Estos imprevistos se fueron solucionado inmediatamente aparecían. Entonces cada vez que se podría detener el trabajo por alguna razón como es el caso de ingeniería y técnicos faltantes para trabajar sobre el diseño de las estructuras, se comunicaron directamente a la gerencia, obteniendo solución en brevedad. Algunos otros inconvenientes fueron, retraso en pago de anticipos al proveedor, lo que ocasiona la demora en llegada de la materia prima o en peor situación la no llegada o llegada parcial de la misma. Otra situación, se presenta en el departamento de ingeniería, el coordinador de producción organiza la carga laboral de cada técnico distribuyendo las actividades según aparezcan los proyectos, dichos trabajos sobrepasan el estimado de tiempo

programado para cada proyecto cuando son varios proyectos a la vez, por razones obvias cada técnico se podrá ocupar solo de una tarea a la vez.

El tiempo medio de duración en demora de entrega para proyectos cortos como éste se estableció de acuerdo a la estadística de entregas que maneja confidencialmente la empresa; esta información se calculó de acuerdo al indicador de cadena de abastecimiento, que básicamente promedia todos los tiempos en demora de los proyectos con una especificación de alcance, el cual arroja una media de 45 días de demora por proyecto en entrega para dichos proyectos con este alcance de entrega menor a 180 días (6 meses).

Los dos proyectos controlados en el tiempo de ejecución tuvieron las siguientes observaciones generales:

Viga Lanzadora: La duración en el contrato establecía 125 días, con inicio el día 08 de enero de 2018 y fin el día 12 de mayo de 2018, pero se ejecutó realmente en 158 días, iniciando el día 20 de enero de 2018 y finalizando el día 28 de junio de 2018. La demora total fueron 33 días, equivalentes a 12 días de retraso por debajo de la media para proyectos menores a 6 meses que es de 45 días.

Puente Panamericano: La duración en el contrato establecía 51 días, con inicio el día 22 de enero de 2018 y fin el día 13 de marzo de 2018, pero se ejecutó realmente en 78 días, iniciando el día 22 de enero de 2018 y finalizando el día 09 de abril de 2018. La demora total fueron 27 días, equivalentes a 18 días de retraso por debajo de la media para proyectos menores a 6 meses que es de 45 días.

Se puede concluir que, durante la aplicación del seguimiento y control a los proyectos mencionados, se logró menor tiempo de entrega; gracias al canal de comunicación que se abrió en la empresa, dado a la entrega de información pertinente, en los momentos justos y a las

personas indicadas y por medio, del aviso previo a cada actividad por parte de la encargada del seguimiento. A pesar, de que no se logra disminuir el tiempo al punto de entregar el proyecto justo el día pactado con el cliente; se puede demostrar que, con la implementación de esta propuesta, los responsables tienen más claro su rumbo y destino y cumplen las obligaciones a cabalidad, una tarea a la vez y sujetos a conseguir resultados por cada tarea realizada; ya que esta práctica implementa la cultura de la productividad y teniendo una persona que sirva de alarma ante los compromisos que se deben cumplir día a día, se facilitan las labores y se organizan las prioridades haciendo que en futuros seguimientos se tengan que corregir menos errores, hasta llegar a completar un proceso óptimo.

La meta establecía minimizar el tiempo de entrega basándose en el seguimiento y control de la cadena crítica de los proyectos, meta cumplida al demostrar que con dicho seguimiento diario los procesos están mejor controlados y se evitan menos imprevistos. Logrando así, disminuir los días de retraso para el proyecto 1 en un 27% y para el proyecto 2 en un 40%. Pasando por debajo de la media de demoras de 45 días.

Mejora en satisfacción del cliente

Aprovechando los cambios realizados en la institución, las mejoras implantadas y la nueva visión de la organización, se aplicó la encuesta de satisfacción del cliente para valorar los cambios después de implementadas las mejoras y se pudo observar que, una vez implementadas las mejoras en procesos, orden en el sistema y correctivos con respecto al seguimiento de la producción, se aumentó la percepción de satisfacción por los clientes en cuanto a los productos y servicios ofrecidos y también en el servicio de atención a quejas y reclamos.

Los resultados iniciales de la encuesta mostraban que el tiempo de entrega en cuanto a producto y la respuesta a reclamos en cuanto a servicio, son los atributos que generan menor satisfacción en el cliente. Todos los esfuerzos estuvieron dirigidos a mejorar esta satisfacción.

Para el nuevo estudio de comportamiento se utilizó la misma encuesta para evaluar a los clientes, y se obtuvieron los resultados mostrados en el Apéndice 43, del cual se recupera la tabla 19 y la figura 27.

Tabla 19.
Resultados encuestas 2018 - Producto

Atributo	Calidad	Precio	Vida útil	Embalaje	Mantenimiento	Tiempo de entrega
Promedio	4,60	3,89	4,37	4,51	4,29	2,97
Desviación estándar	0,65	0,72	0,65	0,56	0,67	1,69
Máximo	5	5	5	5	5	5
Mínimo	3	2	3	3	3	1

Fuente: Extraída de apéndice 43.

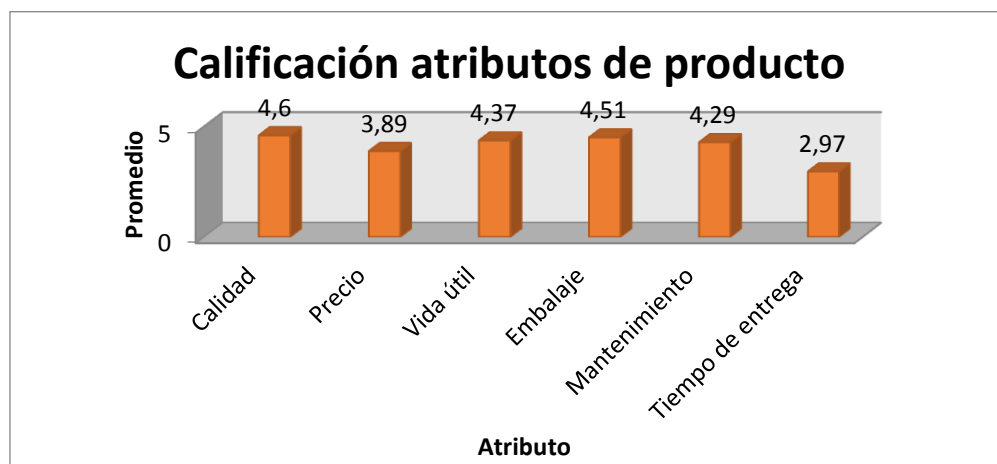


Figura 27. Resultados encuestas 2018 - Producto

Se observa que el tiempo de entrega obtuvo un promedio de 2.97 que contrastado con el puntaje anterior de 2.11, es un puntaje mejorado y demuestra que la organización alcanzó el

objetivo propuesto. La última encuesta de satisfacción fue hecha al término del primer semestre del año 2018.

Para soportar estos resultados se refieren en el actual proyecto de grado la entrega con tiempo mejorado de 2 proyectos de complejidad desarrollados en el alcance de la práctica empresarial. Y se deja en seguimiento 4 proyectos en ejecución al término de la práctica.

Por otra parte, observando los nuevos resultados en cuanto a evaluación de servicios mostrados en la tabla 20 y la figura 28, a continuación, se observa el aumento de satisfacción en cuanto a respuesta a reclamos.

Tabla 20.
Resultados encuestas 2018 – servicios.

Atributo	Cumplimiento de la oferta	Respuesta a cotizaciones	Respuesta a reclamos	Calidad del servicio	Servicio post-venta	Asesoría técnica	Respaldo
Promedio	3,57	3,43	4,11	4,26	4,03	4,37	4,26
Desviación estándar	1,20	1,12	1,49	0,95	0,89	0,65	0,70
Máximo	5	5	5	5	5	5	5
Mínimo	1	1	1	2	2	3	2

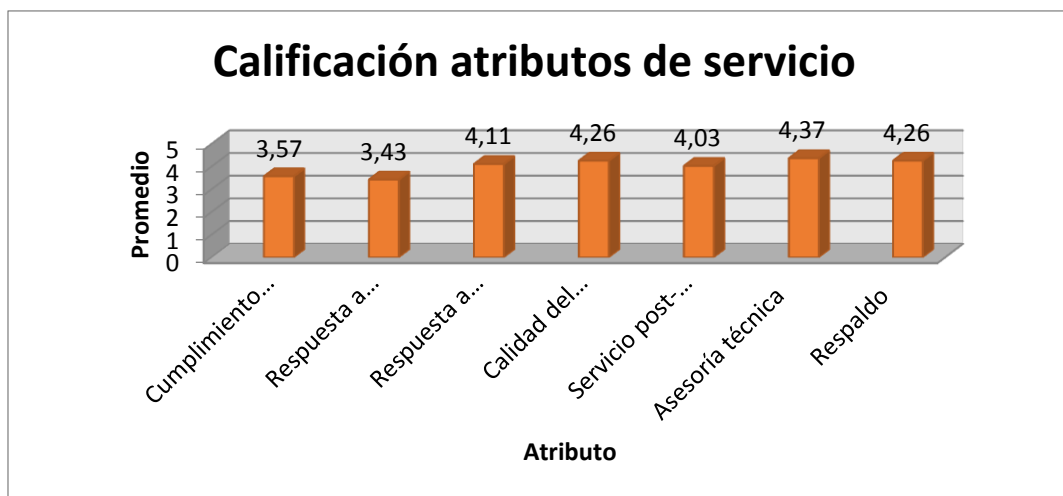


Figura 28. Resultados encuestas 2018 -Servicio

Se observa que se aumentó el atributo “servicio” de 2.60 a 4.11, mejorando la valoración de satisfacción de atención a quejas y reclamos.

Para comprobar esta conclusión, se tomaron los resultados de quejas y reclamos hechos en el transcurso del primer semestre del 2018, tabulados en el Apéndice 44. Se comparan los resultados de los años 2017 y 2018, donde se puede observar que para el 2017 se presentaron 9 reclamos en total hasta junio, se atendían 8 de ellos al momento de recoger la información (Diciembre de 2017). Para el 2018 hay 6 reclamos a la fecha, lo cual revela la mejoría en disminución. La comparación se realiza en la tabla 21 que se muestra a continuación:

Tabla 21. Comparación reclamos 2017 - 2018

ESTADO	2017	2018
Cerrado	1	6
Abierto con cierre pendiente	7	0
Abierto con tratamiento	1	0
Abierto sin tratamiento	0	0
TOTAL	9	6

Como se muestra, en general se pudo disminuir la cantidad de reclamos hechos a la fecha, ya que para el 2017 se recibieron 9 y para el 2018 fueron 6. También se observa que se disminuyó la espera en respuesta a reclamos, pues se atendieron más rápido en el primer semestre del año 2018 atendiendo la totalidad de los 6 reclamos recibidos, al momento de la recolección de la información que fue en Junio de 2018. Por otra parte, también se disminuyó en reclamos directamente de producción, en el 2017 se tenía 1 reclamo del área comercial y 8 del área de producción, para un total de 9 reclamos; y para el 2018 se tuvieron 2 reclamos del área de comercial, 1 de compras y solo 3 de producción, para un total de 6 reclamos. Se logró disminuir los reclamos de producción un 63% aproximadamente.

6.2.5. Sistema de indicadores

Problema a resolver.

La empresa Industrias AVM s.a no cuenta con un sistema actualizado de indicadores de gestión, que permita establecer planes de acción para minimizar riesgos y que mida y controle el desempeño de sus procesos, y el de sus responsables.

Definición y objetivos de la propuesta.

Un sistema de indicadores mide el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos, valorando el desempeño de los responsables de cada proceso y basándose en la estrategia organizacional que rige a la empresa.

Plan de acción.

Para llevar a cabo la medición de los procesos por medio de un sistema de indicadores, se debe capturar la información necesaria, luego de establecer la formula o indicador que registrará la

medición de cada propuesta. Siguiendo a esto se plasma la información y se generan los resultados para que dependiendo de ellos se generen planes para combatir los riesgos y minimizar las causas hasta eliminarlas.

Resultados de la propuesta.

Indicador de mejora en Implementación de la metodología 5S's

Definición: Porcentaje de implementación de la metodología 5S's en el desarrollo de los procesos productivos de la empresa Industrias AVM.

Objetivo: Medir el mejoramiento por etapas en la aplicación de la herramienta 5S's mientras se evidencian las fortalezas y debilidades de la empresa en este aspecto.

Límite y periodicidad del reporte: Este indicador fue medido una vez se empezó el proyecto y al finalizar para lograr medir la evolución de la herramienta 5S's dentro de la empresa. La meta es alcanzar un mejoramiento mensual del 3%.

Responsable: Durante el proyecto la encargada de aplicar el indicador es la estudiante en práctica y después lo hará el coordinador de producción.

Descripción: Indica el grado de mejoramiento que se ha alcanzado en cada una de las 5 etapas de la metodología para el orden y aseo. Se toma como base de comparación los datos obtenidos en la primera aplicación de las listas de chequeo para obtener el avance total, pero si se quiere se

puede obtener un indicador mensual cambiando la cifra del mes inicial por la cifra del mes inmediatamente anterior al actual. El indicador es aplicado en las 5 etapas de la herramienta y debe ser medido mensualmente.

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{\% \text{ inicial} - \% \text{ actual}}{\% \text{ inicial}} \right)$$

% inicial: es el porcentaje de cumplimiento anterior.

% actual: es el porcentaje de cumplimiento actual.

Para medir el rendimiento por etapa se calcula el mejoramiento de cada una de ellas, como se muestra a continuación:

Etapas 1. Selección:

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{73\% - 70\%}{73\%} \right)$$

$$\% \text{ Mejoramiento} = \mathbf{4.1\%}$$

Etapas 2. Organización:

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{74\% - 62\%}{74\%} \right)$$

$$\% \text{ Mejoramiento} = \mathbf{16.2\%}$$

Etapas 3. Limpieza:

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{95\% - 81\%}{95\%} \right)$$

$$\% \text{ Mejoramiento} = \mathbf{14.7\%}$$

Etapla 4. Estandarización:

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{77\% - 75\%}{77\%} \right)$$

$$\% \text{ Mejoramiento} = \mathbf{2.6\%}$$

Etapla 5. Disciplina:

$$\% \text{ Mejoramiento} = \left(\frac{54\% - 48\%}{54\%} \right)$$

$$\% \text{ Mejoramiento} = \mathbf{11.1\%}$$

- **Indicador en mejora de control de tiempos:**

Definición: Indica el porcentaje de disminución del tiempo de fabricación de un Transportador tipo Redler Horizontal de 10 toneladas de capacidad.

Objetivo: Medir la disminución en los tiempos de fabricación y de despilfarros del proceso productivo de los Redler de 10 Toneladas.

Límite y periodicidad del reporte: La meta es alcanzar un porcentaje de disminución semestral del 15% en los tiempos de fabricación de un tramo para las referencias tipo Redler respecto a la toma inicial.

Responsable: En la duración del proyecto la encargada de aplicar el indicador es la estudiante en práctica y después lo hará el supervisor de producción.

Descripción: La medición del indicador se hace al iniciar el proyecto con la toma de tiempos y en el último mes del proyecto donde se realizó nuevamente la toma de tiempos. Se plantea el indicador para ser medido semestralmente. A continuación, se muestra el indicador:

$$\% \text{ Disminución} = \left[1 - \frac{\text{Tiempo actual}}{\text{Tiempo anterior}} \right] * 100$$

$$\% \text{ Utilización} = \left[\frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de diseño}} \right] * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \left[\frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}} \right] * 100$$

Evaluando el indicador con los datos registrados en el apéndice 43. Formato estudio de tiempos, para las capacidades de diseño, efectiva y real, se obtiene:

$$\begin{aligned} \% \text{ Utilización} &= \left[\frac{4.83 \text{ unidades por minuto}}{6.85 \text{ unidades por minuto}} \right] * 100 \\ &= 71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Eficiencia} &= \left[\frac{4.83 \text{ unidades por minuto}}{5.82 \text{ unidades por minuto}} \right] * 100 \\ &= 83\% \end{aligned}$$

La capacidad de diseño de la empresa es 6.85 unidades por minuto, unidades de tramo de Redler horizontal de capacidad 10 toneladas, esta capacidad indica el mejor nivel de operación, es la máxima producción teórica que se puede alcanzar bajo condiciones ideales. Alcanzar esta capacidad implicaría que las maquinas estuvieran constantemente en funcionamiento sobre el periodo de trabajo y que la mano de obra labore con máxima eficiencia, siempre.

La capacidad efectiva de la empresa es 5.82 unidades por minuto, unidades de tramo de Redler horizontal de capacidad 10 toneladas, esta capacidad indica el nivel que se alcanzaría en funcionamiento bajo las restricciones típicas que existen en cada empresa, entre las cuales

podemos encontrar el mantenimiento de la maquinaria, los errores en el personal, los tiempos perdidos, etc.

Y finalmente la capacidad real de AVM es 4.83 unidades de tramo de redler por minuto, esta capacidad indica la producción real conseguida en un período de tiempo determinado. Pero para darle más sentido a esta capacidad, los datos se basan en los porcentajes de utilización y eficiencia.

La utilización de la capacidad indica que se está aprovechando el 71% de la capacidad de diseño de la compañía, y la eficiencia hallada de 83% indica que la producción es eficiente en este porcentaje.

Con el indicador de porcentaje de disminución se planea medir el cambio de eficiencia y utilización para una nueva toma de tiempos dentro de los próximos 6 meses. Para este entonces se podrá demostrar cuál fue el ahorro mejorando la eficiencia y utilización o en caso contrario como disminuyeron estos aspectos y presentar un plan de acción a la propuesta.

- **Indicador de mejora en desempeño de proveedores:**

Definición: Indica el porcentaje de entregas recibidas, según los pedidos rechazados bajo el total de órdenes de compra recibidas para la fabricación de un Transportador tipo Redler Horizontal de 10 toneladas de capacidad y también el nivel de cumplimiento de dichos proveedores.

Objetivo: Medir el desempeño de los proveedores bajo el criterio del proceso productivo de los

Redler de 10 Toneladas.

Límite y periodicidad del reporte: La meta es alcanzar un porcentaje de disminución del 15% en las referencias tipo Redler respecto a la toma inicial.

Responsable: En la duración del proyecto la encargada de aplicar el indicador es la estudiante en práctica y después lo hará el supervisor de producción.

Descripción: Se plantea el indicador para ser medido mensualmente.

$$\text{Entregas recibidas} = \left[\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de ordenes de compra recibida}} \right] * 100$$

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \left[\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right] * 100$$

Los informes de las órdenes, se manejan como documentación confidencial del departamento de compras. Estos informes son virtuales y no fue posible liberar la información hacia la red de la estudiante en práctica por no aprobación de la empresa. Sin embargo se tomaron los datos explícitos de los informes bajo supervisión y fueron filtrados solo para las compras de relación de Redler en los últimos 2 meses (Mayo y Junio). Se encuentra solo un proveedor que despacha la mayoría de materia prima necesaria para la fabricación de los tramos de Redler, hace referencia a láminas de acero para corte de dimensiones 10*3 m. De él se obtuvieron los siguientes resultados, para evaluar este indicador:

Proveedor: AGOFER S.A

$$\begin{aligned} \% \text{Entregas recibidas} &= \left(\frac{1}{14} \right) * 100 \\ &= 7.14\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nivel de cumplimiento} &= \left(\frac{3}{14}\right) * 100 \\ &= 21.43\% \end{aligned}$$

Este proveedor tiene un 7.14% en entregas recibidas, un nivel bajo de rechazos y un 21,43% en el nivel de cumplimiento lo que ratifica el desempeño riesgoso que tiene según evaluación.

- **Indicador de mejora en seguimiento y control de proyectos.**

Definición: Indica el número de días cumplidos que están en retraso o anticipo con respecto a la fecha de entrega pactada en el contrato para un proyecto.

Objetivo: Medir el mejoramiento en la aplicación de la herramienta de programación project bajo un seguimiento a la cadena crítica, mientras se evidencian las fortalezas y debilidades de la empresa en este aspecto.

Límite y periodicidad de reporte: Este indicador fue medido una vez se empezó el proyecto y al finalizar para lograr medir la evolución de la herramienta de programación dentro de la empresa. La meta es alcanzar un mejoramiento semestral en la disminución del tiempo de entrega mínimo del 25%.

Responsable: Durante el proyecto la encargada de aplicar el indicador es la estudiante en práctica y después lo hará el coordinador de producción.

Descripción: Indica el grado de mejoramiento que se ha alcanzado en la disminución del tiempo de entrega de los proyectos a los clientes. Se toma como base de comparación los datos obtenidos en las entregas hechas antes de la práctica y las que se originaron durante la misma.

El indicador mostrado a continuación, es aplicado a los tiempos de entrega del proyecto y a los tiempos de respuesta a reclamos.

$$\% \text{ DISMINUCION DE TIEMPO DE ENTREGA} = \left[1 - \left(\frac{\text{Duración actual}}{\text{Duración inicial}} \right) \right] * 100$$

Siendo:

Duración actual: Tiempo en días de la duración de la demora actual

Duración inicial: Tiempo en días de la duración de la demora inicial o promedio

El indicador de disminución de tiempos se propuso teniendo en cuenta los días y hasta meses de demora en la entrega de proyectos en sitio a los clientes. Para ello se contó el tiempo de entrega una vez terminado el montaje en sitio y cerrado el dossier de calidad. Se tomaron los tiempos programados en el Project para el seguimiento diario a las actividades y las desviaciones de este en la realidad se tuvieron en cuenta para determinar la entrega real al cliente.

En la práctica, se hizo el seguimiento a 2 proyectos paralelamente, pues estos eran quienes cumplían con el margen de tiempo requerido. De estos se pudo observar lo siguiente:

Estructura Viga Lanzadora – Palmas del Cesar, San Alberto.

El proyecto contractualmente tenía una duración de 125 días cubriendo el montaje en sitio; con inicio el día 08 de enero de 2018 y terminación el 12 de mayo de 2018. La empresa, inicio el contrato con la fecha establecida, las labores productivas de compras e ingeniería de inicio inmediato se prolongaron por aproximadamente 2 semanas, iniciando el día 20 de enero de 2018, retrasando esto la entrega final, sumados a varios inconvenientes en proceso de llegada de materia prima. El proyecto tuvo final con la entrega en sitio el día 28 de junio de 2018. La duración de la demora en entrega fue de 33 días, terminando en 158 días.

Estructura metálica del Puente Panamericano – Bucaramanga, Santander.

El proyecto puente panamericano consta de la estructura metálica que sirve de soporte al puente, contractualmente tenía una duración de 51 días hasta el montaje en sitio; con inicio el día 22 de enero de 2018 y terminación el 13 de marzo de 2018. La empresa, inicio labores contractuales con la fecha establecida, pero para el departamento de ingeniería se vieron retrasadas las entregas de planos a fabricación porque surgieron varios cambios en el diseño de la estructura, retrasando esto la entrega final, sumados a varios inconvenientes en proceso de llegada de materia prima. El proyecto tuvo final con la entrega en sitio el día 04 de abril de 2018. La duración de la demora en entrega fue de 27 días, terminando en 78 días.

En base al dato promedio de demora en entregas estimado por AVM de 45 días en entregas para proyectos con alcance menor a 6 meses, se calculó entonces cuanto porcentaje de disminución se logró recuperar en el tiempo de entrega de los proyectos, de la siguiente manera:

Para proyecto viga lanzadora:

$$\% \text{ DISMINUCION DE TIEMPO DE ENTREGA} = \left[1 - \left(\frac{33 \text{ días}}{45 \text{ días}} \right) \right] * 100$$

$$\% \text{ DISMINUCION DE TIEMPO DE ENTREGA} = \mathbf{27\%}$$

Para el proyecto Viga Lanzadora, el tiempo de retraso de disminuyó en un 27%

Para proyecto puente Panamericano:

$$\% \text{ DISMINUCION DE TIEMPO DE ENTREGA} = \left[1 - \left(\frac{27 \text{ días}}{45 \text{ días}} \right) \right] * 100$$

$$\% \text{ DISMINUCION DE TIEMPO DE ENTREGA} = \mathbf{40\%}$$

Dando por entendido que la disminución en el tiempo de entrega del proyecto Puente panamericano, fue de un 40% correspondiente a 27 días de retraso, con respecto al tiempo medio de duración de 45 días de retraso para proyectos con este alcance.

En la figura 29 se muestran los resultados de la implementación de la propuesta de seguimiento y control sobre la cadena critica, contrastados para los 2 proyectos anteriores.

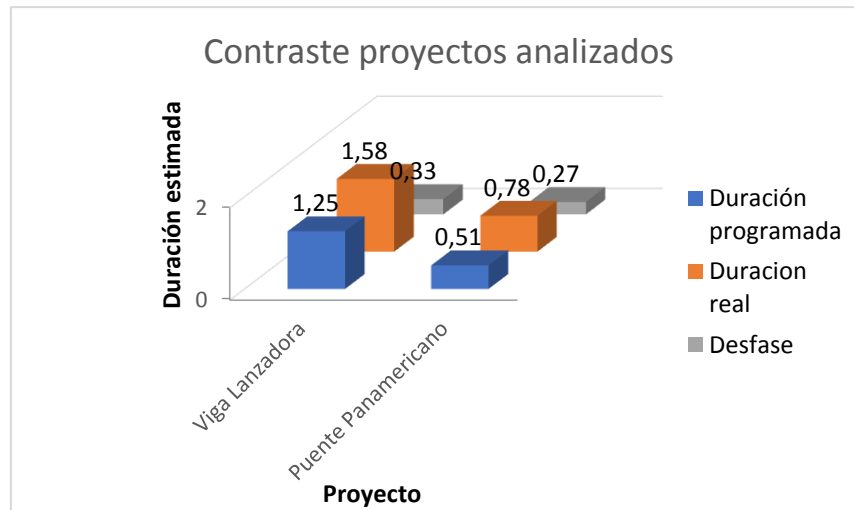


Figura 29. Resultados implementación mejora en proyectos analizados

Conclusiones

- Se evidenció que dentro de la organización la comunicación es la causa de muchos inconvenientes, y puntualmente la causa de no conformidades contantemente, así que, se propuso realizar reuniones periódicas (semanalmente) y dejar constancia en acta; para hacer seguimiento por parte de la gerencia y conocer el avance de cada área y si se está cumpliendo con las actividades planeadas, allí se establecen los recursos que sean necesarios para cumplirlas y las acciones correctivas que se deben tomar al respecto de acuerdo al plan alternativo que debe presentar cada responsable para cumplir con las metas, bajo la supervisión y aprobación directamente de la gerencia.
- Los proyectos evaluados bajo la metodología de cadena critica, arrojaron mejoras demostrables, en tiempo de entrega como lo fue, en el proyecto llamado Viga Lanzadora, que tenía entrega contractual el 12 de mayo de 2018, y realmente fue entregado el día 28 de junio de 2018, ocasionando 33 días de demora, lo que traduce 12 días por debajo de la media de entregas para proyectos con duración menor a 6 meses, que es de 45 días. El segundo proyecto evaluado fue el de Puente Panamericano, que tenía entrega contractual el 13 de marzo de 2018, y realmente fue entregado el día 09 de abril del 2018, ocasionando 27 días de demora, lo que traduce 18 días por debajo de la media establecida.
- El seguimiento y control de la cadena critica de los proyectos hecho semanalmente, bajo un enfoque de planeación y programación de la producción, permitió inyectar a la producción un avance importante, al estar pendientes de cada revisión y adelantar las tareas asignadas para no ocasionar inconvenientes, esto se vió reflejado en la disminución de los tiempos de entrega de proyectos, según las encuestas realizadas, que paso de estar en el 2017 en 2,11, para estar en 2,97 de valoración en el 2018, valoración hecha por el cliente en una escala de satisfacción donde 5 es

el nivel esperado, para productos recibidos.

- En la encuesta realizada a los clientes sobre el comportamiento de la empresa respecto a la entrega de servicios, el criterio de mayor prioridad es la respuesta a reclamos; este aspecto fue evaluado obteniendo una puntuación de 4,11 en el nuevo año, mejorando en 1,51 puntos con respecto al año inmediatamente anterior, donde obtuvo una puntuación de 2,60; lo que indica la mejora en atención a reclamos que ofreció la compañía para el periodo evaluado. Para ratificar este hecho, se tomaron los datos de los estados de los reclamos en un periodo equivalente del año anterior (2017) y del nuevo año (2018), obteniendo para el 2017 los siguientes estados de reclamos; 1 cerrado, 7 abiertos con cierre pendiente, 1 abierto con tratamiento y 0 sin tratamiento, para un total de 9 reclamos. Y para el año 2018 los resultados fueron; 6 reclamos cerrados, en total.
- El número de incumplimientos encontrados en el análisis estadístico de las 204 ordenes de trabajo procesadas en los meses de Enero a Marzo de 2018, fueron 156 veces, y las causales de estas con un porcentaje de 25% cada una, son Demora en proceso de fabricación y Demora en recibo de materia prima, lo que totaliza y concluye el 50% de las causas de incumplimiento; el restante 50% obtienen razones como la demora en cierre de OT, entrega parcial de materia prima, error en tiempo estimado, entre otras.
- Controlar los tiempos de producción de cada operario, haciendo que estos detallen las actividades realizadas en su jornada laboral, permitió desglosar los motivos de los tiempos no productivos, que acumulan un gasto de \$ 14.539.114 pesos, en el periodo evaluado, lo que traduce aproximadamente 63 días laborales perdidos por esta razón. Se pudo destacar “movimiento de piezas” como el mayor improductivo, causando un gasto de \$2.775.366 pesos, para el periodo evaluado.

- Utilizar las encuestas de satisfacción al cliente, para conocer el grado de satisfacción o la comodidad y lealtad que tienen estos hacia la compañía, permitió esclarecer datos como la participación de dichos clientes. Se logró la colaboración de 35 de ellos, obteniendo un promedio de calificación de 4,05 de satisfacción en general, utilizando una escala de 1 a 5 donde 5 es el grado máximo de satisfacción; el resultado es que el 57% de los clientes encuestados se ubican en el estado “completamente satisfecho”.
- La evaluación de desempeño a proveedores propuesta en el actual proyecto, permite informar al socio de negocio cual está siendo su desempeño a la vez que informa a la empresa de en que ocasiones es bueno este aliado y cuáles son sus debilidades. Los resultados de dicha práctica arrojaron un promedio de 7,16 en puntuación para los 5 proveedores calificados, donde todos requieren seguimiento, pero no plan de acción por el momento. La mejor calificación la obtuvo el proveedor número 1, con un puntaje de 7,46; ubicándose en el nivel riesgoso. Esto permite tomar decisiones antes de utilizar el recurso y elegir con pruebas la mejor alternativa para la eficacia del servicio a beneficio de la empresa.
- Se pudo disminuir la cantidad de reclamos hechos a la fecha, ya que para el 2017 se recibieron 9 y para el 2018 fueron 6. También se observa que se disminuyó la espera en respuesta a reclamos, pues se atendieron más rápido en el primer semestre del año 2018 atendiendo la totalidad de los 6 reclamos recibidos, al momento de la recolección de la información que fue en junio de 2018. Por otra parte, también se disminuyó en reclamos directamente de producción, en el 2017 se tenía 1 reclamo del área comercial y 8 del área de producción, para un total de 9 reclamos; y para el 2018 se tuvieron 2 reclamos del área de comercial, 1 de compras y solo 3 de producción, para un total de 6 reclamos. Se logró disminuir los reclamos de producción un 63% aproximadamente.

- Finalmente, para dejar constancia, se logra establecer un sistema de indicadores y mantener en el tiempo el control de cada uno de ellos para facilitar a la gerencia las decisiones al respecto. El indicador que hace referencia a la disminución del tiempo de entrega logro obtener un promedio de mejora del 33,5% para los 2 proyectos desarrollados durante el periodo de evaluación, obteniendo para el proyecto 1 un porcentaje de mejora del 27% y para el 2 un 40%.
- El indicador referente a la implementación de la metodología 5S's arrojó los resultados de mejoramiento así: En la etapa de selección un porcentaje de mejoramiento de 4,1%, en la etapa de organización un 16,2%, en limpieza un 14,7%, estandarización el 2,6% y en la etapa de disciplina obtuvo 11,1%.
- El indicador que muestra el mejoramiento de los tiempos y la capacidad de la empresa, arroja que el porcentaje de utilización para Industrias AVM s.a. es de 71%, para la fabricación de un redler horizontal de 40 toneladas; lo que significa que se utiliza este valor de la capacidad de diseño de la empresa para desarrollar estas labores productivas. También este indicador permite mostrar de la eficiencia de la empresa se ubica en el 83% y la capacidad real es de 4,83 unidades de tramo de redler por minuto en condiciones ideales.
- Para el indicador de proveeduría, se evidencia que el mayor proveedor para la fabricación de tramos de redler es el llamado "AGOFER", a quien se aplicó la medición y arrojó el porcentaje de entregas de 7,14%, con un porcentaje de cumplimiento de 21,43%, quedando este proveedor en seguimiento directo por parte del departamento de compras.

Recomendaciones

- No es suficiente con determinar un estándar de tiempo y capacidad, sino que debería llevarse un seguimiento para valorar en qué momento deja de ser un referente confiable para medir la productividad y planear la producción, lo que detonará el proceso de actualización.
- El proceso de seguimiento de los proyectos diariamente, requiere de un recurso específico, la persona que maneje este control y libere la información a los interesados de manera oportuna, para la pronta resolución y toma de decisiones.
- Se recomienda, incluir en los programas de promoción y prevención de la seguridad y la salud en el trabajo, el programa de la metodología 5s, pues se demuestra que permite gran avance en el desempeño del trabajo, aumenta el agrado del sitio de trabajo, despeja áreas para su buen funcionamiento y esto incurre directamente en el aumento de la productividad.
- El proceso de toma de tiempos, se puede extender hacia otros equipos que son de igual manera, parte representativa de los proyectos que acoge la compañía; para ello se debe hacer el estudio para equipos como Digestores, tolvas, silos, autoclaves y transportadores de cadena, entre otros.
- Se recomienda tener en cuenta el tiempo de cola de los departamentos de Ingeniería y producción, para con esta información, dar al cliente una correcta estimación de entrega y a su vez, programar el tiempo de trabajo interno de acuerdo a la complejidad del proyecto para establecer un seguimiento y control real de los procesos; todo ello para no caer en el incumplimiento de compromisos con los clientes.
- Es necesario establecer mejores métodos de trabajo para cada una de las áreas de

producción, tomando en cuenta la mano de obra, la maquinaria y los materiales que ayudarán a realizar las tareas de manera más sencilla y eficaz para reducir tiempos y costos.

- Específicamente para el área de Ingeniería, se debe velar por la disposición de recursos hombre que acaparen en todo momento el trabajo requerido, para de esta manera programar actividades que sean posibles de cumplir. También clasificar la complejidad del equipo para que el área comercial ofrezca al cliente, un tiempo de entrega prudente, contando con todos los factores, como llegadas de materiales y disposición.
- Programar días de entrega fijos de paquetes de trabajo completos de Ingeniería, sin listas parciales, preliminares o complementarias; se deberá implementar un nuevo proceso de revisión contra el sistema para asegurar que no se generen faltantes u olvidos en la salida de estos documentos.
- También se recomienda realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria en planta para evitar que la producción se detenga totalmente, disminuyendo así retrasos.
- El proceso de compras tiene necesidades explícitas, este debería ser atendido, necesita un auxiliar de compras para apoyar las actividades propias del proceso, pues el encargado en muchas ocasiones tiene que trabajar extra tiempo, recortar vacaciones o tomarlas a días separados y aún así no acapara todo el trabajo requerido; por otro lado es necesaria una lista de proveedores adicional, de los que se haya estudiado factores importantes como costo, materia prima, calidad, desempeño y demás que la compañía considere necesario en un previo estudio; para con esto poder reorganizar prioridades para poner órdenes de compra y poder tener mayores opciones de cotización y compra; por consiguiente facilitar el proceso.
- También referente al proceso de evaluación de desempeño de proveedores, este deberá ser

extendido a los proveedores no críticos, pues solo fue aplicado a aquellos críticos y que fueran de vital importancia.

- Se recomienda seguir los tiempos de medición de los indicadores para prontamente obtener una nueva evaluación de cada uno de ellos e ir implementando la cultura para próximos proyectos.

Referencias Bibliográficas

Venegas, R. A. (2005). *Las 5S, manual teórico de implantación*. Recuperado de Gestipolis:

Orjuela mendoza, A. C. (2006). Herramienta 5s. Recuperado de:
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3810/4/OrjuelaMendozaAngelaCristinaAnexo-1.pdf>

Gonzales, h. (2012). *La Mejora Continua- Diagrama de Pareto*. Recuperado de Calidad y Gestión:
https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/

Fomento, m. D. (2005). *La Gestión por Procesos*. Recuperado de
<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/9541acde-55bf-4f01-b8fa-03269d1ed94d/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>

Ortiz pimiento, N. (1999). *Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa*. Obtenido de
<http://es.calameo.com/read/004173607614b5629b280>

Pinilla, s. M., & santos neira, e. S. (2015). *Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Maquinados y Montajes SAS*. Bucaramanga.

Obs business school. *Cadena crítica*. Recuperado de: <http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/cadena-critica/cadena-critica-metodo-para-gestionar-los-proyectos-con-mayor-rapidez-y-menos-recursos>

Niebel, benjamin (1996), *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. Alfa Omega.
Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Chiavenato, idalberto, (1995) *Introducción a la teoría general de la administración*, McGraw-Hill. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Gonzales, n. (2004). *Propuestas para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica Ltda.* Recuperado de:
<http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis139.pdf>

Tecpa, r. (2011). *Metodología de implementación 5s. Universidad de Tlaxcala. Ingeniería Industrial*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/jpnava/curso-de-capitacion-introduccion-a-las-5s-8893552>