

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS BASADAS EN TECNOLOGÍA DE GRUPO Y
APLICACIÓN DE 5'S DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DE PROCESOS
PRODUCTIVOS PARA LA EMPRESA ACCESORIOS DE COLOMBIA S.A.S
ACCECOL S.A.S**

**IVÁN DANILO CAMACHO ALFONSO
CAMILO ANDRÉS GONZÁLEZ CORREA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2016**

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS BASADAS EN TECNOLOGÍA DE GRUPO Y
APLICACIÓN DE 5'S DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DE PROCESOS
PRODUCTIVOS PARA LA EMPRESA ACCESORIOS DE COLOMBIA S.A.S
“ACCECOL S.A.S”**

**IVÁN DANILO CAMACHO ALFONSO
CAMILO ANDRÉS GONZÁLEZ CORREA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero mecánico**

**Director
ISNARDO GONZÁLEZ JAIMES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir esta meta con toda mi familia a mi lado.

A mis Padres Ana y Alfonso, por todos sus sabios consejos, confianza infinita, ejemplo y en especial su paciencia a lo largo de este sueño.

A mis hermanas Liliana, Johana y Lizeth, por ser esa fuente inagotable de ánimo y apoyo en momentos determinantes.

A mis sobrinos por hacerme recordar a mis hermanas cuando eran pequeñas.

A Paola Vera por su comprensión y siempre ofrecerme una sonrisa.

A mi compañero Camilo por su paciencia y amistad incondicional.

A mis amigos de universidad que contribuyeron y creyeron en mí.

IVÁN CAMACHO

DEDICATORIA

Primero dedico este logro a Dios por otorgarme las oportunidades necesarias para lograr esta meta y a todos los ángeles que desde el cielo cuidan de mí.

A mis padres Miriam Correa y José González, por la paciencia, la ternura y su incondicional apoyo en este proceso.

A mi hermana Diana González por su cariño, comprensión y ánimo durante toda mi carrera

A Andrea Torres mi compañera ideal, gracias por creer en mí, por sus consejos, por compartir su versión de vida con la cual le dio un nuevo rumbo a mis metas en el momento más oportuno.

A mi compañero Iván Camacho porque “juntos entramos y juntos salimos”.

A todos mis familiares, amigos y compañeros que de una forma u otra aportaron su granito de arena para que este proceso llegara a feliz término.

Gracias totales.

Camilo Andrés González Correa

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Isnardo González Jaimes como director de proyecto por su colaboración, paciencia y sobre todo por haber creído en el proyecto de grado.

A la empresa ACCECOL S.A.S. en cabeza del Sr. Oscar Meza, por abrimos las puertas para el desarrollo de este proyecto.

Al departamento de producción en cabeza de Josmar Pereira, Alex Rojas y Daniel Balaguera, por su entera y cordial disposición.

A la planta de profesores de la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander por brindarnos su conocimiento para afrontar nuestra venidera etapa profesional

Iván Danilo Camacho Alfonso
Camilo Andrés González Correa

CONTENIDO

INTRODUCCION	22
1.ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO	24
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.2. OBJETIVOS	26
1.2.1. Objetivo General	26
1.2.2. Objetivos Específicos	26
1.3. JUSTIFICACION	27
2.DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA ACCECOL SAS	28
2.1. RESEÑA HISTÓRICA	28
2.2. MISION DE ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS	29
2.3. VISION DE ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS	30
2.4. ACTIVIDAD ECONOMICA	30
2.5. TAMAÑO DE LA EMPRESA	31
2.5.1. Número de trabajadores	31
2.5.2. Políticas de gestión.	32
2.5.3. Objetivos Estratégicos.	32
2.6. CLIENTES	33
2.7. PRODUCTOS Y SERVICIOS	33
2.8. UBICACIÓN	35
2.9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	35
3.ESTADO DEL ARTE	37
3.1. LEAN MANUFACTURING	37
3.2. CINCO ESES	38
3.2.1. Eliminar (Seiri)	38
3.2.2. Ordenar (Seiton)	39

3.2.3.	Limpieza e inspección (Seiso)	39
3.2.4.	Estandarizar (Seiketsu)	39
3.2.5.	Disciplina (Shitsuke)	40
3.3.	TECNOLOGÍA DE GRUPOS	40
3.4.	CELDA DE MANUFACTURA	41
3.5.	INVENTARIOS	44
3.5.1.	Control de inventarios	44
3.5.2.	Cantidad de orden económica	44
3.5.3.	Punto de reorden	46
4. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO EN ACCECOL SAS		47
4.1.	DIAGNÓSTICO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO	47
4.2.	DIAGNOSTICO DETALLADO EN PLANTA DE PRODUCCIÓN	48
4.2.1.	Descripción de la Línea de Producción	48
4.2.1.3.	Etapas de producción	51
4.2.2.	Diagnóstico Detallado Departamento De Diseño y Comunicación Con la Planta	53
4.2.3.	Análisis de Fallos Detallado Departamento De Diseño y Comunicación Con la Planta	56
4.2.4.	Descripción de la Cadena de Suministro En ACCECOL S.A.S.	56
4.3.	DIAGNOSTICO LAYOUT ACTUAL	58
5. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS DE LA EMPRESA		59
5.1.	ROBOT KUKA-CEBORA	59
5.2.	SOLDADOR CEBORA	60
5.3.	CNC MAZAK MODELO: SQT 15 MS	62
5.4.	DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS	63

6. ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS PARA ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y PRODUCCIÓN POR LOTES	65
6.1. ANÁLISIS PRELIMINAR DE PRODUCTOS	65
6.2. VENTAS ANUALES	66
6.3. PRODUCTOS DE VENTA POR MAYOR DEMANDA	67
7. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 3´S EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S.	69
7.1. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 3´S EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S	69
7.2. PREPARACIÓN	70
7.3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S. EN CUANTO A 3´S	72
7.3.1. Levantamiento de herramientas en el puesto de trabajo	72
7.4. DESARROLLO DE METODOLOGÍA	73
7.5. IMPLEMENTACION DE LAS 5`S	74
7.5.1. Aplicar: "Seiri" Clasificación	74
7.5.2. Aplicar "seiton" ordenar	78
7.5.3. Aplicar "seiso" limpiar	80
7.6. SEGUIMIENTO, CONTROL Y MEJORA DE LA METODOLOGÍA	82
8. DISEÑO DE PLAN DE PRODUCCIÓN	83
8.1. HOJA DE RUTA POR ACCESORIO	83
8.2. DESPIECE DE ACCESORIO	84
8.2.1. Desglose del conjunto de piezas o subprocesos.	84
8.2.2. Calculo de tiempos de producción y tiempos muertos	86
8.2.3. Análisis de datos	88
8.2.4. Desglose de sub ensamble.	91
8.2.5. Desglose de ensamble	92
8.3. CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN POR FAMILIAS DE PRODUCTOS	93
8.3.1. Clasificación Opitz para ACCECOL S.A.S..	93

9. CONTROL DE INVENTARIOS EN PRODUCTO TERMINADO	98
9.1. CALCULO COSTO HORA DE MANUFACTURA	99
9.1.1. Gastos generales de manufactura	100
9.2. APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA EL CONTROL DE PROCESOS PRODUCTIVOS	102
9.2.1. Modulo Órdenes por Fecha	105
9.2.2. Modulo Responsables	106
9.2.3. Calculo De Punto Reorden	107
9.2.4. Modulo Máximos Y Mínimos	110
9.2.5. Control De Ingreso De Productos Stock	111
10. PROPUESTA NUEVO LAYOUT BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE GRUPO	114
10.1. LOTES DE PRODUCCIÓN POR COINCIDENCIA DE MANUFACTURA	114
10.2. UNIFICACIÓN Y PROPUESTA DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS	118
10.3. PROPUESTA PARA EL NUEVO LAYOUT	119
10.4. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DEL NUEVO LAYOUT FRENTE AL ACTUAL	122
11. ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	123
11.1. ANÁLISIS DE COSTE EN PUESTAS A PUNTO PARA LA PRODUCCIÓN POR ACCESORIO	123
11.2. ANÁLISIS DE MEJORA PARA LAYOUT PROPUESTO	127
11.2.1. Ahorro de tiempo en transporte de material	127
11.2.2. Implementación de la metodología 5's	128
11.2.3. Organización del proceso como resultado de la tecnología de grupos	128
11.3. ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN INFORMÁTICA PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.	129

11.3.1. Control de proceso productivo	131
11.3.2. Independencia en operación de cada uno de los departamentos	131
11.3.3. Responsabilidad en actualizaciones y seguimiento de fallos	131
11.3.4. Disminución en tiempos de entrega	131
12.CONCLUSIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXOS	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fachada empresa	24
Figura 2. Imagen corporativa Accecol S.A.S.	28
Figura 3. Botones toalleros.	30
Figura 4. Unión Triple en acero inox.304	31
Figura 5. Algunos accesorios en Catalogo.	34
Figura 6. Ubicación Accecol S.A.S.	35
Figura 7. Organigrama ACCECOL S.A.S. a diciembre de 2014	36
Figura 8. Lean Manufacturing Toyota	37
Figura 9. Resumen de la técnica 5S	38
Figura 10. Características de la aplicación de sistemas y celdas flexibles de manufactura en relación con otros tipos de sistemas de producción.	42
Figura 11. Clasificación de piezas antes de implementación de TG	42
Figura 12. Clasificación de piezas después de implementación de TG	43
Figura 13. Modelo del nivel de inventarios durante un periodo en una situación típica de fabricar para almacenar	45
Figura 14. Formato actual orden de producción	49
Figura 15. Ejemplo Orden de Producción	50
Figura 16. Diagrama de flujo Actual	55
Figura 17. Plano layout actual	58
Figura 18. Soldador TIG Cebora	61
Figura 19. Grafica preliminar de Pareto	66
Figura 20. Diagrama de Pareto	68
Figura 21. EDT implementación metodología 3's	70
Figura 22. Jerarquía implementación 3's	71
Figura 23. Talleres de capacitación en metodología 3's	74
Figura 24. Imagen estado Actual recibo de producto	75
Figura 25. Tarjeta roja estandarizada para la aplicación de la metodología	76
Figura 26. Forma de utilización de las tarjetas rojas	76

Figura 27. Estado actual bodega	77
Figura 28. Almacenamiento en bodega	77
Figura 29. Estante de tubería actual	79
Figura 30. Porta herramientas en madera.	80
Figura 31. Ejemplo de Porta insertos	80
Figura 32. Programación y ejecución limpieza	81
Figura 33. Ejemplo tarjeta para organización	82
Figura 34. Plano despiece y medidas soporte sencillo	84
Figura 35. Descripción de sub-ensamble 1 y 2	92
Figura 36. Soporte sencillo ensamble	92
Figura 37. Platina corte laser	96
Figura 38. Accesorios de producción masiva en ACCECOL S.A.S.	98
Figura 39. Rediseño flujo de procesos	104
Figura 40. Ordenes Por Fecha	105
Figura 41. Descripción de colores para identificación por departamento	106
Figura 42. Inventario Bodega ACCECOL S.A.S.	111
Figura 43. Control de ingreso de accesorios stock a bodega	112
Figura 45. Perspectiva de la planta distribución propuesta	122
Figura 46. Comparación de tamaño de lote actual versus lotes propuestos	124
Figura 48. Porcentaje de ahorro por accesorio con la nueva mejora	127
Figura 49. Mejora en el desplazamiento para el accesorio manija TR doble 40-60	129
Figura 50. Página principal de ordenes diarias registradas en GoogleApps®	130

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Empleados Accecol	31
Tabla 2. ROBOT KR6-2	59
Tabla 3. Datos Generales Soldador TIG Cebora	60
Tabla 4. Ficha técnica CNC MAZAK	62
Tabla 5. Ventas anuales para análisis de Pareto	67
Tabla 6. Levantamiento herramientas en el área de torno 1	72
Tabla 7. Desglose de subprocesos para el Soporte sencillo tipo C, vista parcial.	85
Tabla 8. Formato control de tiempo de producción	86
Tabla 9. Formato de control de tiempo de producción en pulido	86
Tabla 10. Formato de control de tiempo de producción en torno y Roscado	87
Tabla 11. Formato tiempo de produccion con datos obtenidos por operario	87
Tabla 12. Formato Control de tiempo de producción pulido datos obtenidos por operario	88
Tabla 13. Informe de tiempos de preparación por máquina y familia	90
Tabla 14. Resumen de tiempos muertos por accesorio en análisis	91
Tabla 15. Detalle sub ensamble para el Soporte sencillo tipo C	91
Tabla 16. Detalle ensamble para el Soporte sencillo tipo C	92
Tabla 17. Clase de material	73
Tabla18. Formas externas	94
Tabla 19.Mecanizado de Rotación int.	75
Tabla 20. Mecanizado de Superficies	95
Tabla 21. Perforaciones adicionales	77
Tabla 22.Operaciones de acabado	96
Tabla 23. Aplicación de Opitz	97
Tabla 24. Capacidad promedio de fabricación por pieza mensual	99
Tabla 25. Costos Iniciales de manufactura	100
Tabla 26.Calculo Costo horas/manufactura	102

Tabla 27. Análisis demanda estimada	109
Tabla 28. Estandarización cantidad mínima	109
Tabla 29. Registro para la estimación en tamaño de lotes	113
Tabla 30. Soporte sencillo tipo mediano	114
Tabla 31. Chapeta central dado	114
Tabla 32. Bisagra sencilla 28 40	115
Tabla 33. Carro tradicional para v8	115
Tabla 34. Manija doble 40-60	115
Tabla 35. Cerradura central tambor Yale	115
Tabla 36. Botella de giro 2" pivotada	116
Tabla 37. Unificación de subproceso para análisis por el método ROC	116
Tabla 38. Determinación de familias por el método ROC	117
Tabla 39. Distribución de celdas	120
Tabla 40. Análisis de puestas a punto adicionales	123
Tabla 41. Resumen de costos de fabricación	126

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Filosofía lean manufacturing.	136
Anexo B. Fichas técnicas de equipos	142
Anexo C Levantamiento de herramientas en el puesto de trabajo	160
Anexo E. Planos de productos estrella en accecol	174
Anexo F. Hojas de ruta de productos de alta demanda	180
Anexo G. Comparación desplazamientos de layouts	194

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE ESTRATEGIAS BASADAS EN TECNOLOGIA DE GRUPO Y APLICACIÓN DE 5'S DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA EMPRESA ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS ACCECOL SAS*

AUTORES: IVAN DANILO CAMACHO ALFONSO**
CAMILO ANDRES GONZALEZ CORREA

PALABRAS CLAVE:Layout, celdas de manufactura,hojas de ruta, control de producción

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este trabajo de grado es aportar soluciones en la optimización en procesos de producción industrial para la empresa Accesorios de Colombia S.A.S., la cual se dedica a la fabricación y comercialización de accesorios en acero inoxidable.

En primera fase se realizó un diagnostico detallado en todo el proceso productivo determinando así el layout actual, la logística en la fabricación, el tiempo y la capacidad de producción en planta limitado a los productos de mayor demanda.

Con los datos obtenidos se diseñó hojas de ruta que contienen en detalle los procesos y subprocesos de fabricación, con ello se realizó un análisis de la producción para consolidar el proceso mediante celdas de manufactura. Por lo cual fue necesario realizar planos de detalle por accesorio de mayor demanda, un nuevo layout y diagramas de recorrido para la manufactura de estos accesorios basado en el resultado del análisis de tecnología de grupo, a la par se propuso una metodología de implementación para la filosofía 5's limitado a la fase operativa consecuente con la mejora continua requerida por la empresa.

A continuación se diseña un plan para el control de producción que incluye un sistema para generar órdenes de trabajo utilizando la aplicación Google Apps®, también la cantidad mínima de piezas que se deben producir por lotes requerida en stock basado en el estudio de la demanda de dos años consecutivos. Al final se entrega un análisis de los costos y tiempos que se ahorraría la empresa con esta propuesta de mejora en los procesos

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías Físico- mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Ingeniero Isnardo Gonzalez Jaimes

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF STRATEGIES BASED ON GROUP TECHNOLOGY AND 5'S APPLICATION ADDRESSED TO IMPROVE THE PRODUCTION PROCESS OF THE COMPANY ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS ACCECOL SAS*

AUTHORS: IVAN DANILO CAMACHO ALFONSO **
CAMILO ANDRES GONZALEZ CORREA

KEYWORDS: Layout, manufacturing cells, roadmaps, production control,

DESCRIPTION:

The aim of this undergraduate work is to provide solutions in optimizing industrial production processes for the company ACCESORIOS DE COLOMBIA S.A.S., which is engaged in the manufacture and sale of stainless steel fittings.

In the first stage a detailed diagnosis was carried out throughout the production process determining the current layout, logistics in manufacturing, time and plant production capacity limited to products in demand.

With the data obtained, roadmaps were designed containing in detail the manufacturing processes and threads, thus an analysis was carried out to consolidate the process by manufacturing cells. Therefore it was necessary to make detailed plans for a higher demand accessory, a new layout and circuit diagrams for the manufacture of these accessories based on the result of technology group analysis, alongside with an implementation methodology proposed for 5's philosophy limited to the subsequent operational phase with the continuous improvement required by the company.

As a consequence it is necessary to design a plan for production control that includes a system for generating work orders using the Google Apps® application, also the minimum number of parts to be produced and required in stock based on the study of the demand for two consecutive years. Eventually an analysis of the costs and time that the company would save with this proposed process improvement is delivered.

*undergraduate work

**Faculty of Physical – Mechanical. Engineering School of Mechanical Engineering. Isnardo Gonzalez Jaimes

INTRODUCCION

En la actualidad el sector metalmecánico ha demostrado un fuerte dinamismo con la apertura de nuevos mercados entre ellos el campo de la construcción, esto aprovechando el crecimiento económico que enfrenta el país y la necesidad de permanecer en el mercado nacional. Como consecuencia de ello el sector ve la necesidad de optimizar sus procesos de fabricación para reducir costos de operación y que este se vea reflejado en el precio final al consumidor.

Accesorios de Colombia ACCECOL S.A.S. en su visión de consolidarse como empresa líder en el sector manufacturero en accesorios de acero inoxidable, se enfoca en acciones que conlleven al crecimiento en producción para ser más competitivos en el mercado, por lo tanto requiere una evaluación en su proceso productivo enfocada a la eficiencia organizacional. Las directivas de ACCECOL S.A.S plantean la necesidad de aumentar la producción de la planta, mejorar los procesos ya existentes en sus diferentes productos en especial en las líneas de producción estándar, resultado de esto se pretende aumentar su presencia en la línea de accesorios de consumo en proyectos de constructoras a gran escala, como consecuencia de la reactivación económica en el sector de la construcción.

En respuesta a esta necesidad, surge la propuesta de realizar un trabajo de investigación para optimizar el proceso mediante métodos de organización diseñando una propuesta que contenga planes de acción sobre sus líneas de producto de mayor demanda, manejo de planta de producción y una mejora en sus procesos de fabricación, y así dar cumplimiento a un requisito de la Universidad Industrial de Santander para optar al título de Ingeniero Mecánico.

Para cumplir esta meta en primera fase se determinó los productos de mayor demanda, con base en las ventas de dos años consecutivos. En una segunda fase

se realizó un diagnóstico detallado en todo proceso productivo, con el fin de determinar la distribución en planta, la logística para la fabricación, el análisis de capacidad y el tiempo de producción limitado a los productos de mayor demanda.

En tercera fase se diseñó un plan para la implementación del método de las 5' limitado solo a la fase operativa, a continuación se realiza un diseño de hojas de ruta analizando en detalle los procesos y subprocesos de fabricación por producto de mayor demanda, después se realiza un análisis de la producción para consolidar el proceso mediante celdas de manufactura, finalizando se determina un control de inventarios mediante un sistema de manejo de información.

Al finalizar se propone una nueva organización en planta justificada con propuestas concretas en cuanto al mejoramiento de los procesos para la planta producción de ACCECOL S.A.S., durante el proceso de investigación se logró implementar algunas de estas propuestas obteniendo mejoras visibles y tangibles, lo cual garantiza el éxito de este trabajo.

1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Accesorios de Colombia ACCECOL SAS es una empresa reconocida por sus altos criterios de calidad en la elaboración de accesorios en acero inoxidable 304, estos accesorios son utilizados en diferentes tipos de acabados arquitectónicos y soluciones tanto estéticas como funcionales a nivel nacional. Las políticas gerenciales proyectan a incrementar su presencia en una de las líneas de producción con calidad y en líneas con mayor demanda, por lo anterior ha venido desarrollando planes de mejoramiento continuo en sus procesos mediante el rediseño e implementación mejoras que contribuyen a elevar la efectividad en la producción de su portafolio de productos influyendo en el desarrollo económico de la región.

Figura 1. Fachada empresa



ACCECOL S.A.S cuenta con un proceso de producción basado en el sistema “PULL” generando problemas en las existencias de inventarios y complicaciones con el cumplimiento de la demanda actual de sector constructor.

En consecuencia se hace vital establecer un plan de mejora en el proceso de productividad, el cual establezca:

- Control de inventarios.
- Implementación de producción por lotes.
- Incrementar producción de productos estrella en ventas.
- Diseño e implementación de celdas de manufactura.
- Aplicación de la filosofía de 5's (Clasificar, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina. En los procesos productivos de la empresa.

Por lo anterior Accesorios de Colombia ACCECOL S.A.S ofrece un trabajo de grado enfocado a la mejora de producción que demanda la empresa, que tenga como objetivo principal el diseño e implementación de celdas de manufactura para aumentar su capacidad de inventario y mejora en tiempo de respuesta así como una propuesta al control de inventarios, esto a causa de que ACCECOL S.A.S no posee un departamento de diseño específico para este tipo de proyectos el cual implica una amplia investigación y documentación.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- Contribuir al desarrollo de la misión de la Universidad Industrial de Santander en formar profesionales integrales y con capacidad de investigación, fortaleciendo y afianzando sus estudios y conocimientos, mediante el diseño de procesos industriales responsables con el desarrollo de nacional y las diferentes necesidades del sector industrial colombiano.
- Participar desde la Escuela de Ingeniería Mecánica en la implementación de sistemas a la vanguardia en procesos de producción industrial y aportar soluciones a través del diseño de tecnologías de grupo y aplicación de 5's para un plan estratégico en procesos productivos en la empresa ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS "ACCECOL SAS".

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los productos de mayor demanda en ventas y analizar la línea de procesos de cada uno de estos en cuanto a materiales, máquinas y tiempos. A través de la técnica en análisis de Pareto.
- Evaluar la situación actual de la empresa para determinar indicadores de gestión que permitan determinar acciones dirigidas hacia la productividad y manejo de materia prima. Estos indicadores permiten un diagnóstico para actualizar la hoja de ruta de los productos estrellas detectadas en el objetivo anterior. Por tanto los indicadores serán en tiempos de producción de esos productos y capacidad instalada de la empresa ACCECOL SAS.
- Diseñar un plan de producción en líneas representativas por familias, con el fin de crear un sistema unificado de producción, mediante criterios de tecnología de grupos.

- Diseñar una propuesta de mejoramiento en los procesos productivos correspondientes a los accesorios de mayor flujo en la empresa ACCECOL S.A.S. Aplicando la filosofía de las 5's limitada a las fase operativa que comprende Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar) y Seiso (Limpieza).
- Diseñar una distribución en planta por celdas de manufactura (Layout), basado en líneas de producción por lotes.
- Establecer un punto de equilibrio para disminuir costos de inventario utilizando máximos y mínimos. Identificando la capacidad económica de pedido.

1.3. JUSTIFICACION

Debido a que ACCECOL SAS no cuenta con planeación en indicadores de gestión, productividad ni manejo de inventarios se hace necesario estandarizar el proceso de manufactura según los criterios de sistemas flexibles de manufactura (FMS) y producción por lotes de mayor demanda, Para tal caso el desarrollo se hace necesario realizar una investigación documental acerca de problemas similares en el mismo sector industrial con el fin de elaborar una idea o marcador que nos indique de qué manera se solucionó el problema y nos lleve a la mejor alternativa de solución.

Sistemáticamente los objetivos están determinados para ser uno consecuencia del otro, por tanto se planteara soluciones únicas como lo recomienda la bibliografía consultada.

2. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA ACCECOL SAS

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

En el año 2005 nació en Bucaramanga la empresa llamada ACCESORIOS DE COLOMBIA LTDA (ACCECOL LTDA), resultado del aporte de tres socios quienes encontraron un gran interés en el área de la manufactura como oportunidad de negocio. Estos socios: Luis Alberto Meza Zapata, Carlos Alberto Meza y Oscar Alfonso Meza, tuvieron el ideal de elaborar productos en acero inoxidable de excelente calidad y servicio para un crecimiento económico.

Figura 2. Imagen corporativa Accecol S.A.S.



Fuente: Catalogo Accecol S.A.S.

Inicialmente se ubicó como un taller en la Carrera 17 N° 56-32 Barrio San Francisco integrado por tres personas, las ventas aumentaron y surgió la necesidad de un lugar más grande radicándose así en el barrio Balconcitos, allí debido a la alta demanda, se vieron en la necesidad de contratar más personal, adquirir más maquinaria para la realización de piezas innovadoras y productos nuevos, esto dio buenos resultados; como compras en cantidades mayores por lo tanto los socios de esta fábrica decidieron conformar y hacer parte de la economía colombiana a través de una empresa que generara más empleo y por lo tanto una satisfacción del cliente que buscara productos de excelente calidad.

Por esta decisión, en el mes de mayo del 2010 se inició la empresa establecida en el barrio Gaitán en la Carrera 13 N° 18-36 que hoy en día cuenta y genera innovadores productos y servicios basándose únicamente en accesorios en acero inoxidable para vidrio templado, también cuenta con un personal que sobrepasa los cuarenta trabajadores calificados, capacitados y comprometidos en la realización de un producto en excelente calidad y aun así, ACCECOL SAS espera seguir prosperando y creciendo manteniendo un estándar de excelente calidad y servicio.

2.2. MISION DE ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS

“Somos una empresa de origen bumangués, dedicada a la fabricación y comercialización de accesorios en acero inoxidable para vidrio templado. Nos identificamos con ser una empresa; confiable, eficiente, eficaz y con valores éticos, orientada a satisfacer las necesidades y exigencias de nuestros clientes, porque buscamos ofrecerles no solo nuestros productos, sino también identificarlo con un compromiso y una garantía que establezca una relación a largo plazo ya que somos un aporte positivo para la sociedad, y generamos empleo a un personal calificado, con valores morales y éticos, que aportan a la empresa el mantenimiento en el liderazgo.”

Figura 3. Botones toalleros.



Fuente: ACCECOL S.A.S

2.3. VISION DE ACCESORIOS DE COLOMBIA SAS

“Ser reconocida a nivel nacional como una empresa líder por la excelencia y la calidad de nuestros productos, y a la vez ser una de las empresas de mayor exportación de accesorios en acero para vidrio templado del país. Generar empleo a un personal calificado, que se comprometa a seguir resaltando los valores de la empresa, mejorando así, los estándares de contratación de personal y la capacitación del mismo. Seguir optimizando, mejorando y manteniendo nuestro poder productivo en el mercado.”

2.4. ACTIVIDAD ECONOMICA

Según el registro de la cámara de comercio código CIU “2599 Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.”.

Figura 4. Unión Triple en acero inox.304



Fuente: ACCECOL S.A.S

2.5. TAMAÑO DE LA EMPRESA

2.5.1. Número de trabajadores

En la actualidad ACCECOL SAS cuenta con la siguiente nómina de empleados calificados por departamento:

Tabla 1. Empleados Accecol

Departamento	N° de Trabajadores	Departamento	N° de Trabajadores
CNC	2	OPERARIOS	2
ARMADO	2	PULIDO	5
ALMACEN	1	R. HUMANOS	1
COMPRAS	1	TORNO	3
CONTABILIDAD	2	ROSCADO	1
CORTADOR	1	SOLDADURA	2
DESPACHOS	2	TALADRO	2
DISEÑO	3	ADMINISTRACION	4
FACTURACION	1		
JEFE DE PLANTA	1	Total	36

2.5.2. Políticas de gestión.

Somos una empresa Colombiana dedicada a la fabricación de accesorio en acero inoxidable para vidrio templado de uso común en fachadas comerciales, puertas vitrinas, pasamanos, divisiones de baño, oficina y afines.

Gracias a la calidad humana de nuestra empresa y a nuestra creciente infraestructura, buscamos brindarle a nuestros clientes un servicio que nos identifique con eficiencia, eficacia y confiabilidad, siempre con el firme compromiso de generar calidad en todos nuestros procesos, para ofrecer los mejores productos y la mejor atención, propendiendo siempre por la realización de investigaciones e in-novaciones que le garanticen a nuestros usuarios en nuevo diseño estético y funcional al adquirir nuestros productos.

2.5.3. Objetivos Estratégicos.

- Generar estrategias a través de la innovación y utilización de los productos, para que de esta manera atraigamos a los clientes, generándole una necesidad.
- Brindar una garantía durable que le permita a los usuarios una relación con la empresa.
- Establecer valores de descuentos a partir de un monto de compra generando así, incentivos en los clientes y usuarios de nuestros accesorios.
- Diseñar y elaborar planos arquitectónicos para la correcta ubicación e instalación de nuestros productos.
- Ofrecer un servicio de excelente calidad para que él se sienta no solo identificado sino también se familiarice con la empresa.
- Llamar al cliente cuando este lleve un periodo de tiempo sin generar compra alguna en la empresa.

2.6. CLIENTES

ACCECOL S.A.S. comercializa sus productos a variados sectores por lo que cuenta con un gran portafolio de clientes. Entre los que se catalogan a próximamente 150 frecuentes y alrededor de 100 esporádicos.

Algunos de sus clientes destacados son:

- VITELSA S.A
- Cristales y Accesorios Boyacá S.A.S.
- Divicentro Construcciones S.A.S.
- ASYCO S.A.S.

Gracias al gran respaldo de calidad que tiene Accecol, es una empresa referente en el país en la producción de accesorios en acero inoxidable con fines arquitectónicos y sus clientes se extienden por todo el territorio nacional al igual que sus accesorios y proyectos.

2.7. PRODUCTOS Y SERVICIOS

ACCECOL SAS es una empresa colombiana dedicada a la manufactura de herrajes en acero inoxidable para la instalación de cristal templado de seguridad, usados en fachadas comerciales, puertas, vitrinas, pasamanos, divisiones de baño, divisiones de oficina y todo tipo de trabajo relacionado fabricación de herrajes con calidad. Se pueden destacar los siguientes productos:

- ✓ Botellas
- ✓ Botones
- ✓ Bisagras
- ✓ Chapetas
- ✓ Puntos

- ✓ Arañas
- ✓ Guías de piso
- ✓ Carros deslizantes
- ✓ Cerraduras
- ✓ Toalleros
- ✓ Recibidores
- ✓ Manijas
- ✓ Soportes para pasamanos

Figura 5. Algunos accesorios en Catalogo.



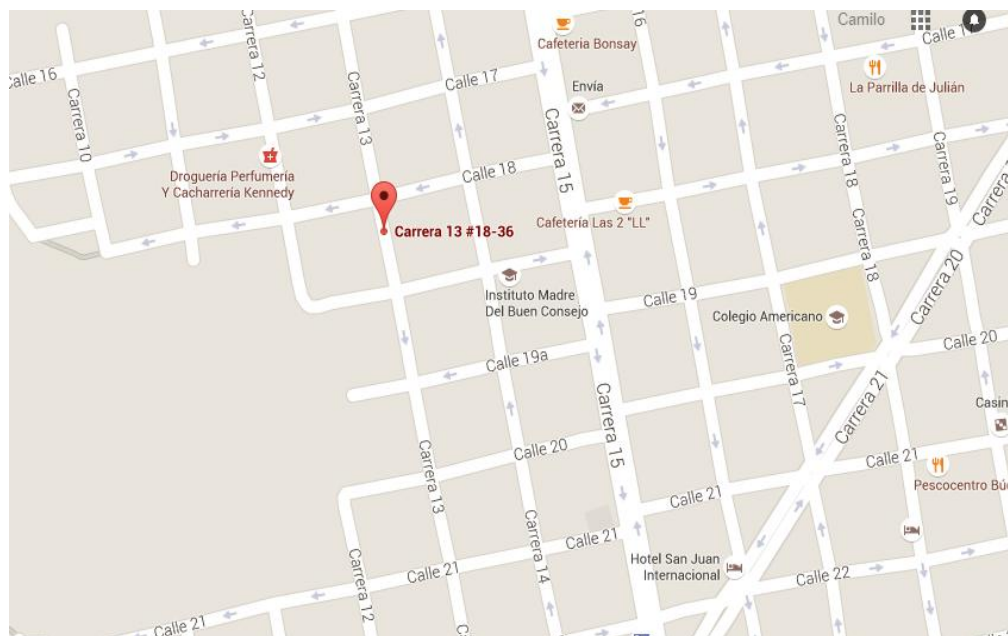
Fuente: Catalogo Accecol S.A.S.

Además tiene la apertura de una nueva línea encargada de la instalación de fachadas y puertas comerciales, así como divisiones de baño y otros.

2.8. UBICACIÓN

La empresa se encuentra ubicada en la Cra. 13 N. 18 - 36 Barrio Gaitán en la ciudad de Bucaramanga. (Ver figura 6).

Figura 6. Ubicación Accecol S.A.S.



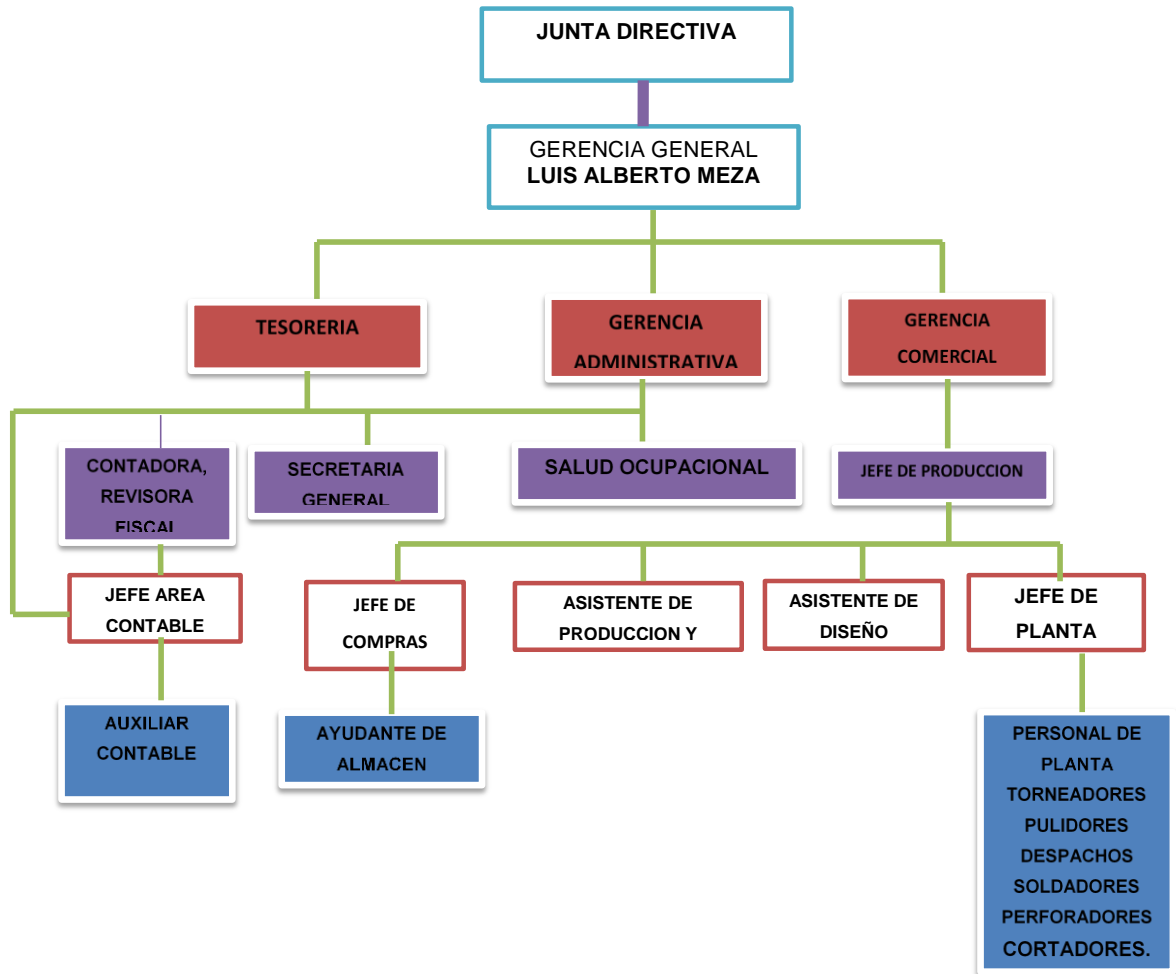
Fuente: googlemaps.com.

2.9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Es importante aclarar que uno de los objetivos de este trabajo es la reestructuración organizacional desde un análisis basado en la filosofía LEAN MANUFACTURING y enfocado en el estudio e implementación de las primeras 3 “S” por esto se aclara que la estructura organizacional a la fecha de inicio de este proyecto de grado se muestra en la figura 7 en finales de diciembre del 2014, más adelante se evalúa y

rediseña el cambio del diagrama en la parte operativa relacionado con la cadena de producción la cual relaciona los departamentos de Asesoría Comercial, Diseño, Producción, Compras y Facturación.

Figura 7. Organigrama ACCECOL S.A.S. a diciembre de 2014



Las principales áreas de operación son las siguientes:

- Área de diseño
- Área de producción y almacén
- Área de inspección y control de calidad
- Área comercial.

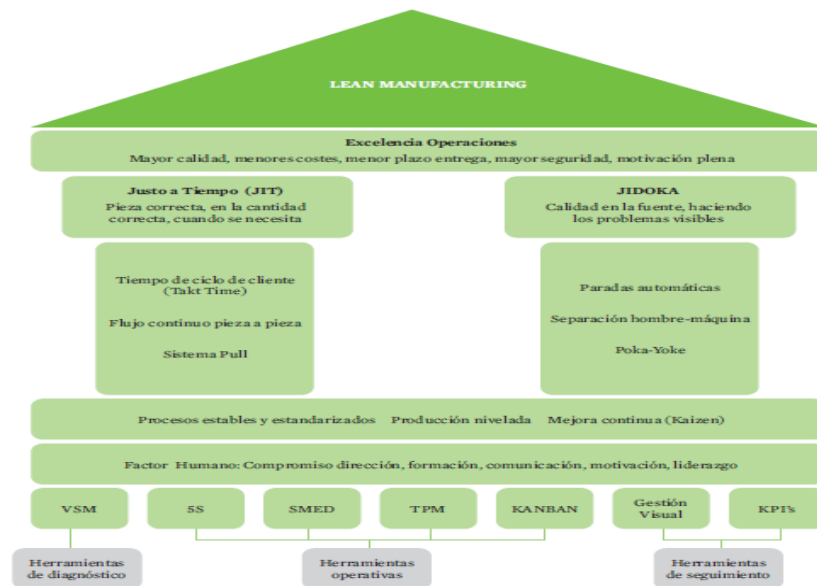
3. ESTADO DEL ARTE

El desarrollo de este proyecto tiene como la finalidad establecer estrategias basadas en tecnología de grupo extraídas de la filosofía *lean manufacturing* para optimizar el proceso de manufactura de la empresa ACCECOL SAS.

3.1. LEAN MANUFACTURING¹

Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. La explicación completa de esta filosofía se puede consultar en el Anexo A donde además se desglosa la terminología utilizada en la figura 8.

Figura 8. Lean Manufacturing Toyota



Fuente: Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación

¹ HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos; VIZÁN IDOÍPE, Antonio. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación eoi, 2013. p.10.

Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

3.2. CINCO ESES²

La herramienta 5´S se corresponde a la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramienta y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

Figura 9. Resumen de la técnica 5S

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEISO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Fuente: Kaizen Institute.

3.2.1. Eliminar (Seiri)

La primera de las 5´S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es:

²Ibid., p. 38-41.

“¿es esto es útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

3.2.2. Ordenar (Seiton)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”.

3.2.3. Limpieza e inspección (Seiso)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y los, es decir anticiparse para prevenir defectos. La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc.

3.2.4. Estandarizar (Seiketsu)

La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.

3.2.5. Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5`S.

3.3. TECNOLOGÍA DE GRUPOS³

La tecnología de grupos es un enfoque para manufactura en el cual se identifican y agrupan piezas similares para aprovechar sus similitudes en el diseño y la producción. Las similitudes entre las piezas permiten clasificarlas en familias. La importancia de responder a la creciente necesidad de variar frecuentemente los sistemas productivos para fabricar en mayor cantidad y menor tiempo, como consecuencia de la rápida obsolescencia de los mismos, dio lugar a nuevos conceptos de sistemas de fabricación que permiten extender a series pequeñas las ventajas de fabricación de las grandes series.

Existen casos en los que es claramente eficiente implementar Tecnología de Grupos. Estos casos son:

- Cuando el proceso es tradicional y tiene un tiempo de fabricación grande.
- Los productos son fácilmente diferenciables, y por lo tanto se pueden agrupar fácilmente en familias.

Para la implantación de tecnología de grupos existen dos grandes inconvenientes. El primero es que todas las piezas han de ser examinadas y agrupadas por familias, por lo que si tiene un gran número de piezas este trabajo será costoso y lento. El otro impedimento es el tiempo y coste de la reagrupación de la maquinaria de la

³GROOVER, Mikell. Fundamentos de manufactura moderna. 3 ed. México: Mc Graw Hill, 2007. p.910.

fábrica, ya que dependiendo del tamaño, complejidad y producción de estas, puede suponer un sobreprecio muy elevado.

Esta tecnología proporciona beneficios sustanciales a las compañías, si éstas tienen la disciplina y perseverancia para implementarla. Los beneficios potenciales incluyen:

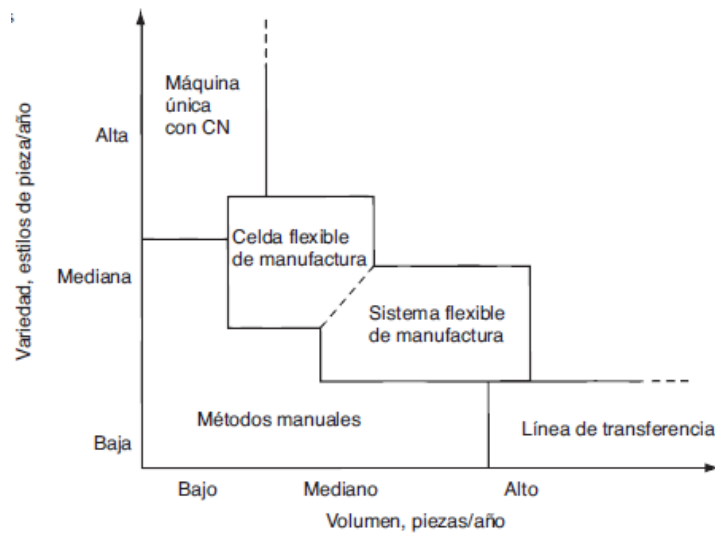
- La Tecnología de Grupo promueve la estandarización en las herramientas, en la instalación de soportes y en las configuraciones;
- Se reduce el manejo de material porque las piezas se mueven dentro de una celda de maquinado y no dentro de toda la fábrica;
- Los calendarios de producción pueden ser más sencillos;
- Se reduce el tiempo de producción;
- Se reduce el trabajo en proceso;
- Se simplifica la planeación de los procesos;
- Por lo general, mejora la satisfacción de los trabajadores cuando laboran en una celda de tecnología de grupos
- Se obtiene un trabajo de mayor calidad usando tecnología de grupos.

3.4. CELDAS DE MANUFACTURA⁴

Esta es una forma típica para usar una producción de volumen medio y variedad intermedia. Si la pieza o el producto se hacen en grandes cantidades sin variaciones de estilo, es más conveniente una línea de transferencia o un sistema similar de producción dedicada. Si las piezas se hacen en volumen bajo y variedad alta, sería más conveniente el control numérico o incluso métodos manuales.

⁴*Ibid.*, p 850-854.

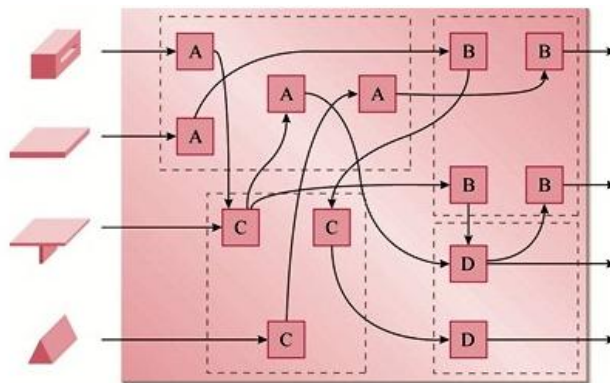
Figura 10. Características de la aplicación de sistemas y celdas flexibles de manufactura en relación con otros tipos de sistemas de producción.



Fuente: Fundamentos de manufactura moderna, Mickel Groover

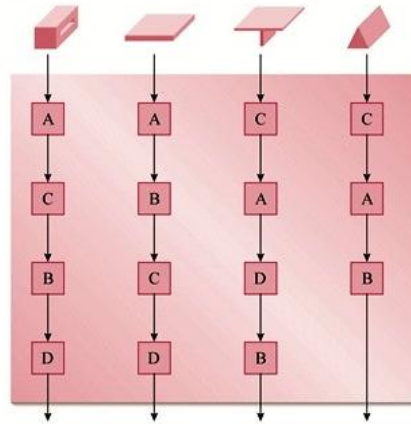
En el presente trabajo de investigación se clasificara en familias de partes, la cual sería una colección de partes que comparten características de geometría similares o que su proceso de fabricación tiene unas tareas similares.

Figura 11. Clasificación de piezas antes de implementación de TG



Fuente: *Tecnologia De Grupo E Organização Da Manufatura*

Figura 12. Clasificación de piezas después de implementación de TG



Fuente: *Tecnología De Grupo E Organización Da Manufatura*

En general la tecnología de grupo como filosofía aprovecha y explota los aspectos de similitud

Tres puntos de vista distintos:

- Realizando actividades similares juntas
- Estandarizando tareas similares
- Almacenando y retroalimentando eficientemente la información de problemas repetitivos.

Para clasificación de piezas existen tres técnicas:

- La primera de ellas es mediante inspección visual.
- El segundo método usado para la agrupación de familias es la codificación (Método Opitz).
- El tercero y último es el PFA (Production Flow Analysis).

3.5. INVENTARIOS⁵

Un sistema de inventario proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia, establecer el momento de hacer los pedidos y llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quién.

3.5.1. Control de inventarios

El control de inventarios se refiere a obtener un equilibrio entre dos objetivos opuestos, Minimizar el costo de mantener un inventario y maximizar el servicio a los clientes, los costos de inventario incluyen los costos de inversión, de almacenamiento y de las obsolescencias o daños posibles. Con frecuencia el costo de inversión es el factor dominante; Un caso típico es cuando la compañía invierte dinero prestado a cierta tasa de interés en materiales que todavía no se han entregado al cliente. Todos estos costos se denominan costos por mantener inventarios. La compañía puede minimizar esos costos si mantiene los inventarios en cero. Sin embargo, es probable que esto afecte el servicio a los clientes y decidan hacer negocios en otra parte. Lo anterior representa un costo, denominado costo de faltantes. Una compañía prudente pretende minimizar el costo de faltantes y ofrecer un alto nivel de servicios al cliente.

3.5.2. Cantidad de orden económica⁶

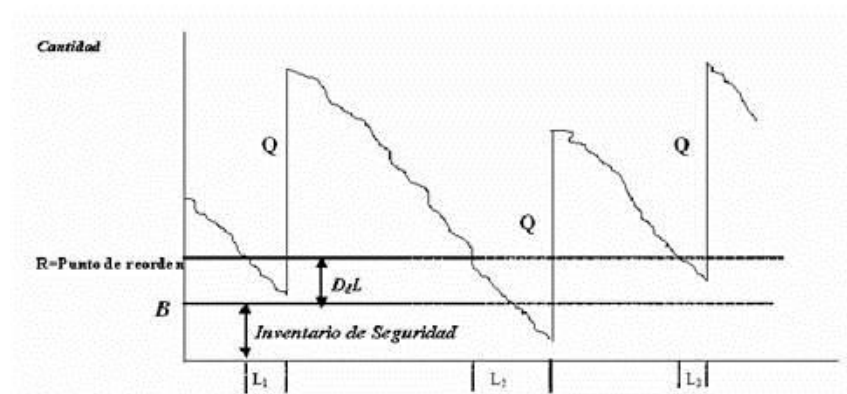
El problema de determinar la cantidad apropiada que debe pedirse o producirse surge en los casos de productos con demanda independiente, en los cuales la demanda del artículo es relativamente constante durante el periodo, bajo consideración y la tasa de producción es significativamente mayor que la tasa de demanda.

⁵ CHASE, Richard B. Administración de operaciones: "Producción y cadena de suministros". México: Mc Graw Hill, 2009. p. 550.

⁶ Ibid, Pp956

Ésta es la situación típica de fabricar para almacenar. Se encuentra un problema similar en algunas situaciones de demanda dependiente, cuando el uso de los componentes en el producto final es bastante regular durante un tiempo y es conveniente pagar ciertos costos por conservar inventario, a fin de reducir la frecuencia de las preparaciones. En estas dos situaciones, el nivel de inventario se reduce gradualmente con el tiempo y después se vuelve a llenar a cierto nivel máximo determinado por la cantidad ordenada

Figura 13. Modelo del nivel de inventarios durante un periodo en una situación típica de fabricar para almacenar



Fuente: Fundamentos de manufactura moderna, Micker Groover

Es posible derivar una ecuación de costo total para la suma del costo de mantenimiento de un inventario y el costo de preparación para el modelo de inventario. El modelo parece los dientes de una sierra, lo cual representa el consumo gradual del producto hasta llegar a cero, seguido por un re abasto inmediato hasta un nivel máximo Q . Con base en este comportamiento, el nivel de inventario promedio es la mitad del nivel máximo Q .

3.5.3. Punto de reorden⁷

En un sistema con punto de reorden, cuando el nivel de inventarios de cierto artículo baja hasta un punto definido para reorden, es la señal para solicitar el re abasto del artículo. El punto de reorden se establece a un nivel lo suficientemente alto para reducir la probabilidad de que se agoten las existencias durante el periodo entre el punto de reorden y el momento de recibir un nuevo lote.

Las políticas de punto de reorden se llevan a cabo mediante sistemas computarizados de control de inventarios. Estos sistemas se programan para vigilar en forma continua el nivel de los inventarios, conforme se hacen las transacciones, y para generar en forma automática un pedido de un nuevo lote cuando el nivel cae debajo del punto de reorden.

Un sistema no computarizado, llamado enfoque de dos depósitos, inicia con dos recipientes del mismo tamaño que se llenan con piezas de cierto tipo, pero las piezas se retiran sólo de uno de los depósitos para satisfacer la demanda. Cuando las existencias en ese depósito se agotan, se hace un pedido para reabastecerlo y se usa el otro recipiente para satisfacer la demanda. Intercambiando de esta manera en un sentido y en otro los dos depósitos se obtiene un método factible y muy sencillo de control de inventarios. En efecto, el punto de reorden está marcado cuando uno de los recipientes se vacía.

⁷Ibid., p. 556.

4. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO EN ACCECOL SAS

4.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

Accecol cuenta con un proceso de producción con característica de un sistema Pull (Halar) a consecuencia del mercado que parametriza los niveles de producción. Este sistema es eficiente cuando se requiere una producción flexible, que se adapte a cambios rápidos, evitar la obsolescencia y que quiera tener bajos inventarios; por otra parte el 75% de la producción de Accecol son accesorios estándar, productos con un margen de obsolescencia bajo y picos de producción por proyectos puntuales que pueden dejar la bodega de stock sin existencias, generando incumpliendo en las fechas de entrega.

Ahora bien, a causa de la planeación de producción con base a este sistema ya descrito, genera retrasos en entrega de las órdenes y constantes fallos recurrentes en los sistemas de facturación, en el departamento de despacho, de diseño y planta producción. Lo anterior hace una constante réplica de errores a causa de la no estandarización o regulación de las actividades de cada una de las personas que intervienen en el proceso productivo.

En conclusión, ACCECOL S.A.S. mantienen su sistema de producción basado en los requerimientos de cada una de las órdenes de compra de sus clientes, no posee un plan de producción para anticipar la proyección de venta en accesorios estándar y tampoco cuenta con un sistema de gestión de calidad o similar que ayude a la estandarización de procesos, teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se describe a continuación el situación detallada en el que se encontró la empresa mediante un análisis por departamentos y procesos utilizados.

4.2. DIAGNOSTICO DETALLADO EN PLANTA DE PRODUCCIÓN

Accesorios de Colombia S.A.S. es una empresa de manufactura de herrajes en acero inoxidable tipo 304, para el montaje de vidrio templado de seguridad en aplicaciones para proyectos arquitectónicos, por tal motivo para ACCECOL S.A.S. debe garantizar que sus productos posean buena resistencia a cargas tipo estática y dinámicas de baja frecuencia (para sistemas de puerta batientes y puertas deslizantes). Además de un excelente acabado estético para complementar la hermosa presentación del vidrio templado y su calidad visual. En la actualidad ACCECOL S.A.S. cuenta con un grupo de trabajo que posee varios años de experiencia y gran calidad técnica.

4.2.1. Descripción de la Línea de Producción

La planta de producción en ACCECOL SAS se encuentra dividida en siete áreas, almacén, corte, mecanizado, soldadura, pulido, control de calidad y embalaje. Para el proceso de fabricación la empresa presenta un estándar de materia prima en acero inoxidable 304, y se subdivide en las siguientes etapas:

4.2.1.1 Etapa de asesoría comercial

Al ingresar un proyecto nuevo el cual se recibe vía correo electrónico, fax, telefónico o de manera personal. Cada cliente entrega la información del proyecto para cotizar y acordar detalles del pedido. En esta parte el cliente suministra información básica tal como medidas para realizar el plano, tipo de vidrio a manejar, solicitudes específicas de algunos accesorios y otros detalles para poder realizar una cotización.

interno para el manejo de la información dentro de la planta de producción y el departamento de despachos.

El auxiliar de producción en colaboración con el jefe de producción programa las fechas de entrega de cada una de las órdenes de producción organizadas previamente. Generando un documento único compilado de las órdenes recibidas cada 4 horas en el departamento de diseño

4.2.1.3. Etapa de producción

El auxiliar de producción entrega un documento impreso al Jefe de planta, persona encargada de organizar y orientar todo el proceso productivo de ACCECOL S.A.S. El jefe de planta define prioridades dependiendo de las fechas estipuladas por el jefe de producción para entrega de cada uno de los proyectos. Dependiendo de la programación de la producción en ACCECOL S.A.S., teniendo como única finalidad el cumplimiento de las fechas de entrega de cada uno de los proyectos

❖ Procesos internos dentro de la etapa de producción

Antes de entrar en detalles sobre el proceso productivo que se estaba implementando en ACCECOL S.A.S. es bueno revisar el sistema organizacional de la planta de producción. ACCECOL S.A.S. cuenta con los siguientes puestos de trabajo y se analizará cada uno de ellos con base en los aspectos más relevantes:

- ✓ Zona de corte
- ✓ Almacén de materias primas, ppp y consumibles
- ✓ Zona de pulido
- ✓ Zona de soldadura
- ✓ Zona de perforado
- ✓ Zona de torneado
- ✓ Zona de máquinas automatizadas

- ✓ Zona de ensamble
- ✓ Zona de despachos

❖ **Análisis de Zona de Corte**

Los requerimientos de material con medidas específicas solicitados por el Jefe de Planta se entregan de manera, No toda la información de corte se registra dentro de este formato, la mayoría de material de diámetro inferior a 1" se corta sin orden de producción y platinería no está incluida en este formato de control. Para el corte de material que si se registra en la bitácora de corte el operario tiene a disposición 3 equipos (jaguarG4012, cortadora automática C - 250 NC, sierra de discoC-275), dependiendo el tipo de material a cortar, calibre, diámetro, etc., el operario utiliza la máquina herramienta de su preferencia según su experiencia sin ningún procedimiento o control de utilización de cada equipo y de herramientas.

Como resultado de este proceso el operario entrega cada pieza contramarcada con el número de orden interna en una zona de espera, mientras es solicitado para el proceso siguiente.

❖ **Análisis de fallos de proceso:**

- a) No existe control de inventario de materia prima, ya que este departamento es responsable de materias primas con medidas superiores a 4 metros.
- b) No se controla la salida de materia a cada zona de proceso, así que no hay indicadores para optimizar el manejo de material primario.
- c) Por lo anterior se presentan faltantes de materiales con regularidad.
- d) Las solicitudes de compra de material se realizan de manera empírica , no hay claridad de cuánto material es necesario comprar

❖ **Análisis almacén de materias primas, elementos de protección personal y consumibles**

Este departamento es encargado de suministrar lo necesario para poder fabricar y ensamblar el vasto portafolios de accesorios de ACCECOL S.A.S., por ende los ítems que se manejen en este almacén superan los 350 artículos incluidos tornillería, platinas prefabricadas, elementos de protección personal EPP's, herramientas simples, consumibles que van desde refrigerante hasta lijas y felpas para brillo de accesorios.

La solicitud de materiales se hace de manera individual por cada uno de los operarios, sin ningún control; estos pueden solicitar cualquier tipo de elemento.

❖ **Análisis de fallos de proceso**

- A. No existe control de inventario de materia prima, ya que este departamento es responsable de materias primas con medidas superiores a 4 metros.
- B. No se controla la salida de materia a cada zona de proceso, por lo tanto no se encuentra indicadores para optimizar el manejo de material primario.
- C. Por lo anterior en se presentan faltantes de materiales con regularidad.
- D. Las solicitudes de compra de material se realizan de manera empírica, no hay claridad de cuánto material es necesario comprar.

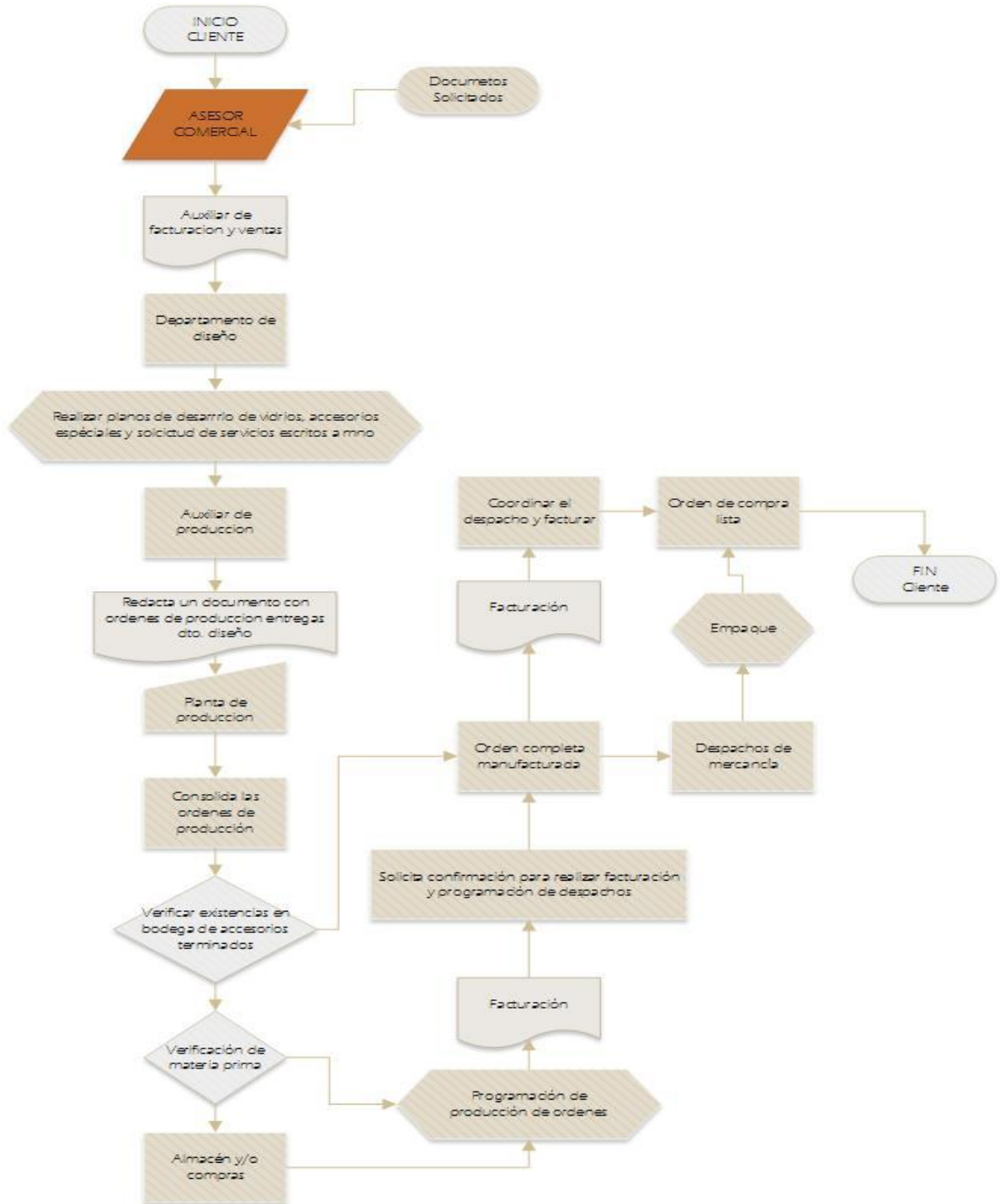
4.2.2. Diagnóstico Detallado Departamento De Diseño y Comunicación Con la Planta

Es de gran importancia realizar un análisis en el departamento de diseño, ya que allí comienza el proceso productivo de ACCECOL S.A.S., anteriormente se describió el proceso que lleva la empresa en cuanto al manejo del tiempo límite de entrega de órdenes para producción con un máximo de 5 días hábiles. Este tiempo comienza desde el ingreso de la orden a los correos de ACCECOL S.A.S. Por

consiguiente, el departamento de diseño presenta una gran oportunidad de mejora en el proceso disminuyendo el tiempo de programación en la jefatura de planta.

Debido a que la orden de producción llega con una fecha de despacho establecida, por lo que se hace necesario implementar un análisis del sistema de manejo de la información antes del proceso productivo, para lo cual se realizó un levantamiento de un diagrama de flujo (ver figura 16) para el manejo de la información observado entre enero y febrero de 2015.

Figura 16. Diagrama de flujo Actual



4.2.3. Análisis de Fallos Detallado Departamento De Diseño y Comunicación Con la Planta

- El sistema actual de manejo de la información previa a una orden de producción es lento, no existen indicadores que evalúen el rendimiento de cada uno de los asesores, además no hay supervisor de departamento, por lo tanto no se encuentra seguimiento de tiempos para dicho departamento.
- Hay ausencia de protocolo o abordaje en atención a clientes, los clientes son atendidos al azar por cualquiera de los asesores sin tener en cuenta el historial de pedidos del cliente.
- Se observa que el auxiliar de producción no agiliza el proceso de producción, al contrario lo ralentiza, ya no se le suministra total de la información para cada proyecto.
- El auxiliar de producción no se encuentra capacitado para realizar esta labor, produciendo errores o interrupciones en los procesos de diseño y de producción.
- No hay un protocolo para pasar el archivo de órdenes de producción diario al jefe de planta, causando tiempos muertos y programaciones erróneas en producción, se observa un vacío de comunicación y coordinación entre los departamentos.
- El seguimiento de los diferentes proyectos es nulo, además de indicadores de desempeño que demuestren el cumplimiento de las fechas de entrega establecidas con los clientes.

4.2.4. Descripción de la Cadena de Suministro En ACCECOL S.A.S.

En el proceso productivo existen departamentos externos a la planta de ACCECOL S.A.S. y que son de gran importancia, tales son los que le suministran a Accesorio de Colombia S.A.S. en materia prima y consumible. Estos departamentos por lo general son un punto crítico en el tiempo de manufactura y el costo del producto.

A continuación se describen los suministros más importantes:

- Platina corte laser (3/16" hasta 1/2"), empresas que suministran:
Coteaceros Medellín

Acinox Bogotá

- Tubería y platinería (tubos desde 3/8" hasta 2 1/2" ; platinería desde 1"x3/1/4" hasta platinas 2" x 1/2") empresas que suministran:

Coteaceros, Medellín

Acinox, Bogotá

Imporinox Bucaramanga

- Tornillería, empresas que suministran:

Tornillos y partes Bucaramanga.

Mundial de tornillos, Bucaramanga.

Tornicol, Bogotá.

- Rodamientos, empresas que suministran:

Internacional de rodamientos, Bogotá.

Impo-norte, Bucaramanga.

- Empaques (plásticos, teflones , odena, acrílicos).A nivel local , empresas régimen simplificado.

Silvatim Bogotá

- Herramientas y consumibles (argón , lijas, felpas , insertes , brocas , etc).empresas que suministran:

Ferro abrasivo, Medellín

Abratec, Medellín.

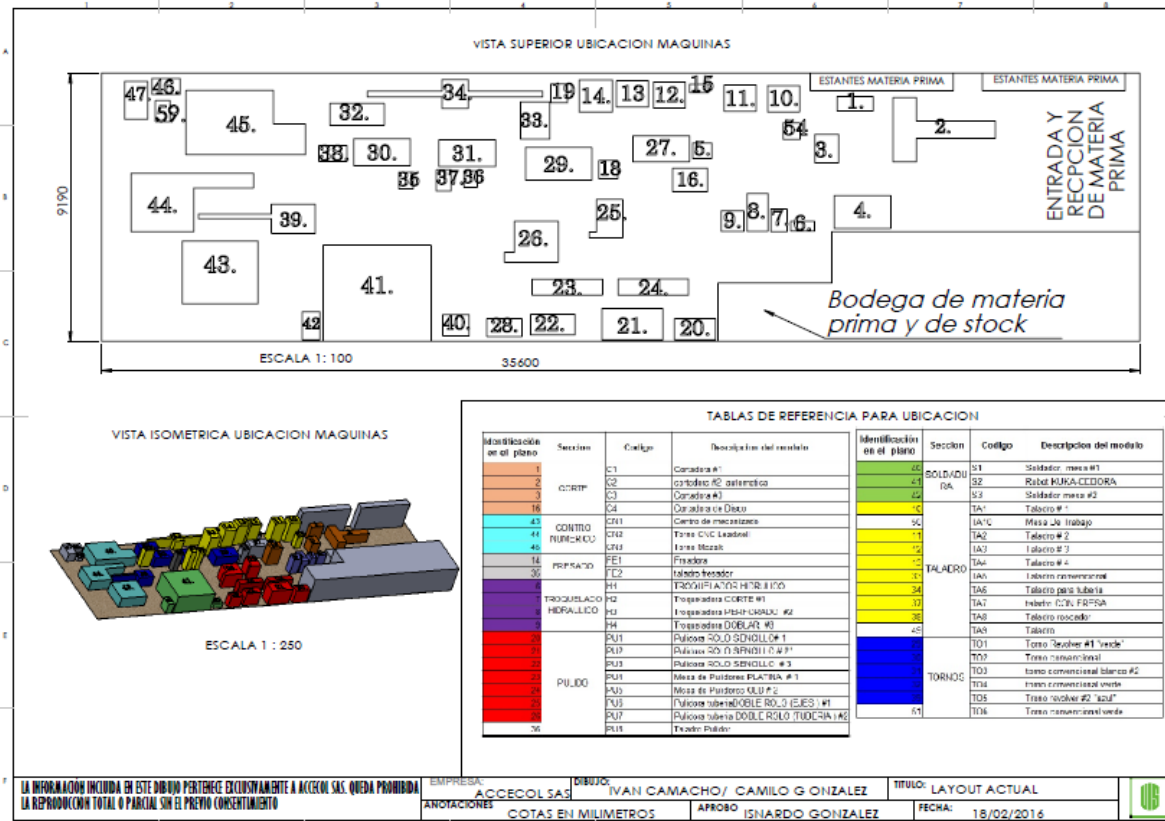
Herratec, Bogotá.

Oxxi de Colombia

4.3. DIAGNOSTICO LAYOUT ACTUAL

La distribución de planta es la principal responsable del óptimo flujo de material. En ACCECOL SAS se observan movimientos inútiles que generan demoras en la entrega de los lotes de producción la figura 17 (para ver en detalle ver anexo D):

Figura 17. Plano layout actual




5. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS DE LA EMPRESA

A continuación se relaciona el levantamiento del estado de las máquinas, sus principales fallas en operación y mantenimiento. Para tal fin se diseña un formato único correspondiente a la ficha técnica de cada máquina que incluye las características principales como tipo, capacidad, rendimiento, vida útil, peso, dimensiones, costos, etc., lo anterior para fines de seguimiento de la maquina en la cadena de producción y una aplicación posterior del plan de mantenimiento. Por solicitud de la junta directiva de ACCECOL S.A.S. se describen fichas técnicas de las maquinas principales (ver Anexo B).

5.1. ROBOT KUKA-CEBORA

Resultado de la demanda del mercado y con gran sentido de innovación, ACCECOL S.A.S. adquirió una unidad automatizada de soldadura tig, el cual viene conformado por un brazo robótico marca Kuka acoplado a una unidad soldadora marca Cebora, estas unidades presentan la siguientes fichas técnicas:

Tabla 2. ROBOT KR6-2

	FICHA TECNICA						
	Nombre del Equipo				N° INVENTARIO		
	Robot Soldador						
DATOS GENERALES							
Nombre del Equipo:			Serial		K12885		
Robot soldador Kuka Cebora			N° de inventario		NA		
Marca:		Modelo:		Referencia:			
Kuka		KR6-2		KR AGILUS			
Dimensiones del Equipo (m)				Peso Aproximado (Kg)		Alcance Max.	Unidades de control
Ancho:	Alto:	Prof:		50	1611 mm	KR C4	
2,60	3,00	2,70					
Nombre del Responsable:				Cargo:			
Daniel Balaguera				Operador robot			
Proveedor:			fecha de fabricación	fecha de compra	fecha de instalación		
KUKA Roboter GmbH			2011	2012	2013		
Teléfono:				n° manual de operación	n° plan de mantenimiento		
+49 821 797-4000				robot	NO PRESENTA		
e-mail:							

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Voltaje Nominal (V)	360
Corriente Nominal (KVA)	3
Potencia (Hp)	ene-00
Nº Fases	4
Posiciones de montaje	Variable
Repetibilidad	< ±0,05 mm
Numero de ejes	6
Gama Velocidades	12
Carga Adicional (Kg)	10
Inversor de marcha	NA
Tipo entrada datos	MM
Tipo salida de datos	MM
Iluminación óptima (W)	NA
Líquidos Refrigerantes	NA
Líquidos Lubricantes	NA
Ejes o grados de libertad	6
Otras características técnicas del Equipo	Observaciones de estado del equipo
Acoplado a soldador Cebora DC261	Equipo en correcto anclaje y Mando de control accesible al usuario



5.2. SOLDADOR CEBORA

Los datos generales del Soldador se presentan a continuación:

Tabla 3. Datos Generales Soldador TIG Cebora

Equipo	Soldador Cebora	Modelo	SOUND TIG AC-DC	REFERENCIA	2641/ T
Fabricante	CEBORA	Año de fabricación	2012	PESO DEL EQUIPO (KG)	65
Dimensiones	705x1060x975 mm	Voltaje de trabajo	400V 50/60 Hz		
Observaciones:	Comunicación con Robot por medio de la Unidad KR 4				


Figura 18. Soldador TIG Cebora



Fuente: ACCECOL S.A.S.

5.3. CNC MAZAK MODELO: SQT 15 MS

Tabla 4. Ficha técnica CNC MAZAK

		FICHA TECNICA			
		Nombre del Equipo			N° INVENTARIO
		CNC			
DATOS GENERALES					
Nombre del Equipo:		Serial		K12885	
CNC MAZAK		N° de inventario		NA	
Marca:	Modelo:		Referencia :		
Kitagiawa	SQT		15ms		
Dimensiones del Equipo (m)			Peso Aproximado (Lb)		Diametro Max. Mecanizado
Ancho:	Alto:	Prof:			
6,16	2,2	1,61	10500		11.81"
Nombre del Responsable:			Cargo:		
ANDRES ALFREDO ALBARRACIN			Tornero		
Proveedor:		fecha de fabricacion	fecha de compra	fecha de instalacion	
IMOCOM		1995	2002	2007	
Teléfono:	+51 2623800			n° manual de operación	n° plan de mantenimiento
e-mail:				NO PRESENTA	NO PRESENTA
CARACTERISTICAS TECNICAS					
Voltaje Nominal (V)	360				
Corriente Nominal KVA)	60				
Potencia (Cv)	oct-20				
Nº Fases	4				
Presión(BAR)	14				
RPM	(35-5000)				
Gama Avances	3				
Gama Velocidades	12				
Funciones	NA				
Inversor de marcha	NA				
Tipo entrada datos	MM				
Tipo salida de datos	MM				
Iluminación óptima (W)	NA				
Líquidos Refrigerantes	TALADRINA				
Líquidos Lubricantes	HD -50				
Ejes o grados de libertad	NA				
Otras características técnicas del Equipo			Observaciones de estado del equipo		
Herramienta Torreta Capacidad 12			Enfriamiento independiente para sistema de condensador		
Diámetro de mecanizado máxima 11.81 "			Alimentacion regulada Quick Load		



5.4. DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

Se realiza un diagnóstico del CNC Mazak, para consultar el equipamiento completo de la planta de ACCECOL S.A.S. ver el Anexo B.

- ✓ En ocasiones, la máquina no procesa la pieza con las medidas programadas y requeridas.

- ✓ Dura tiempos entre media hora o incluso una hora completa sin trabajar, debido a inconvenientes con la programación y manipulación de la máquina.

- ✓ El operario en ocasiones, se encuentra concentrado en el desempeño correcto de la máquina, descuidando las otras tareas asignadas (roscadas y pulidas).

- ✓ La máquina es utilizada para producir piezas importantes como distanciadores, puntos, botones. Las cantidades a producir de estas piezas no son programadas ni planificadas; no existe el concepto de cantidades económicas de producción; la producción de esta máquina es a grandes volúmenes, es decir, cantidades grandes de piezas durante gran parte de la jornada laboral.

- ✓ El espacio dinámico de la máquina, está siendo ocupado por bicicletas, bultos con viruta, vidrios; este espacio es requerido para la circulación del operario con el fin de activar la parada de emergencia.

- ✓ Hay paradas de la máquina, que los operarios desconocen el motivo.

- ✓ En la elaboración del accesorio botón, la máquina no realiza el corte adecuado en ocasiones, generando paradas de la máquina para verificar y corregir este inconveniente.

- ✓ El sitio donde se encuentran las herramientas de trabajo es una mesa, la cual está ubicada a una distancia adecuada para manipular las herramientas que necesita el operario.

- ✓ No existe implementación de 5s's en el puesto de trabajo.

- ✓ La capacidad de memoria de la máquina para programar el mecanizado de las piezas no está totalmente utilizada, actualmente, se están utilizando 8 de los 32 espacios de la memoria para programar mecanizado.

- ✓ El mantenimiento de la máquina es correctivo. No existe un programa de mantenimiento preventivo, predictivo.

6. ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS PARA ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y PRODUCCIÓN POR LOTES

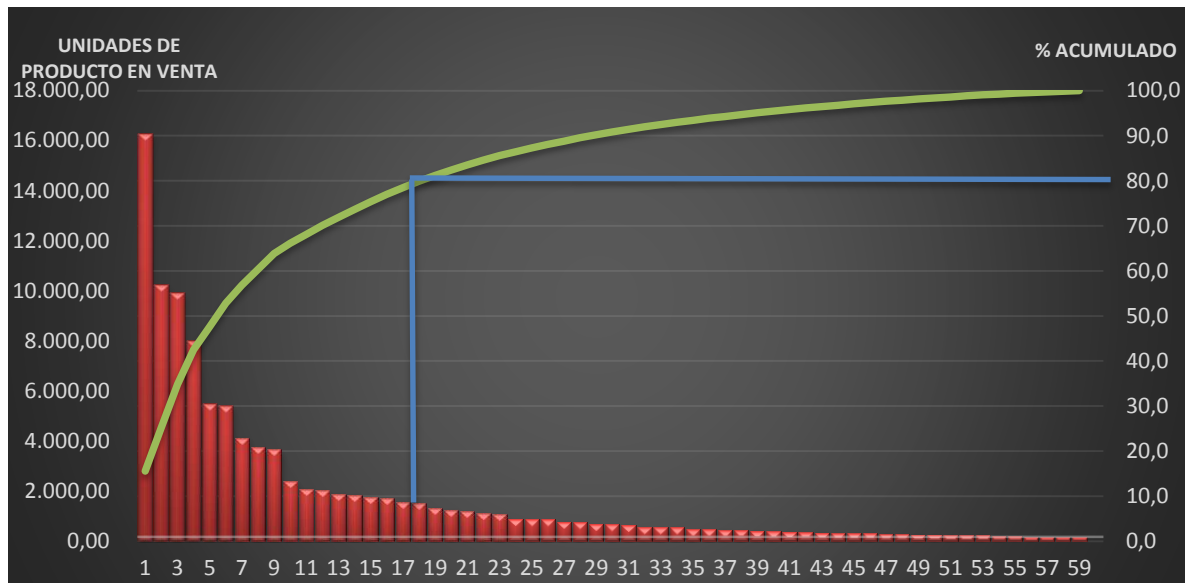
La oferta de accesorios que tiene disponible la empresa ACCECOL SAS es de aproximadamente 300 referencias, clasificadas en líneas de accesorios para aplicaciones especiales y de uso estándar, como se citaba anteriormente en este documento la empresa maneja un sistema de pedidos dependientes de la solicitud del cliente. De esta manera es indispensable realizar una identificación de productos con mayor flujo de ventas y así determinar proyectar una demanda futura, con el fin de realizar una programación de producción por lotes y su posterior aplicación de la tecnología de grupos.

Como uno de los objetivos del trabajo de investigación es determinar los productos de mayores ventas para optimizar producción no se tiene en cuenta los costos de producción y rendimiento en ventas por artículo, se utiliza los estimados por unidades vendidas. Como se desea determinar los productos de mayor demanda para la empresa este cálculo debe acercarse al 80% de los productos totales producidos en los dos años del análisis.

6.1. ANÁLISIS PRELIMINAR DE PRODUCTOS

En primer lugar se realiza un promedio total entre los años 2013 y 2014, su desviación estándar y su coeficiente de variación. Al obtener resultados se aplicara la técnica grafica de Pareto con el fin de visualizar el porcentaje por unidades de venta acumuladas para ACCECOL SAS. Para ello se ordena en forma descendente los productos según los datos de la columna Venta Promedio (PROM), luego se calcula cuánto representa dicho promedio respecto a la sumatoria de todos los promedios. De acuerdo a un análisis preliminar de datos se tiene en la siguiente grafica estadística (figura 19).

Figura 19 .Grafica preliminar de Pareto



Como visualiza en el grafico el 80% de los productos en venta representa a 18 líneas de producción, los cuales se dejan documentadas pero para propósitos del presenta trabajo de investigación se analizaran 5 líneas en detalle propuestas a la directiva de ACCECOL SAS. Por lo tanto sobre estos resultados se vuelve aplicar el método de Pareto.

6.2. VENTAS ANUALES

Para el desarrollo de la estadística anterior el departamento de contabilidad de ACCECOL SAS provee para este análisis los informes mensuales de enero a diciembre en venta por producto, correspondiente a los años 2013 y 2014. Este informe se clasifico en un promedio de ventas por año y por producto (tabla 5).

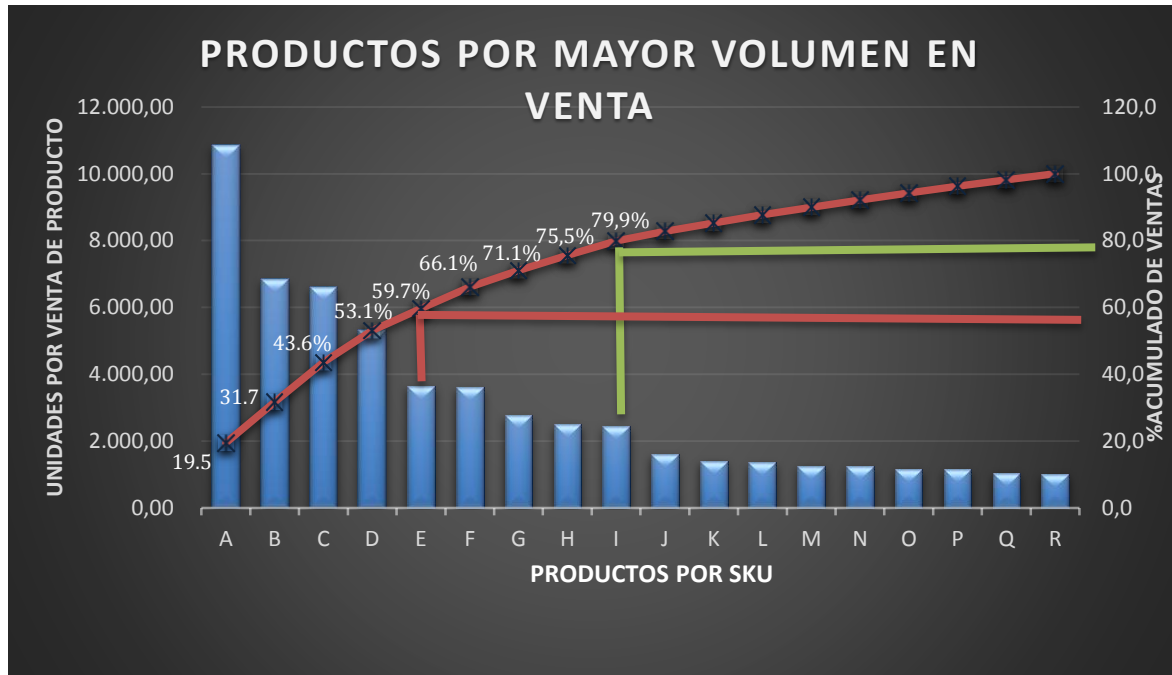
Tabla 5. Ventas anuales para análisis de Pareto

Item	DESCRIPCION	TOT. 2013	TOT. 2014	TOTAL	PROME DIO	%	% ACUM
A	Punto sencillo tipo c	7.649	8613	16.262	10.841	19,46	19,5
B	Chapeta central dado 35/35	4.104	6137	10.241	6.827	12,25	31,7
C	Bisagra sencilla 28/40	4.485	5431	9.916	6.610	11,86	43,6
D	Botón haladera 3/4	1.805	6171	7.976	5.317	9,54	53,1
E	Chapeta para kit de 6mm	4.325	1147	5.472	3.648	6,55	59,7
F	Carro deslizante para kit 6mm	4.327	1076	5.403	3.602	6,46	66,1
G	Chapeta fija botón	1.670	2464	4.134	2.756	4,95	71,1
H	Chapeta para kit de 8mm	2.288	1449	3.737	2.491	4,47	75,5
I	Carro deslizante para kit 8mm	2.280	1372	3.652	2.434	4,37	79,9
J	Bisagra doble a 180°	1.528	861	2.389	1.592	2,86	82,8
K	Manija Tr doble 40/60	685	1405	2.090	1.393	2,50	85,3
L	Toallero totales	841	1191	2.032	1.354	2,43	87,7
M	Recibidor central	934	954	1.888	1.258	2,26	90,0
N	Cerradura central	1.560	294	1.854	1.236	2,22	92,2
O	Manija mariposa	943	798	1.741	1.160	2,08	94,3
P	Cerradura central pomo	96	1615	1.711	1.140	2,05	96,3
Q	Punto doble total	839	719	1.558	1.038	1,86	98,2
R	Bisagra sencilla botón	524	997	1.521	1.014	1,82	100

6.3. PRODUCTOS DE VENTA POR MAYOR DEMANDA

La figura 20 representa las 5 líneas representativas con un flujo de ventas acumulado de 59.7% que equivale a 49.867 unidades vendidas en los dos años analizados. Este informe representa los accesorios estrella de producción de la planta ACCECOL S.A.S. y provistos en el primer objetivo del trabajo de investigación.

Figura 20. Diagrama de Pareto



Sin embargo en reunión con la gerencia de ACCECOL y debido al posterior análisis a realizar se determina respetar las 3 primeros accesorios descritos en el Pareto, correspondientes a: Punto sencillo tipo c, Chapeta central dado 35/35, Bisagra sencilla 28/40. La gerencia de ACCECOL S.A.S justifica este requerimiento debido a la trazabilidad y el análisis en tiempos que se le deba a hacer a cada elemento. Para ellos es importante incluir los siguientes accesorios Carro deslizante para kit 8mm, Manija Tr doble 40/60, Cerradura central, Botella de giro tipo pesado, notablemente representan unas similitudes en la fabricación importantes en la aplicación de la tecnología de grupos. Estos productos se visualizan en el Anexo E

7. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 3´S EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S.

Dentro de la filosofía Lean Manufacturing se encuentra contenida las 5´s que es una práctica de calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. En la optimización de procesos en la empresa ACCECOL S.A.S. es imperativo planear esta organización de forma tal que la directiva de la empresa implemente en conjunto con las demás propuestas de mejoramiento descritas en el presente trabajo de investigación. Para ello se realiza una descripción para la aplicación de la filosofía 5´s en la planta de producción limitada a la fase operativa, además de un desglose de actividades que se deben ejecutar para llegar al éxito que la filosofía plantea.

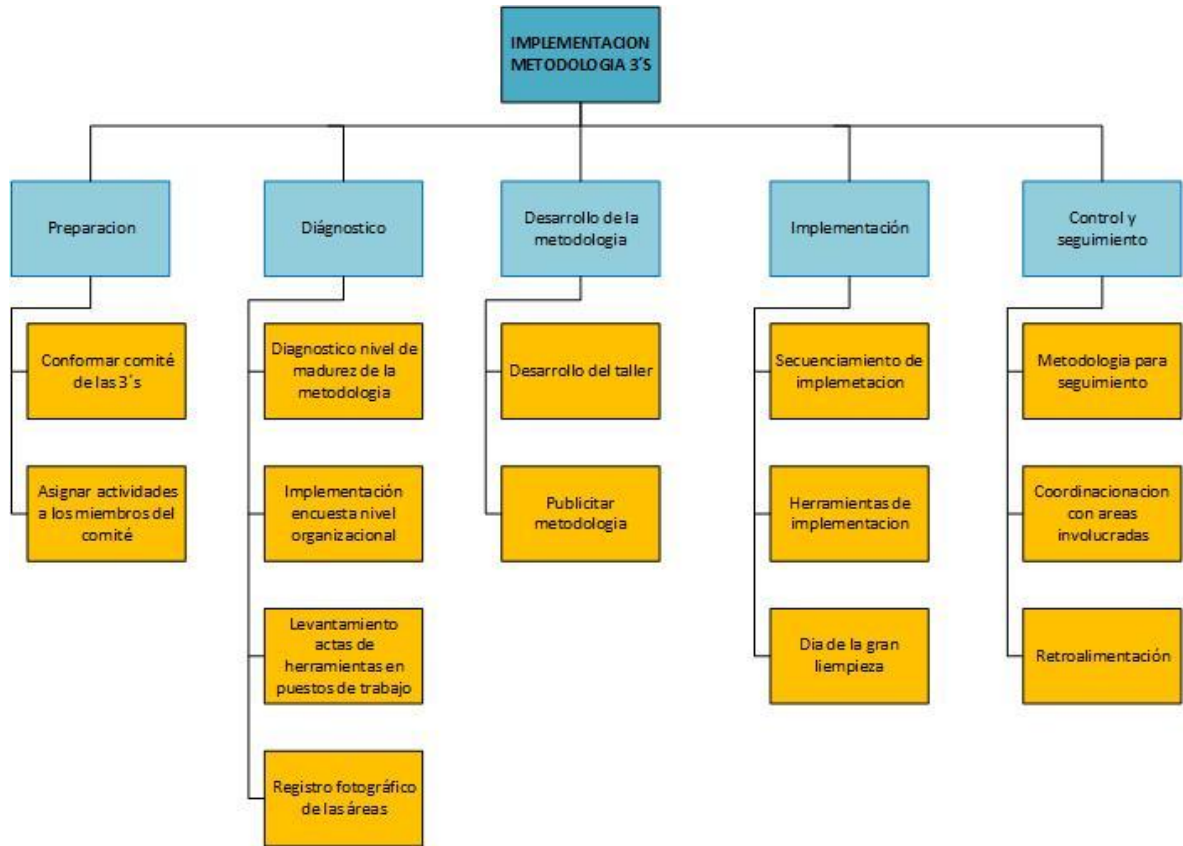
Se realizan los siguientes pasos para obtener la información necesaria para implementación de la filosofía.

7.1. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 3´S EN LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S

La propuesta de implementación contiene un cronograma de actividades con duración y el listado de posibles recursos necesarios para tal fin.

A continuación se muestra en la figura 21 la estructura de desglose de trabajo EDT inicial para la metodología en implementación de 3´s

Figura 21. EDT implementación metodología 3's

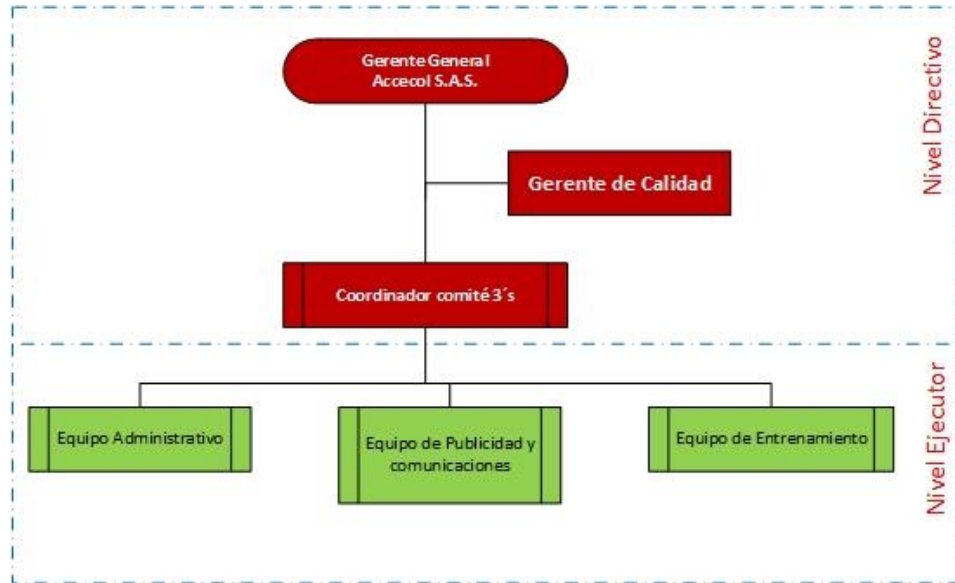


7.2. PREPARACIÓN⁸

Para conformar el comité las 3's se propone la siguiente jerarquía:

⁸ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. PMI (2004). Tercera Edición. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

Figura 22. Jerarquía implementación 3's



Este comité tendrá la responsabilidad sobre toda ejecución de actividades seguimiento y control. Sus funciones puntuales serán:

- Establecer metodología de trabajo:
Frecuencia de reuniones. Herramientas a utilizar. Métodos de seguimiento, Desarrollo de los integrantes del comité en la metodología.
- Desarrollar capacitación interna en la metodología tales como:
Capacitación para personal administrativo, capacitación para personal de producción.
- Investigar opciones de instituciones que brinden cursos, seminarios o charlas al respecto. Actividades a realizar:
Cotizar opciones de cursos para el personal, validar opciones con las gerencias respectivas, inscribir a los miembros del equipo en los cursos.
- Realizar proceso de comparación con otra empresa similar. o Investigar sobre otras empresas que tengan implementada la metodología o estén en proceso de implementarla. Actividades a realizar:
Negociar visita del comité a esta organización y coordinar visita del comité.

7.3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA ACCECOL S.A.S. EN CUANTO A 3'S

En primera medida se ejecuta un sondeo sobre la cultura organizacional de la empresa en cuanto a 3's y así determinar qué tan incorporada esta dicha metodología en la empresa, lo cual también servirá de fuente de información para la propuesta de metodología de implementación.

7.3.1. Levantamiento de herramientas en el puesto de trabajo

Se realiza un diagnóstico inicial con el fin de establecer un desglose de actividades en forma de EDT, este se evalúa con apoyo de los trabajadores de la planta de producción en primera se diseña una encuesta que permita identificar y listar todo los elementos que se utilizan con frecuencia en el área de trabajo, tales como herramientas, equipos, materiales, consumibles, trabajo en proceso, etc. Como se puede visualizar en la tabla 6. De manera que estén siempre disponibles para el operario en el área de trabajo y eliminar elementos que no hacen parte del puesto de trabajo.

Tabla 6. Levantamiento herramientas en el área de torno 1

ACTA DE HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO					
FECHA DE CLASIFICACION:		04 de noviembre del 2015			
NOMBRE TRABAJADOR:		Ciro Alberto González			
AREA: Torno 1					
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP
Mordazas	3	X			
Teflon	1			X	
Calibrador	1	X			
Broca 5/16	1			X	
Broca ½	1			X	
Broca 12 mm	1			X	
Llave bristol 7 mm	1			X	
Llave bristol 11.5 mm	1	X			

Macho 5/16, 3/8, 1/4, 1/2	4			X	
Broca 5/8	1			X	
Broca 17 mm	1			X	
Broca 8.5	1			X	
Broca 9.5	1			X	
Broca 7/32 mm	1			X	
Broca 8mm	1			X	
Broca 1/4	1			X	
Broca 17/64	1			X	
Broca 6.5	1			X	

Las demás tablas se pueden visualizar en el Anexo C.

7.4. DESARROLLO DE METODOLOGÍA ⁹

La propuesta metodológica se diseña en base al PMI¹⁰ ajustado a la capacidad de personal y de planta de ACCECOL S.A.S. Con el propósito de ser efectiva, de gran acogida por el empleado y fácil recordación. Por tal motivo se propone la siguiente programación (figura 23) que debe ser ejecutada en todas las 3 etapas de clasificación, organización y limpieza.

⁹ Ibid p. 189-192

¹⁰ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Professional Association Organization. Pennsylvania, United States. Third Edition (2007)

Figura 23. Talleres de capacitación en metodología 3's



7.5. IMPLEMENTACION DE LAS 5'S

Es importante mencionar que para el éxito de la metodología en la fase operativa es requisito terminar todo el proceso de cada etapa para iniciar la siguiente.

7.5.1. Aplicar: “Seiri” Clasificación

Al igual que en el principio de este capítulo la clasificación se debe hacer en todos los puestos de trabajo. Clasificar todos los elementos encontrados en el área; así el comité de las 3's debe evaluar las herramientas o consumibles indispensables en el área, las de uso no frecuentes y las totalmente innecesarias.

Figura 24. Imagen estado Actual recibo de producto



Después de calificar por departamento se deben retirar los elementos no necesarios y llevarlos a la bodega; allí se deben etiquetar con una tarjeta. Junto con la directiva se debe evaluar la reubicación de estos elementos, si es necesaria una reparación almacenamiento o la definitiva eliminación.

9.5.1.1. Tarjetas de colores intensos

Estas tarjetas se fabrican en papel de color fosforescente para facilitar su identificación a distancia. El color intenso sirve ayuda como mecanismos de control visual para informar que sigue presente el problema "denunciado". Estas tarjetas contienen la información mostrada en la figura 25.

Figura 25. Tarjeta roja estandarizada para la aplicación de la metodología

Tarjeta Roja		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción 6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas	
FECHA	LOCALIZACIÓN	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido 6. Contaminante 7. Otro	
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Explosivo		
<input type="checkbox"/> En camas de _____ cajas <input type="checkbox"/> Máxima altura _____ <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C		
ELABORADA POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	Desecho completo Firma autorizada(s) FECHA DE DESPACHO
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	Vender o tirar

Nombre:

Fecha:

FOLIO

N° 0001

Tarjeta

R

MINI-PLANTA

Fuente: Lean Manufacturing

Figura 26. Forma de utilización de las tarjetas rojas



9.5.1.2. Bodega

Este es el departamento que más presente inconvenientes y totalmente indispensable para el éxito de la metodología, hay bastante producto terminado que se encuentra descontinuado o de baja rotación, en este se debe clasificar para determinar con la directiva un plan de acción para evacuar lo más pronto estos accesorios.

Figura 27. Estado actual bodega



Figura 28. Almacenamiento en bodega



7.5.2. Aplicar “seiton” ordenar

“Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”¹¹. Esta es la consigna de la filosofía la cual se tendrá en cuenta en todo este ítem, de acuerdo a lo recopilado en el diagnóstico de nivel organizacional en 3´s se realiza una propuesta por departamentos y otra en general para la empresa.

Organización en general:

- Definir un nombre o codificación para cada clase de herramienta: Maquinaria, accesorio materia prima.
- Asignar un lugar para cada herramienta, considerando su frecuencia de uso.
- Identificar las herramientas por medida así quedarán organizadas también tamaño y aplicación.
- Colocar etiquetas visibles con código de colores dependiendo la zona de utilización.

7.5.2.1. Departamento de corte

Este departamento presenta una gran oportunidad de mejora puesto que allí inicia el proceso de manufactura, allí se recibe la materia prima generalmente en tubería. Cuyo estante se encuentra bastante desorganizada e incómodo para su manipulación por parte del operario de corte.

¹¹ SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD. {En línea}. {15 Noviembre de 2015} disponible en: (<http://www.revistavirtualpro.com/revista/sistemas-de-gestion-de-calidad/18.>)

Figura 29. Estante de tubería actual



Como se ve en las figura 27, 28 y 29 no existe clasificación ni organización, y los sobrantes no tienen destino final, en primera medida se dispone de un diseño de placas para marcar la ubicación, las cuales se clasificaran por medida y distribuidas por cantidad en un estudio previo de demanda de materia prima en tubería, estas se deben señalar de acuerdo al estudio de cantidad de reorden analizado en el capítulo 9 de este trabajo en orden ascendente de mayor a menor cantidad, se recomienda hacer de esta manera para que su reaprovisionamiento sea más ágil al igual que su consumo. También se recomienda placas de señalización bien ancladas en material acrílico y fácil lectura.

En segunda medida se debe disponer de un nuevo estante con sobrantes clasificados con la medida aproximada, estos se deben demarcar con intervalos de medida. También de disponer de otro estante para material para desechar.

7.5.2.2. Departamento de mecanizados

Este departamento agrupa las zonas de CNC, tornos y taladrado. En estas zonas se diseña un portaherramientas anclado a la pared en madera de fácil acceso, como el ejemplo de figura 30. Estas herramientas se deben organizar por medida y utilidad y con la cantidad aprobada en el ítem de clasificación.

Figura 30. Porta herramientas en madera.



También es indispensable un cajón de insertos, en el mercado se encuentran portaherramientas para insertos y brocas de varias medidas como se ve en la figura 31. Dependiendo el equipo se dispone el tamaño.

Figura 31. Ejemplo de Porta insertos



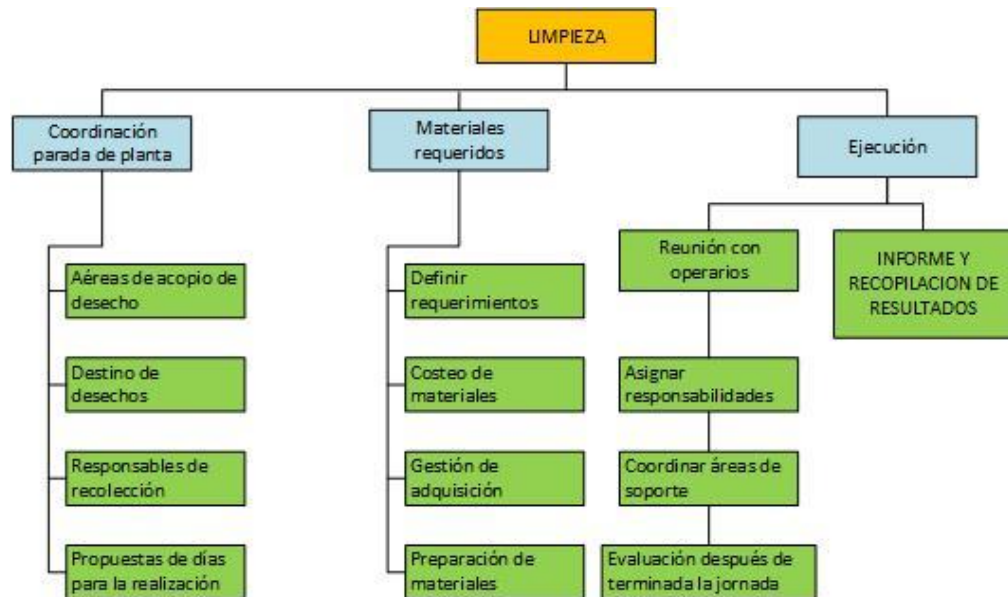
Fuente: www.equipo.com.mx

7.5.3. Aplicar “seiso” limpiar

En forma general se busca dividir el perímetro en zonas, definiendo un responsable para cada zona, elegir lo que debe ser limpiado y en qué orden. Estos criterios de

“estado de limpieza” se describen en la figura 32 como criterio de eliminación de zonas de suciedades.

Figura 32. Programación y ejecución limpieza



Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones kaizen o de mejora continua para su eliminación demarcando con tarjetas amarillas como por ejemplo la figura 33, facilitando las futuras limpiezas de rutina

Figura 33. Ejemplo tarjeta para organización

Tarjeta Amarilla		
AREA:		FOLIO N° 0001
CATEGORIA:	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Pasta o esmalte	6. Material-Producto 7. Mal funcionamiento de equipo 8. Condición de las instalaciones 9. Acciones del personal
FECHA:	LOCALIZACIÓN	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA:		
SOLUCIONES		
ACCION CORRECTIVA IMPLEMENTADA:		
SOLUCION DEFINITIVA PROPUESTA:		
ELABORADO POR:		

Nombre:	Fecha:	FOLIO	N° 0001	Tarjeta Am MINI-PLANTA
---------	--------	--------------	---------	--

Fuente: Lean manufacturing

7.6. SEGUIMIENTO, CONTROL Y MEJORA DE LA METODOLOGÍA

Para asegurar la continuidad a la metodología dentro de la empresa ACCECOL S.A.S. se deben programar auditorias periódicas sobre el seguimiento y retroalimentación de la filosofía. Además de divulgar a los empleados por medios audiovisuales las ventajas de mantener y mejorar esta metodología con respecto a los beneficios que representa para ellos.

8. DISEÑO DE PLAN DE PRODUCCIÓN

La planificación de procesos de una pieza mecánica consiste en la preparación de un plan que especifica las rutas de proceso, operaciones, máquinas herramientas, elementos de fijación y herramientas para fabricar la pieza. La preparación de estos planes es una tarea compleja porque requiere el manejo de una base de conocimientos formada por una gran cantidad de datos, reglas y ecuaciones, con el objeto de encontrar los planes más eficientes y/o económicos¹².

8.1. HOJA DE RUTA POR ACCESORIO

En concordancia con la investigación realizada, es de gran importancia determinar el coste de producción por accesorio. Como requisito para determinar estos costos se diseña una hoja de ruta que determine la trazabilidad del proceso de fabricación por accesorio seleccionado, el cual contiene la siguiente información de manufactura:

- Descripción de la pieza
- Despiece del accesorio
- Desglose del conjunto de piezas o subprocesos.
- Calculo de tiempos de producción y tiempos muertos
- Desglose de subensamble.
- Desglose de ensamble

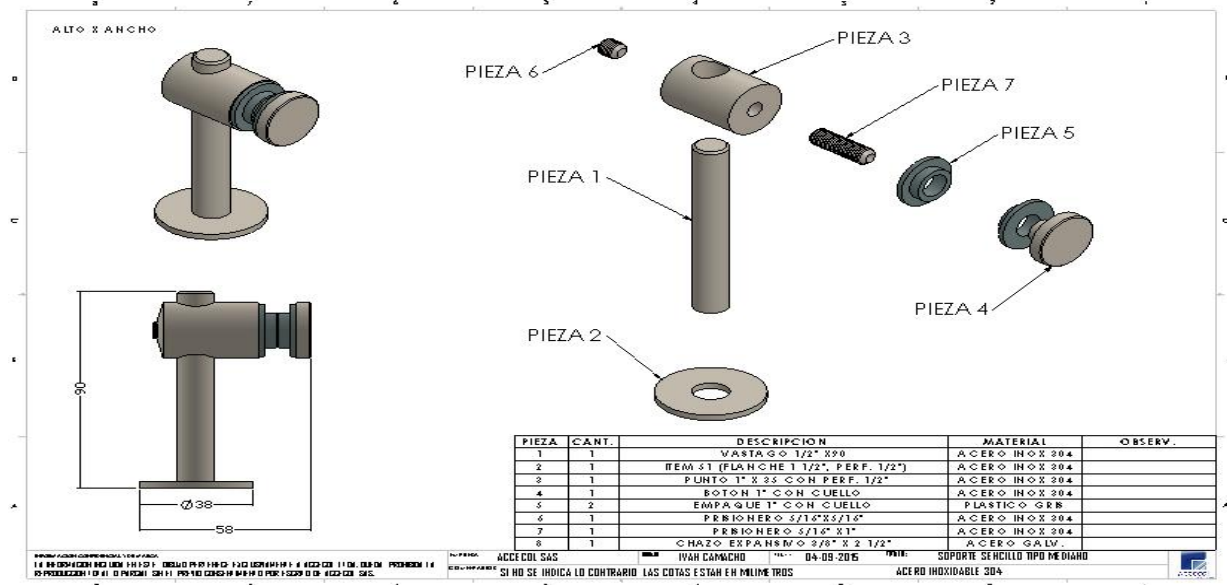
Como consecuencia se relaciona a continuación en detalle el proceso de obtención y recopilación de datos de la hoja de ruta.

¹²Planificación De Procesos Mecanizado A Partir De Extracción De Información De Diseño Mecánico. {En línea} {16 de Noviembre de 2015} disponible en: (<http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/7664-Planificacion-procesos-mecanizado-partir-extraccion-informacion-diseno-mecanico.html>)

8.2. DESPIECE DE ACCESORIO

Con ayuda del software CAD Solidworks se realiza el levantamiento de un subconjunto de piezas del accesorio para realizar un posterior ensamble en conjunto del accesorio terminado, de el accesorio Soporte sencillo tipo C. Se analizaron otros 6 accesorios según lo estipulado en el capítulo 6, los cuales por se pueden consultar en los Anexos E y F.

Figura 34. Plano despiece y medidas soporte sencillo



8.2.1. Desglose del conjunto de piezas o subprocessos.

Se describen en detalle todos los procesos por los que interviene la pieza en su proceso de manufactura, se relaciona el nombre de la pieza en el plano de la explosión de la pieza descrito anteriormente, a continuación se describe el tipo de material utilizado en esa pieza. Operaciones de maquinado en específico, cantidades utilizadas y puesto de trabajo u operario responsable del proceso.

Tabla 7. Desglose de subprocesos para el Soporte sencillo tipo C, vista parcial.

SUBPROCESOS						
Cantidad	Pieza		material	Descripcion de Proceso	DESCRIPCION DE UBICACIÓN	
	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA
1	1	Vastago 1/2 " x 90mm	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno revolver	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA COSEN NARANJA
				2,realiza perforacion de 9/32" desplza material en el husillo retractil y tronza a 90mm	TORNOS Y FRESAS	TORNO REVOLVER JATOR
				3. REALIZAR ROSCA DE 5/16" X 25mm EN PERFORACION DE previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR
				4,REFRENTADO Y BISELAR	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO IMAN TURN
				5,pulido	pulido	MAQUINA DE ROLO DOBLE PARA TUBERIA
1	2	ITEM 51 (flanche 1 1/2" , perforacion de 1/2")	estado de suministro según plano adjunto	1, REFRENTADO Y BISELAR	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn
1	3	Bulon 1 " X 35mm, con perf 1/2" y rosca pasante de 5/16"	eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC MASAK	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA
				2,CORRE PROGRAMA # 11 (PUNTO DE 35mm con Descargue)	CNC'S	CNC MASAK
				3. REALIZAR ROSCA DE 5/16" X 25mm EN PERFORACION DE previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR
				4, retiran rebabas	TORNOS Y FRESAS	TALADRO FRESADOR
1	4	Boton 1" con cuello , con rosca 5/16"	eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC MASAK	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA
				2,CORRE PROGRAMA # 1 (boton 1" con rosca 5/16")	CNC'S	CNC leadwell
				3. REALIZAR ROSCA DE 5/16" X 25mm EN PERFORACION DE previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR
				4, retiran rebabas	TORNOS Y FRESAS	TALADRO FRESADOR
2	5	Empaque 1 "con cuello	plastico color gris resistente a calor			
1	6	Prisionero acero inoxidable 5/16" x 5/16"	estado de suministro			
1	7	Prisionero acero inoxidable 5/16" x 1"	estado de suministro			
1	8	chazo de expansion 3/8" CON ROSCA DE 5/16"	estado de suministro			

8.2.2. Calculo de tiempos de producción y tiempos muertos

El cálculo de tiempo por operación en la hoja de ruta es producto de un análisis detallado realizado con datos recopilados, el cual se obtuvo mediante información en planta de producción por operación de cada máquina, con una muestra de tres meses para los cual se diseñó tabla 8, como formato general para realizar un levantamiento de la información relacionada.

Tabla 8. Formato control de tiempo de producción

 CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCION					
OPERARIO :		MAQUINA :		FECHA:	
NOMBRE DE ACCESORIOS	DESCRIPCION DE PROCESO	HORA DE INICIO	HORA FINAL	N° DE PIEZAS	OBSERVACION SOBRE EL PROCESO

El anterior formato se le suministro a cada operario de planta sin incluir los puestos de trabajo, debido a que se estaba informando en bitácoras de producción tales como tornos CNC, centros de mecanizado y torno revolver, estos reportes se adicionaron los siguientes formatos representados en las tablas 9 y 10

Tabla 9. Formato de control de tiempo de producción en pulido

 CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCION PULIDO																		
OPERARIO :					MAQUINA :					FECHA:								
NOMBRE DE ACCESORIOS	TUBERIA Y EJES				PLATINAS			MAQ. UTILIZADA			OPERACIÓN				TIEMPO			OBSERVACION SOBRE EL PROCESO
	todo el tubo	flanges (sold)	vstagos (sold)	tapones (sold)	FRONTAL	TAPA (Perf.)	BORDE	RODILLO SENCILLO	RODILLO DOBLE	OTRA	LIMPIEZA	LUA	BRILLO	ESPEJO	HORA DE INICIO	HORA FINAL	N° DE PIEZAS	

Tabla 10. Formato de control de tiempo de producción en torno y Roscado

CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCION TORNO Y ROSCADO																												
OPERARIO :										MAQUINA :					FECHA :													
NOMBRE DE ACCESORIOS	TUBERIA Y EJES					OTROS		MANIJAS		KITS			OPERACIÓN							TIEMPO			OBSERVACION SOBRE EL PROCESO					
	todo el tubo	boton	vastagos	tapones	topes	plafones	flanchas	teflon blanco	teflon negro	tubo	distanciador	tubo	tope	buje aluminio	PERFIDO	AVELLANAR	REPRESENTADO	DESCARGUE	INTE	DESCARGUE	ROSCADO	TRONZAR		PULIDO	LIMPIEZA	OTRO	HORA DE INICIO	HORA FINAL

Luego de obtener una manera más fluida y concluyente para conseguir la información, se le entregaron a cada uno de los operarios las bitácoras diarias para plasmar cada una de las actividades realizadas, aclarando el método de documentación y acompañando del tiempo consumido por dicha labor.

Se les informó que la información que se relacionara con la producción de accesorios estándar además de los accesorios especiales de mayor relevancia para dejar una bitácora con información que puede ser utilizada con fines diferentes a los del presente trabajo.

Tabla 11. Formato tiempo de producción con datos obtenidos por operario

CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCION						
OPERARIO : Kevin Lozada			MAQUINA :		FECHA : 16-05-2015	
NOMBRE DE ACCESORIOS	DESCRIPCION DE PROCESO	HORA DE INICIO	HORA FINAL	N° DE PIEZAS	OBSERVACION SOBRE EL PROCESO	
	Mantenimiento luz en mecanizado	7:00	10:00			
Adaptador tubo metal	Soldadura robot	10:00	10:30	10		
Cerradura Central	Programación robot	10:30	11:00	10		
Cerradura central	Soldadura robot bujes	11:00	12:00	30		
	Aseo y Mantenimiento KUKA	12:00	12:30			

En la tabla 11 se encuentra información básica sobre productividad de cada uno de los puestos de trabajo, sin embargo es importante para el análisis de tiempos facilitar la obtención de los datos, simplificar la información y tiempo de llenado de los mismos, debido a que la mayoría de los operarios desconocen la aplicación final de la pieza u operación que está realizando, entonces se determina diseñar tres formatos adicionales específicos para las áreas de pulido, torneado y roscado que presentaban mayor flujo de accesorios y en consecuencia mayor cantidad de información. Se relacionan a continuación dichos formatos.

Tabla 12. Formato Control de tiempo de producción pulido datos obtenidos por operario

CONTROL DE TIEMPO DE PRODUCCION PULIDO																		
OPERARIO: <i>Karlo Cesar Gause</i>											MAQUINA:			FECHA: <i>15-05-2015</i>				
NOMBRE DE ACCESORIOS	TUBERIA Y EJES				PLATINAS			MAQ. UTILIZADA			OPERACIÓN				TIEMPO		OBSERVACION SOBRE EL PROCESO	
	todo el tubo	flanco (codo)	mitad (codo)	lateral (codo)	FRONTAL	TOP (Punta)	BORDE	RODILLO SENCILLO	RODILLO DOBLE	OTRA	IMPRESA	USA	SEAL	ESPES	HORA DE INICIO	HORA FINAL		Nº DE PIEZAS
<i>Paral</i>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				<i>2:05</i>	<i>2:11</i>	<i>3</i>	
<i>Resbido de Piso</i>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<i>2:11</i>	<i>2:00</i>	<i>30</i>	
<i>Resbido de Codo</i>							<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>					<i>9:16</i>	<i>9:34</i>	<i>7</i>	<i>producción de pulido desde el pulido superior</i>
<i>Envase para doble</i>							<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<i>9:39</i>	<i>10:14</i>	<i>89</i>	
<i>Producción de gromper para doble</i>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<i>10:14</i>	<i>12:00</i>	<i>44</i>	
<i>Platina para</i>							<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<i>2:05</i>	<i>2:09</i>	<i>2</i>	
<i>Platina para</i>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<i>2:04</i>	<i>2:25</i>	<i>8</i>	
<i>Plancha para doble</i>							<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<i>2:25</i>	<i>2:35</i>	<i>3</i>	
<i>Plancha para doble</i>							<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<i>2:36</i>	<i>3:12</i>	<i>3</i>	
<i>Platina para</i>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<i>3:13</i>	<i>3:24</i>	<i>1</i>	
<i>Envase para doble</i>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>								<i>3:25</i>	<i>4:55</i>	<i>42</i>	

8.2.3. Análisis de datos

En esta etapa la información se organiza por operario y luego se determina analizar los datos recolectados en el mes de mayo del 2015 como los datos a analizar ya que para este mes además de tener los formatos listos ya estaba en operación regular el sistema de recolección de datos sobre bodega de ACCECOL S.A.S. y control de ingresos de accesorios stock que van a ayudar en la adquisición de datos para analizar la capacidad de producción de ACCECOL S.A.S. en el capítulo 8.

Luego de concluir el mes de datos con el que se revisaría los datos para encontrar los tiempos por cada uno de los procesos en los accesorios a analizar se cuantificaron el número de piezas producidos por operación y el tiempo en segundos consumido en este proceso, incluyendo los tiempos muertos por lote de producción.

Ahora bien, el objeto de este trabajo es conseguir disminuir los tiempos de producción enfocado hacia la organización sistemática de los elementos que incurren en el proceso productivo de los accesorios representativos y siempre direccionado a conseguir un proceso productivo con mayor eficiencia enfocado en evitar:

- Sobre producción.
- Tiempos de espera.
- Transportes.
- Exceso de procesos.
- Inventarios ineficientes.

8.2.3.1. Tiempo muerto

Por lo anterior es necesario incluir un dato adicional en las hojas de ruta, una estimación del tiempo muerto por operación, sin tener en cuenta el tamaño de lote y tomados de manera aleatoria en procesos no continuados, para algunos casos acompañados por la experiencia de los operarios.

Este nuevo dato dentro de las hojas de ruta, evalúa de manera más certera la eficiencia que se refleja si se implementa una tecnología de grupos acompañada de un sistema de máximos y mínimos basado en el cálculo de la cantidad económica de pedido. La estimación de los tiempos muertos se realiza por proceso como se puede ver en tabla 13 de este trabajo, para facilitar su valoración, pero a la vez sesgando el valor real ya que no se tiene en cuenta la producción por grupos sino sobre una sola pieza.

Se aclara que esta codificación por maquinaria es la misma utilizada para establecer el layout actual sección 4.3.

Tabla 13. Informe de tiempos de preparación por máquina y familia

TIEMPOS DE PREPARACION POR FAMILIA							
Sección	CORTE				Sección	TORNO	
Maquina	jaguar	naranja	disco		Maquina	torno conv	revolver
Cod. maquina	C1	C2	C4		Cod. maquina	TO2	TO5
Tiempo en seg.	120	600	300		Tiempo en seg.	300	2700
Tiempo en min.	2	10	5		Tiempo en min.	5	45
Sección	TROQUEL				Sección	SOLDADURA	
Maquina	presion	corte	perf estam	doblado	Maquina	tig	kuka
Cod. maquina	H1	H2	H3	H4	Cod. maquina	S1	S2
Tiempo en seg.	180	1800	600	3600	Tiempo en seg.	1800	7200
Tiempo en min.	3	30	10	60	Tiempo en min.	30	120
Sección	TALADROS				Sección	ARMADO	
Maquina	perforado	copa sierra	fresado	roscado	Maquina	armado	armado
Cod. maquina	TA 1	TA 6	TA 7	TA8	Cod. maquina	a. pegante	a. tornilleria
Tiempo en seg.	1800	300	60	300	Tiempo en seg.	300	300
Tiempo en min.	30	5	1	5	Tiempo en min.	5	5
Sección	PULIDO						
Maquina	bordes	caras	d rolo ejes	d rolo tub			
Cod. maquina	pu1	pu4	PU6	pu7			
Tiempo en seg.	120	1200	600	900			
Tiempo en min.	2	20	10	15			
Sección	CNC'S						
Maquina	c. meca	leadwell	masak				
Cod. maquina	CN1	CN2	CN3				
Tiempo en seg.	3600	3600	3600				
Tiempo en min.	60	60	60				

A continuación utilizando los datos en la tabla 13 y realizando el cálculo frente al tiempo de preparación se puede consolidar los tiempos muertos para los 7 ítems analizados en el presente trabajo con su resultado en horas de producción.

Tabla 14. Resumen de tiempos muertos por accesorio en análisis

TIEMPO MUERTOS POR ACCESORIO					
	SUBPROCESOS	SUB EMSAMBLE	EMSAMBLE	TIEMPO TOTAL	
				SEG	HORAS
SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO	13710	7920	300	21930	6,1
CHAPETA CENTRAL DADO	13680	1980	300	15960	4,4
BISAGRA SENCILLA 28 40	23280	10440	300	34020	9,5
CARRO TRADICIONAL PARA V8	8100	16740	600	25440	7,1
MANIJA DOBLE 40 60	13140	13200	300	26640	7,4
CERRADURA CENTRAL TAMBOR YALE	10440	8520	300	19260	5,4
BOTELLA DE GIRO 2" PIVOTADA	15600	3360	300	19260	5,4

8.2.4. Desglose de sub ensamble.

Se relaciona el proceso paralelo de manufactura que se lleva a cabo con las piezas relacionadas anteriormente previo al ensamble final. Relaciona como debe en específico ser el orden de operaciones para ejecución del proceso, tipo de procesos o materias primas adicionales necesarias para este proceso, operaciones de maquinado y responsable en el proceso. En la tabla 15 se describen las operaciones a realizar y en la figura 35 se visualiza como queda el sub-ensamble.

Tabla 15. Detalle sub ensamble para el Soporte sencillo tipo C

SUB EMSAMBLE						
sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	DESCRIPCION DE UBICACIÓN	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA
1	1	VASTAGO	1,Se ensambla la pieza 1 dentro de la pieza 2 ,	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	ROBOT KUKA-CEBORA
			pulido de quemadura soldadura	n/a	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn
1	2	BOTON 1" CON PRISIONERO	1,Se ensamble la pieza 4 con pieza 7	PEGANTE /MANUAL	ARMADO	MANUAL
			2,REFRENTADO Y BISELAR CARA PRICIPAL	N/A	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn

Figura 35. Descripción de sub-ensamble 1 y 2



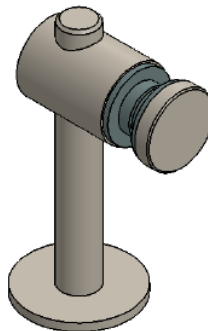
8.2.5. Desglose de ensamble

Se refiere a la descripción de armado final de la pieza en detalle, incluye tiempos de proceso y maquinas involucradas. En la tabla 16 se aprecia de manera parcial la información, la cual se puede ver completamente en el Anexo F.

Tabla 16. Detalle ensamble para el Soporte sencillo tipo C

EMSAMBLE				
sub ensamble nombre	Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	DESCRIPCION DE UBICACIÓN	
			ESTACION	MAQUINARIA
SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO CON CHAZO EXPANSIVO	1,Se ensambla SUB EMSAMBLE 1 con SUB EMSAMBLE 2 , Pieza 3,5,6 y 8	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL

Figura 36. Soporte sencillo ensamble



El resultado final de este estudio y cumpliendo con las metas trazadas en el presente trabajo de investigación se relaciona en el Anexo F, donde se encontraran las hojas de ruta para los accesorios seleccionados en el capítulo 6 de elección de líneas representativas.

8.3. CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN POR FAMILIAS DE PRODUCTOS

El número de código básico consiste en nueve dígitos, los cuales contienen datos de diseño y de manufactura. Se diferencian piezas rotacionales y no rotacionales, al igual que diversas características de piezas, clasificación y codificación de piezas. Implica la identificación de similitudes y diferencias entre las piezas para relacionarlas mediante un esquema de codificación común. Se utilizó para este tema la clasificación Opitz¹³.

8.3.1. Clasificación Opitz para ACCECOL S.A.S.¹⁴.

Para explotar por completo las similitudes entre las piezas de una familia, la producción debe organizarse usando celdas de maquinado diseñadas para especializarse en fabricar piezas particulares. Un principio que se usa para diseñar una celda de maquinado en tecnología de grupos es el concepto de piezas compuestas.

Continuando con la mejora en producción es necesario utilizar la técnica Opitz para la clasificación de las similitudes de fabricación en accesorios, es decir aplicar esta técnica para identificar la secuencia ordenada de operaciones de mecanizado. El objetivo fue disponer de un método capaz de realizar la codificación tomando en cuenta las particularidades de las piezas y que sirviera, en una primera etapa, para generar una base de datos y para integrarlo a un OPITZ permite la generación de 6

¹³ Computer Integrated Manufacturing. {En línea} {23 Octubre 2015} disponible en: (<http://www.slideshare.net/NoumanKhan2/9-oct-2013-lec-13-1415161718>)

¹⁴RAMOS M. Sigrist. Método de clasificación y codificación de piezas en la industria, Universidad Autónoma, México. 2014

dígitos que sirven para describir la pieza y su proceso posteriormente clasificar la pieza según sus atributos.

10.3.1.1. Criterios de codificación

❖ Dígito 1: Clase de material

Una pieza es de revolución si es totalmente de revolución o la suma del largo de todas las porciones de revolución de la pieza es mayor que aquella de porciones de no revolución, la elección del código se hace gracias al cálculo de la proporción L sobre D , donde L representa el largo total de la pieza (revolución + no revolución) y D representa el diámetro máximo de la pieza. Si la pieza es curva, L este es el largo de la pieza según su eje longitudinal.

Tabla 17. Clase de material

DIGITO 1		
CLASE DE MATERIAL		
0	partes rotacionales	$\leq 1/2''$
1		$1/2'' < D \leq 1''$
2		$1'' < D \leq 1 1/2''$
3		$1 1/2'' < D \leq 2''$
4		$2'' < D$
5	partes no rotacionales	$\leq 3/4''$
6		$3/4'' < L \leq 1''$
7		$1'' < L \leq 1 1/2''$
8		$1 1/2'' < L \leq 2''$
9		$2'' < L$

Tabla 18. Formas externas

DIGITO 2		
FORMA EXTERNAS		
0	no formas externas	
1	por un extremo	MECANIZADO
2		ROSCADO
3		RANURADO
4	por ambos extremos	MECANIZADO
5		ROSCADO
6		RANURADO
7	conos	
8	BISELAR	
9	otros	

❖ Dígito 2: Formas externas

No se considera contorno externo en las porciones de no revolución y en los extremos con su secuencia ordenada de operaciones, esto implica la clasificación por la operación más compleja.

❖ **Dígito 3: Mecanizado de rotación internos**

Se debe hacer la diferencia entre: las piezas por operación por un extremo o por ambos lados. Adicional si la operación realizada. Clasificar si los agujeros son pasantes o superficiales. En resumen datos de la herramienta de corte a utilizar.

Tabla 19. Mecanizado de Rotación int. Tabla 20. Mecanizado de Superficies

DIGITO 3			DIGITO 4	
MECANIZADO DE ROTACION INTERNOS			MECANIZADO DE SUPERFICIES PLANAS o mecanizado	
0	no agujeros pasantes o superficiales		0	no mecanizados superficie
1	por un extremo	PERFORACION	1	avellanado
2		ROSCADO	2	fresado frontal , recto , ranuras
3		RANURADO	3	fresado frontal , cilindrico
4	por ambos extremos	PERFORACION	4	fresado frontal , roscado interno
5		ROSCADO	5	otros
6		RANURADO	6	
7	OPERACIÓN DE PERFORACION		7	
8	OPERACIÓN DE ROSCADO		8	
9	otros		9	

❖ **Dígito 4: Mecanizado de superficies planas o mecanizado**

Siguiendo con las características de diseño de los accesorios de ACCECOL tiene coincidencias de clasificación por tipo de mecanizado para superficies planas dependiente de detalles en superficies aun no mecanizadas.

❖ **Dígito 5: Perforaciones Adicionales, Formas Especiales**

La siguiente coincidencia de diseño se determinó para perforaciones o roscados, teniendo presente la producción de las diferentes accesorios especiales en ACCECOL S.A.S.

Tabla 21. Perforaciones adicionales

Tabla 22. Operaciones de acabado

DIGITO 5			DIGITO 6		
PERFORACIONES ADICIONALES, FORMAS ESP			OPERACIONES DE ACABADO SUPERFICIAL		
0	no perforaciones adicionales		0	no perforaciones adicionales	
1	PERFORACIONES	axial	1	ROTACIONALES	ASISTIDO
2		radial	2		MANUAL
3		otras	3		otras
4			4		
5			5	PLANAS	ASISTIDO
6	ROSCADOS	axial	6		MANUAL
7		radial	7		otras
8		otras	8		
9			9		

❖ **Digito 6: Operaciones De Acabado Superficial**

Es la última clasificación y se determina por operaciones y coincidencia en la estación de pulido o terminación.

La aplicación de este código se puede evidenciar de manera parcial en los tabla 23, de tal forma que ayuda a organizar los productos en proceso provenientes de las maquinas CNC´S y la platinas prediseñadas por el proveedor de corte laser como se muestra en la figura 37.

Figura 37. Platina corte laser

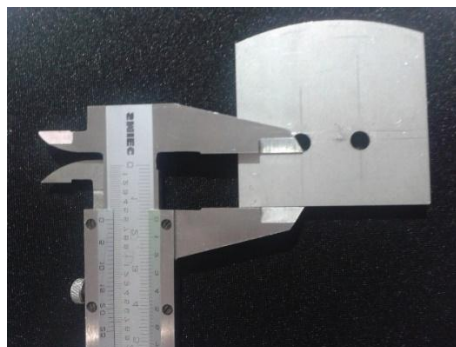


Tabla 23. Aplicación de Opitz

	DESCRIPCION ESPECIFICA	OPITZ	APLICACIÓN PRINCIPAL
1	arandela 1 1/8" x1/8" para soporte de manija	103000	manija tr
2	Union conica para tubo de 2" y 1 1/4"	371070	botella graduable
3	Boton 1"x3/16" con cuello rosca 5/16"x3/8"	112000	soporte , TODO
4	disco de 1 1/2 " con (8mm)	210000	PP2
5	boton 1" con cuello rosca 1/4"	112000	
6	boton 3/4" con cuello rosca 1/4"	112000	
7	Eje 3/4 x 30mm rosca 1/4" x22mm y doble descargue superficial	112001	boton haladera
8	Eje 5/8 x 27mm rosca 1/4" x22mm y doble descargue superficial	112001	boton haladera
9	Buje 1/2"x16mm con perfo 1/4"	020000	bisagra
10	Buje 1/2" x20mm con rosca de 1/4" y descargue para tornillo avellanado	002010	cerradura
11	Buje 1/2" X 8mm con rosca de 1/4"	020000	boton de 1 1/2" ,bisagra
12	Buje 5/8"x 14mm con perfo. 3/16 aluminio	101000	kit 6
13	BUJE 7/8" X 15mm con perfo 1/4" aluminio	101000	kit 8
14	Buje 1/2" x 11mm con perfo 1/4"x8mm	101010	bisagra
15	Buje 5/8"x13mm con rosca 5/16"	100020	falleba externa
16	Platina doblada en "C" con 4 rosacada 1/8"	590530	chapeta dado
17	Distanciador 1"x 25mm con rosca 5/16"	102001	
18	Distanciador 1"x 20mm con rosca 5/16"	10201	
19	Distanciador 1"x 42mm con rosca 5/16"	102001	
20	Distanciador 3/4" x27mm con rosca 1/4"	102001	MM
21	Buje 5/8" x30mm perfo 1/4 " y descargue para tornillo avellanado	101031	guia de piso en torre 5/8"
22	pivote para bisagra 1/2"x 11mm ,pivot 1/4"x6mm	140000	
23	Eje 15mmx 31mm con arista tope 5/8"	110000	ivote tl , botella , tubo bote
24	Eje 1/2" x 1 " rosca 5/16" x17mm	012000	pivot pulpo tl
25	Eje 20mm x 55mm rosca 1/4"x 33mm	113000	pivot pulpo tp
26	Eje 20mm x 55mm con arista tope 7/8"	110000	ivote tp , botella , tubo bote
30	Punto 3/4" x 44mm rosca 1/4" perforacion transversal 1/2"	102011	
32	Punto 1" x 34 mm rosca 5/16 perforacion transversal 1/2"	102011	punto sencillo tipo c nuevo
33	Punto 1" x 47 mm rosca 5/16 perforacion transversal 1/2"	102011	
34	Punto 1" x 66 mm rosca 5/16 doble perforacion transversal 5/8" a 90°	102031	
35	Punto 1" x 66 mm rosca 5/16 perforacion transversal 1/2"	102011	
36	Punto 1" x 66 mm rosca 5/16 doble perforacion transversal 1/2" a 90°	102031	
37	Punto 1" x 66 mm rosca 5/16 perforacion transversal 5/8"	102011	
38	Punto 1" x 73 mm rosca 5/16 perforacion transversal 1/2"	102011	
39	Punto 1" x 47 mm rosca 5/16 perforacion transversal 5/8"	102011	soporte tipo A, anillos 2"
40	Punto 3/4" x 43mm rosca 1/4"x 25mm perforacion transversal 3/8"	102071	manija mariposa
41	Punto 3/4"x 29mm roca 1/4" perforacion transversal 1/2"	102021	falleba tubo
43	Eje 2" x 1" doble perforacion 5/8" a 90°	301023	araña

Con base en la anterior organización Opitz se puede direccionar a alguna de las celdas de manufactura que se analizarán en los dos capítulos siguientes.

9. CONTROL DE INVENTARIOS EN PRODUCTO TERMINADO

De acuerdo a lo necesario para la producción con respecto a la demanda de la empresa ACCECOL S.A.S. es necesario calcular la capacidad instalada, específicamente en los productos seleccionados como representativos, como punto de partida se analiza con base en las ventas el volumen máximo de producción mensual y anual mostrada en la tabla 24. .

Figura 38. Accesorios de producción masiva en ACCECOL S.A.S.



Tabla 24. Capacidad promedio de fabricación por pieza mensual

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	PROMEDIO
	ANUAL	MENSUAL
PUNTO SENCILLO TIPO C	10841	903
CHAPETA CENTRAL DADO 35/35	6827	568
BISAGRA SENCILLA 28/40	6611	550
BOTON HALADERA 3/4	5317	443
CHAPETA PARA KIT DE 6MM	3648	304
CARRO DESLIZANTE PARA KIT 6MM	3602	300
CHAPETA FIJA BOTON	2756	229
CHAPETA PARA KIT DE 8MM	2491	207
CARRO DESLIZANTE PARA KIT 8MM	2434	202
BISAGRA DOBLE A 180°	1592	132
MANIJA TR DOBLE 40/60	1393	116
TOALLERO TOTALES	1355	112
RECIBIDOR CENTRAL	1259	104
CERRADURA CENTRAL	1236	103
MANIJA MARIPOSA	1161	96
CERRADURA CENTRAL POMO	1141	95
PUNTO DOBLE TOTAL	1038	86
BISAGRA SENCILLA BOTON	1014	84

9.1. CALCULO COSTO HORA DE MANUFACTURA

Para demostrar una mejora en el proceso y como información base de costos de producción, se establece la necesidad de calcular el costo de una hora de manufactura para la producción de la planta de ACCECOL S.A.S. En estos costos se excluyen los costos administrativos. Se calculó el costo real de una hora de operación de cada una de las máquinas que intervienen en los procesos (robot soldador, tornos, CNC, etc.) En cuanto a consumo eléctrico, reposición de consumibles, mantenimiento etc.

Para ACCECOL S.A.S. se utilizó el siguiente procedimiento para esta estimación de costos de manufactura:

Tabla 25. Costos Iniciales de manufactura

DATOS PARA REALIZAR CALCULOS	
Espacio (m ²)	\$380
Salario Promedio	\$1.200.000
# Operarios en Planta	\$20
Consumo (Kwh)	\$30
Cuv=(\$/Kwh)	\$455
Costo espacio (\$/m ²)	\$12.000

9.1.1. Gastos generales de manufactura

Se definen como gastos generales de manufactura, también conocidos como costos indirectos, costos de los gastos generales de fabricación, a todos aquellos costos que se presentan en una empresa necesaria para la buena marcha de la producción, pero que de ninguna manera se identifican con el producto que se está elaborando.

En la tabla 26 se relaciona el costo real de operación de la planta de ACCECOL por hora diaria este se calculó de la siguiente manera en manera general:

- Con los datos conocidos relacionados en la tabla 25 y el precio de la maquinaria total se utilizan como costos iniciales.
- En el precio de maquina se aclara que este valor corresponde al estimado por la gerencia del costo inicial del total de la maquinaria.
- Los costos de instalación y adecuación se determinan como el 12.5% del valor total de la maquinaria.
- El juego de herramientas es el 10% revisar de total del costo de la maquinaria, así se suma estos ítems y tendremos la maquinaria lista para operar.

- En Colombia se deprecia la maquinaria a 10 años por lo tanto el cálculo de depreciación se obtiene de dividir el costo total de la maquinaria /10.

$$\text{Costos debidos a los intereses} = \frac{(50\% * \text{C. maquina lista op.}) * 12\%}{100}$$

- El cálculo anual de mantenimiento preventivo es el 5% del costo total de la maquina lista para operar.
- Costos anuales de espacio producido es el producto del precio por mt2 y el espacio total de la planta por los 12 meses del año.
- Para el cálculo del costo anual del salario por el empleado se tiene el salario promedio incluido beneficios legales y extralegales y el número operarios totales por los 12 meses del año.
- El cálculo del consumo eléctrico se estima con las horas del año de producción de la planta que son 2304 horas y los datos iniciales del cobro energético.
- Costos variables mantenimiento como el 5% del costo total de la máquina y el consumo de consumibles como el 8% de este costo.
- Con la suma de todos estos costos se tiene el uso anual de la maquinaria total.
- Estimando un trabajo de 2304 horas/año de producción en planta se puede calcular los costos por hora de manufactura en la planta.

Tabla 26.Calculo Costo horas/manufactura

Precio de la máquina	\$224.000.000
Costos adicionales (instalación)	\$28.000.000
Juego inicial de herramientas	\$22.400.000
Costo de la máquina lista para operar	\$274.400.000
Tiempo de depreciación (años)	\$10
Depreciación anual	\$27.440.000
Tasa anual de intereses (%)	\$12
Costos debidos a los intereses	\$16.464.000
Costos anuales fijos de mantenimiento	\$13.720.000
Costos anuales de espacio construido	\$54.720.000
Costo anual de salario	\$312.000.000
Costo de energía	\$31.463.424
Costos variables de mantenimiento	\$13.720.000
Consumo de lubricantes y refrigerantes	\$17.920.000
Costo anual de uso de la máquina	\$487.447.424
Tiempo de utilización por año	\$2.304
Costo de la hora MANUFACTURA	\$211.566

9.2. APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA EL CONTROL DE PROCESOS PRODUCTIVOS

De acuerdo a lo planteado en los objetivos del presente trabajo de investigación y con la finalidad de mejorar el manejo de la información se presenta la necesidad de establecer una plataforma en la cual cada uno de los responsables del proceso productivo pueda dar seguimiento a sus responsabilidades y a su vez se pueda verificar el cumplimiento de sus obligaciones en los tiempos estimados.

Por lo anterior se propone implantar un sistema basado en la plataforma GoogleApps® debido a su gran capacidad y múltiples herramientas disponibles para facilitar el manejo de la información a un bajo costo.

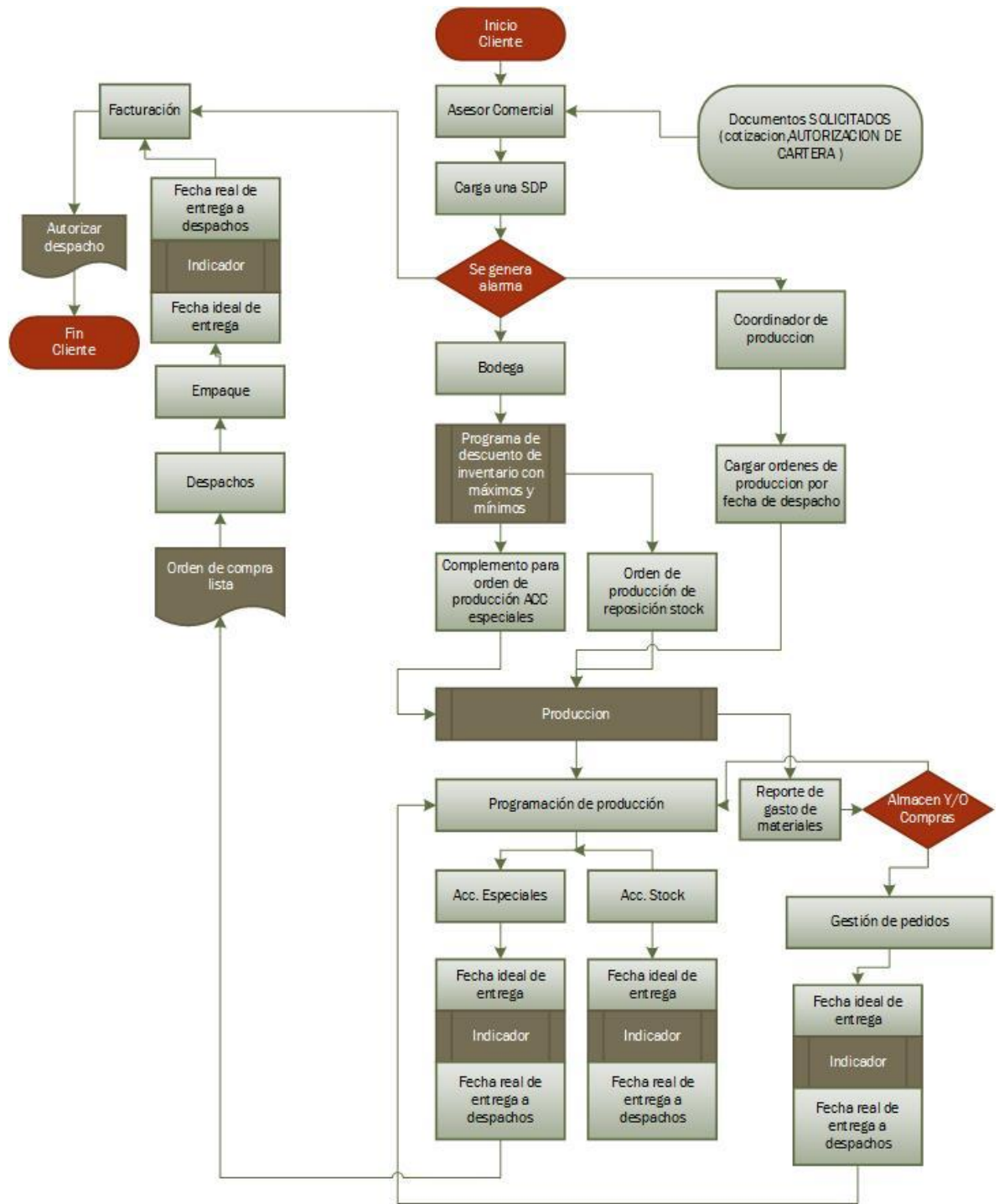
Dentro de estas herramientas GoogleDrive® la cual permite almacenar una serie de archivos mediante una red compartida o nube virtual, la cual ofrece ventajas de

accesibilidad, control y administración en tiempo real en dispositivos móviles, estáticos. A la par de la organización de producción en ACCECOL S.A.S. se tuvo la finalidad de poder recopilar datos e información necesaria para la conclusión de este trabajo de investigación; por lo cual se evidencia que esta herramienta es muy necesaria no solo para el seguimiento de las actividades propuestas en los objetivos, porque es imprescindible para la optimización de procesos en la planta de producción.

Este pequeño sistema de interconexión de departamentos permite encontrar de manera actualizada y veraz los siguientes módulos: Información sobre bodega de accesorios en producto terminado, estado de proceso de cada una de las ordenes de producción, estado de embalaje y despacho de la misma orden, además de modificaciones en tiempo real de cada una de las ordenes de producción; identificando responsabilidades de creador y ejecutor de dicho formato en orden.

En otro modulo se identifica la cantidad de lotes de producción entregados por planta al departamento de despachos imagen adjunta, de acuerdo al flujo de procesos actuales presentado en la figura 16 sección 4.2. se realiza un rediseño como se presenta a continuación.

Figura 39. Rediseño flujo de procesos



9.2.1. Modulo Órdenes por Fecha

Figura 40. Ordenes Por Fecha

	A	C	D	E	F	G
1		ORDENES POR FECHA			REF	OBSERVACION
2	5163	MUDIAL DE VIDRIO	93	CHAPETA CENTRAL DADO CON TERMO FILL		OM 0284
3			28	BISAGRA SENCILLA 28/40 CON TERMO FILL		ORDEN CANELO
4	5164	MUDIAL DE VIDRIO	30	CHAPETA CENTRAL DADO CON TERMO FILL		OM 0286
5			20	BISAGRA SENCILLA 28/40 CON TERMO FILL		ORDEN ARCE
6	5170	FERNANDO PINEDA	1	&TUBO RIEL 1 1/4" EN "L" CON 7 ADP A VIDRIO RUEDA EN TEFLON , 2 TOP		VER PLANO
7			1	ADAPTADOR A MURO X 120		
8			2	&CARRO SENCILLO EN TEFLON 1 1/4" CON GUIA DIST ATRÁS		OC 1223
9			2	GUIA DE PISO EN TORRE 5/8"		
10			1	CTA-CC		
11			1	MTR-D-40		
12			4	SOPORTE EN PLATINA		
13			9	SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO		
14	5175	EDGAR UMBARIBA	2	&TUBO BOTELLA 2" REFO X 2606 CON 4 DIST PIVOTADO		VER PLANO
15			2	&TUBO BOTELLA 2" REFO X 2611 CON 4 DIST, CON CUADRANTE SPEEDY		VER PLANO
16			2	CERRADURA CENTRAL TAMBOR		
17			2	RECIBIDOR CENTRAL		
18			2	CERRADURA DE PISO TAMBOR IZO		
19			2	RECIBIDOR DE PISO DER		
20			4	MANIJA TR DOBLE 60-80		
21			2	TOPE A MURO		
22			4	SB-S-M		
23	5176	ALIX VEGA	2	&TUBO BOTELLA 2" X2421 CON 4 DIST,PIVOTADO		VER PLANO
24			1	CERRADURA CENTRAL TAMBOR		OC 1226
25			1	RECIBIDOR CENTRAL CON TOPE		
26			1	CERRADURA DE PISO TAMBOR IZO		
27			1	RECIBIDOR DE PISO CON TOPE DER		
28			4	SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO		
29			1	TOPE A MURO		
30			2	MANIJA TR DOBLE 60-80		
31	5181	OFILINEAS	1	&CERRADURA CENTRAL PICOLORO CON MANIJA DOBLE CURVA		VER PLANO
32			1	&RECIBIDOR CENTRAL PICOLORO CON MANIJA DOBLE CURVA		VER PLANO
33	5186	VITELSA BOGOTA	2	KIT ECO V8 A 90° 800X900 , BOT HALAD, RIEL ALUMINIO , BUB 2000	2 KITS	OV 0459
34	5167	VITELSA BOGOTA	2	BISAGRA DOBLE 28/40 A 135°		OV 205

Fuente: <https://drive.google.com/accecol.sas>

Este módulo en base de hoja de cálculo, comprende una administración en tiempo real todas las órdenes de producción clasificando por fecha de despacho programada por el coordinador de producción, además de ser un control de despachos y seguimiento permanente de la producción y cumplimiento de cada uno de los procesos (producción, despachos y facturación).

9.2.2. Modulo Responsables

Todos los departamentos que intervienen en la producción de ACCECOL S.A.S. pueden ingresar y modificar lo pertinente a sus actividades dejando un historial de procesos y facilitando la creación de indicadores para el mejoramiento continuo.

De esta manera se controla información para que cada actualización generada por los departamentos involucrados en el proceso quede registrada y con responsables, por tal motivo se diseña e implementa un código de colores que facilita la manipulación y entendimiento de este libro digital, al igual para la comprensión de datos comprensión de datos y dar una facilidad de inspección en la información dejando en evidencia en tiempo real el seguimiento de cada uno de los procesos y sus responsables.

Figura 41. Descripción de colores para identificación por departamento

ORDENES POR FECHA		
COLOR	DESCRIPCION	QUIEN LO UTILIZA
ESTA HOJA ES PARA DEJAR POR ESCRITO LO QUE IDENTIFICA CADA COLOR , SI NECESITA DAR CLARIDAD SOBRE ALGO ,PUEDENDE DEJAR SU NOTA POR ESCRITO EN ESTA HOJA		
Cyan	DESPACHADO	DEP. FACTURACION
Blue	REMISIONADO EN EL SISTEMA	DEP. FACTURACION
Red	FACTURADO	DEP. FACTURACION
Orange	ORDEN ANULADA	COORD. PRODUCCION
Green	ACCESORIO LISTO	JEFE DE PLANTA
Yellow	ORDEN EMPACADA Y LISTA PARA DESPACHO	JEFE DE DESPACHOS
Pink	ADVERTENCIA DE CUIDADO O ORDEN URGENTE	TODOS
Light Blue	PTES DESPACHAR POR PARTE DE DON OSCAR O OTRO A	DEP. FACTURACION
Light Green	INVENTARIO RECTIFICADO	JEFE DE DESPACHOS
Light Purple	BODEGA DE ACCECOL	DEP. FACTURACION
Black	INVENTARIO SIN VERIFICAR	JEFE DE DESPACHOS
Purple	SE CONFIRMO DESPACHO CON EL CLIENTE	COORD. DE PRODUCCION Y DEP. FACTURACION
SIMBOLOS		
DESCRIPCION		
&	ACCESORIO ESPECIAL OBSERVAR PLANOS	COORD. PRODUCCION
%%	COTIZADO ,REVISAR CORREO	DEP. DE DISEÑO

Fuente: <https://drive.google.com/accecol.sas>

9.2.3. Calculo De Punto Reorden¹⁵

Para calcular el punto de reorden cálculo indispensable para el control de inventario en stock es necesario calcular el costo para mantener inventarios C_h , que generalmente se considera directamente proporcional al valor del artículo mediante la siguiente ecuación:

$$C_h = h * C_p \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

C_p .=costo por pieza, [\$/unidad].

h =razón anual de costo de mantenimiento, la cual incluye cargos de intereses y almacenamiento, (años).

A continuación se determina el costo de preparación C_{su} . Ecuación 2 incluye el costo del equipo de producción inactivo durante. El tiempo de cambios entre lotes, al igual que los costos de mano de obra involucrados en los cambios para preparación:

$$C_{su} = T_{su} * C_{dt} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

T_{su} =tiempo de preparación o de cambio entre los lotes, h;

C_{dt} =razón de costo de tiempo muerto de las máquinas, [\$/h].

Con la finalidad de estimar el costo anual de inventario total consiste en desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de efectividad. Con la siguiente ecuación:

¹⁵GROOVER, Mikell. Fundamentos de manufactura moderna, México: Mc Graw Hill, 2007

$$\begin{aligned}
& \text{Costo anual total} \\
& = \text{Costo de compra anual} + \text{Costo de pedidos anual} \\
& + \text{Costo de mantenimiento anual}
\end{aligned}$$

O en términos de aplicación:

$$TIC = \frac{C_h * Q}{2} + \frac{C_{su} * D_a}{Q} \quad (\text{Ecuacion 3})$$

Donde:

TIC = costo total de inventario anual (costo por mantener un inventario más costo de pedido), [\$/año].

Q=cantidad pedida [piezas/pedido].

C_h=costo de mantenimiento (costo por mantener el inventario), [\$/piezas/año].

C_{su}= costo por preparar una orden [\$/preparación] o [\$/pedido].

D_a =demanda anual del artículo, [piezas/año].

La anterior ecuación excluye el costo anual real de la producción de piezas, que es D_a C_p. Si se incluye este costo, el costo total anual está dado por:

$$TC = D_a * C_p + \frac{C_h * Q}{2} + \frac{C_{su} * D_a}{Q} \quad (\text{Ecuacion 4})$$

Todo lo anterior se requiere para estimar la cantidad de piezas que deben producirse en cada lote esto es la ecuación 6 cantidad económica de pedido:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D_a * C_{su}}{C_H}} \quad (\text{Ecuacion 5})$$

Como resultado de los cálculos anteriores se obtuvieron los siguientes parámetros para los 7 ítems analizados y a su vez ayuda a para la estandarización de los procesos en accesorios de la misma familia.

Tabla 27. Análisis demanda estimada

	Promedio anual	Precio accesorios 2014 IVA incl.	tiempo de preparación (hora)	Costo de tiempo muerto /hora (\$/hora)	costo de preparación C_SU(\$)	Costo de mantenimiento %\$/año	Promedio de demanda anual (und)	Demanda anual estimada (und)
BISAGRA SENCILLA 28/40	7201	25.000,00	9,40	21.156,57	198.872	6.000,00	4958	5950
MANIJA TR DOBLE 40/60	1388	69.350,00	7,4	21.156,57	156.559	16.644,00	1045	1254
CARRO DESLIZANTE PARA KIT 8MM TOTALES	2966	55.000,00	7,1	21.156,57	150.212	13.200,00	1826	2191
SOPORTE SENCILLO TIPO C	10115	22.500,00	6,1	21.156,57	129.055	5.400,00	6290	7548
BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO EN 2"	916	85.000,00	5,3	21.156,57	112.130	20.400,00	601	721
CERRADURA CENTRAL	2368	105.000,00	5,3	21.156,57	112.130	25.200,00	1588	1905
CHAPETA CENTRAL DADO 35/35	7173	19.000,00	4,4	21.156,57	93.089	4.560,00	5121	6145

Tabla 28. Estandarización cantidad mínima

	Promedio anual	Precio accesorios 2014 IVA incl.	tiempo de preparación (hora)	Económica orden quantity EOQ	STANDARIZACION DE EQ	Costo de inventario anual TIC	Cantidad mínima de stock	STANDARIZACION DE CANT. MINIMA
BISAGRA SENCILLA 28/40	7201	25.000,00	9,40	628	630	3.768.088,23	206,58	220,00
MANIJA TR DOBLE 40/60	1388	69.350,00	7,4	154	160	2.556.413,54	43,54	60,00
CARRO DESLIZANTE PARA KIT 8MM TOTALES	2966	55.000,00	7,1	223	230	2.947.778,03	76,08	80,00
SOPORTE SENCILLO TIPO C	10115	22.500,00	6,1	601	610	3.243.510,97	262,08	280,00
BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO EN 2"	916	85.000,00	5,3	89	90	1.816.429,33	25,04	40,00
CERRADURA CENTRAL	2368	105.000,00	5,3	130	140	3.281.129,13	66,15	80,00
CHAPETA CENTRAL DADO 35/35	7173	19.000,00	4,4	501	510	2.283.984,73	213,35	220,00

En la tabla 28 se describen los resultados de los tiempos de preparación que se obtuvieron en el capítulo 8, además del cálculo y la estandarización de el EOQ cantidad económica de pedido (máximo), estandarización de la cantidad mínima de Stock, esta última se calcula con un tiempo de reposición de stock igual a 100 horas de producción con base a la capacidad de planta y la recomendación de su Jefe de Producción. Por otra parte en la columna de Costo de tiempo muerto, se estableció como el 10% del cálculo de costo de la hora de producción esto a causa de que esta hora de producción abarca toda la planta y en este caso es necesario establecer el costo de operación por estación de trabajo.

9.2.4. Modulo Máximos Y Mínimos

La finalidad de este control sistemático surge de la necesidad de tener en tiempo real cantidades disponibles sin sobre pedido ni ausencia. En bodega de ACCECOL S.A.S., con la actual investigación se evidencia la importancia del flujo de información sobre los que se tienen en pedidos y los que se tiene montado en órdenes de producción, con el propósito de agilizar los procesos entre departamentos de diseño, producción y despachos. En concreto manejar un inventario para implementar de manera mucho más eficaz las cantidades máximas y mínimas de comportamiento en stock (ver tabla 28). Extrapolando estos resultados a los demás accesorios respetando las similitudes con sus familias de producción.

Es importante aclarar que el criterio del valor máximo no lo entrega el cálculo de la Cantidad económica de pedido EOQ, este dato da el valor máximo admisible para mantener un bajo costo en el inventario y a la vez con la capacidad de responder a la demanda proyectada de cada uno de los accesorios. Por otra parte el valor mínimo se calculó con base en 10 días hábiles para la reposición, esto quiere decir que el valor mínimo debe ser igual a la demanda estimada por día, multiplicada por el número de días que se necesita para la fabricación del lote de reposición.

Se implementa un sistema de alertas con código de colores con alarmas visuales así:

- En rojo cuando el producto en existencia es menor o igual al mínimo estimado en el capítulo anterior, la siguiente columna se refleja la cantidad de reorden máxima para la cual se rige la nueva cantidad para recuperar el nivel de Stock.

Figura 42. Inventario Bodega ACCECOL S.A.S.

	A	B	C	D	E	F	G
			ACCESORIO	CANTIDAD	CANT MAXIMO	OBSERVACIÓN	
3			ARAÑA	0			
4			ARAÑA CON ANCLAJE A MURO	1			
5			BISAGRA EN T PEQUEÑA	6		FLANCHE ESPECIAL	
6			BISAGRA DOBLE 28 40 ABRE ADENTRO 180°	92	120		
7			BISAGRA DOBLE 28 40 ABRE AFUERA 180°	50	120		
8			BISAGRA DOBLE A 135	0	60		
9			BISAGRA DOBLE A 90°	1	100		
10			BISAGRA EN T EN ANILLO 2"	0			
11			BISAGRA EN T GRANDE	14			
12			BISAGRA EN T CON PERFORACIÓN A 60 TIPO PESADO	0		ESPECIAL	
13			BISAGRA CENTRAL MEDIA LUNA PEQUEÑA	0			
14			BISAGRA SENCILLA 28/40	104	550		
15			BISAGRA SENCILLA 28/40 BRILANTE	466			
16			BISAGRA SENCILLA 28 40 ABRE AFUERA	5			
17			BISAGRA SENCILLA BOTON	29	200		
18			BISAGRA DOBLE BOTON	8			
19			BOTELLA GIRO EN EJE - TIPO LIVIANO 2 DIST (NUEVA	0			
20			BOTELLA DE GIRO TIPO LIVIANO 1 1/2 PIVOTADA	34	50		
21			BOTELLA DE GIRO TIPO LIVIANO 1 1/2 SPEEDY	1	15		
22			BOTELLA DE GIRO TIPO LIVIANO 1 1/2 OLIMPIA	1			
23			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 1 1/2 PIVOTADA	3	80		
24			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 1 1/2 SPEEDY	31	15		
25			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 1 1/2 OLIMPIA	6			
26			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 2 OLIMPIA	14		LISA	
27			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 2" PIVOTADA (lisa)	1	110		
28			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 2" PIVOTADA (tornillo)	2	110		
29			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 2" SPEEDY (tornillo)	4	50		
30			BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO 2" SPEEDY	15		LISA	
31			BOTELLA DESLIZANTE	27	90		
32			BOTELLA DESLIZANTE PEQUEÑA	7			

9.2.5. Control De Ingreso De Productos Stock

Se implementó un módulo para tener el control real del ingreso de accesorios estándar (entre los cuales se encuentran los 7 ítems analizados en este proyecto) del departamento de armado a bodega de despachos, en este módulo se registraron los ingresos durante 9 meses a partir de abril del 2015; este registro entrega los volúmenes finales de producción en accesorios estándar, fecha y hora de entrega a bodega de despachos.

Este registro de la actividad del departamento de armado controla en manera directa la cantidad de accesorios terminados. Es evidente que los procesos productivos pueden iniciar con órdenes de producción de lotes en cantidades importantes, estas cantidades empiezan a ser disminuidas a medida que va pasando por cada uno de sus procesos de manufactura y en ocasiones son truncadas por órdenes de producción a las cuales se les da mayor importancia sin tener en cuenta el aumento

de los productos en proceso estancados en cada uno de los puestos de trabajo como se demuestra en la figura 43.

Figura 43. Control de ingreso de accesorios stock a bodega

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	CONTROL DE INGRESO DE ACCESORIOS STOCK A BODEGA					
4	FECHA DE INGRESO	HORA	CANT	ACCESORIOS	OBSERVACIÓN	
5	2/05/2015	7:10	5	CHAPETAS DADO		
6		7:30	4	BISAGRAS DOBLE		
7		7:35	1	CHAPETA FIJA BOTÓN A 90°		
8		8:30	24	BOTELLAS DESLIZANTES		
9		9:40	67	SOPORTE SENCILLO		
10		10:25	20	SOPORTE DOBLE		
11		11:20	58	SOPORTE SENCILLO CON TRES AVELLANES		
12			1	SOPORTE SENCILLO		
13		12:10	50	RECIBIDOR CENTRAL		
14	4/05/2015	8:55	20	CERRADURA CENTRAL PICOLORO	DERECHA	
15		10:00	12	CERRADURA CENTRAL PICOLORO	DERECHA	
16		2:55	11	BOTELLAS GRADUABLES PIVOTE		
17	5/05/2015	10:30	59	CERRADURA CENTRAL		
18			40	CERRADURA DE PISO		
19		4:00	4	CERRADURA PICOLORO CAJA GRANDE DERECHA		
20			1	CERRADURA PICOLORO CAJA GRANDE IZQUIERDA		
21	6/05/2015	8:00	100	CHAPETAS DADO		
22		8:40	1	BOTELLA DESLIZANTE		
23		9:55	68	MONEDAS DE 1 1/2		
24	7/05/2015	9:30	37	MONEDAS DE 1 1/2		
25		10:20	58	CARRO PARA KIT ECO		
26		1:40	10	BOTELLAS DE 1 1/2 SPEEDY		
27		2:15	7	CERRADURA CENTRAL		
28		2:55	31	RECIBIDOR CENTRAL		
29	8/05/2015	10:30	37	JUEGO TOALLERO		
30		3:40	14	RECIBIDOR CENTRAL CON TOPE		
31		4:30	4	CERRADURA DE PISO IZQUIERDA		
32	9/05/2015	8:40	76	BISAGRA SENCILLA 28-40		
33		9:20	3	PUNTO SENCILLO EN PLATINA		
34	11/05/2015	2:20	129	BISAGRA SENCILLA 28-40		
35	12/05/2015	3:50	33	BISAGRA SENCILLA 28-40		

Como resultado de la implementación se hace seguimiento para calcular un promedio de tamaño de lote entregado por el departamento de armado a bodega para los 7 ítems analizados, es importante resaltar que estos lotes son por lo general los que bodega de despachos requiere para cumplir con las ordenes diarias, pocas veces estos lotes ingresan directamente a inventario de producto terminado (stock).

Ahora bien, para poder estimar el tamaño de los lotes de producción que actualmente se utilizan en ACCECOL S.A.S., se realiza una estadística con la información registrada por el departamento de armado. Se toman datos desde el mes de abril del 2015 hasta diciembre del mismo año solo teniendo en cuenta datos con cantidades representativas y sumatorios diarias para generar un dato de lote diario. En la Tabla 29 se observa el resultado comparado con el EOQ Cantidad económica de pedido.

Tabla 29. Registro para la estimación en tamaño de lotes

	PROMEDIO DE TAMAÑO DE LOTE	STANDARIZACION DE EOQ	EOQ/LOTE ACTUAL
SOPORTE SENCILLO TIPO C	111	610	5,5
CHAPETA CENTRAL DADO	131	510	3,9
BISAGRA SENCILLA 28-40	116	630	5,4
CARRO TRA V8	46	230	5,0
MANIJA TR DOBLE 40-60	36	160	4,4
CERRADURA CENTRAL TAMBOR	28	140	5,0
BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO	13	90	6,9

En el capítulo 11 se analizara la relación de la cantidad económica de pedido entre el tamaño de lote actual de producción, esta permitirá obtener datos en pesos.

10. PROPUESTA NUEVO LAYOUT BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE GRUPO

10.1. LOTES DE PRODUCCIÓN POR COINCIDENCIA DE MANUFACTURA

Con la información analizada en este capítulo, se tienen claro los procesos y subprocesos que se requirieren por pieza de producción para los productos seleccionados para analizar. Como se plantea la tecnología de grupos para identificar familias de partes y grupos de máquinas asociadas que usa la información contenida en hojas de rutas de producción (Anexo F), para ello se realizó una descripción de subprocesos y el puesto de trabajo utilizado por ítem a analizar, esta información de describe en detalle en la tabla 30 a 36.

Tabla 30. Soporte sencillo tipo mediano

SUB-PROCESOS	MAQUINAS							
	C2	TO5	TA8	TO2	PU6	CN3	TA7	S2
Vástago 1/2 " x 90mm	1	1	1	1	1	0	0	0
ITEM 51 (flanque 1 1/2" , perforación de 1/2")	0	1	0	0	0	0	0	0
Bolón 1 " X 35mm, con perf 1/2" y rosca pasante de 5/16"	1	0	1	0	0	1	1	0
Botón 1" con cuello , con rosca 5/16"	1	0	1	0	0	0	1	0

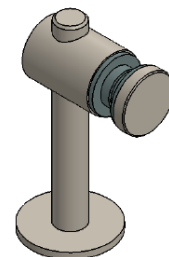


Tabla 31. Chapeta central dado

SUB-PROCESO	MAQUINAS						
	CN1	PU1	PU4	H2	H3	H4	S1
ítem 36 a	1	1	1	0	0	0	0
platina en c	0	0	0	1	1	1	0
Empaque	0	0	0	0	1	0	0
	0	1	0	0	0	0	1

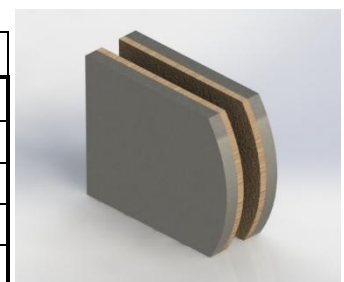


Tabla 32. Bisagra sencilla 28 40

SUB-PROCESO	MAQUINAS							
	CN1	PU4	C2	CN2	TA8	H3	S2	PU1
ITEM 8B	1	1	0	0	0	0	0	0
ITEM 72	1	1	0	0	0	0	0	0
LATERAL DE BISAGRA	0	0	1	1	0	0	0	0
CENTRAL DE BISAGRA	0	0	1	1	0	0	0	0
BUJE DE 8mm	0	0	1	1	1	0	0	0
EMPAQUE	0	0	0	0	0	1	0	0



Tabla 33. Carro tradicional para v8

SUB-PROCESO	MAQUINARIAS							
	CN1	C2	CN2	TA8	S2	PU1	TO2	
ITEM 26 , PORTA BOTON	1	0	0	0	0	0	0	
BUJE DE 8mm	0	1	1	1	0	0	0	



Tabla 34. Manija doble 40-60

SUB-PROCESO	MAQUINAS									
	C2	CN3	TA7	H2	PU6	C1	TO5	TA1	S1	TO2
TAPON PARA TUBO 1"	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TUBO MANIJA	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TUBO DE 3/4"	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
TUBO DE ALUMINIO DE 3/8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ARANDELA DE 1 1/8"	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0



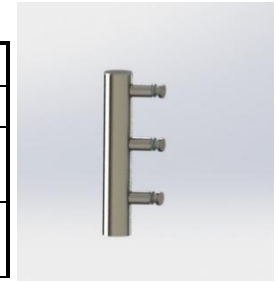
Tabla 35. Cerradura central tambor Yale

SUB-PROCESO	MAQUINARIA								
	CN 1	PU1	PU4	C1	C2	CN 2	TA8	H3	S2
ITEM 10	1	1	1	0	0	0	0	0	0
PESTAÑAS	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BUJE DE 20mm	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Empaque	0	0	0	0	0	0	0	1	0



Tabla 36. Botella de giro 2" pivotada

MAQUINARIA													
SUB-PROCESO	C4	TA6	TA6	C2	TO5	TA8	C1	TO2	CN2	TA7	H1	S1	PU7
TUBO CENTRAL	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISTANCIADORES 1" X 42	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
TUBO DE ACERO ESTRUCTURAL	0	0	0		0		1	1	0	0	0	0	0



En la tabla 37 se coloca en una matriz de sub procesos y puestos de trabajo, unificando la información de las tablas 30 a 36 como finalidad de generar las celdas de manufactura mediante la metodología ROC

Tabla 37.Unificacion de subproceso para análisis por el método ROC

SUB-PROCESOS	C2	TO5	TA8	TO2	PU6	CN3	TA7	S2	CN1	PU1	PU4	H2	H3	H4	S1	CN2	C1	TA1	C4	TA6	
Vastago 1/2 " x 90mm	1	1	1	1	1																
ITEM 51		1																			
Bolon 1 "	1		1				1	1													
Boton 1"	1		1					1													
item 36 a									1	1	1										
platina en c												1	1	1							
Empaque													1								
ITEM 8B									1		1										
ITEM 72									1		1										
LATERAL DE BISAGRA	1																	1			
CENTRAL DE BISAGRA	1																	1			
BUJE DE 8mm	1		1															1			
EMPAQUE													1								
ITEM 26 , PORTA BOTON									1												
BUJE DE 8mm	1		1															1			
TAPON PARA TUBO 1"	1						1														
TUBO MANIJA	1							1													
TUBO DE 3/4"	1					1						1									
TUBO DE ALUMINIO DE 3/8																		1			
ARANDELA DE 1 1/8"	1			1															1		
ITEM 10									1	1	1										
PESTAÑAS																			1		
BUJE DE 20mm	1		1															1			
Empaque													1								
TUBO CENTRAL																				1	1
DISTANCIADORES 1" X 42	1	1	1																		
Boton 1" con cuello , con rosca 5/16"	1		1					1									1				
BUJE	1																				
TUBO DE ACERO ESTRUCTURAL						1												1			

Tabla 38. Determinación de familias por el método ROC

SUB-PROCESOS	PU1	PU4	CN1	C4	TA6	H4	H3	C1	H2	TA1	TO2	CN2	CN3	TA8	TA7	PU6	TO2 (2)	TO5	TA8 (2)	C2	
ITEM 26, PORTA BOTON			1																		
ITEM 8B		1	1																		
ITEM 72		1	1																		
item 36 a	1	1	1																		
ITEM 10	1	1	1																		
TUBO CENTRAL				1	1																
Empaque								1													
EMPAQUE								1													
Empaque								1													
TUBO DE ALUMINIO DE 3/8									1												
PESTAÑAS									1												
platina en c						1	1		1												
ITEM 51												1									
TUBO DE ACERO ESTRUCTURAL									1			1									
ARANDELA DE 1 1/8"										1	1									1	
BUJE																				1	
LATERAL DE BISAGRA												1								1	
CENTRAL DE BISAGRA												1								1	
TAPON PARA TUBO 1"													1							1	
TUBO MANIJA																1				1	
TUBO DE 3/4"									1								1			1	
BUJE DE 8mm												1		1						1	
BUJE DE 8mm												1		1						1	
BUJE DE 20mm												1		1						1	
Boton 1" con cuello , con rosca 5/16"															1	1				1	
Boton 1" con cuello , con rosca 5/16"												1		1	1					1	
Bolon 1 " X 35mm, con perf 1/2" y rosca pasante de 5/16"													1	1	1					1	
DISTANCIADORES 1" X 42																			1	1	1
Vastago 1/2 " x 90mm																1	1	1	1	1	

En la tabla 38 se encuentra la organización obtenida con base al método ROC, se puede observar claramente la distinción de seis familias de piezas que se pueden organizar en celdas de fabricación. Al analizar la distribución se encuentra que cada máquina se encuentra ubicada en una sola celda de fabricación, es decir, si la máquina se usa para la familia de piezas resaltadas esto resulta bastante conveniente y óptimo ya que la empresa no va a necesitar más de una máquina de cada tipo.

A su vez, cada máquina como mínimo va a ser utilizada por dos tipos de piezas distintas dentro de la misma familia, de manera que se justifica la organización obtenida ya que no hay una máquina que vaya a operar para una única pieza.

10.2. UNIFICACIÓN Y PROPUESTA DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE TECNOLOGÍA DE GRUPOS¹⁶

La tecnología de grupos es un enfoque para manufactura en el cual se identifican y agrupan piezas similares para aprovechar sus similitudes en el diseño y la producción. Las similitudes entre las piezas permiten clasificarlas en familias. No es extraño que una fábrica que produce 10 000 piezas diferentes sea capaz de agrupar la mayoría de ellas en 20 o 30 familias de piezas. En cada familia de piezas, los pasos de procesamiento son similares.

Cuando estas similitudes se aprovechan en la producción, mejora la eficiencia operativa. En general, el mejoramiento se obtiene organizando las instalaciones de producción enceldas de manufactura. Cada celda se diseña para producir una familia de piezas (o una cantidad limitada de familias de piezas), con lo que se sigue el principio de la especialización de las operaciones. La celda incluye equipo especial de producción, herramientas y soportes personalizados para optimizar la producción de las familias de piezas. En efecto, cada celda se convierte en una fábrica dentro de la fábrica.

Es de destacar los siguientes aspectos ya que estos se implementaron para facilitar la formación de las celdas de manufactura y es importante resaltarlos antes de concluir el resultado de la aplicación del método ROC:

- ❖ Agregar dos equipos: Es necesario tener dos tornos convencionales (TO2) y dos taladros roscadores (TA8) para generar independencia entre los diferentes

¹⁶ GROOVER, Mikell. Fundamentos de manufactura moderna, México: Mc Graw Hill, 2007. p. 912

procesos de producción y poder agrupar en celdas diferentes, actualmente solo tienen un taladro roscador habilitado y existen 4 tornos convencionales los cuales se utilizan para las diferentes operaciones sin especificar para que procesos se deben utilizar.

- ❖ Separar una máquina de la matriz: Es evidente que la tabla 38 muestra resultado del método ROC se desplazó al final la maquina referenciada como C2 (cortadora automática COSEN naranja), esta máquina se encuentra involucrada en la mayoría de los procesos pero siempre es el primer paso del proceso, como consecuencia se recomienda ejecutar este equipo como una celda de solo una máquina.
- ❖ Equipos comunes pero no descartables: En la matriz final se identifican 4 equipos (celdas resaltados en color amarillo), los cuales es viable duplicar para dar independencia a los procesos, pero ACCECOL S.A.S. no tiene disponibles en su inventario de maquinaria; se debe considerar un análisis sobre la viabilidad de la adquisición de nuevos equipos, el cual no se aborda en el presente trabajo de investigación.

Teniendo en cuenta las anteriores aclaraciones ahora se puede identificar en la matriz final en la tabla 38, 6 celdas de manufactura como resultado de la aplicación del método ROC las cuales marcan los parámetros para establecer la nueva propuesta de layout de la planta de producción de ACCECOL S.A.S.

10.3. PROPUESTA PARA EL NUEVO LAYOUT

Como resultado del análisis realizado en ella sección 10.1. y 10.2. en el cual se conformaron 6 celdas de manufactura que optimizan la producción de los 7 ítems de mayor flujo de producción determinados en el Pareto del capítulo 6, con la anterior información se diseña una propuesta para la distribución de planta ajustada

a los resultados de este trabajo de investigación restringida solo a la maquina CNC Mazak la cual no se debe mover de su ubicación actual debido a sus dimensiones, la complejidad en instalación en el sistema de refrigeración para las unidades del procesador. Este movimiento generaría grandes costos y tiempo de parada de planta. Teniendo en cuenta la anterior restricción se concluye se prone la siguiente organización de celdas

Tabla 39. Distribución de celdas

Celda	Maquinas	Codificacion
1	CN1	Centro de mecanizado
	PU4	Mesa de Pulidores PLATINA # 1
	PU1	Pulidora ROLO SENCILLO# 1
2	C4	Cortadora de Disco
	TA6	Taladro para perforacion de tuberia
	S3	Soldador mesa #2
3	C1	Cortadora #1
	H1	TROQUELADOR HIDRULICO
	H2	Troqueladora CORTE #1
	H3	Troqueladora PERFORADO O ESTAMPADO #2
4	H4	Troqueladora DOBLAR #3
	TA1	Taladro # 1
5	TO3	torno convencional blanco #2
	TA7	taladro CON FRESA
	TA8	Taladro roscador
	CN2	Torno CNC Leadwell
	CN3	Torno Mazak
6		Compresor
		Tanque del compresor
	TO3	torno convencional blanco #2
7	TA8	Taladro roscador
	TO5	Trono revolver #2 "azul"
	C2	cortadora #2 automatica

Como se puede observar en el plano presentado a continuación (figura 44) el cual se puede observar mejor en el anexo D, el nuevo layout cumple con la organización de celdas resultantes del análisis de la sección 10.1. descritas en la tabla 38

Figura 44. Plano nuevo layout

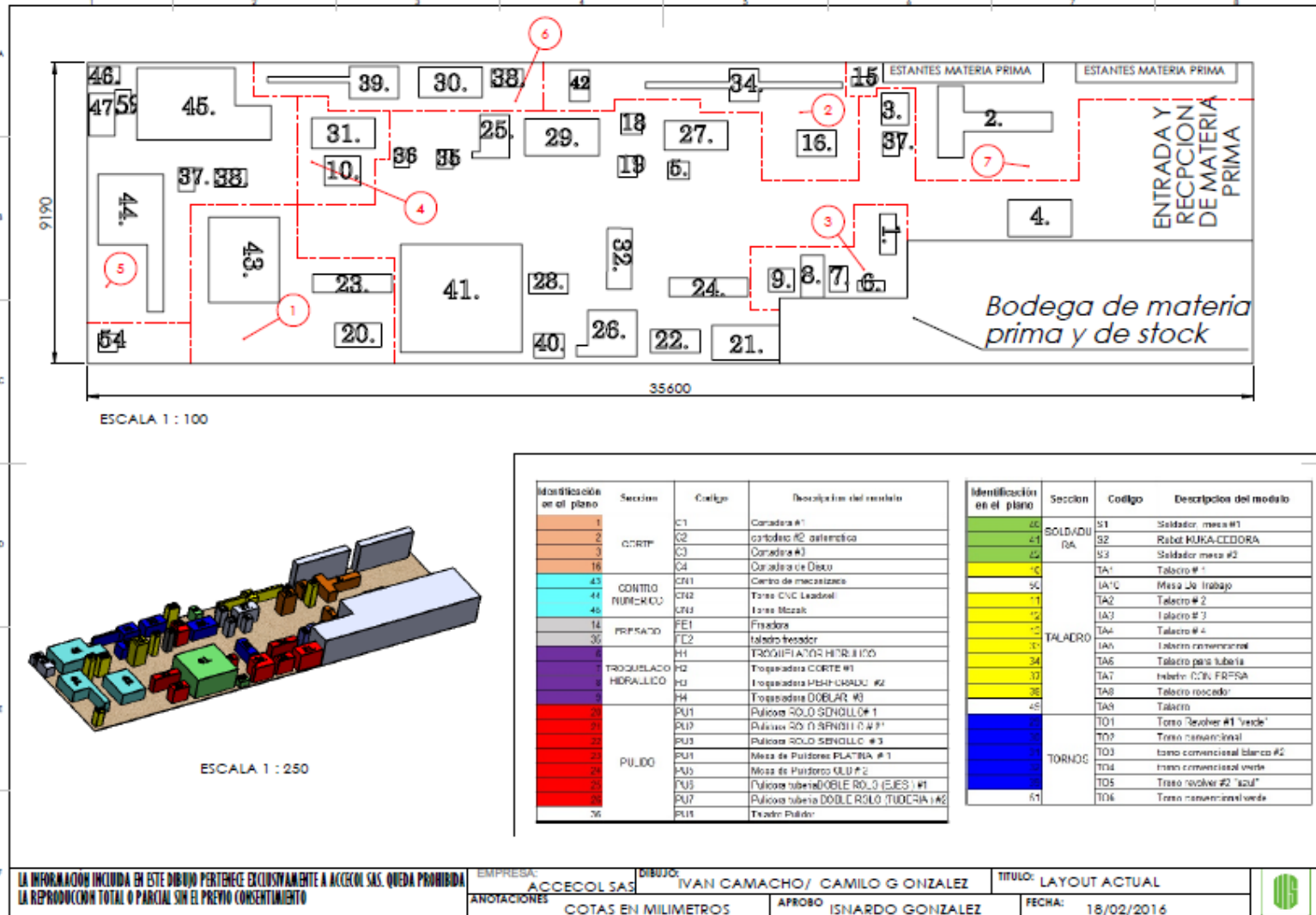
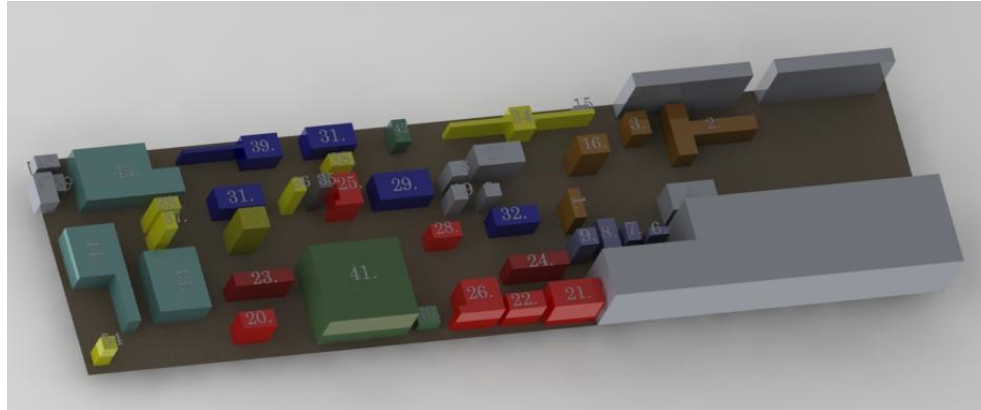


Figura 45. Perspectiva de la planta distribución propuesta



10.4. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DEL NUEVO LAYOUT FRENTE AL ACTUAL

Sin lugar a duda se observa que estas celdas propuestas optimizan el proceso de fabricación de piezas, con ventajas visibles como reducción de en el desplazamiento de materia prima y por consecuente la reducción en tiempo en proceso. El actual layout actual analizado en la sección 4.3. presenta desventajas debido a su organización por tipo de máquinas, es decir taladros de árbol CNC, tornos, etc. agrupados por su tipo de maquinado, esto hace ineficiente el desplazamiento de materia prima. En cambio el nuevo layout presenta una organización por celdas de manufactura que corresponde al análisis ROC propuesto en la sección 10.1. este incluye la mejor ubicación de las celdas de manufactura dependiente del proceso.

También la actual organización de maquinaria es notable la perdida de tiempos en cuanto a la movilización, para facilitar el tránsito de materia prima y de piezas, se estableció en el nuevo layout un camino central despejado, con el fin de facilitar el transporte de los operarios, materia prima y piezas a ensamblar.

11. ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

De acuerdo a lo planteado en los objetivos de este trabajo de investigación es necesario entregar un análisis que recopile los resultados obtenidos en los capítulos anteriores.

11.1. ANÁLISIS DE COSTE EN PUESTAS A PUNTO PARA LA PRODUCCIÓN POR ACCESORIO

Con el fin de visualizar la mejora de los procesos productivos en la empresa ACCECOL S.A.S., se realiza un análisis entre la diferencia de los tamaños de lotes actuales y el tamaño de lote sugerido basado en el cálculo del EOQ. Así que comparando estas dos columnas se concluye una relación con la mejora por cada accesorio.

Considerando los costos en tiempo de horas hombre, consumo eléctrico de maquinaria, costo de mantenimiento de maquinaria entre otros, calculado en el capítulo 9, se encuentra una relación de tiempo de horas hombre con el costo en pesos, como se muestra en la tabla 40.

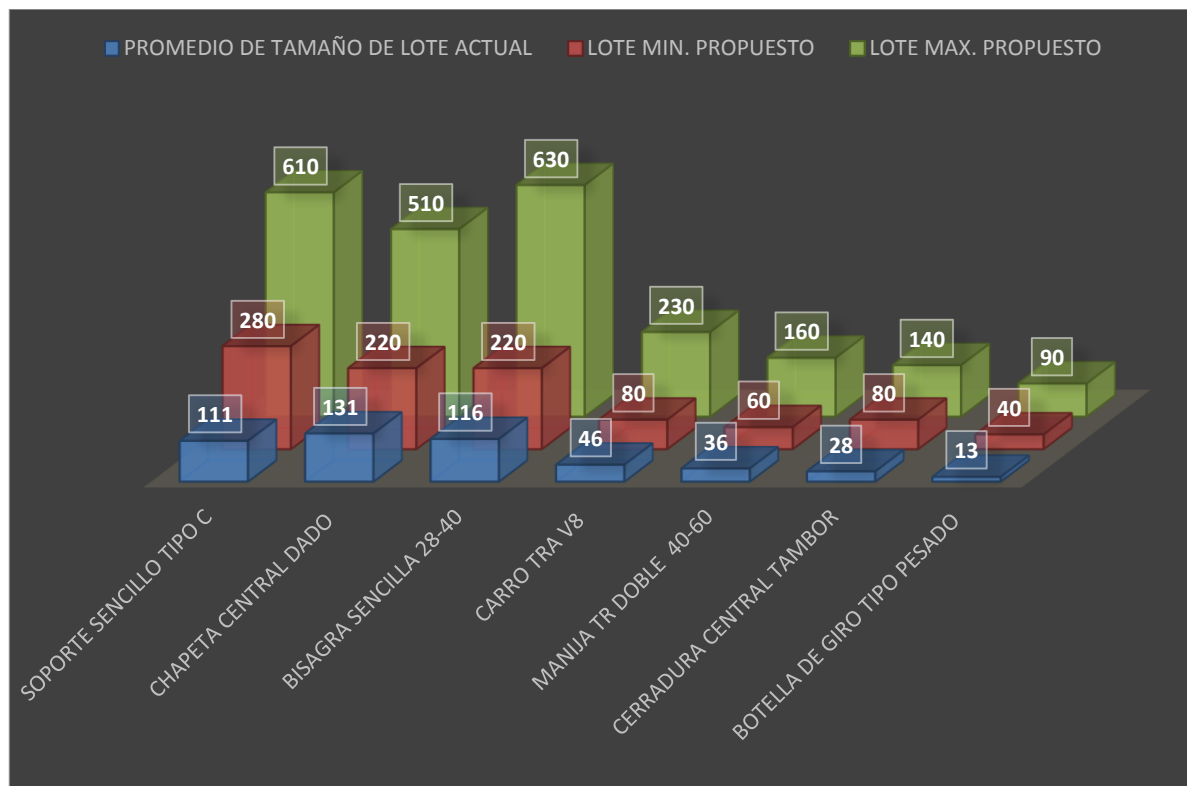
Tabla 40. Análisis de puestas a punto adicionales

	ANÁLISIS DE PUESTAS A PUNTO ADICIONALES					
	PROMEDIO DE TAMAÑO DE LOTE	STANDARIZACION DE EOQ	STANDARIZACION DE CANT. MINIMA	NUMERO DE PUESTAS APUNTO	TIEMPO DE PUESTA A PUNTO (HORAS)	HORAS TOTALES DE PUESTAS A PUNTO
SOPORTE SENCILLO TIPO C	111	610	280	5	6,1	30
CHAPETA CENTRAL DADO	131	510	220	4	4,4	18
BISAGRA SENCILLA 28-40	116	630	220	5	9,5	47
CARRO TRA V8	46	230	80	5	7,1	35
MANIJA TR DOBLE 40-60	36	160	60	4	7,4	30
CERRADURA CENTRAL TAMBOR	28	140	80	5	5,4	27
BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO	13	90	40	7	5,4	37
					TOTAL DE HORAS	225

En la tabla 40 la columna de número de puestas a punto aparece el resultado aproximando a el valor entero más cercano, ya que la relación entre el EOQ sobre tamaño de lote no resulta en números enteros. Luego se indica la columna de tiempo de puesta a punto en horas para cada uno de los ítems analizados, la cual se analizó en la sección 9.2.3, con estas dos columnas describe el número de horas hombre gastadas para la puesta a punto.

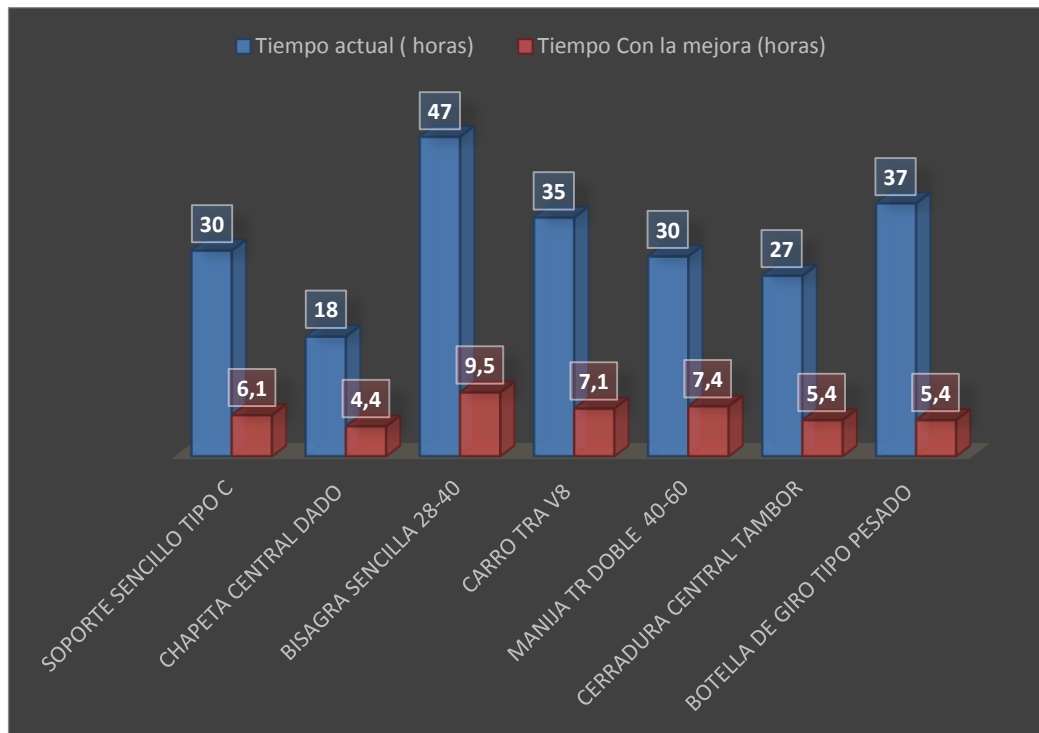
El resultado anterior estima un valor en pesos que se ahorraría al establecer los lotes de producción según los parámetros de EOQ, sin aumentar el costo del inventario en stock debido a que este cálculo se realizó con una proyección de ventas del 20% sobre el promedio entre los años 2013 y 2014.

Figura 46. Comparación de tamaño de lote actual versus lotes propuestos



Con base tabla 40 de capacidad promedio de fabricación por pieza mensual, los parámetros de EOQ obtenidos, y considerando un estándar de un mes de producción en el cual la planta trabaja 48 horas semanales sin incluir horas extras o dobles turnos se referencia la figura 46, en cual es visible la baja producción de piezas por lotes actuales, es de aclarar ACCECOL S.A.S desconoce la cantidad mínima de producción de piezas por lote que se debería hacer por lo cual se propone lotes ajustados con el cálculo estimando de la demanda en la cantidad económica de pedido, de esta manera la barras rojas representan la cantidad mínima a producir y las barras verdes la cantidad máxima de lotes a producir por pieza, en referencia a los cálculos descritos en la tabla 40, también se asegura una disminución de tiempo con una de puesta a punto que se puede visualizar el siguiente grafico (figura 47)

Figura 47. Comparacion tiempo actual versus tiempo estimado para la propuesta



En la figura 47 se evidencia las horas de puesta punto de la producción de lotes actuales con la misma cantidad de piezas frente a lo que sería las horas en producción de lotes máximos ajustados con EOQ, es notable la disminución de tiempo con la propuesta. Si se analiza considerando la producción actual se necesitara más horas de puestas a punto si se quisiera producir la cantidad de piezas propuestas por lote máximo (estandarización EOQ) descritas en la tabla 40, se concluye que la propuesta de producción es óptima y muy viable. Es decir que el ahorro de tiempo es notable y por ende el costo de producción, el cual se resume en la tabla 41.

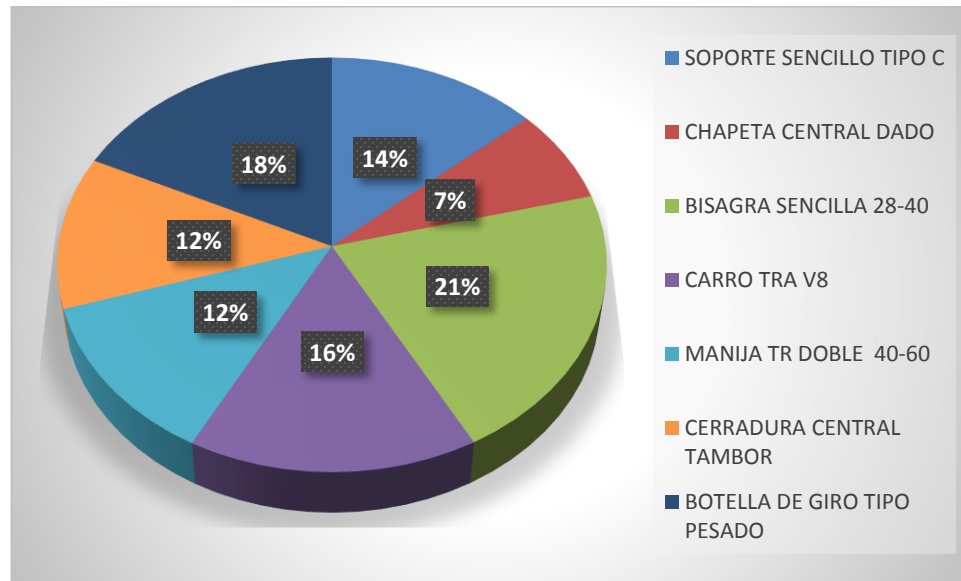
Tabla 41. Resumen de costos de fabricación

RESUMEN DE COSTOS				
	TOTAL COSTO PUESTA A PUNTO ACTUAL	TOTAL COSTO PUESTA A PUNTO PROPUESTA	TOTAL DE REDUCCION PUESTA A PUNTO CON LA MEJORA	PORCENTAJE DE AHORRO
SOPORTE SENCILLO TIPO C	\$644.394	\$128.879	\$515.515	14%
CHAPETA CENTRAL DADO	\$375.177	\$93.794	\$281.382	7%
BISAGRA SENCILLA 28-40	\$999.648	\$199.930	\$799.718	21%
CARRO TRA V8	\$747.532	\$149.506	\$598.026	16%
MANIJA TR DOBLE 40-60	\$626.234	\$156.559	\$469.676	12%
CERRADURA CENTRAL TAMBOR	\$565.938	\$113.188	\$452.751	12%
BOTELLA DE GIRO TIPO PESADO	\$792.314	\$113.188	\$679.126	18%
COSTOS TOTALES	\$4.751.237	\$955.043	\$3.796.194	80%
				Ahorro Total

Como resultado final ACCECOL S.A.S. tendrá un ahorro del 80% con respecto a sus gastos operacionales en puestas a punto de máquinas para la fabricación de los accesorios descritos como de mayor venta en el presente trabajo de investigación en detalle la figura 48 presenta el desglose ahorro por accesorio. Este

ahorro es la mejor justificación para que las directivas de ACCECOL S.A.S. implementen esta propuesta como parte de su crecimiento operacional.

Figura 48. Porcentaje de ahorro por accesorio con la nueva mejora



La anterior grafica consolida el resultado de la figura 47, acá es notable la reducción descrita por accesorio es decir el ahorro tangible de los tiempos de puesta a punto, arrojando como resultado la bisagra sencilla 28-40 como el accesorio representara más ahorro en ACCECOL S.A.S.

11.2. ANÁLISIS DE MEJORA PARA LAYOUT PROPUESTO

Como resultado de la propuesta del nuevo layout se puede destacar los siguientes aspectos:

11.2.1. Ahorro de tiempo en transporte de material

Debido a la geometría y el tamaño en planta de producción la nueva distribución representa para ACCECOL S.A.S. la mayor mejora, debido a que los procesos no

se cruzan porque se disminuyen los trayectos de transporte y adicional se previene accidentes en especial en el transporte de tubería.

11.2.2. Implementación de la metodología 5´ s

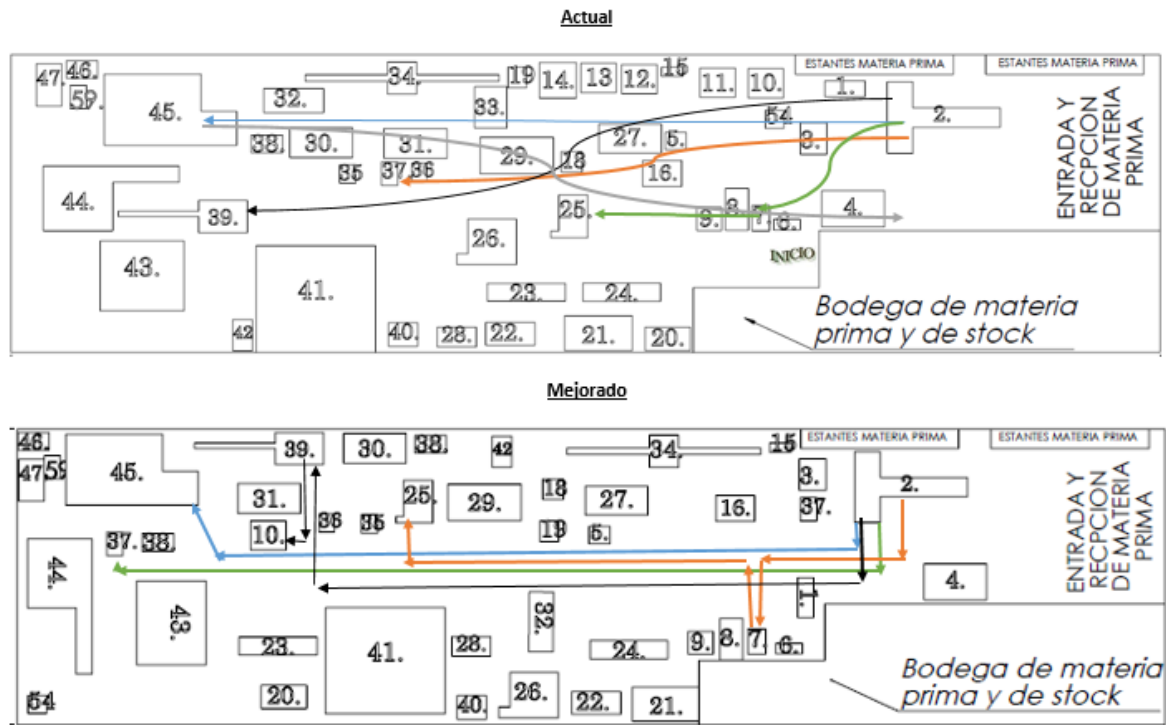
El nuevo layout facilita la supervisión de los procesos en la secuencia de producción, además de facilitar el proceso de implementación de las 5´ s, propuesto en el capítulo 7.

11.2.3. Organización del proceso como resultado de la tecnología de grupos

Esta nueva disposición de maquinaria cambia la metodología de producción de ACCECOL S.A.S., ya que es fácil identificar cual área es cuello de botella al igual se genera una cultura de pertenencia consecuente con el proceso productivo, debido que los productos en proceso (producto en custodia) se entregan directamente al siguiente proceso.

A continuación se describe en detalle las mejoras en desplazamientos con las nuevas celdas de manufactura (ver completo en el anexo G).

Figura 49. Mejora en el desplazamiento para el accesorio manija TR doble 40-60



Como se visualiza en la figura 49 y en el anexo G los desplazamientos son notablemente menores y por consiguiente el tiempo de fabricación, este es el resultado del análisis ROC y la optimización de fabricar con celdas de manufactura detalladas en el capítulo 10.

11.3. ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN INFORMÁTICA PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

El sistema de formatos en Excel soportado por la plataforma GoogleApps® permite desarrollar de forma muy amigable con el usuario y con múltiples herramientas disponibles para facilitar el manejo de la información a un bajo costo, estas son algunas de las características que destacan la implementación de esta propuesta destacadas en el capítulo 9. Luego de analizar la disponibilidad de los equipos informáticos y de distribuir la red conectada a internet en la planta, único requisito

para la operación de las herramientas de GoogleApps®, se pone en funcionamiento un sistema para adquirir información con mayor rapidez, veracidad y de fácil actualización.

Después de un proceso de evolución desarrollado con la ayuda de todos los involucrados en el proceso productivo de ACCECOL S.A.S. es notable la mejora del manejo de la información. De tal manera que en la actualidad el sistema continua en operación destacándose como la herramienta principal del proceso productivo de ACCECOL S.A.S. debido a que en este sistema se deben registrar todos los departamentos involucrados en el proceso y se registran todas las modificaciones entorno a una orden de producción, tal como se explica en el capítulo 9.

Figura 50. Página principal de ordenes diarias registradas en GoogleApps®

	A	C	D	E	F	G
1	ORDENES POR FECHA				REF	OBSERVACION
2	5163	MUDIAL DE VIDRIO	93	CHAPETA CENTRAL DADO CON TERMO FILL		OM 0284
3			28	BISAGRA SENCILLA 28/40 CON TERMO FILL		ORDEN CANELO
4	5164	MUDIAL DE VIDRIO	30	CHAPETA CENTRAL DADO CON TERMO FILL		OM 0286
5			20	BISAGRA SENCILLA 28/40 CON TERMO FILL		ORDEN ARCE
6	5170	FERNANDO PINEDA	1	&TUBO RIEL 1 1/4" EN "L" CON 7 ADP A VIDRIO RUEDA EN TEFLON , 2 TOP		VER PLANO
7			1	ADAPTADOR A MURO X 120		
8			2	&CARRIO SENCILLO EN TEFLON 1 1/4" CON GUIA DIST ATRÁS		OC 1223
9			2	GUIA DE PISO EN TORRE 5/8"		
10			1	CTA-CC		
11			1	MTR-D-40		
12			4	SOPORTE EN PLATINA		
13			9	SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO		
14	5175	EDGAR UMBARIBA	2	&TUBO BOTELLA 2" REFO X 2606 CON 4 DIST PIVOTADO		VER PLANO
15			2	&TUBO BOTELLA 2" REFO X 2611 CON 4 DIST. CON CUADRANTE SPEEDY		VER PLANO
16			2	CERRADURA CENTRAL TAMBOR		
17			2	RECIBIDOR CENTRAL		
18			2	CERRADURA DE PISO TAMBOR IZQ		
19			2	RECIBIDOR DE PISO DER		
20			4	MANIJA TR DOBLE 60-80		
21			2	TOPE A MURO		
22			4	SB-S-M		
23	5176	ALIX VEGA	2	&TUBO BOTELLA 2" X2421 CON 4 DIST.PIVOTADO		VER PLANO
24			1	CERRADURA CENTRAL TAMBOR		OC 1226
25			1	RECIBIDOR CENTRAL CON TOPE		
26			1	CERRADURA DE PISO TAMBOR IZQ		
27			1	RECIBIDOR DE PISO CON TOPE DER		
28			4	SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO		
29			1	TOPE A MURO		
30			2	MANIJA TR DOBLE 60-80		
31	5181	OFILINEAS	1	&CERRADURA CENTRAL PICOLORO CON MANIJA DOBLE CURVA		VER PLANO
32			1	&RECIBIDOR CENTRAL PICOLORO CON MANIJA DOBLE CURVA		VER PLANO
33	5186	VITELSA BOGOTA	2	KIT ECO V8 A 90° 800X900 , BOT HALAD , RIEL ALUMINIO , BUB 2000	2 KITS	OV 0459
34	5187	VITELSA BOGOTA	2	BISAGRA DOBLE 28/40 A 135°		OV 305

Fuente: <https://drive.google.com/accecol.sas>

Dentro de las ventajas observadas durante la implementación de las herramientas de GoogleApps® para el control del proceso se destaca lo siguiente:

11.3.1. Control de proceso productivo

Es indiscutible que las más sobresalientes de las características que se agrega al proceso productivo de ACCECOL S.A.S. es la posibilidad de supervisar de manera digital y en tiempo real los procesos productivos, permitiendo verificar el cumplimiento de fechas de entrega de cada orden de producción, inspeccionar la eficiencia de los departamentos, analizar la carga laboral sobre planta de producción y además ayuda a evitar incumplimiento en entregas de órdenes de producción.

11.3.2. Independencia en operación de cada uno de los departamentos

Esta es una de las mejoras que facilita y evita tiempos muertos entre los procesos, anteriormente todas las comunicaciones se realizaban por medio de la red interna de teléfonos generando caos y todo tipo de errores, debido a que todas las modificaciones en los procesos se realizaban de manera informal, ahora todas estas modificaciones de órdenes, confirmaciones de ordenes listas para despacho, etc. pueden ser registradas y archivadas en el historial de GoogleApps®.

11.3.3. Responsabilidad en actualizaciones y seguimiento de fallos

GoogleApps® permite 15 Gigabytes en almacenamiento gratuito con un historial detallado de modificaciones por usuario. Esta herramienta permite detectar fallos en los procesos productivos y dar seguimiento efectivo de la responsabilidad de cada uno de estos, permitiendo identificar el error y generar una mejora para evitar se repita.

11.3.4. Disminución en tiempos de entrega

Otra avance es la disponibilidad de información en tiempo real entre todos los departamentos, así disponen de más tiempo para modificar sus actividades y

cumplir con las fechas estipulas para la entrega del producto, sin necesidad de interrumpir los procesos en los demás departamentos. Esta capacidad de trabajar de manera independiente da como resultado una organización y sincronía con las fechas estipuladas para los despachos de órdenes de producción. También en ocasiones se disminuye el tiempo de entrega a los clientes.

12. CONCLUSIONES

- Mediante un estudio que se desarrolló para contribuir en el crecimiento de la industria local, se realizó una mejora de los procesos productivos y las condiciones de operación en la planta de Accesorios de Colombia ACCECOL S.A.S. En dicho estudio se diagnosticaron las oportunidades y debilidades para la optimización de los procesos de manufactura y los subprocesos en la fabricación de piezas para accesorios en acero inoxidable.
- Se identificaron los productos de mayor flujo que permitieron direccionar con mayor eficiencia la mejora en los procesos, basados en la documentación los procesos de manufactura, los costos de producción, tiempos de puesta a punto y de gasto de materias primas.
- Se evaluó la línea de proceso en ACCECOL S.A.S. en conjunto con el cálculo de la proyección de ventas y el análisis de los procesos productivos de los ítems bandera de la compañía, permitiendo establecer parámetros de producción direccionados a estandarizar el control de los procesos de manufactura y de logística, por medio de indicadores visibles y contables; como por ejemplo la implantación de las herramientas de GoogleApps® que permitieron estructurar los procesos con gran flexibilidad y a un muy bajo costo.
- La teoría sobre tecnología de grupos aplicado en procesos de manufactura y su unificación con herramientas tales como la codificación Opitz, permitió organizar los procesos de manufactura, para mejorar su competitividad al aumentar su productividad y eficiencia. Además, se demuestra cómo se puede disminuir costos de producción utilizando la misma planta física que se tenía antes de realizar este trabajo de investigación.

- El diseño para la implementación de la metodología en las 3's es un paso adelante en la mejora de todo el proceso productivo, tal como se demostró en el la implementación en el departamento de Despachos. Esta metodología representa una herramienta muy valiosa si se implementa de manera permanente y se estimula una conciencia direccionada a la productividad.
- Al aumentar el tamaño de lote según los cálculos realizados de cantidad económica de pedido, comparado con los procesos de producción actuales de ACCECOL representan una disminución de los tiempos muertos. Entonces si a la implementación de estos nuevos puntos de reorden se le adiciona la nueva propuesta de layout, los resultados a largo plazo se multiplicarían los beneficios relacionados con la disminución de los tiempos muertos y por consiguiente aumentara la capacidad de producción.

BIBLIOGRAFÍA

BEGEMAN, Nyron L. Procesos de manufactura. México: Continental, 1960.

CARMONA, Cristian y Sampol Pau. Tecnología de grupos: Sistemas integrados de fabricación [online] Aviable from internet

<www.academia.edu/7129089/Tecnología_de_grupos_1>

CHASE, Richard B. Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro. México: Mc Graw Hill, 2009.

GARCÍA, José Pedro. Gestión de stocks de Demanda Independiente. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2004.

GROOVER, Mikell P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas. 3ª ed. México: Pearson, 2007.

HERNANDEZ, Juan y VIZAN, Antonio. Lean Manufacturing: Concepto técnicas e implementación. Madrid: Fundación eoi. 2013.

KALPAKJIAN, Serope y SCHMID, Steven R. Manufactura, Ingeniería Y Tecnología. 5ª ed. México: Pearson Education, 2008.

LORINI, Flavio José. Tecnología de grupo e organização da manufactura. Florianópolis: USFC, 1993.

ORTÍZ, Nestor. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Pearson Education, 1999.

ANEXOS

Anexo A. Filosofía Lean Manufacturing¹⁷.

Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas”.

Principios del lean manufacturing

¹⁷ HERNANDEZ, Juan y VIZAN, Antonio. Lean Manufacturing: Concepto técnicas e implementación. Madrid: Fundación eoi. 2013.

Los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas en su sitio.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora Continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos.

Técnicas del lean manufacturing

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños.

Estas técnicas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea.

El número de técnicas es muy elevado y los expertos en la materia no se ponen de acuerdo a la hora de identificarlas, clasificarlas y proponer su ámbito de aplicación. En muchos casos hay un falso debate entre si pertenecen al área de la Calidad Total, al JIT o a las nuevas técnicas organizativas. Lo verdaderamente importante es tener los conceptos claros y la firme voluntad de cambiar las cosas a mejor. La mejor forma de obtener una visión simplificada, ordenada y coherente de las técnicas más importantes es agruparlas en tres grupos distintos.

Un primer grupo estaría formado por aquellas cuyas características, claridad y posibilidad real de implantación las hacen aplicables a cualquier casuística de empresa/producto/sector. Su enfoque práctico y en muchas ocasiones, el sentido común, permite sugerir que deberían ser de “obligado cumplimiento” en cualquier empresa que pretenda competir en el mercado actual, independientemente de si tiene formalizada la aplicación sistemática del Lean. Una visión pragmática del contenido de estas técnicas podría llevarnos a pensar que no se entiende que haya tenido que pasar tanto tiempo para que estas técnicas tan coherentes, nacidas de la observación de la realidad en las plantas de producción, a pie de máquina, a la vista, no hayan sido tomadas en consideración por muchos técnicos, directivos y académicos:

- **Las 5S.**

Técnica utilizada para el mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.

- **SMED**

Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación.

- **Estandarización**

Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.

- **TPM**

Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.

CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN

- **Control visual**

Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

Un segundo grupo estaría formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios:

- **Jidoka**

Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.

- **Técnicas de calidad**

Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos.

- **Sistemas de participación del personal (SPP)**

Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean.

En un último grupo se encuadrarían técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística. Precisamente son aquellas que se han asociado al éxito de las técnicas JIT en la industria del automóvil y que, poco a poco, dependiendo de la tipología de producto y sistema productivo, van aplicándose a otros sectores. En comparación con las técnicas anteriores son técnicas más avanzadas, en tanto en cuanto exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del paradigma JIT:

- **Heijunka**

Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.

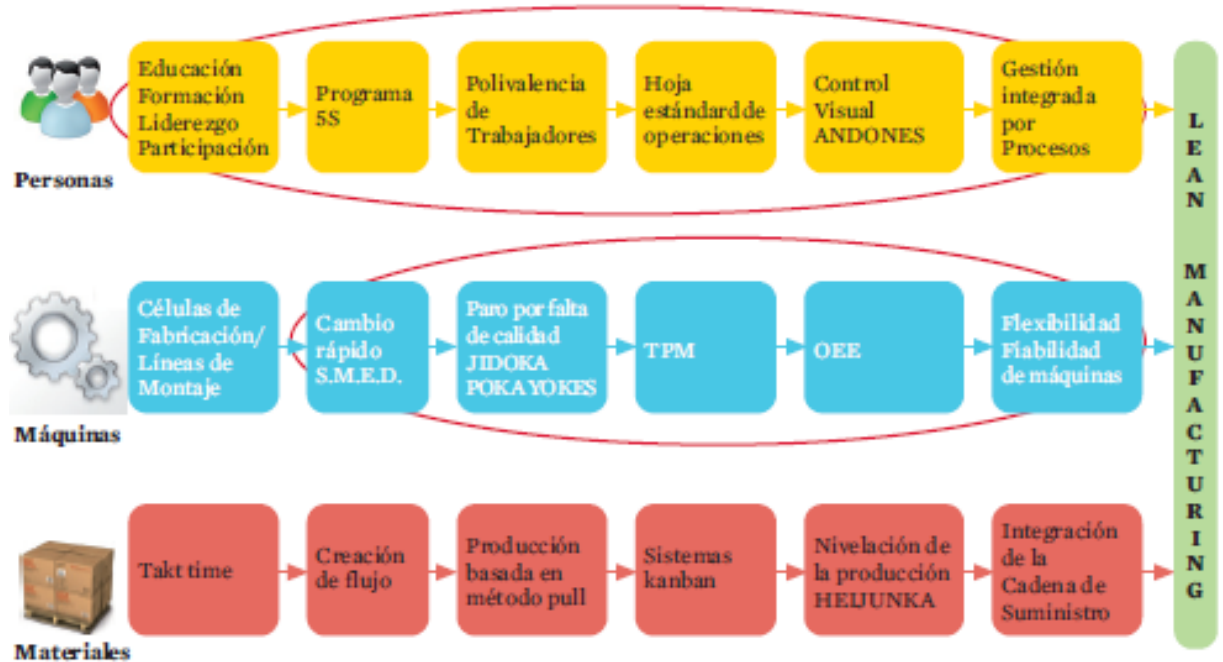
- **Kanban**

Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas.

Más allá del poder de estas técnicas, las acciones para su implementación deben centrarse en el compromiso de la empresa en invertir en su personal y promover la cultura de la mejora continua. El pensamiento lean implica una transformación cultural profunda, de manera que empezar con un planteamiento modesto basado

en pocas técnicas, incluso solo una, para generar un mini-éxito es la manera correcta de afrontar inicialmente el conocimiento e implantación de las otras de las técnicas Lean. De cualquier forma, cualquier plan de acción debe plantearse a largo plazo, persiguiendo un cambio cultural que pase a formar parte de saber hacer de la empresa. Todas estas técnicas se pueden ver reflejadas en la siguiente figura 51.

Figura 51. Flujo para implementación de lean manufacturing



Anexo B. Fichas técnicas de equipos

CORTADORAS

Existen una cortadora automática y tres cortadoras manuales. Relacionadas a continuación:

Tabla 42. Ficha técnica Cortadora Automática C-250

FICHA TECNICA					
Nombre del Equipo				N° INVENTARIO	
DATOS GENERALES					
Nombre del Equipo: CORTADORA AUTOMATICA NARANJA			Serial		
			N° de inventario	72-C1	
Marca: COSEN	Modelo: C - 250 NC			Referencia :	
Dimensiones del Equipo (m)			Dimensiones de alcance (m)		
Ancho:	Alto:	Prof:	Ancho:	Alto:	Prof:
		1,1	3,505	0,34	0,11
Nombre del Responsable: GERSON CAMACHO CABALLERO				Cargo: CORTADOR	
Proveedor: serhsequipments			fecha de fabricacion	fecha de compra	fecha de instalacion
			2005	2009	2009
Teléfono:				n° manual de operación	n° plan de mantenimiento
e-mail:				NO PRESENTA	NO PRESENTA

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Voltaje Nominal (V)	240
Corriente Nominal (Amp)	0,5
Potencia (Watts ó HP)	2
Nº Fases	2
Presión(PSI)	NA
RPM	3600
Gama Avances	NA
Gama Velocidades	5
Funciones	4
Inversor de marcha	NA
Tipo entrada datos	MM
Tipo salida de datos	MM
Iluminación óptima (W)	NA
Líquidos Refrigerantes	TALADRINA
Líquidos Lubricantes	HD -50
Ejes o grados de libertad	NA
Otras características técnicas del Equipo	Observaciones de estado del equipo
	NO PRESENTA DEMARCAACION EN VELOCIDAD



Tabla 43. Ficha General Cortadora Manual 1

EQUIPO	CORTADORA CON BANDA AMARILLA	MODELO	G4012	SERIE	SIN FIN HORIZONTAL
FABRICANTE	JAGUAR	AÑO DE FABRICACION	1998	PESO DEL EQUIPO (KG)	280
POTENCIA DE CONSUMO	550w				

Figura 52. Cortadora Jaguar Azul



Tabla 44. Ficha Técnica General Cortadora Radial Manual

EQUIPO	CORTADORA RADIAL MANUAL	MODELO	C-275	SERIE	
FABRICANTE	CHIN SSYANC	AÑO DE FABRICACION	2002	PESO DEL EQUIPO (KG)	No especifica
POTENCIA DE CONSUMO	350 watt				

Figura 53. Cortadora Radial Manual



Además existe 2 cortadoras adicionales en almacenamiento por fallas de operación y falta de componentes, las cuales no poseen identificación ni registro de parada.

FALLOS DE OPERACIÓN:

- El equipo está en una ubicación muy próxima al estante de almacenaje de tubería por lo cual se produce golpes por los movimientos de los operarios.
- No presenta demarcación de seguridad.
- El tablero de operación tiene las indicaciones borradas por el uso, por lo tanto solo un operario conoce su funcionamiento.
- El sistema de refrigeración en corte presenta fugas.
- No existe plan de mantenimiento programado.
- No existen registros de mantenimiento anterior ni manuales de operación.
- El corte realiza en cantidades no estandarizadas; este se ejecuta cortando una cantidad de piezas que se necesitan para la orden de trabajo en producción. Por este motivo existen retales o sobrantes que generan sobrecostos en la operación de la planta.

- Los sobrantes de materia prima (tubos y varilla) son acumulados. No se organiza en algún estante por dimensión u utilidad futura.
- No se observa organización de herramienta complementaria para el corte (martillo, hombre-solo, alicate) para el operario en lugar seguro, accesible y visible.
- La alimentación Eléctrica de la maquina no se encuentra en óptimas condiciones de aislamiento, ni bajo la norma de seguridad.

MAQUINAS TALADRADORAS

La empresa cuenta con 12 taladros verticales, fresadores y horizontales de los cuales solo 3 están en operación, el restante se encuentra almacenado.

Los taladros presentan las siguientes características:

Tabla 45. Taladro Fresador Verde

FICHA TECNICA						
 ACCECOL <small>ACCESORIOS PARA VIDRIOTEMPLADO</small>			Nombre del Equipo			N° INVENTARIO
			BRILLIN Y MILLING			
DATOS GENERALES						
Nombre del Equipo:			Serial			
TALADRO FRESADOR COLOR VERDE			N° de inventario	72-TF2		
Marca:		Modelo:		Referencia :		
BRILLIN Y MILLING		ZAY7045M		Taladro Fresador ZAY7045M		
Dimensiones del Equipo (mm)				Dimensiones de alcance (mm)		
Ancho:	Alto:	Prof:	Ancho:	Alto:	Prof:	
1300	2180	870	550	230	455	
Nombre del Responsable:				Cargo:		
NANCY DIAZ GARZON				OP TALADRO		
Proveedor:			fecha de fabricación	fecha de compra	fecha de instalación	
aeromaquinados			2006	2011	2011	
Teléfono:				n° manual de operación	n° plan de mantenimiento	
e-mail:				NO PRESENTA	NO PRESENTA	
CARACTERISTICAS TECNICAS						
Voltaje Nominal (V)		220V/ 60Hz				
Corriente Nominal (Amp)		0,5				
Potencia (kW)		1,5				
Nº Fases		3				
Presión(PSI)		NA				
RPM		80 – 1500				

Gama Avances		4
Gama Velocidades		12
Funciones		4
Inversor de marcha	NA	
Tipo entrada datos	MM	
Tipo salida de datos	MM	
Iluminación óptima (W)	NA	
Líquidos Refrigerantes	TALADRINA	
Líquidos Lubricantes	HD -50	
Ejes o grados de libertad		2
Otras características técnicas del Equipo		Observaciones de estado del equipo
Mesa giratoria 45 grados en ambos lados, Transmisión de potencia por piñones en cabeza, Giro lateral del cabezal 45 grados ambos lados, Roscador Automático, Micro switch de final de carrera en X		NO PRESENTA DEMARCACION EN VELOCIDAD, NO EXISTE PORTA HERRAMIENTAS CABLEADO DEFICIENTE

Tabla 46. Taladro Fresador Zx40

EQUIPO	taladro fresador color verde	MODELO	ZXL40	SERIE	Taladro Fresador Zx40
FABRICANTE	BRILLIN Y MILLING	AÑO DE FABRICACION	2012	PESO DEL EQUIPO (KG)	340
POTENCIA (hp)	0,5				

Figura 54. Taladro Fresador Zx40



Tabla 47. Taladro vertical Bauker BD160

EQUIPO	Taladro Gris	MODELO	BD160	SERIE	Hc160bd
FABRICANTE	Bauker tools	AÑO DE FABRICACION	2013	PESO DEL EQUIPO (KG)	180
POTENCIA DE CONSUMO	350 Watss	OBSERVACIONES	Hay dos iguales en planta operando		

Figura 55. Taladro Vertical Bauker BD160



Tabla 48. Taladro Vertical Ktc

EQUIPO	Taladro Ktc	MODELO	18FC	SERIE	NE
FABRICANTE	KTC	AÑO DE FABRICACION	2001	PESO DEL EQUIPO (KG)	150
POTENCIA DE CONSUMO	400 Watss	OBSERVACIONES	Hay tres almacenados		

Figura 56. Taladros Verticales Ktc



FALLOS DE OPERACIÓN:

- No hay demarcación de seguridad.
- No existe porta herramientas.
- La demarcación de velocidades del husillo se encuentra deteriorada por lo cual no es fácil lectura.
- No existe botón de parada de emergencia.
- El anclaje de los taladros no es el correcto, se producen demasiadas vibraciones.
- La refrigeración de las brocas se realiza manualmente.
- No presenta historial de mantenimiento ni manual de operación.

- El operario con su experiencia determina el cambio de broca o afilar la misma para reutilización, no existe una estandarización de este proceso.
- Taladros Bauker, clasificados como de uso doméstico, razón por la cual no se pueden operar más de 20 minutos continuos. Presenta fallas de sobrecalentamiento.
- Taladros Ktc en almacenamiento genera pérdida al estar parados.


TORNOS

ACCECOL SAS cuenta con 6 tornos tipo revolver, a continuación sus características o fichas técnicas:

Torno Paralelo JATOR

La ficha técnica recopilada del torno se presenta a continuación:

Tabla 49. Torno Paralelo JATOR

		FICHA TECNICA			
		Nombre del Equipo			N° INVENTARIO
DATOS GENERALES					
Nombre del Equipo:			Serial		
Torno Pararelo			N° de inventario	NA	
Marca:	Modelo:		Referencia :		
Jator	J175-36				
Dimensiones del Equipo (m)			Peso Aproximado (kg)	Avance(Max-Min)	
Ancho:	Alto:	Prof:		Longitudinal:	Transversal
1,64	1,47	1,04	3,505	3(0,07+0,3)	225
Nombre del Responsable:			Cargo:		
NELSON CAMILO MARTINEZ MACABEO			Tornero		
Proveedor:		fecha de fabricacion	fecha de compra	fecha de instalacion	
IMOCOM		1998	2002	2007	
Teléfono:	+51 2623800		n° manual de operación	n° plan de mantenimiento	
e-mail:			NO PRESENTA	NO PRESENTA	
CARACTERISTICAS TECNICAS					
Voltaje Nominal (V)	240				
Corriente Nominal (Amp)	1,2				
Potencia (Cv)	7,5-9,5				
Nº Fases	3				
Presión(PSI)	NA				
RPM	(170 +2600)				
Gama Avances	3				
Gama Velocidades	12				
Funciones	4				
Inversor de marcha	NA				
Tipo entrada datos	MM				
Tipo salida de datos	MM				
Iluminación óptima (W)	NA				
Líquidos Refrigerantes	TALADRINA				
Líquidos Lubricantes	HD -50				
Ejes o grados de libertad	NA				
Otras características técnicas del Equipo		Observaciones de estado del equipo			
Carro vertical , copiador hidruahlico		Presenta anclaje deficiente,			
Cabezal DIN 55.021		caja de velocidades presenta ruidos			



Torno Revolver J150-40

Los datos generales del torno se presentan a continuación:

Tabla 50. Torno Revolver J150-40

EQUIPO	Torno Revolver azul	MODELO	J 150-40	SERIE	Semiautomático
FABRICANTE	Jator	AÑO DE FABRICACION	1998	PESO DEL EQUIPO (KG)	900
POTENCIA DE CONSUMO	2,2 kw	Avance del carro N°(max-Min)	3 (54+108mm./min)		

Figura 57. Torno Revolver J150-40



Torno paralelo TLC 360B

Los datos generales del torno se presentan a continuación:

Tabla 51. Torno Paralelo TLC 360B

EQUIPO	Torno paralelo	MODELO	TLC 360B	SERIE	UNIVERSAL
FABRICANTE	ROMI	AÑO DE FABRICACION	1993	PESO DEL EQUIPO (KG)	1800
POTENCIA DE CONSUMO	3 kw	Avance del carro mm/rot	0,0046-8,224		
OBSERVACIONES:	Existen 2 tornos idénticos en operación				

Figura 58. Torno Paralelo TLC 360B



TORNO CONVENCIONAL IMATURN

Los datos generales del torno se presentan a continuación:

Tabla 52: Torno Paralelo Imorturn

EQUIPO	Torno Convencional	MODELO	CD6241	SERIE	X1000
FABRICANTE	IMOCOM	AÑO DE FABRICACION	1995	PESO DEL EQUIPO (KG)	2900
POTENCIA DE CONSUMO	2,8 kw	Avance del carro mm/min	20/2500		
OBSERVACIONES:	Copa independiente de 4 garras				

Figura 59. Torno Imorturn




FALLOS DE OPERACIÓN:

- Tiempos de preparación por pieza no estandarizada.
- No existe plan de lubricación, se realiza a observación y experiencia del operario.
- El cableado no se encuentra correctamente demarcado no instalado
- Las virutas no son retiradas con regularidad. Se generan obstáculos en alrededor de la máquina.
- En un torno las poleas y correas de transmisión no están protegidas por cubiertas.
- El interruptor de parada de emergencia no se encuentra al alcance del operario.

CENTROS DE MECANIZADO

Accecol cuenta con centros de mecanizado a continuación sus características o fichas técnicas:

Tabla 53. CNC MAZAK Modelo: SQT 15 MS

		FICHA TECNICA			
		Nombre del Equipo			N° INVENTARIO
		CNC			
DATOS GENERALES					
Nombre del Equipo:		Serial		K12885	
CNC MAZAK		N° de inventario		NA	
Marca:	Modelo:		Referencia :		
Kitagiawa	SQT		15ms		
Dimensiones del Equipo (m)			Peso Aproximado (Lb)		
Ancho:	Alto:	Prof:	Dámetro Max. Mecanizado		
6,16	2,2	1,61	10500		
Nombre del Responsable:			Cargos:		
ANDRES ALFREDO ALBARRACIN			Tornero		
Proveedor:		fecha de fabricacion	fecha de compra	fecha de instalacion	
IMOCOM		1995	2002	2007	
Teléfono: +51 2623800			n° manual de operación	n° plan de mantenimineto	
e-mail:			NO PRESENTA	NO PRESENTA	
CARACTERISTICAS TECNICAS					
Voltaje Nominal (V)	360				
Corriente Nominal KVA)	60				
Potencia (Cv)	oct-20				
Nº Fases	4				
Presión(BAR)	14				
RPM	(35-5000)				
Gama Avances	3				
Gama Velocidades	12				
Funciones	NA				
Inversor de marcha	NA				
Tipo entrada datos	MM				
Tipo salida de datos	MM				
Iluminación óptima (W)	NA				
Líquidos Refrigerantes	TALADRINA				
Líquidos Lubricantes	HD -50				
Ejes o grados de libertad	NA				
Otras características técnicas del Equipo		Observaciones de estado del equipo			
Herramienta Torreta Capacidad 12		Enfriamiento independiente para sistema de condensador			
Diámetro de mecanizado máxima 11.81 "		Alimentacion regulada Quick Load			



CNC LEADWELL

Los datos generales del torno se presentan a continuación:

Tabla 54. CNC T5 LEADWELL

EQUIPO	CNC T5	MODELO	802DSL	NUMERO DE HERRAMIENTAS	8
FABRICANTE	Leadwell	AÑO DE FABRICACION	2008	PESO DEL EQUIPO (KG)	3500
POTENCIA DE CONSUMO	7,4 hp	Volteo del carro transversal	136mm		
OBSERVACIONES:	longitud a torneear max 150mm				

Figura 60. CNC T5 LEADWELL



CNC V -30i

Los datos generales del torno se presentan a continuación:

Tabla 55. CNC V -30i

EQUIPO	V - 30i	MODELO	30i	POTENCIA DE HUSILLO	25 HP
FABRICANTE	Leadwell	AÑO DE FABRICACION	2011	PESO DEL EQUIPO (KG)	3500
DIMENSIONES	30 "x20" x20 "	VELOCIDAD MAX	1200 Rpm		
OBSERVACIONES:					

Figura 61. V- 30iLEADWELL



Anexo C. Levantamiento de herramientas en el puesto de trabajo

A continuación se listan todas las herramientas necesarias por puesto de trabajo para ACCECOL S.A.S.

Tabla 56. Tabla de herramientas en soldadura

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO					
FECHA DE CLASIFICACION:		10 de Noviembre del 2015			
NOMBRE TRABAJADOR:		Daniel Fernando García			
AREA: Soldadura					
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP
Brocha Grande	1	X			
Martillo de Goma	1	X			
Llave fija de 11/8	1	X			
Cortafrios	1	X			
Lima cola de rata	1	X			
Llave antorcha	1	X			
Nivel grande	1	X			
Bisturi	1	X			
Resaltador Amarillo	1			X	
Calibrador	1	X			
Prensa	2	X			
Equipo de Soldadura	4		X		
Cilindro de Argon + Reguladores	4			X	
Pulidora	1		X		
Hombresolo	2	X			
Llave Bristol con mango	1				
Escuadra Grande	1	X			
Escuadra Pequeña	1	X			
Rayador	1	X			
Respirador	2				X

Careta de Soldadura	2				X
Gafas	1				X
Tapaosidos	1				X
Llaves Bristol	12	X			
Llave Troll	1	X			
Llave de 6	1	X			
Llave de 6 y 7	1	X			
Caja de Herramienta del Robot	1	X			
Destornillador de pala	1	X			
HTA: HERRAMIENTA EQ: EQUIPO CON: CONSUMIBLES EPP: ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL					

Tabla 57. Tabla de herramientas en CNC LEADWELL

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO					
FECHA DE CLASIFICACION:		10 de Noviembre del 2015			
NOMBRE TRABAJADOR:		Andrés Alfredo Albarracín			
AREA:		CNC LEADWELL			
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP
Bridas Juego Completo	1	X			
Lima	1	X			
Alicate	1	X			
Destornillador de Pala	1	X			
Llave 22 mm	1	X			
Calibrador pie de rey	1	X			
Palpador	1	X			
Tapaosidos	1				X
Gafas	1				X
Guantes	1				X
HTA: HERRAMIENTA EQ: EQUIPO CON: CONSUMIBLES EPP: ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL					

Tabla 58. Tabla de herramientas en torno

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO						
FECHA DE CLASIFICACION: 16 de Noviembre del 2015						
NOMBRE TRABAJADOR: Nelson Camilo Martinez						
AREA: Torno						
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP	
Broca 5/16	1	X				
Broca 13/64	1	X				
Broca 7mm	2	X				
Broca 1/4	1	X				
Broca 7/32	1	X				
Broca 7/32	1	X				
Broca 11/32	1	X				
Macho 3/8	1	X				
Macho 5/16	1	X				
Macho 1/4	1	X				
Llave Bristol 8mm	1	X				
Broca 11mm	1	X				
Brocacentro 1/4	2	X				
Macho de 1/2	3	X				
Broca 5/8	1	X				
Broca 3/4	1	X				
Broca 20mm	1	X				
Broca 9/16	1	X				
Broca 7/32	1	X				
Broca 1/2	1	X				
Broca N. 12	1	X				
Broca 10 mm	1	X				
Broca 12/64	1	X				
Broca 3/8	2	X				
Llave Bristol N. 4	1	X				
Destornillador de estrella	1	X				

Llave de copa del Torno	1	X			
Punto para rectificar pequeño	1	X			
Punto para rectificar grande	1	X			
Llave N. 24	1	X			
Lima Cuadrada	1	X			
Centro punto 3/4	1	X			
Guantes de carnaza amarillos par	1				X
Guantes Antideslizantes	1				X
Gafas de Seguridad	1				X

Tabla 59. Tabla de herramientas en pulido

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO					
FECHA DE CLASIFICACION: 02 de Diciembre del 2015					
NOMBRE TRABAJADOR: Pablo Cesar Garcia					
AREA: Pulido					
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP
Llave 3/4	1	X			
Peto	1				X
Gafas	1				X
Guantes Antideslizantes	1				X
Tapabocas	1				X
Mangas	1				X
Botas	1				X
Alicates	1	X			
Destornillador de pala	1	X			
Felpas 60 pequeñas	2			X	
Felpe 60 Grande	1			X	
Felpe de Brillo Grande	1			X	
Llave N. 14	1	X			
Llave de expansion	1	X			
Sujetador tubo de agua	1	X			
Arandelas	3			X	
Tornillos	2			X	
Plantillas de uso manual	17	X			
Eje rectificador de masas	1	X			
Pala para pulir	1	X			
Tarro de aceite	1			X	
Llave Fija N. 24	1	X			

Tabla 60. Tabla de herramientas en corte

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO					
FECHA DE CLASIFICACION: 02 de Diciembre del 2015					
NOMBRE TRABAJADOR: Gersson Camacho Caballero AREA: Corte					
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP
Gafas	1				X
Calibrador	1	X			
Discos de corte	2			X	
Nivel	1	X			
Flexometro	1	X			
Llave N. 21/22	1	X			
Llave N. 3/4	1	X			
Llave N. 11	1	X			
Llave N. 30	1	X			
Llave N. 12/14	1	X			
Llave Bristol N. 14	1	X			
Llave Bristol N. 5	1	X			
Llave Bristol N. 5,5	1	X			
Llave Bristol N. 8	1	X			
Llave Bristol 1/4	1	X			
Llave Bristol N. 6	1	X			
Llave Bristol 3/16	1	X			
Lima	1	X			
Broca 9/64	1	X			
Marcador	1			X	
Lapicero	1			X	
Espatula	1	X			
Brocha	1	X			
Calibrador de Tuberia	1	X			
Topes	8	X			
Llave Bristol 7/32	1	X			
Llave Bristol 5	1				
Llave Bristol 3	1				

Tabla 61. Tabla de herramientas en Roscador

HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO						
FECHA DE CLASIFICACION: 04 de Diciembre del 2015						
NOMBRE TRABAJADOR: LUIS FERNANDO SARMIENTO						
AREA: Roscador						
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP	
Llaves fijas para soltar machos	3	X				
Llave expansiva	1	X				
Llave de bristol 3 mm	1	X				
Llave de bristol 4 mm	2	X				
Llave de bristol 5 mm	1	X				
Macho 1/4	1	X				
Macho 3/8	1					
Macho 3/16	1					
Broca centro 5mm	3					
Broca centro 6mm	3					
Pinzas ER 20 7 - 8	1					
Pinzas ER 20 10 - 11	1					
Pinzas ER 20 9 - 10	2					
Calibrador	1					
Mordazas	9					
Tapabocas	1					
Guantes de carnaza	1					
Guantes antideslizantes	1					
Guantes de nitrilo	1					

Tabla 62. Tabla de herramientas en Taladro vertical

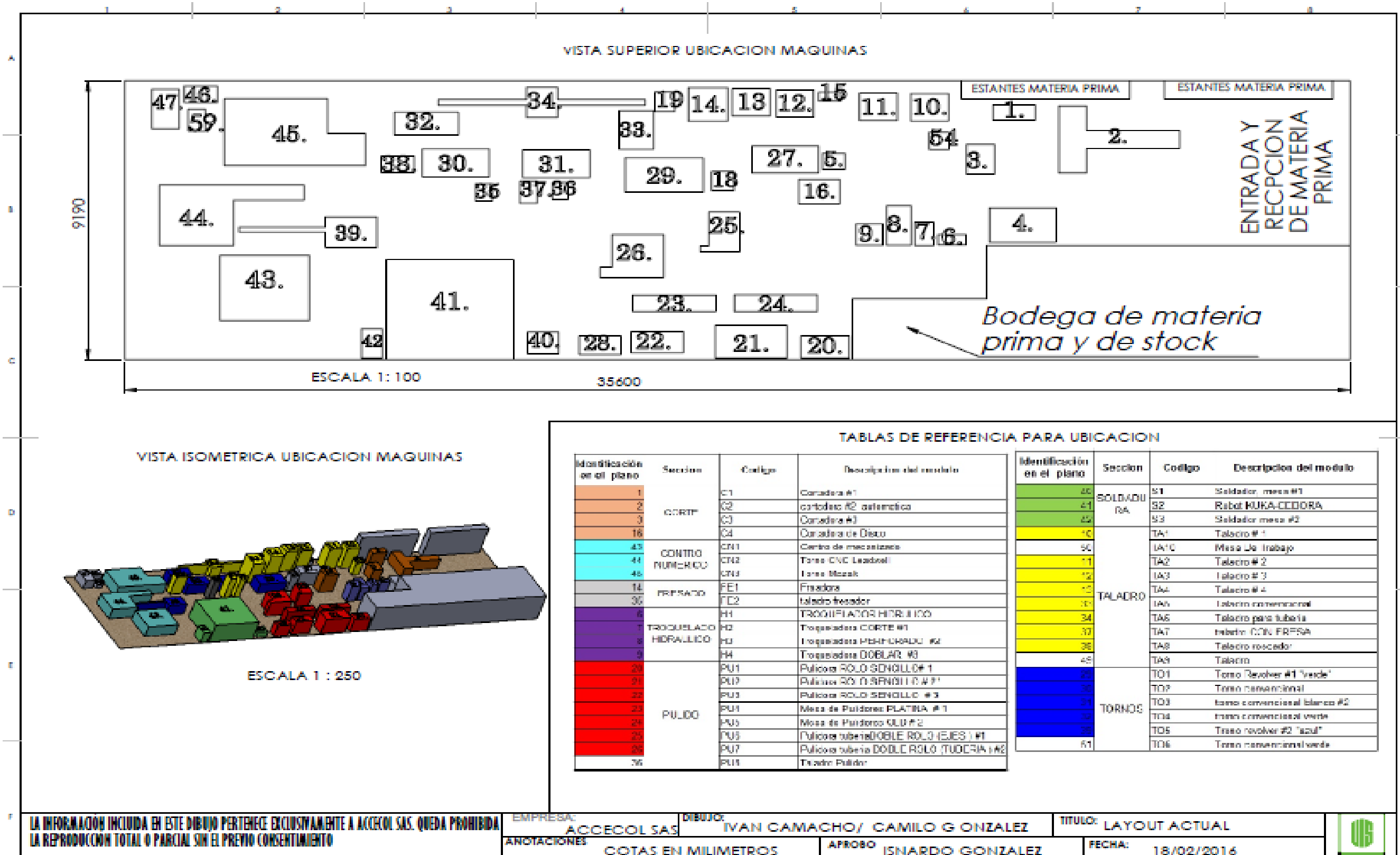
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS EN EL PUESTO DE TRABAJO						
FECHA DE CLASIFICACION: 04 dediciembre del 2015						
NOMBRE TRABAJADOR: Ivan Enrique Uribe Sandoval						
AREA: Taladro						
ITEM	CANT	HTA	EQ	CON	EPP	
Flexometro	1	X				

Alicates	1	X			
Broca 1/2	1			X	
Broca 1/4	1			X	
Broca 10 mm	1			X	
Broca 11/64	1			X	
Broca 12 mm	1			X	
Broca 13/64	1			X	
Broca 17/64	1			X	
Broca 3/4	1			X	
Broca 3/8	1			X	
Broca 5/16	1			X	
Broca 5/32	1			X	
Broca 5/32	1			X	
Broca 9/32	1			X	
Broca centro N. 3	1			X	
Broca centro N. 4	1			X	
Broca centro N. 5	1			X	
Broca centro N. 6	2			X	
Broca centro N. 7	1			X	
Camisa para broca de 5/32	1	X			
Candado + Llave	1				
Copa sierra 1"	1			X	
Copa sierra 1, 1/8	1			X	
Destornillador de pala	1	X			
Distanciadores de altura	2	X			
Escariadores 1/4	1			X	
Escariadores 3/16	1			X	
Escariadores 5/16	1			X	
Espatula	1	X			
Guantes antideslizantes	1				X
Juego llaves bristol	1	X			
Lima	1	X			
Llave bristol 1/4	1	X			

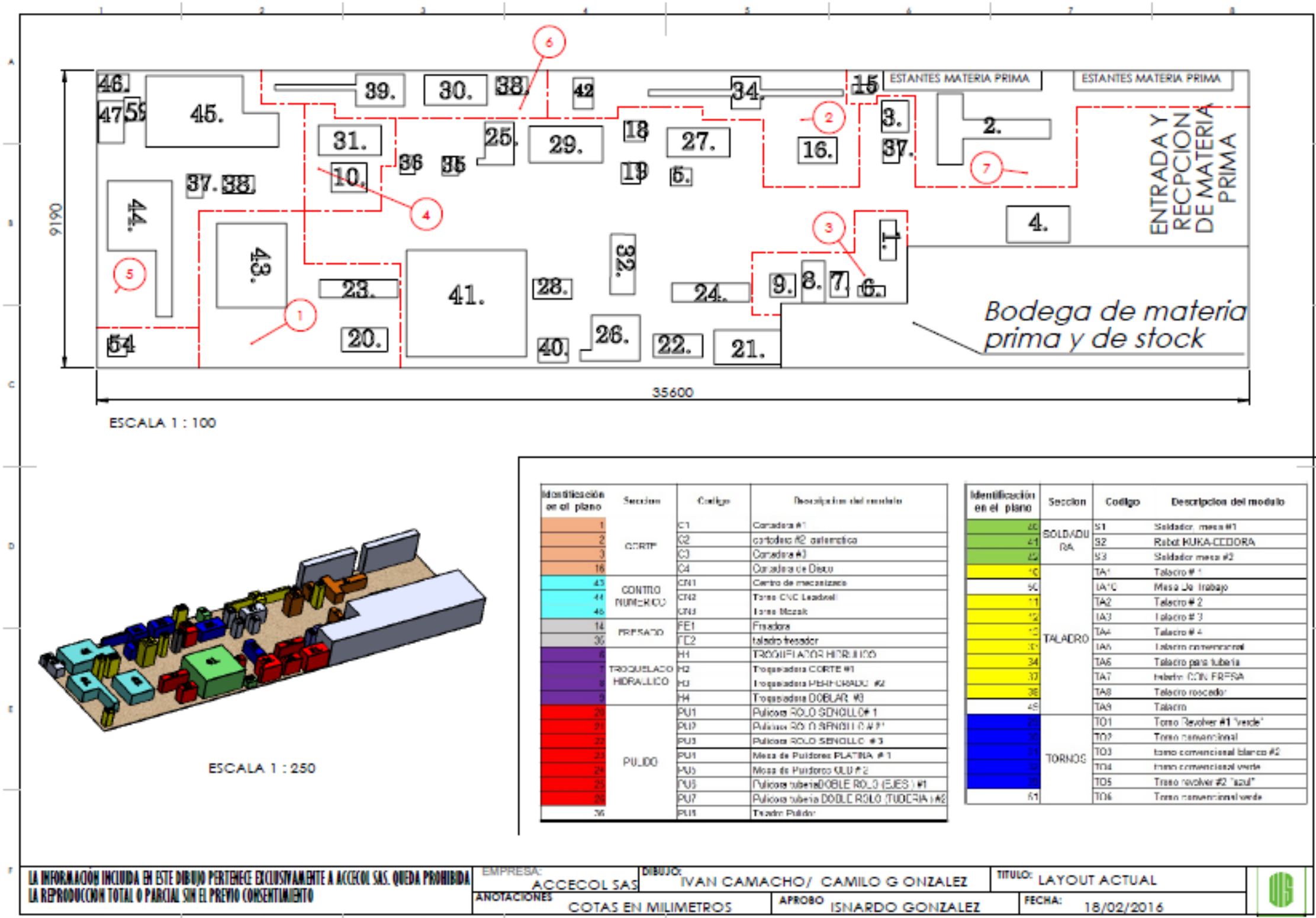
Llave bristol N. 5	1			X	
Llave bristol N. 5.5	1			X	
Llave bristol N. 6	1	X			
Llave fija 3/4	1	X			
Llave para taladro	1	X			
Llave para taladro	1	X			
Macho 1/4	1			X	
Macho 3/8	1			X	
Macho 5/16	1			X	
Machos 3/16	1			X	
Mordazas	6	X			
Mordazas especiales	2	X			
Mordazas para puntos	2	X			
Pala para pulir carros	1	X			
Platina de bronce	1	X			
Punzon	1	X			
Tapabocas	1				X
Tope	2	X			
Troquel para manija mariposa	1	X			
Troquel para perforar cerraduras	3	X			

Anexo D. Planos detalle de layout actual y propuesto

Planos de layout actual



Planos de layout propuesto



Identificación en el plano	Sección	Código	Descripción del módulo
1	CORTA	C1	Canadete #1
2		C2	Canadete #2 automático
3		C3	Canadete #3
18		C4	Canadete de Dibujo
43	CONTROL	CN1	Centro de mecanizado
44	NUMERICO	CN2	Torno CNC Leadwell
45		LN3	Torno Mazak
14	FRP/SAO	FE1	Frasedora
35	TROQUELADO HIDRAULICO	FE2	Taladro frasedor
6		H1	TROQUELADOR HIDRAULICO
7		H2	Troqueladora CORTE #1
8		H3	Troqueladora MESH-CRANLU #2
9	H4	Troqueladora DOBLAR #3	
20	PULIDO	PU1	Pulidora ROLO SINGULO #1
21		PU2	Pulidora ROLO SINGULO #2
22		PU3	Pulidora ROLO SINGULO #3
23		PU4	Mesa de Pulidora PLATINA #1
24		PU5	Mesa de Pulidora GLU #2
25		PU6	Pulidora tubería DOBLE ROLO (EJES) #1
26		PU7	Pulidora tubería DOBLE ROLO (TUBERIA) #2
36	PU8	Torno Pulido	

Identificación en el plano	Sección	Código	Descripción del módulo
37	SOLDADURA	S1	Soldador mesa #1
41		S2	Robot KUKA-CEDORA
42		S3	Soldador mesa #2
10	TALADRO	TA1	Taladro #1
50		IA10	Mesa de Trabajo
11		TA2	Taladro #2
12		IA3	Taladro #3
13		TA4	Taladro #4
14		IA5	Torno convencional
34		TA5	Taladro para tubería
37		TA7	Taladro CON FRP/SAO
38		TA8	Taladro roscador
49	TA9	Taladro	
51	TORNOS	TO1	Torno Revolver #1 "verde"
52		TO2	Torno convencional
53		TO3	torno convencional blanco #2
54		TO4	torno convencional verde
55		TO5	Torno revolver #2 "azul"
56		TO6	Torno convencional verde

LA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE DIBUJO PERTENECE EXCLUSIVAMENTE A ACCECOL SAS. QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN EL PREVIO CONSENTIMIENTO

EMPRESA: ACCECOL SAS DIBUJO: IVAN CAMACHO/ CAMILO GONZALEZ TITULO: LAYOUT ACTUAL

ANOTACIONES: COTAS EN MILIMETROS APROBO: ISNARDO GONZALEZ FECHA: 18/02/2016

Tabla 63. Tabla de posicionamiento para todas las máquinas

Identificación en el plano	Sección	Código	Descripción del modulo
1	CORTE	C1	Cortadora #1
2		C2	cortadora #2 automática
3		C3	Cortadora #3
16		C4	Cortadora de Disco
43	CONTRO NUMERICO	CN1	Centro de mecanizado
44		CN2	Torno CNC Leadwell
45		CN3	Torno Mazak
14	FRESADO	FE1	Fresadora
35		FE2	taladro fresador
6	TROQUELAD O HIDRAULICO	H1	TROQUELADOR HIDRULICO
7		H2	Troqueladora CORTE #1
8		H3	Troqueladora PERFORADO O ESTAMPADO #2
9		H4	Troqueladora DOBLAR #3
20	PULIDO	PU1	Pulidora ROLO SENCILLO# 1
21		PU2	Pulidora ROLO SENCILLO # 2 "platinas"
22		PU3	Pulidora ROLO SENCILLO # 3
23		PU4	Mesa de Pulidores PLATINA # 1
24		PU5	Mesa de Pulidores OLD # 2
25		PU6	Pulidora tubería DOBLE ROLO (EJES) #1

26		PU7	Pulidora tubería DOBLE ROLO (TUBERIA) #2
36		PU8	Taladro Pulidor
40	SOLDADURA	S1	Soldador, mesa #1
41		S2	Robot KUKA-CEBORA
42		S3	Soldador mesa #2
10	TALADRO	TA1	Taladro # 1
50		TA10	Mesa De Trabajo con tres taladros para perforación de manijas
11		TA2	Taladro # 2
12		TA3	Taladro # 3
13		TA4	Taladro # 4
33		TA5	Taladro convencional doble mandril
34		TA6	Taladro para perforacion de tuberia
37		TA7	taladro CON FRESA
38		TA8	Taladro roscador
49		TA9	Taladro
29		TORNOS	TO1
30	TO2		Torno convencional
31	TO3		torno convencional blanco #2
32	TO4		torno convencional verde
39	TO5		Trono revolver #2 "azul"
51	TO6		Torno convencional verde
15			Motobomba agua taladros
17			Motor Pulidora grande

18		Esmeril #1 "felpa"
19		Esmeril # 2 " afilado de herramientas"
27		Mesa de Pulidores # 3
28		mesa pulidor de tubería con pulidora
46		Compresor
47		Tanque del compresor
48		Cortadora de aluminio
52		Mesa #1
53		Mesa #2
54		Taladro no utilizado o Dañado #1
55		Taladro no utilizado o Dañado #1
56		Taladro no utilizado o Dañado #1
57		Taladro no utilizado o Dañado #1
58		tanque de compresor
59		tanque de compresor azul
4		Mesa Armador
5		Mesa Armadora

Anexo E. Planos de productos estrella en ACCECOL

Figura 64. BISAGRA SENCILLA

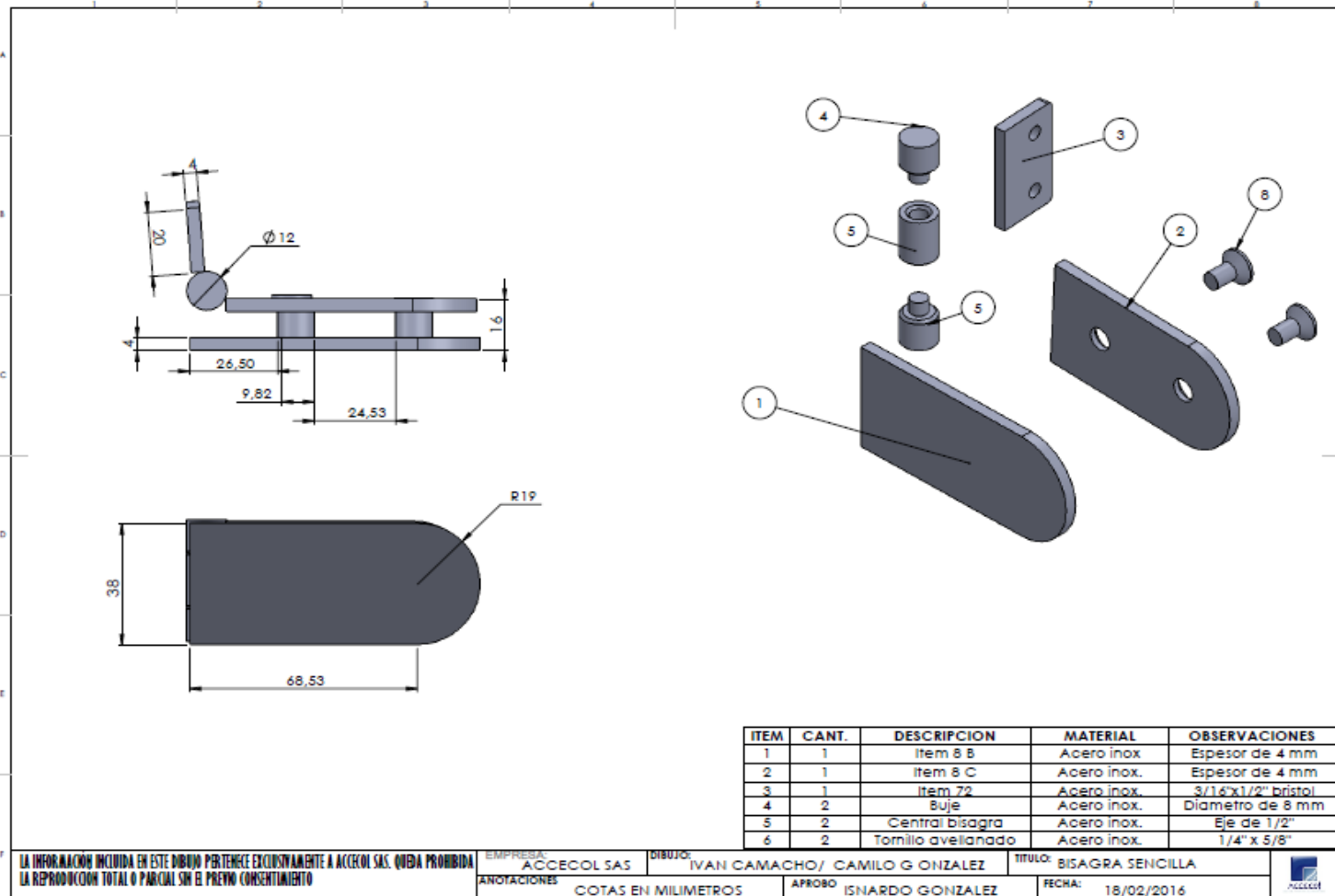


Figura 65. CARRO TRA V8

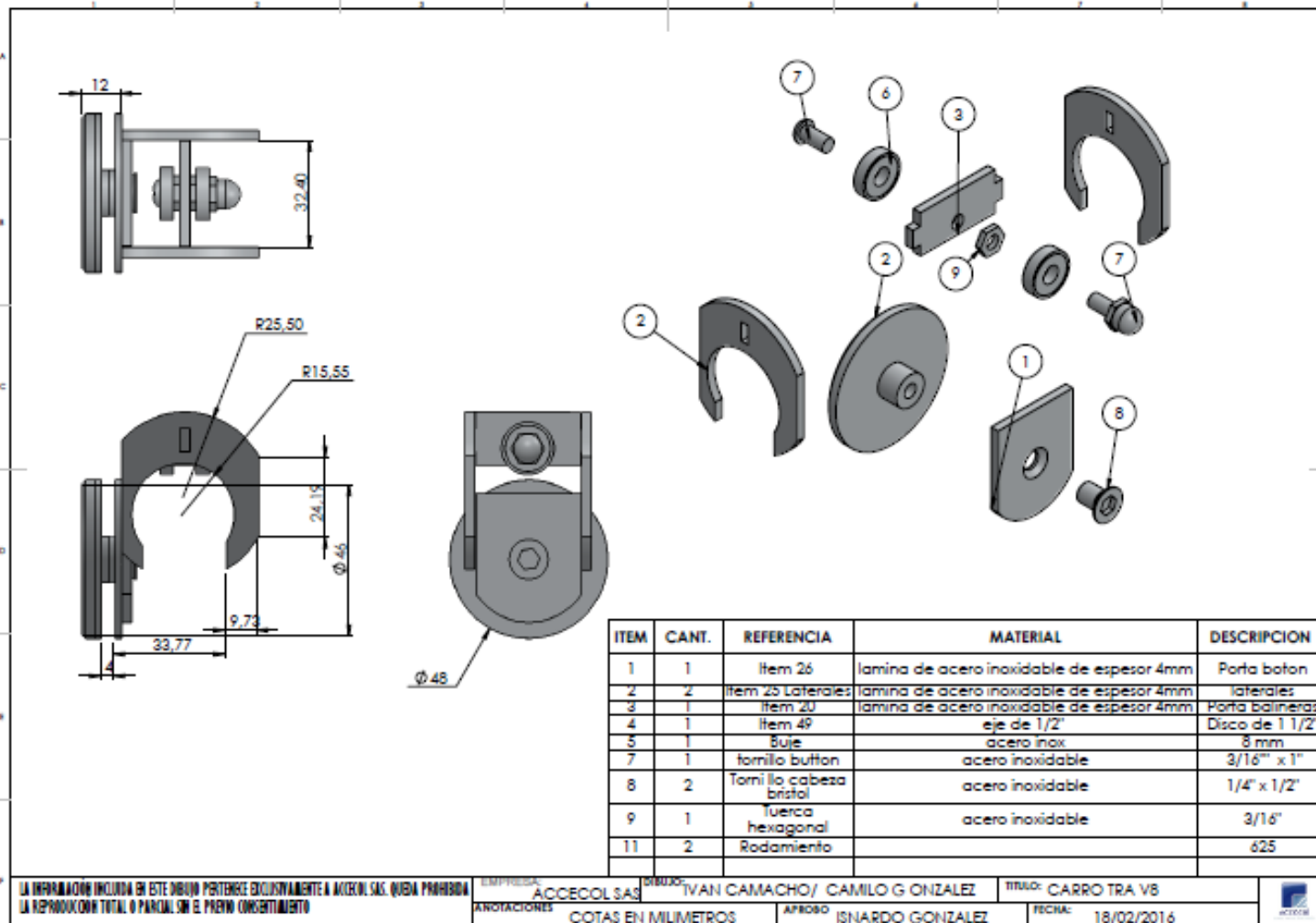


Figura 66. CERRADURA CENTRAL

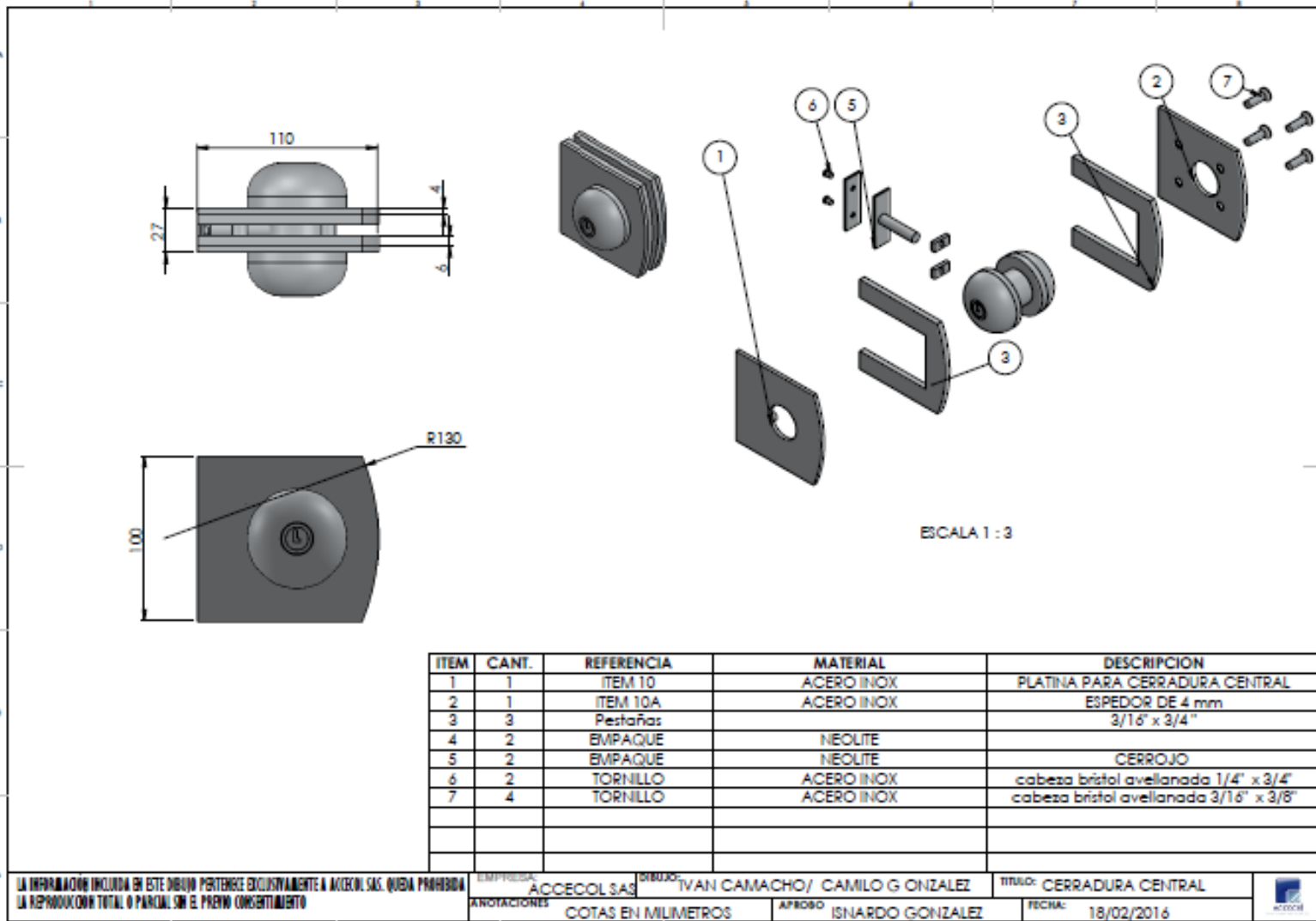


Figura 67. CHAPETA CENTRAL CUBO

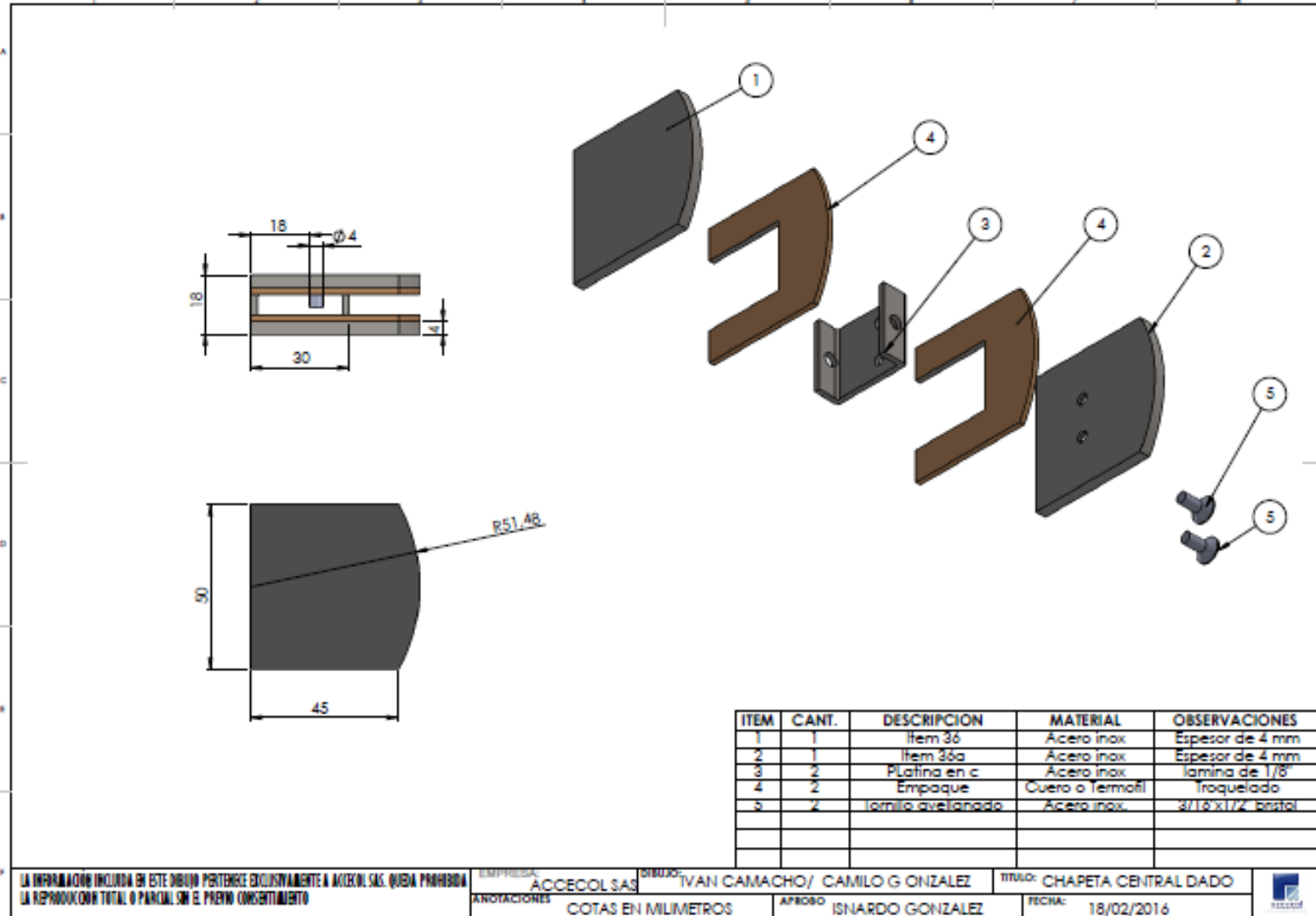


Figura 68. MANIJA 40.50 DOBLE

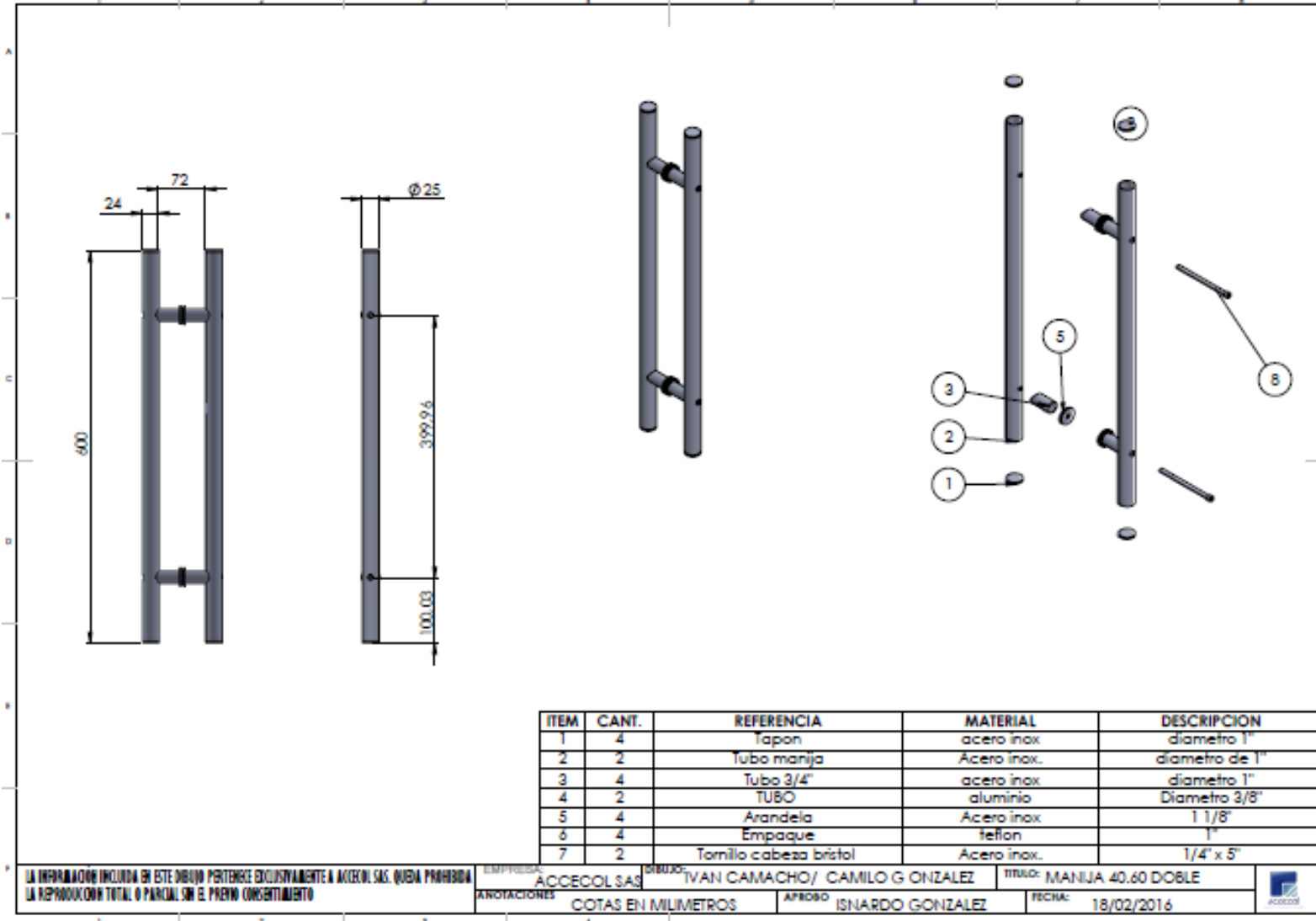
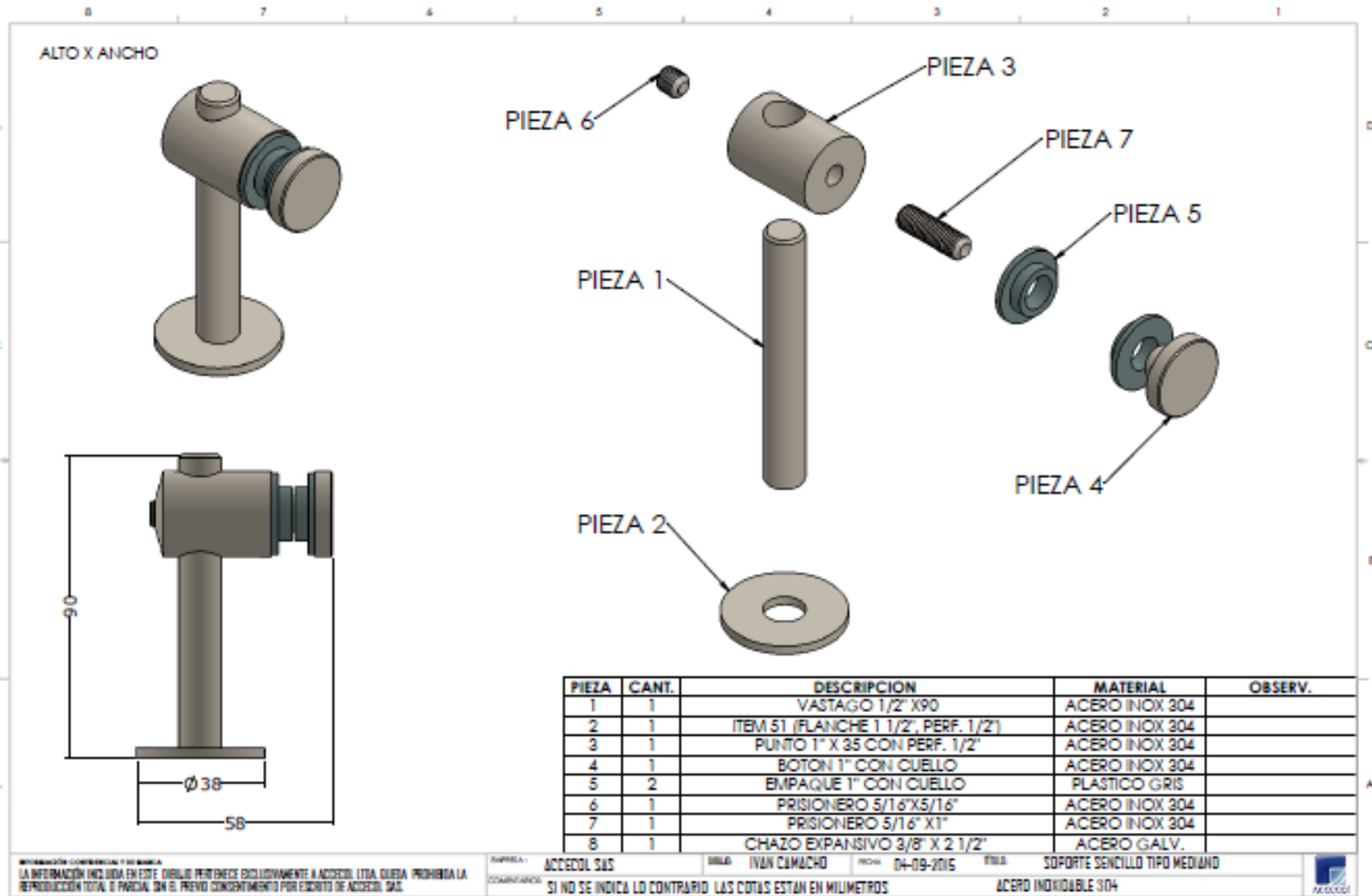


Figura 69. SOPORTE SENCILLO



Anexo F. Hojas de ruta de productos de alta demanda

Como se consideró en el capítulo 8 se muestra en detalle completo los procesos y subprocesos de la hoja de ruta, también su ensamble y codificación

Tabla 64. SOPORTE SENCILLO TIPO MEDIANO

HOJA DE MANUFACTURA						FECHA: 13 de abril 2016																																														
NOMBRE ACCESORIO						Reviso: Iván Camacho																																														
SOPORTE SENCILLO TIPO C																																																				
DESPIECE																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>PIEZA</th> <th>CANT.</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>MATERIAL</th> <th>Ø SERV.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>VASTAGO 1/2" X 90</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>FLANJE 1 1/2" X 35MM PERFORACION 1/2"</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>ROSA 5/16" X 25MM</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>BOLON 1" CON CUELLO</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>EMPAQUE 1" CON CUELLO</td> <td>PLASTICO GR8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>PERFORADOR 9/32"</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> <td>PERFORADOR 5/16"</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1</td> <td>CUELLO PERFORADO 1/2" X 1/2"</td> <td>ACERO INOX 316</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								PIEZA	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	Ø SERV.	1	1	VASTAGO 1/2" X 90	ACERO INOX 316		2	1	FLANJE 1 1/2" X 35MM PERFORACION 1/2"	ACERO INOX 316		3	1	ROSA 5/16" X 25MM	ACERO INOX 316		4	1	BOLON 1" CON CUELLO	ACERO INOX 316		5	2	EMPAQUE 1" CON CUELLO	PLASTICO GR8		6	1	PERFORADOR 9/32"	ACERO INOX 316		7	1	PERFORADOR 5/16"	ACERO INOX 316		8	1	CUELLO PERFORADO 1/2" X 1/2"	ACERO INOX 316	
PIEZA	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	Ø SERV.																																																
1	1	VASTAGO 1/2" X 90	ACERO INOX 316																																																	
2	1	FLANJE 1 1/2" X 35MM PERFORACION 1/2"	ACERO INOX 316																																																	
3	1	ROSA 5/16" X 25MM	ACERO INOX 316																																																	
4	1	BOLON 1" CON CUELLO	ACERO INOX 316																																																	
5	2	EMPAQUE 1" CON CUELLO	PLASTICO GR8																																																	
6	1	PERFORADOR 9/32"	ACERO INOX 316																																																	
7	1	PERFORADOR 5/16"	ACERO INOX 316																																																	
8	1	CUELLO PERFORADO 1/2" X 1/2"	ACERO INOX 316																																																	
SUBPROCESOS																																																				
Pieza			Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicacion		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																																												
Cantidad	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA																																														
1	1	Vastago 1/2 " x 90mm	Eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1. Se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno revolver	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA COSEN NARANJA	120	600																																												
				2. Realiza perforacion de 9/32" desplza material en el husillo retráctil y tronza a 90mm	TORNOS Y FRESAS	TORNO REVOLVER JATOR	115	2700																																												
				3. Realiza roca de 5/16" X 25mm en perforacion previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	53	300																																												
				4. Refrentado Y Biselado	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO IMAN TURN	87	300																																												
				5. Pulido	PULIDO	MAQUINA DE ROLO DOBLE PARA TUBERIA	66	600																																												
1	2	Item 51 (flanचे 1 1/2", perforacion de 1/2")	Estado de suministro según plano adjunto	1. Refrentado Y Biselado	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn	26	30																																												
1	3	Bulon 1 " X 35mm, con perf 1/2" y rosca pasante de 5/16"	Eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1. Se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC MASAK	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																												
				2. Corre programa # 11 (Punto DE 35mm con descargue)	CNC'S	CNC MASAK	205	3600																																												
				3. Realiza rosca de 5/16" X 25mm en perforacion previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	53	300																																												
				4. Retiran rebabas	TORNOS Y FRESAS	TALADRO FRESADOR	15	60																																												

2	5	Empaque 1 "con cuello	Plastico color gris resistente a calor						
1	6	Prisionero acero inoxidable 5/16" x 5/16"	Estado de suministro						
1	7	Prisionero acero inoxidable 5/16" x 1"	Estado de suministro						
1	8	Chazo de expansion 3/8" con rosca de 5/16"	Estado de suministro						
SUB ENSAMBLE									
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA			
1	1	VASTAGO	1. Se ensambla la pieza 1 dentro de la pieza 2 ,	Soldadura Tipo TIG	SOLDADURA	ROBOT KUKA-CEBORA	102	7200	
			2. Pulido de quemadura soldadura	n/a	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn	123	300	
1	2	BOTON 1" CON PRISIONERO	1. Se ensamble la pieza 4 con pieza 7	Pegante /Manual	ARMADO	MANUAL	15	120	
			2,Refrenstado y biselado de cara principal	n/a	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL BLANCO iman turn	86	300	
ENSAMBLE									
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
					ESTACION	MAQUINARIA			
SOPORTE SENCILLO TIPO C CON CHAZO EXPANSIVO			1,Se ensambla SUB ENSAMBLE 1 con SUB ENSAMBLE 2 , Pieza 3,5,6 y 8	Tornilleria	ARMADO	MANUAL	20	300	
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote	
							Segundos	1556	21930
							Horas	0,4	6,1

Tabla 65. CHAPETA CENTRAL DADO

HOJA DE MANUFACTURA		FECHA: 13 de abril 2016																																
NOMBRE ACCESORIO		Reviso: Iván Camacho																																
CHAPETA CENTRAL DADO																																		
DESPIECE				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>MATERIAL</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Item 36</td> <td>Acero inox</td> <td>Espesor de 4 mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>Item 36a</td> <td>Acero inox</td> <td>Espesor de 4 mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>Item 36b</td> <td>Acero inox</td> <td>Espesor de 1 mm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>Empaque</td> <td>Cuero o termofill</td> <td>Troquelado</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>Tornillo cabeza bristol avellanada</td> <td>Acero inox</td> <td>Atornillado</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACIONES	1	1	Item 36	Acero inox	Espesor de 4 mm	2	1	Item 36a	Acero inox	Espesor de 4 mm	3	1	Item 36b	Acero inox	Espesor de 1 mm	4	2	Empaque	Cuero o termofill	Troquelado	5	5	Tornillo cabeza bristol avellanada	Acero inox	Atornillado
	ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACIONES																													
1	1	Item 36	Acero inox	Espesor de 4 mm																														
2	1	Item 36a	Acero inox	Espesor de 4 mm																														
3	1	Item 36b	Acero inox	Espesor de 1 mm																														
4	2	Empaque	Cuero o termofill	Troquelado																														
5	5	Tornillo cabeza bristol avellanada	Acero inox	Atornillado																														
<p>LA REPLICACION MUESTRA EN ESTE TIPO DE PRECIO QUEDARÁ SUJETA A LA VERBA PREVIA DEL CLIENTE. ACCESORIOS: IVÁN CAMACHO / CARLOS GONZALEZ. CHAPETA CENTRAL DADO. 18/02/2016.</p>																																		
SUBPROCESOS																																		
Cantidad	Pieza		Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																										
	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA																												
1	1	item 36	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																															
1	2	item 36 a	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	se avellana con broca centro n° 5	CNC 5	centro de mecanizado	45	3600																										
				se pule el bordes	PULIDO	maquina de rodillos sencilla	63	120																										
				se pule la parte frontal	PULIDO	maquina de pulido de platina	66	1200																										
1	3	platina en c	lamina en acero inoxidable de 1/8"	se cortan tramos de 40 mm x 60mm	PRENSAS HIDRAULICAS	troqueladora	15	1800																										
				se realizan 4 perforacion de diametro 1/4" (2) y 5/32" (2)	PRENSAS HIDRAULICAS	troqueladora	14	600																										
				se rocan las peraciones de 5/32" con 3/16"	TALADROS DE ARBOL	taladro de arbol	12	1800																										
				dobra en "C"	PRENSAS HIDRAULICAS	troqueladora	28	3600																										
				se lavan con desengrasante			10	180																										
2	4	Empaque	odena o termo fill en laminas !!!	se cortantiras de 75 mm de ancho	ARMADO	manual	30	180																										
				se troquela con molde de 1 pieza	PRENSAS HIDRAULICAS	troqueladora	9	600																										
1	5	Tornillo cabeza bristol avellanada en acero inoxidable 3/16" x 1/2"	estado de suministro																															

SUB ENSAMBLE									
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA			
1	1	TAPA POSTERIOR	1,Se ensambla la pieza # 3 con pieza 1,	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	EQUIPO DE SOLDADURA	180	1800	
			pulido de quemadura soldadur	n/a	PULIDO	MAQUINA DE ROLO SENCILLO	129	180	
ENSAMBLE									
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por	Tiempo muerto por lote (seg)	
					ESTACION	MAQUINARIA			
CHAPETA CENTRAL DADO			1,Se ensambla SUB EMSABLE 1 con pieza 2 , y piezas 4 y 5	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL	35	300	
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote	
							Segundos	636	15960
							Horas	0,2	4,4

Tabla 66. BISAGRA SENCILLA 28-40

HOJA DE MANUFACTURA		FECHA: 13 de abril 2016																			
NOMBRE ACCESORIO		Reviso: Iván Camacho																			
BISAGRA SENCILLA 28-40																					
DESPIECE																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>MATERIAL</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Item 1</td> <td>Acero inox</td> <td>Espesor de 4 mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>Item 2</td> <td>Acero inox</td> <td>Espesor de 4 mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>Item 3</td> <td>Acero inox</td> <td>1/2\"/> </td></tr></tbody> </table>		ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACIONES	1	1	Item 1	Acero inox	Espesor de 4 mm	2	1	Item 2	Acero inox	Espesor de 4 mm	3	1	Item 3	Acero inox
ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	OBSERVACIONES																	
1	1	Item 1	Acero inox	Espesor de 4 mm																	
2	1	Item 2	Acero inox	Espesor de 4 mm																	
3	1	Item 3	Acero inox	1/2\"/>																	
SUBPROCESOS																					
Pieza			Material	Descripción de proceso	Descripción de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)													
Cantidad	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA															
1	1	ITEM 8B	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 3		CENTRO DE MECANIZADO	85	3600													
				SE PULE LAS CARA FRONTAL		MAQUINA DE PLATINERIA VIEJA	43	1200													
1	2	ITEM 8C	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																		
1	3	ITEM 72	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5		CENTRO MEACANIZADO	85	3600													
				SE PULE CARA FRONTAL		VIEJA	34	1200													
2	4	LATERAL DE BISAGRA	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	60	600													
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC LEADWELL	142	3600													

1	5	CENTRAL DE BISAGRA	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	60	600	
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC LEADWELL	152	3600	
2	6	BUJE DE 8mm	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600	
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC LEADWELL	80	3600	
				3. REALIZAR ROSCA DE 1/4" X 8 mm	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	27	300	
2	7	EMPAQUE	odena o termo fill en laminas !!!	se cortantiras de 75 mm de ancho		manual	30	180	
				se troquela con molde de 1 pieza		troquiladora	9	600	
1	8	Tornillo cabeza bristol avellanada en acero inoxidable 1/4" x 5/8"	estado de suministro						
SUB ENSAMBLE									
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA			
1	1	TAPA ANTERIOR	1,Se ensambla los item 72 y 8c con laterales de bisagra y central de bisagra	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	CEBORA-KUKA	138	7200	
			2. pulido de quemadura soldadura	n/a		ESMERIL , GRATA DE ALAMBRE	88	120	
		TAPA POSTERIOR	SE ENSAMBLA CON LOS BUJES DE 8mm	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	CEBORA-KUKA	104	1800	
			2. pulido los bordes	n/a		rodillo sencillo	55	120	
			pulido a las tapas frontales items 8b			maquina de pulido platina	68	1200	
ENSAMBLE									
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
					ESTACION	MAQUINARIA			
BISAGRA SENCILLA 28 40			1,Se ensambla SUB EMSABLE 1 Y 2 con LAS piezas 7 y8	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL	20	300	
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote	
							Segundos	1400	34020
							Horas	0,4	9,5

Tabla 67. CARRO TRA V8

HOJA DE MANUFACTURA						FECHA: 13 de abril 2016																																																													
NOMBRE ACCESORIO						CARRO TRA V8																																																													
NOMBRE ACCESORIO						Reviso: Iván Camacho																																																													
DESPIECE							<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT.</th> <th>REFERENCIA</th> <th>MATERIAL</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Item 26</td> <td>lamina de acero inoxidable de espesor 4mm</td> <td>Porta boton</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>Item 25 laterales</td> <td>lamina de acero inoxidable de espesor 4mm</td> <td>laterales</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>Item 20</td> <td>lamina de acero inoxidable de espesor 4mm</td> <td>porta balineras</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>Item 49</td> <td>disco de 1/2"</td> <td>Disco de 1/2"</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>Item 48</td> <td>Sole</td> <td>Sole</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>Item 47</td> <td>acero inoxidable</td> <td>acero inoxidable</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> <td>Item 46</td> <td>acero inoxidable</td> <td>3/16" x 1"</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2</td> <td>Item 45</td> <td>acero inoxidable</td> <td>1/4" x 1/2"</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1</td> <td>Item 44</td> <td>acero inoxidable</td> <td>3/16"</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2</td> <td>Item 43</td> <td>acero inoxidable</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>2</td> <td>Item 42</td> <td>acero inoxidable</td> <td>255</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION	1	1	Item 26	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	Porta boton	2	2	Item 25 laterales	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	laterales	3	1	Item 20	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	porta balineras	4	1	Item 49	disco de 1/2"	Disco de 1/2"	5	1	Item 48	Sole	Sole	6	1	Item 47	acero inoxidable	acero inoxidable	7	1	Item 46	acero inoxidable	3/16" x 1"	8	2	Item 45	acero inoxidable	1/4" x 1/2"	9	1	Item 44	acero inoxidable	3/16"	10	2	Item 43	acero inoxidable	255	11	2	Item 42	acero inoxidable	255
	ITEM	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION																																																														
1	1	Item 26	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	Porta boton																																																															
2	2	Item 25 laterales	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	laterales																																																															
3	1	Item 20	lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	porta balineras																																																															
4	1	Item 49	disco de 1/2"	Disco de 1/2"																																																															
5	1	Item 48	Sole	Sole																																																															
6	1	Item 47	acero inoxidable	acero inoxidable																																																															
7	1	Item 46	acero inoxidable	3/16" x 1"																																																															
8	2	Item 45	acero inoxidable	1/4" x 1/2"																																																															
9	1	Item 44	acero inoxidable	3/16"																																																															
10	2	Item 43	acero inoxidable	255																																																															
11	2	Item 42	acero inoxidable	255																																																															
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>ACCECOL</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>IVAN CAMACHO / CAMILO O CHIALE / CARRO TRA V8</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>CORTADORA AUTOMATICA NARANJA</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>CNC'S</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>MAQUINARIA</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>Tiempo Proceso por pieza (seg)</p>																																																													
<p>SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5</p>						<p>Tiempo muerto por lote (seg)</p>																																																													
Pieza			Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicacion		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																																																											
Cantidad	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA																																																													
1	1	ITEM 26, PORTA BOTON	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	SE AVELLANADA CON BROCA CENTRO N° 5	CNC'S	CENTRO DE MECANIZADO	85	3600																																																											
2	2	ITEM 25 LATERALES	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																																																																
1	3	ITEM 20 PORTA BALINERAS	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																																																																
1	4	ITEM 49 DISCO 1 1/2"	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																																																																
1	5	BUJE DE 8mm	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																																											
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC LEADWELL	80	3600																																																											
				3. REALIZAR ROSCA DE 1/4" X 8 mm	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	27	300																																																											
2	6	EMPAQUE PLASTICO	estado de suministro según matrix propiedad de Accecol																																																																
1	7	Tornillo cabeza BUTTON en acero inoxidable 3/16" x 1"	estado de suministro																																																																

1	7	Tornillo cabeza BUTTON en acero inoxidable 3/16" x 1"	estado de suministro					
1	8	Tornillo cabeza bristol avellanada en acero inoxidable 1/4" x 1/2"	estado de suministro					
2	9	Tuerca de 3/16" hexagonal en acero inoxidable	estado de suministro					
1	10	Tuerca ciega de 3/16" en acero inoxidable	estado de suministro					
2	11	rodamiento 625	estado de suministro					
SUB ENSAMBLE								
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicacion		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA		
1	1	CONJUNTO CENTRAL	1,Se ensambla los item 25, 26 y 20	soldadura TIPO TIG EN MOLDE AJUSTABLE	SOLDADURA	KUKA -CEBORA	194	7200
			EN UNA SOLUCION DE REMOBE	n/a	ARMADO	LIMPIEZA	1800	1200
			SE LAVA PARA ELIMINAR RESIDUOS DE SOLUCION	n/a	ARMADO	LIMPIEZA	108	600
			PULIDO DE LOS LATERALES Y BORDES	n/a	PULIDO	RODILLO SENCILLO	174	120
		BOTON 1 1/2"	1,Se ensambla los item 49 CON BUJE DE 8	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	KUKA -CEBORA	104	7200
			SE REFRENTA EL ITEM 49	ACABADO	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL	42	300
			PULIDO DE BORDE DE BOTON		PULIDO	RODILLO SENCILLO	44	120
ENSAMBLE								
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicacion		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)
					ESTACION	MAQUINARIA		
CARRO TRADICIONAL V8			1,Se ensambla SUB EMSABLE 1 Y 2 con LAS piezas 6,7,8,9, 10 y 11	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL	35	600
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote
Segundos							2813	25440
Horas							0,8	7,1

Tabla 68. MANIJA TR DOBLE 40-60

HOJA DE MANUFACTURA						FECHA: 13 de abril 2016																																										
NOMBRE ACCESORIO						Reviso: Iván Camacho																																										
MANIJA TR DOBLE 40-60																																																
DESPIECE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT.</th> <th>REFERENCIA</th> <th>MATERIAL</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>Tapon</td> <td>acero inox</td> <td>diámetro 1"</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>Tubo manija</td> <td>Acero Inox</td> <td>diámetro de 1"</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>Tubo 3/4"</td> <td>acero inox</td> <td>diámetro 1"</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>Tubo 1/2"</td> <td>aluminio</td> <td>diámetro 3/8"</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4</td> <td>Arandelas</td> <td>Acero inox</td> <td>1 1/8"</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4</td> <td>Empujones</td> <td>latón</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2</td> <td>tornillo cabeza brida</td> <td>Acero inox</td> <td>1/2" x 8"</td> </tr> </tbody> </table>						ITEM	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION	1	4	Tapon	acero inox	diámetro 1"	2	2	Tubo manija	Acero Inox	diámetro de 1"	3	4	Tubo 3/4"	acero inox	diámetro 1"	4	2	Tubo 1/2"	aluminio	diámetro 3/8"	5	4	Arandelas	Acero inox	1 1/8"	6	4	Empujones	latón		7	2	tornillo cabeza brida	Acero inox	1/2" x 8"		
	ITEM	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION																																											
1	4	Tapon	acero inox	diámetro 1"																																												
2	2	Tubo manija	Acero Inox	diámetro de 1"																																												
3	4	Tubo 3/4"	acero inox	diámetro 1"																																												
4	2	Tubo 1/2"	aluminio	diámetro 3/8"																																												
5	4	Arandelas	Acero inox	1 1/8"																																												
6	4	Empujones	latón																																													
7	2	tornillo cabeza brida	Acero inox	1/2" x 8"																																												
SUBPROCESOS																																																
Pieza			Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																																								
Cantidad	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA																																										
4	1	TAPON PARA TUBO 1"	eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																								
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC MAZAK	144	3600																																								
2	2	TUBO MANIJA	TUBO de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 594 mm	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																								
				SE FRESA EL BORDE INTERNO	TORNOS Y FRESAS	TALADRO FRESADOR	32	60																																								
4	3	TUBO DE 3/4"	TUBO de 3/4" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 44 mm	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																								
				SE TROQUELA PARA HACER EL ABOCARDADO 1"	PRENSA HIDRAULICA	TROQUEL DE CORTE	368	1800																																								
				SE PULE TODA LA PIEZA	PULIDO	RODILLO DOBLE , PARA DIAMETROS PEQUEÑOS	63	600																																								
2	4	TUBO DE ALUMINIO DE 3/8	TUBO de 3/8" aluminio estado suministro (3000mm)	1 se cortan tramos de 15 mm	CORTE	CORTADORA AMARILLA	180	180																																								

4	5	ARANDELA DE 1 1/8"	eje de 1 1/8" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno revolver	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600	
				2, resliza secuencia de refrentado, descargue par 1" y tronzado	TORNOS Y FRESAS	revolver	111	2700	
				3 SE AVELLANA CON BROCA N° 3	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ARBOL	95	1800	
4	6	EMPAQUE PLANO PLASTICO DE 1"	estado de suministro según matrix propiedad de Acecol						
2	7	Tornillo cabeza BRISTOL en acero inoxidable 1/4" x 5"	estado de suministro						
SUB ENSAMBLE									
Sub ensamble			Descripción de Proceso	Tipo de ensamble	Descripción de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA			
1	1	CONJUNTO DE MANIJA MACHO	1, Se ensambla TUBO 1" CON TAPONES RESPECTIVOS	soldadura TIPO TIG EN MOLDE AJUSTABLE	SOLDADURA		250	1800	
			SE PERFORA CON BROCA PASANTE 1/4"	n/a	TALADRO	TALADRO ARBOL	25	900	
			SE PERFORA CON BROCA 3/8" SOLO UNA CARA	n/a	TALADRO	TALADRO ARBOL	25	900	
			REALIZA DESCARQUE EN LAS PUNTAS (LINEAS MEJORA LA ESTETICA)		TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL	174	1200	
			SE PULE TODA LA PIEZA		PULIDO	DOBLE RODILLO DE TIBERIA	88	1800	
		CONJUNTO DE MANIJA HEMBRA	1, Se ensambla TUBO 1" CON TAPONES RESPECTIVOS	soldadura TIPO TIG EN MOLDE AJUSTABLE	SOLDADURA	EQUIPO DE SOLDADURA	250	1800	
			SE PERFORA CON BROCA 1 1/64" EN SOLO UNA CARA	n/a	TALADRO	TALADRO ARBOL	25	900	
			SE ROSCA A 1/4"	n/a	TALADRO	TALADRO ARBOL	43	900	
			REALIZA DESCARQUE EN LAS PUNTAS (LINEAS MEJORA LA ESTETICA)		TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL	174	1200	
			SE PULE TODA LA PIEZA		PULIDO	DOBLE RODILLO DE TUBERIA	88	1800	
ENSAMBLE									
NOMBRE ACCESORIO			Descripción de Proceso	Tipo de ensamble	Descripción de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
MANIJA TR DOBLE 40 60					ESTACION	MAQUINARIA			
1, Se ensambla SUB EMSABLE 1 Y 2 con LAS piezas 4 , 5 , 6 y 7			TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL		38	300	
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote	
							Segundos	2653	26640
							Horas	0,7	7,4

Tabla 69. CERRADURA CENTRAL

HOJA DE MANUFACTURA			FECHA: 13 de abril 2016																																											
NOMBRE ACCESORIO			Reviso: Iván Camacho																																											
CERRADURA CENTRAL TAMBOR YALE																																														
DESPIECE																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT</th> <th>REFERENCIA</th> <th>MATERIAL</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>ITEM 10</td> <td>ACERO INOX</td> <td>PLATINA PARA CERRADURA CENTRAL</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>ITEM 10 A</td> <td>ACERO INOX</td> <td>ESPESOR DE 4mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>PESTAÑAS</td> <td>NEOLITE</td> <td>3/16" x 3/4"</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>BUJASQUE</td> <td>NEOLITE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>BUJASQUE</td> <td>NEOLITE</td> <td>PEROJO</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2</td> <td>TORNILLO</td> <td>ACERO INOX</td> <td>cabeza bruto avellanada 1/4" x 3/4"</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>4</td> <td>TORNILLO</td> <td>ACERO INOX</td> <td>cabeza bruto avellanada 3/16" x 3/8"</td> </tr> </tbody> </table>							ITEM	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION	1	1	ITEM 10	ACERO INOX	PLATINA PARA CERRADURA CENTRAL	2	1	ITEM 10 A	ACERO INOX	ESPESOR DE 4mm	3	2	PESTAÑAS	NEOLITE	3/16" x 3/4"	4	2	BUJASQUE	NEOLITE		5	2	BUJASQUE	NEOLITE	PEROJO	6	2	TORNILLO	ACERO INOX	cabeza bruto avellanada 1/4" x 3/4"	7	4	TORNILLO	ACERO INOX
ITEM	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCION																																										
1	1	ITEM 10	ACERO INOX	PLATINA PARA CERRADURA CENTRAL																																										
2	1	ITEM 10 A	ACERO INOX	ESPESOR DE 4mm																																										
3	2	PESTAÑAS	NEOLITE	3/16" x 3/4"																																										
4	2	BUJASQUE	NEOLITE																																											
5	2	BUJASQUE	NEOLITE	PEROJO																																										
6	2	TORNILLO	ACERO INOX	cabeza bruto avellanada 1/4" x 3/4"																																										
7	4	TORNILLO	ACERO INOX	cabeza bruto avellanada 3/16" x 3/8"																																										
SUBPROCESOS																																														
Cantidad	#	Pieza	Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																																						
					ESTACION	MAQUINARIA																																								
1	1	ITEM 10	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm	se avellana con broca centro n° 5	CNC'S	centro de mecanizado	186	3600																																						
				se pule el bordes	PULIDO	maquina de rodillos sencilla	56	120																																						
				se pule la parte frontal	PULIDO	maquina de pulido de platina	23	1200																																						
1	2	ITEM 10 A	estado de suministro según plano adjunto , en lamina de acero inoxidable de espesor 4mm																																											
2	3	PESTAÑAS	lamina en acero inoxidable de 3/16" X 3/4" X 3000mm	se cortan tramos de 3/5" x 3/4"	CORTE	CORTADORA AMARILLA	195	120																																						
4	4	BUJE DE 20mm	eje de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC leadwell	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																						
				2,CORRE PROGRAMA # xx	CNC'S	CNC LEADWELL	156	3600																																						
				3. REALIZAR ROSCA DE 1/4" X 20 mm SE PEGAN DOS LAMINAS PARA AUMENTAR EL ESPESOR	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	35	300																																						
2	5	Empaque	NEOLITE en laminas !!!	LAMINAS PARA AUMENTAR EL ESPESOR	ARMADO	manual	300	240																																						
				se cortantiras de 120 mm de ancho	ARMADO	manual	120	60																																						
				se troquela con molde de 1 pieza	PRESA HIDRAULICA	troqueladora	24	600																																						

2	6	Tornillo cabeza bristol avellanada en acero inoxidable 1/4" x 3/4"	estado de suministro					
4	7	Tornillo cabeza bristol avellanada en acero inoxidable 3/16" x 3/8"	estado de suministro					
SUB ENSAMBLE								
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA		
1	1	TAPA POSTERIOR	1,Se ensambla la ITEM 10 con los bujes y pestañas	soldadura TIPO TIG	SOLDADURA	CEBORA-KUKA	190	7200
			2. pulido bordes	n/a	PULIDO	rodillo sencillo	43	120
			3. pulido de caras		PULIDO	RODILLO SENCILLO	97	1200
ENSAMBLE								
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)
					ESTACION	MAQUINARIA		
CERRADURA CENTRAL TAMBOR YALE			1,Se ensambla SUB EMSABLE 1 con ITEM, 36 a , y piezas 5 , 6 y 7	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL	80	300
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote
							Segundos	1625
							Horas	0,5

Tabla 70. BOTELLA DE GIRO

HOJA DE MANUFACTURA						FECHA: 13 de abril 2016																																			
NOMBRE ACCESORIO						Reviso: Iván Camacho																																			
BOTELLA DEGIRO DE 2" PIVOTADA																																									
DESPIECE																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CANT</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>MATERIAL</th> <th>UNIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>TUBO DE 2" ACERO INOX</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>ROSCA DE 1" X 1/2"</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>ROSCA DE 5/16" X 42MM</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>ROSCA DE 5/16" X 42MM</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>ROSCA DE 5/16" X 42MM</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2</td> <td>ROSCA DE 5/16" X 42MM</td> <td>ACERO INOX</td> <td>1000000000</td> </tr> </tbody> </table>						ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIDADES	1	1	TUBO DE 2" ACERO INOX	ACERO INOX	1000000000	2	2	ROSCA DE 1" X 1/2"	ACERO INOX	1000000000	3	3	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000	4	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000	5	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000	6	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000
ITEM	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIDADES																																					
1	1	TUBO DE 2" ACERO INOX	ACERO INOX	1000000000																																					
2	2	ROSCA DE 1" X 1/2"	ACERO INOX	1000000000																																					
3	3	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000																																					
4	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000																																					
5	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000																																					
6	2	ROSCA DE 5/16" X 42MM	ACERO INOX	1000000000																																					
SUBPROCESOS																																									
Pieza			Material	Descripcion de proceso	Descripcion de ubicacion		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)																																	
Cantidad	#	Nombre			ESTACION	MAQUINARIA																																			
1	1	ITEM 49	estado de suministro según plano adjunto																																						
1	2	TUBO CENTRAL	TUBO de 2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 300mm	CORTE	SIERRA DE DISCO	120	300																																	
				SE PERFORA CON COPASIERRA DE 1"	TALADRO DE ARBOL	TALADRO DE PERFORACION	140	1800																																	
				SE PERFORACION BROCA DE 10mm	TALADRO DE ARBOL	TALABRO DE PERFORACION	20	1800																																	
3	3	DISTANCIADORES 1" X 42	eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC MASAK	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600																																	
				2, CORRE PROGRAMA # XX (boton 1" con rosca 5/16")	TALADRO DE ARBOL	REVOLVER	198	3600																																	
				3. REALIZAR ROSCA DE 5/16" X 42mm	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	64	300																																	
1	4	TUBO DE ACERO ESTRUCTURAL	TUBO ACERO estado suministro (3000mm)	1 se cortan tramos de 55 mm	CORTE	CORTADORA AMARILLA	180	600																																	
				SE REALIZA DESCARGUE INTERNO Y EXTERNO	TORNOS Y FRESAS	TORNO CONVENCIONAL	150	900																																	

3	5	Boton 1" con cuello , con rosca 5/16"	eje de 1" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 1500 mm para suministro a torno CNC MASAK	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600	
				2.CORRE PROGRAMA # 1 (boton 1" con rosca 5/16")	CNC'S	CNC leadwell	183	3600	
				3. REALIZAR ROSCA DE 5/16" X 25mm EN PERFORACION DE previa de 9/32"	TORNOS Y FRESAS	TALADRO ROSACADOR	32	600	
				4, retiran rebabas	TORNOS Y FRESAS	TALADRO FRESADOR	15	300	
3	6	BUJE	TUBO de 1/2" acero inox estado suministro (6000mm)	1 se cortan tramos de 30 mm	CORTE	CORTADORA AUTOMATICA NARANJA	120	600	
6	7	Empaque 1 "con cuello	plastico color gris resistente a calor						
3	8	TORNILLO DE CARRIAJE 5/16" X 2"	estado de suministro						
3	9	Prisionero acero inoxidable 5/16" x 1"	estado de suministro						
2	10	RODAMIENTO 6004	estado de suministro						
SUB ENSAMBLE									
Sub ensamble			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
cant	#	nombre			ESTACION	MAQUINARIA			
1	1	CAMISA DE RODAMIENTOS	1,Se ensambla TUBO 2DE ACERO CON RODAMIENTOS	AJUSTE	PRESA HIDRAULICA	TROQUELADORA	173	180	
1	2	CONJUNTO CENTRAL BOTELLA	1,Se ensambla TUBO 2"CON TAPONES RESPECTIVOS	soldadura TIPO TIG EN MOLDE AJUSTABLE	SOLDADURA	EQUIPO DE SOLDADURA	187	1800	
			SE REFRENTA EL TAPON 2"	n/a	TALADRO	TORNO CONVENCIONAL	157	300	
			SE ENSAMBLA LA CAMISA DE RODAMIENTOS EN LA PARTE INFERIOR	n/a	PRESA HIDRAULICA	TROQUELADORA	45	180	
			SE PULE TODA LA PIEZA		PULIDO	DOBLE RODILLO DE TUBERIA	720	900	
ENSAMBLE									
NOMBRE ACCESORIO			Descripcion de Proceso	Tipo de ensamble	Descripcion de ubicación		Tiempo Proceso por pieza (seg)	Tiempo muerto por lote (seg)	
BOTELLA DE GIRO DE 2"			1,Se ensambla SUB EMSABLE 1 Y 2 con LAS piezas 3,5,6,7,8 Y 9	TORNILLERIA	ARMADO	MANUAL	35	300	
							Total tiempo de proceso por pieza	Total tiempo muerto por lote	
							Segundos	2779	19260
							Horas	0,8	5,4

Anexo G. Comparación desplazamientos de layouts

Figura 71. Movimientos soporte sencillo tipo c

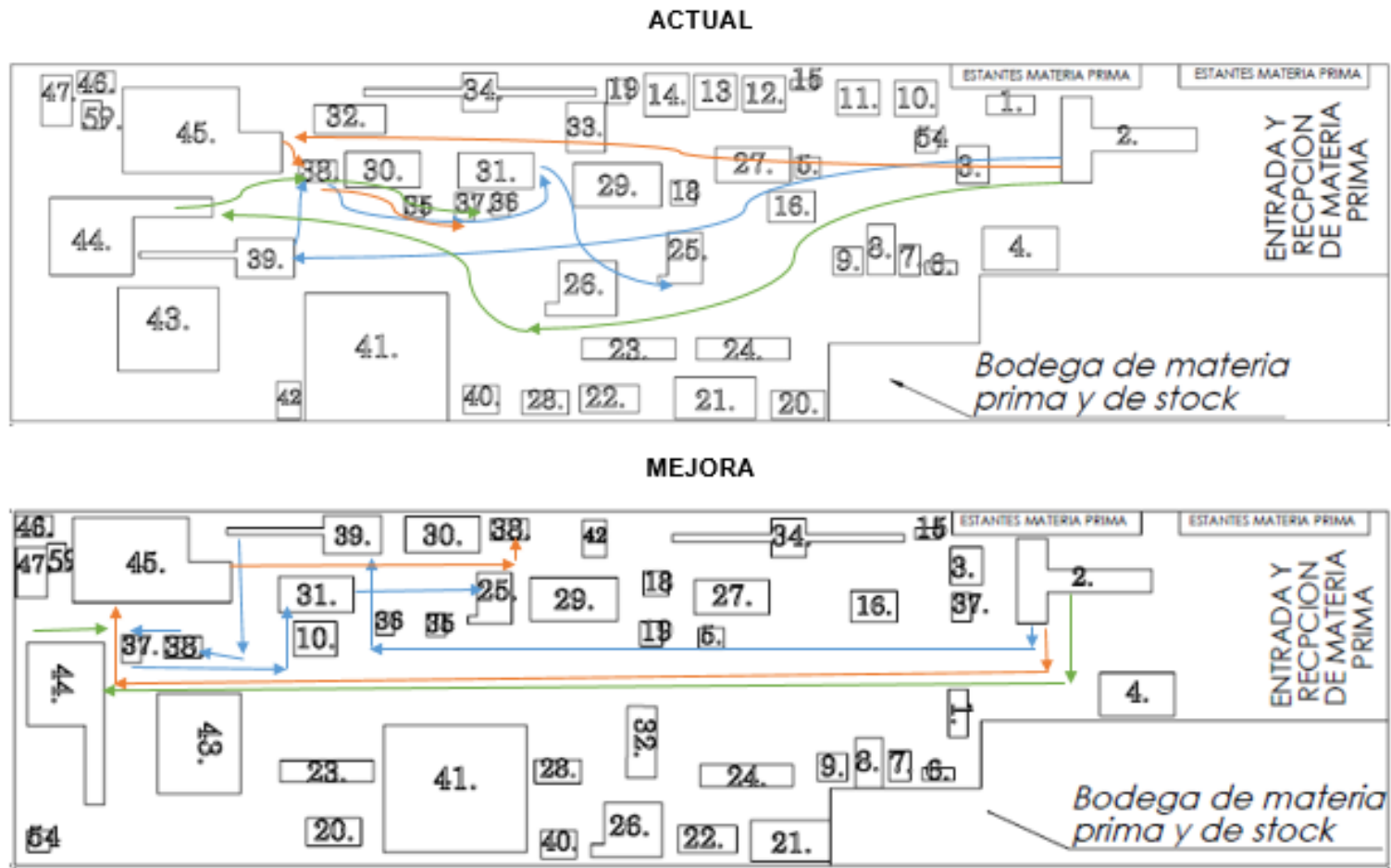


Figura 72. Movimientos chapeta central dado

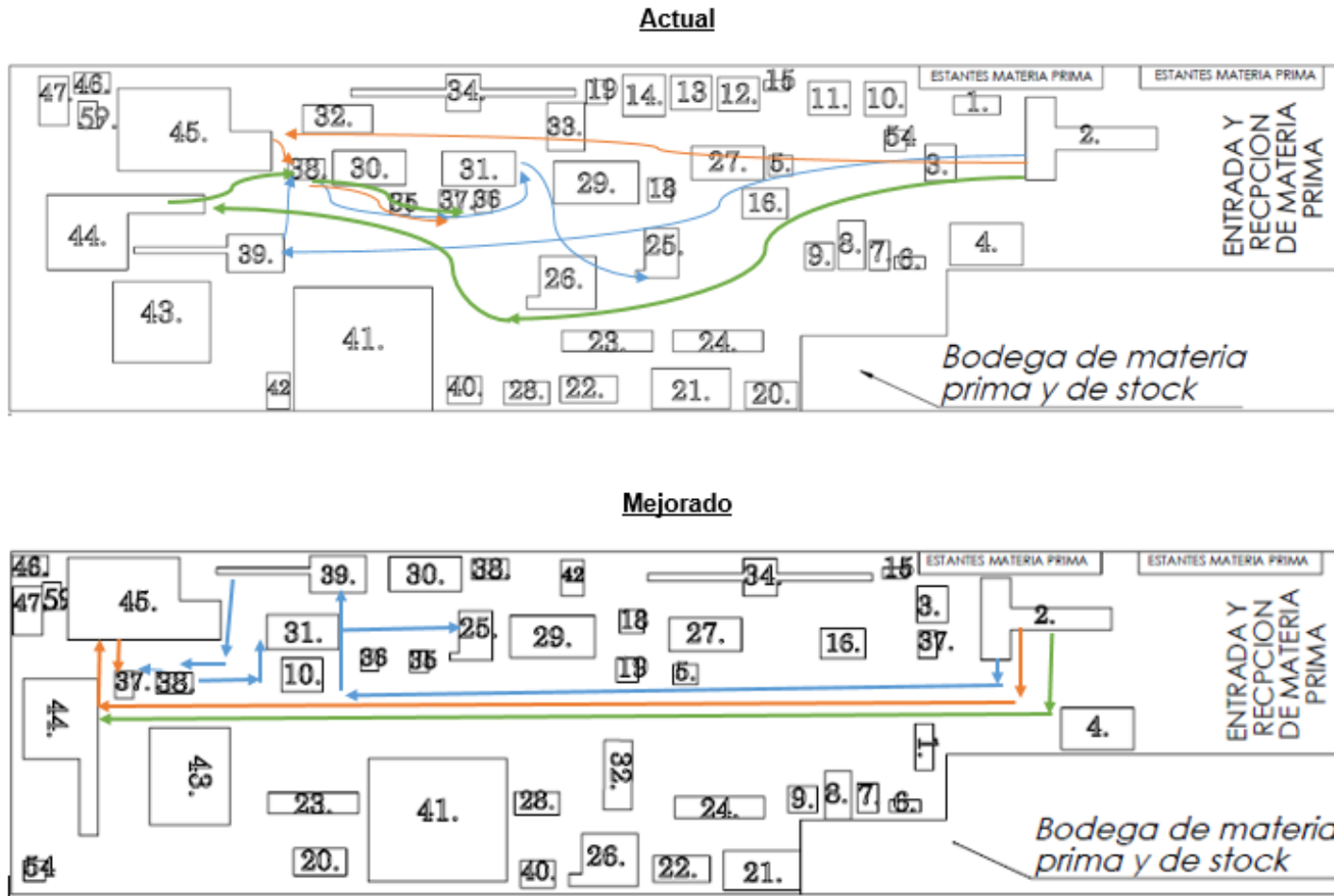


Figura 73. Movimientos carro tra V8

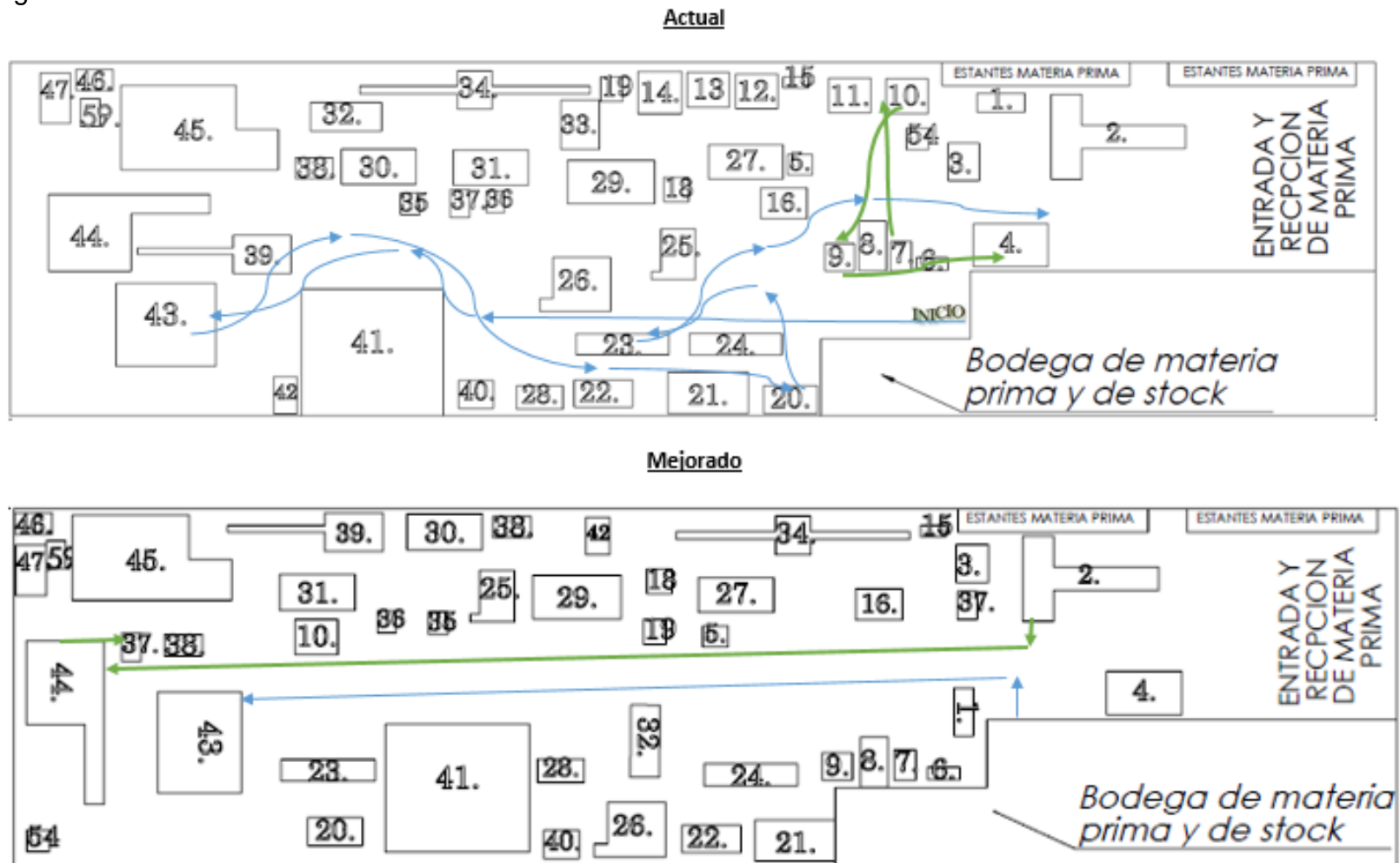


Figura 74. Movimientos para CERRADURA CENTRAL TAMBOR

Actual



Mejorado

