

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
SIMMA LTDA.**



**MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO
LIZETH ZORANY PARDO TORRES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECÁNICA
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
SIMMA LTDA.**



**MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO
LIZETH ZORANY PARDO TORRES**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

**Director
EDWIN ALBERTO GARAVITO HERNANDEZ
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECÁNICA
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

*A Dios por guiarme e iluminarme siempre en cada etapa de mi vida, a mi abuelita **BARBARA SAENZ** por haber sido mi segunda madre y por convertirse en el angelito que me protege desde el cielo.*

*A mis padres, **MARIA TORRES** y **GERMÁN PARDO** por la excelente formación que me han dado, por los valores y virtudes que han inculcado en mí, por todo su esfuerzo, amor, comprensión y apoyo que contribuyeron en la persona que ahora soy.*

*A mi consentida, cómplice y mejor amiga, mi hermana **DAILY PARDO**, por brindarme siempre su apoyo, confianza y compañía en cada paso de mi vida.*

*A **JAVIER MALDONADO**, la persona que llegó a mi vida a brindarme más que amor, apoyo y se ha convertido en la fuerza que me acompaña siempre en todo momento.*

*A mis valiosos amigos **NATA**, **CRIS**, **DEISY**, **YOSUA**, **FLORITO** y **LUCHO** por tantos años de compañía, por su amistad y apoyo incondicional en los momentos felices y difíciles que se han presentado en mi vida.*

Y a todas aquellas personas que se han cruzado en mi camino y que de una u otra manera han contribuido en mi formación no solamente como profesional sino también como persona.

LIZETH PARDO TORRES.

DEDICATORIA

*En este momento en el que cumplo una nueva meta en mi vida quisiera agradecer a todas aquellas personas que conocí durante el camino y que estuvieron a mi lado en todo este proceso y se convirtieron en seres valiosos para mí, de las cuales aprendí muchas cosas que espero aplicar para mi vida profesional y personal. Un total agradecimiento a mi familia quienes son el motor de vida, especialmente a mi madre **Rosalba Amorochio Iglesias** quien fue mi apoyo y motivación durante todo este tiempo y que siempre tuvo las palabras adecuadas para no dejarme desfallecer. A todos ustedes muchas gracias y cuentan con mi más sincero aprecio.*

MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. EDWIN ALBERTO GARAVITO, director del proyecto, por brindarnos su conocimiento y apoyo para llevar a cabo este importante proceso.

A la empresa SIMMA LTDA. al gerente el Ing. SALVADOR HUERTAS, la subgerente DORIS CABALLERO y a la Ing. MARIA FERNANDA HUERTAS, asistente de gerencia y tutora, por su confianza y colaboración durante el desarrollo del proyecto.

A WILLIAM ALMEYDA, Coordinador de producción de SIMMA LTDA. por su contribución y dedicación, convirtiendo esta etapa en una experiencia gratificante.

A los empleados de SIMMA LTDA, por su generosa disposición y aportes en el transcurso de la práctica.

Y finalmente a la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, por darnos la oportunidad y el privilegio de hacer parte de ella y por contribuir en una formación integral como ingenieras industriales.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.	8
1.1. OBJETIVOS.	8
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.	8
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	8
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	8
1.3 METODOLOGIA.	9
1.4 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.	11
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.	12
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	12
2.1.1 RAZÓN SOCIAL.	12
2.1.2 MISIÓN.	12
2.1.3 VISIÓN.	12
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.	12
2.1.5 RESEÑA HISTÓRICA.	13
2.1.6 LOCALIZACIÓN	14
2.1.7. NÚMERO DE EMPLEADOS.	15
2.1.8 MAQUINARIA.	15
2.1.9 PRODUCTOS.	18
2.1.10 CLIENTES.	19
2.1.11 CANALES DE DISTRIBUCIÓN	20
2.1.12 PROVEEDORES	20
2.1.13 MAPA DE PROCESOS.	22
2.1.14 ORGANIGRAMA.	22
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.	23
2.2.1 CORTE	24
2.2.2 TROQUELADO	25

2.2.3 DOBLADO	25
2.2.4 SOLDADURA	26
2.2.5 LAVADO	26
2.2.6 PINTURA	27
2.2.7 EMPAQUE	28
3. PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	29
3.1 MARCO TEÓRICO	29
3.1.1 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	30
3.1.2 OPERACIONES Y SECUENCIAS.	31
3.1.3 MÁQUINAS A UTILIZAR.	31
3.1.4 MANO DE OBRA.	32
3.1.5 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.	33
3.1.6 CONTROL DE CALIDAD.	33
3.1.7 CONTROL DE PRODUCCIÓN.	34
3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA SIMMA LTDA.	35
3.3 PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	37
3.3.1 SOLICITUD DE PLANOS.	37
3.3.2 SOLICITUD DE COTIZACIÓN.	38
3.3.3 SOLICITUD DE ORDEN DE PRODUCCIÓN (OP).	39
3.3.4 SOLICITUD DE ORDEN DE TRABAJO (OT).	39
3.3.5 SOLICITUD DE MATERIALES PARA PRODUCCIÓN.	40
3.3.6 SOLICITUD DE ORDEN DE COMPRA.	41
3.3.7 SOLICITUD DE DESPACHO Y REMISIÓN DE LA OP.	42
3.4 DIAGNÓSTICO PROGRAMACIÓN Y CONTROL	43
3.4.1 GESTIÓN DE COMPRAS	45
3.4.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS	45
3.4.3 GESTIÓN DE TALENTO HUMANO	46
3.4.4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	47
3.4.5 VENTAS	47

4. ESTRUCTURA PLAN DE MEJORAMIENTO.	50
4.1. PROPUESTA ACTUALIZACIÓN DE TIEMPOS.	50
4.1.1 PROBLEMÁTICA.	50
4.1.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA.	50
4.1.3 MARCO TEÓRICO DE LA PROPUESTA.	50
4.1.4 RECURSOS REQUERIDOS.	52
4.2 PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMATICA.	52
4.2.1 PROBLEMÁTICA.	53
4.2.2 OBJETIVO DE LA HERRAMIENTA.	53
4.2.4 RECURSOS REQUERIDOS.	56
4.3 PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.	57
4.3.1 PROBLEMÁTICA DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA PROGRAMAR Y CONTROLAR LA PRODUCCIÓN.	57
4.3.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN	57
4.3.3 ESTRUCTURA DE LA ESTANDARIZACIÓN	58
4.3.4 RECURSOS REQUERIDOS	58
4.4 PROPUESTA DEFINICIÓN DE INDICADORES	58
4.4.1 PROBLEMÁTICA PARA LA DEFINICIÓN DE INDICADORES.	59
4.4.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA DEFINICIÓN DE INDICADORES.	59
4.4.4 INDICADORES A PRESENTAR	61
5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.	62
5.1 ACTUALIZACION ESTUDIO DE TIEMPOS.	62
5.2 DESARROLLO SOFTWARE “PC -SIMMA”.	86
5.2.1 ESPECIFICACIONES PARA LA BASE DE DATOS.	87
5.2.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE PC-SIMMA.	89
5.2.3 PLATAFORMA DEL SISTEMA PC-SIMMA.	96
5.2.4 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE.	97
5.2.5 PRUEBAS AL SISTEMA.	98

5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO PC-SIMMA.	99
5.3.1 INGRESO AL SISTEMA.	99
5.3.2 USUARIO.	100
5.3.2.1 MÓDULO ADMINISTRACIÓN.	101
5.3.2.2 MÓDULO ORDEN DE PRODUCCIÓN.	102
5.3.2.3 MÓDULO DESPIECE.	105
5.3.2.4 MÓDULO ORDEN DE TRABAJO.	105
5.4 ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.	107
5.5 INDICADORES DE SEGUIMIENTO.	110
5.5.1 INDICADOR ENTREGAS A TIEMPO.	111
5.5.2 INDICADOR DE ADAPTABILIDAD.	111
5.5.3 INDICADOR DE RESULTADOS.	112
5.5.4 INDICADOR DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	113
6. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE SOFTWARE PC-SIMMA	114
7. CONCLUSIONES	116
8. RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS	119

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.Cumplimiento de los objetivos	11
Tabla 2.Maquinaria, Equipos y Herramientas.	15
Tabla 3.Portafolio de productos SIMMA LTDA.	18
Tabla 4.Listado de clientes	20
Tabla 5.Listado de Proveedores	21
Tabla 6.Elementos y operaciones para la elaboración de los Marcos y Vigas.	24
Tabla 7. Referencias de marcos toma de tiempos.	63
Tabla 8. Referencias de vigas toma de tiempos	63
Tabla 9. Referencias de vigas nuevas toma de tiempos.	64
Tabla 10. Referencias de cantiléver toma de tiempos.	64
Tabla 11. Referencias de entrepaños toma de tiempos.	65
Tabla 12. Referencias de accesorios toma de tiempos.	65
Tabla 13. Operarios y máquinas actualización de tiempos	66
Tabla 14.Formato toma de tiempos	82
Tabla 15.Porcentaje de productos.	85
Tabla 16.Compatibilidad con PC-SIMMA	97
Tabla 17.Descripción del Indicador entregas a tiempo	111
Tabla 18.Descripción del Indicador de Adaptabilidad	112
Tabla 19.Descripción del Indicador de Cumplimiento.	112
Tabla 20.Descripción del Indicador de Utilización del sistema.	113

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.Mapa de Procesos	22
Figura 2.Organigrama	22
Figura 3.Proceso productivo SIMMA LTDA.	23
Figura 4.Diagrama Programación y control SIMMA LTDA.	36
Figura 5.Solicitud de planos	37
Figura 6.Solicitud de Cotización	38
Figura 7.Solicitud de Orden de Producción (OP)	39
Figura 8.Solicitud de órdenes de trabajo	40
Figura 9.Solicitud de materiales para producción	41
Figura 10.Solicitud de orden de compra	42
Figura 11.Solicitud de despacho y remisión.	43
Figura 12.Diagrama de funcionamiento PC- SIMMA Ltda.	86
Figura 13.Tabla Soporte	88
Figura 14.Módulo ingreso al sistema	91
Figura 15.Módulo usuario administración	92
Figura 16.Módulo orden de producción	93
Figura 17.Módulo despiece	94
Figura 18.Módulo orden de trabajo	95
Figura 19.Activación del sistema.	99
Figura 20.Ingreso al Sistema	100
Figura 21.Pantalla Inicial	101
Figura 22.Módulo Administración	102
Figura 23.Crear O.P	103
Figura 24.Despacho	104
Figura 25.Consultar O.P	104
Figura 26.Despiece	105
Figura 27.Programación	106
Figura 28.Control	106
Figura 29.Estandarización del procedimiento de una orden de producción.	108
Figura 30.Estandarización del procedimiento de una orden de trabajo.	109

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1.RESULTADO DE LA LISTA DE CHEQUEO	44
GRÁFICO 2.VENTAS SIMMA LTDA 2009-2013.	48
GRÁFICO 3.CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS SIMMA LTDA 2009- 2012	48
GRÁFICO 4.FUNCIÓN LINEAL VIGA RV 80	84
GRÁFICO 5.FUNCIONES LINEALES DE CADA PROCESO PARA LA VIGA RV 80.	85

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA SIMMA LTDA*

AUTORES:

MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO
LIZETH ZORANY PARDO TORRES**

PALABRAS CLAVES:

Control de la Producción, Programación de la Producción, Sistema de Información, Software, prototipo

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un plan de mejoramiento que contribuya con la programación y control de la producción en la empresa SIMMA LTDA. un prototipo de una herramienta ofimática que le permita programar y controlar la producción, dando un aporte tecnológico a la empresa para que esta pueda tener un acceso fácil, rápido y confiable a la información, lo cual permite a SIMMA LTDA. un nivel más alto de competitividad en el sector metalmecánico, cumpliendo así con las expectativas del cliente .

Como primera actividad en la creación del software se realizó un reconocimiento de la empresa, una familiarización con el proceso de producción actual de ésta, se realizó un diagnóstico y se identificaron las falencias existentes en dicho proceso, se recopiló información de formatos, clientes, tiempos, empleados, productos y se elabora los diagramas para cada módulo que se requiere, logrando mejorar la programación de la producción y el control del mismo.

Como resultado se obtuvo a PC-SIMMA, la primera versión del software hecho a medida que satisface las necesidades de SIMMA LTDA. de interfaz amigable y de sencillo manejo, acorde con los elementos de hardware existentes que garantiza un desarrollo eficiente y eficaz de la producción.

*Proyecto de grado.

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías fisicomecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Director: Ing. Edwin Alberto Garavito.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND IMPLEMENTATION A PLAN OF IMPROVEMENT FOR PROGRAMMING AND CONTROL OF PRODUCTION COMPANY SIMMA LTDA. *

AUTHORS:

MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO
LIZETH ZORANY PARDO TORRES**

KEYWORDS:

Control of production, programming of production, Information system, Software, prototype.

DESCRIPTION:

The goal of this project is to design, develop and implement an improvement plan to contribute with programming and production control in SIMMA LTDA Company. A prototype of an office automation tool capable to program and control the production, giving a technological contribution to the company for it to be easy, fast and reliable information, which allows SIMMA LTDA a higher level of competitiveness in the metalworking sector, satisfying the customer expectations.

As first activity of software creation, we made a company recognition and acknowledgement with the actual production process of the company. We made a diagnosis identifying existing shortcomings in this process, collecting information of formats, customers, times, employees, products and diagrams for each module that is required, achieving improved production scheduling and control thereof.

As result we obtained PC- SIMMA, the first version of tailor made software, that satisfy the necessities of SIMMA LTDA., with a nice interface and easy and simple operation, according to existing hardware elements to ensure efficient and effective development of production .

* Degree Project

** Universidad Industrial de Santander, Faculty of mechanical and physics Engineering, School of Industrial and business studies industrial engineering, Director: Ing. Edwin Alberto Garavito.

GLOSARIO

PROTOTIPO. Primer ejemplar de alguna cosa que se toma como modelo para crear otros de la misma clase o mejorar la versión propuesta.

SOFTWARE. Componentes intangibles de un ordenador, es decir, conjunto de programas internos que permiten realizar las tareas asignadas por el programa del usuario.

HARDWARE. Corresponde a los componentes físicos y tangibles de un computador o sea sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos o mecánicos.

MÓDULO. Es un componente de un programa que cumple una de las funciones que debe desarrollar el software.

SISTEMA DE INFORMACIÓN. Es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, generados para cubrir una necesidad.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria metalmecánica ha presentado grandes avances tecnológicos, lo cual ha hecho que hoy en día la competitividad sea mayor; por lo tanto tener fácil y rápido acceso a la información es garantía de crecimiento empresarial. En la actualidad no solamente conlleva a una ventaja competitiva producir con bajo costo de mano de obra o comprar materiales a un precio más bajo; ahora las empresas requieren la coordinación e integración eficiente de todas sus áreas y procesos para así alcanzar las metas propuestas, lo cual se logra teniendo actualizada y organizada la información; en consecuencia su proceso de producción y comercialización se hacen más eficiente, se minimiza las pérdidas y se aumentan las ganancias.

SIMMA LTDA es una empresa especializada en el diseño, adaptación y fabricación de estanterías metálicas tipo industrial desde 1987 y, en su afán de mejora continua e innovación requiere de un sistema de información que le permita programar y controlar las actividades concernientes a la producción; por tal razón reconoce la importancia de iniciar un plan de mejoramiento, con el cual se busca aumentar la productividad, mejorar la calidad y cumplir con las necesidades de los clientes.

En primera instancia se realizó un diagnóstico general del proceso productivo de la empresa, identificando cada una de las actividades y operaciones relacionadas en la elaboración del producto; mediante este diagnóstico, se señalaron las causas que generaban falencias en el proceso productivo general impidiendo la generación de valor agregado al producto y se plantearon propuestas de mejora con el fin de aumentar la eficiencia y correcto funcionamiento de la empresa. Como resultado final se obtiene PC –SIMMA, un software (prototipo) hecho a la medida para apoyar los procesos de programación y control de la producción.

A través de los capítulos 1,2 y 3 se encuentra el diagnóstico realizado para identificar las falencias de SIMMA LTDA para así observar en el capítulo 4 la estructura del plan de mejoramiento priorizando la solución de problemas de la empresa, posteriormente en los capítulos 5 y 6 se realiza la implementación de las propuestas y la descripción del prototipo PC-SIMMA respectivamente, continuando con la implementación del prototipo observado en el capítulo 7 y de esta manera se concluye con el capítulo 8, en el cual se diseñaron los indicadores de seguimiento con el propósito de evaluar los resultados obtenidos en la aplicación.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento que contribuya con el proceso de programación y control de la producción en la empresa SIMMA LTDA.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico general al proceso productivo enfocado en la programación y control de la producción, lo cual permitirá establecer la situación actual de la empresa.
- Elaborar la estructura del plan de mejora donde se priorice la solución de problemas asociados con las actividades de la programación y control de la producción en SIMMA LTDA.
- Desarrollar una herramienta informática para soportar la programación y control de producción.
- Implementar con el apoyo de la dirección la prueba piloto, ejecutando las acciones del plan de mejora.
- Diseñar y aplicar un mecanismo de seguimiento al plan de mejoramiento con el propósito de evaluar los resultados obtenidos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

SIMMA LTDA es una empresa metalmecánica que en los últimos años ha venido evolucionando y obteniendo reconocimiento gradual dentro del

mercado al cual pertenece, con la ayuda de los procesos industriales transforma la materia prima en un producto terminado que contribuye con el abastecimiento de productos para satisfacer las necesidades de almacenamiento en el país.

Actualmente la situación de la planta de producción de SIMMA LTDA presenta varios inconvenientes que requieren urgente atención. Entre ellos están, la falta de estándares para la programación eficaz y el control administrativo en los procesos de producción; aspecto que genera el retraso en las entregas de los pedidos, de la mano con la insatisfacción del cliente, exceso de inventario de un producto y faltante de otro, como también la afectación en el tiempo de procesamiento de los pedidos restantes, que pueden llegar a afectar el rendimiento eficiente de la empresa y posteriormente la satisfacción de los clientes.

Al ser SIMMA LTDA una empresa contribuyente con el sector industrial, es de gran importancia su eficiente y acertado funcionamiento. Por esto, se crea la necesidad de diseñar e implementar un plan de mejoramiento que facilite el proceso de programación y control de la producción, logrando un eficiente desarrollo del proceso productivo.

1.3 METODOLOGIA.

ETAPA I

- **Diagnóstico**

Se realiza un diagnóstico para conocer el estado inicial del proceso productivo de la empresa, soportado por una lista de chequeo 6M dirigida al personal productivo y administrativo en cada uno de los tres turnos. Adicionalmente se realiza una toma de fotografías, una entrevista con el gerente y la subgerente quienes son los dueños de la empresa para conocer su percepción del negocio y se analizan datos históricos de producción, ventas, proveedores y demás temas relacionados.

ETAPA II

- **Plan de Mejoramiento**

Una vez realizado el diagnóstico se llevará a cabo el mejoramiento de los procesos dentro de las falencias identificadas, se actualizará el estudio de tiempos que fue realizado en el 2011. Así mismo se recopilará y realizará la información pertinente que requiere el prototipo para el sistema información.

ETAPA III

- **Prototipo de un Sistema de Información**

Con los datos ya recolectados, se selecciona la base de datos como plataforma y el lenguaje de desarrollo con el cual se van a entrelazar la información, usando como prueba los productos más solicitados por los clientes. Posteriormente se realizará el diseño del prototipo para la programación y control de la producción, con el cual se desea obtener una interfaz amigable y de fácil manejo con el usuario final.

ETAPA IV

- **Implementación**

Luego de finalizar el diseño del prototipo, se realizará una capacitación del manejo, dando a conocer los beneficios de dicha implementación a las personas interesadas. De esta manera se iniciará la prueba piloto con apoyo de la dirección, culminando así el plan de acción.

ETAPA V

- **Medición**

Se diseñará y aplicará un sistema de indicadores de gestión para evaluar los resultados arrojados luego de la implementación, con el fin de programar y controlar de manera más adecuada los procesos productivos de la empresa SIMMA LTDA.

1.4 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Realizar un diagnóstico general al proceso productivo enfocado en la programación y control de la producción, lo cual permitirá establecer la situación actual de la empresa.	A través de los capítulos 1, 2 y 3 se realiza el diagnóstico de la situación inicial concerniente a la programación y control de la producción en la empresa.
Elaborar la estructura del plan de mejora donde se priorice la solución de problemas asociados con las actividades de la programación y control de la producción en SIMMA LTDA.	En el capítulo 4 se realiza la estructura del plan de mejoramiento, en la cual se contempla la recolección de información, metodología de desarrollo, actualización de tiempos y formatos para elaborar el diseño del prototipo.
Desarrollar una herramienta informática para soportar la programación y control de producción.	A través de los capítulos 5 y 6 se describe la implementación de las propuestas, los diagramas de flujo y la descripción de la aplicación PC-SIMMA.
Implementar con el apoyo de la dirección la prueba piloto, ejecutando las acciones del plan de mejora.	Mediante el capítulo 6, se realiza la implementación del prototipo aplicado en la empresa SIMMA LTDA.
Diseñar y aplicar un mecanismo de seguimiento al plan de mejoramiento con el propósito de evaluar los resultados obtenidos.	Se concluye el proyecto con el capítulo 5 en el subtítulo 5.5, relacionado con el diseño y aplicación de indicadores de seguimiento aplicados al prototipo.

Fuente. Autores

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

2.1.1 Razón Social.

SIMMA LTDA es una empresa metalmecánica, especializada en el cálculo, diseño y fabricación de estantería tipo industrial que tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades de almacenamiento, solucionando los problemas de espacio y garantizando un proceso eficiente, organizado, confiable y seguro bajo un costo razonable.[†]

2.1.2 Misión.

SIMMA LTDA tiene como misión suministrar recursos para apropiar de manera óptima la infraestructura logística de almacenamiento.

2.1.3 Visión.

En el 2015 SIMMA LTDA será proveedor de todos los sistemas logísticos de almacenamiento y transporte interior, con un mayor cubrimiento a nivel nacional.

2.1.4 Política de Calidad.

SIMMA Ltda. Tiene como política de calidad garantizar a nuestros clientes el cumplimiento de sus requisitos y expectativas ofreciéndoles productos y servicios que le aporten valor agregado, innovando en sus características

[†] Información obtenida de la página web de la empresa. www.simmaltda.com

integrales, a través de las competencias de nuestros colaboradores y de un SGC en mejoramiento continuo.

2.1.5 Reseña Histórica.

En 1983 la sigla de la empresa SIMMA fue creado por el Ing. Salvador Huertas que quiere decir “Servicios de Ingeniería de Manejo de Materiales y Almacenamiento”.

La empresa se fundó con muy pocos recursos en Bucaramanga en Junio del año de 1987. Originalmente la empresa tenía un enfoque de “empresa prestadora de servicios y asesorías”. SIMMA LTDA. realizaba los diseños y luego de aprobados se mandaban a hacer en una metalmecánica con base en planos.

Rápidamente sus clientes fueron exigiendo que la empresa se consolidara y estableciera más formalmente, por lo cual se arrendó una oficina para realizar la labor de ventas y planos para mandar a fabricar.

Con el tiempo y a medida que los contratos eran más grandes SIMMA LTDA. fue adquiriendo maquinaria y para este fin creó una sociedad llamada RACKMETAL LTDA. La cual duró dos años.

En 1990 SIMMA LTDA. empezó como una empresa que manufacturaba sus propios productos. Se instaló en el barrio Ricaurte en una casa en arriendo.

En 1994 se trasladó a una bodega en la carrera 16 No 23-28 ya que el espacio en la casa anterior no era suficiente para la maquinaria y los productos fabricados. La empresa con el tiempo fue creciendo y ofreciendo nuevos productos, obteniendo una gran aceptación en el mercado. La fuerza de ventas a su vez se extendió por todo el país, abriendo sucursales en Barraquilla y Bogotá. Con el tiempo se fue adquiriendo más maquinaria, como troqueladoras, equipos de soldar, la plegadora hidráulica, una Cizalla eléctrica de control numérico, etc. iniciando de esta forma un crecimiento pausado

Surgió la oportunidad de comprar un lote en el parque industrial de Bucaramanga. Se realizó un diseño de planta de manera que todas las

dificultades en la producción se solucionarían. Después de un tiempo y con ayuda de préstamos financieros se empezó la construcción y en junio del 2004 se realizó el cambio de ubicación hacia el Parque Industrial.

En esta nueva ubicación la empresa tuvo un crecimiento acelerado y se vio obligado a adquirir nueva tecnología para la estandarización de los procesos productivos como maquinaria CNC y Robots, todo esto con el fin de cumplir con las expectativas de los clientes y las metas de expansión a nivel nacional.‡

2.1.6 Localización

- Bucaramanga-Colombia
Dirección: parque industrial la Etapa calle E No. Alameda del Rio-5
Nit: 800.016.481-1
Tel: 6760111 – 6760768 - 6760757
Cel: 3164691280
Web: www.simmaltda.com

- Bogotá – Colombia
Sala de Exhibición y Ventas
Dirección: Autopista Medellín Km 3.5 Centro Metropolitano. Local A1
Tel: (1)2178271
Cel: 3184732152

- MEDELLIN- COLOMBIA
Dirección: Carrera 52 No 6 Sur 5. Local 204
Tel: (4)2557014
Cel: 3164713523-3175096996

- BARRANQUILLA-COLOMBIA
Dirección: Calle 66 No 45-10. Local 4
Telefax: (5)3513544
Cel: 3176572321

- MIAMI-USA
Phone Number: (786) 4717666 – (786) 2876180

‡ La reseña histórica de Simma Ltda. fue relatada por el Gerente de la empresa, el Ing. Salvador Huertas.

2.1.7. Número de Empleados.

Actualmente la empresa cuenta con un total de 42 empleados en el área de producción distribuidos en tres turnos (24 horas) de la siguiente manera: 6 cortadores, 6 dobladores, 4 troqueladores, 12 soldadores, 6 pintores y 8 auxiliares.

2.1.8 Maquinaria.

Tabla 2.Maquinaria, Equipos y Herramientas.

NOMBRE DEL EQUIPO	CANT	DESCRIPCIÓN
CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRAULICA Y CNC	2	Es utilizada para cortar láminas metálicas. En SIMMA LTDA se utiliza para cortar tiras de lámina de calibre 22 hasta calibre 12. La máquina tiene un tope motorizado que determina el ancho de las tiras cortadas, también cuenta con una línea iluminada que establece el punto exacto por donde debe cortar la cizalla. El CNC programa las cantidades de tiras de lámina y regula automáticamente los topes. La máquina tiene un sistema de cambio de ángulo asegurando que la cizalla corte con el ángulo adecuado a cada calibre.
TROQUELADORA DE 15 TONELADAS	1	Las troqueladoras con usadas por la empresa para perforar las piezas metálicas y para realizar formas especiales. Cada troqueladora tiene una función diferente de acuerdo al proceso de producción.
TROQUELADORA DE 70 TONELADAS	1	
TOQUELADORA DE 40 TONELADAS	2	
TROQUELADORA DE 30 TONELADAS	2	
PLEGADORA DE 2.44 METROS CNC	1	Dos de las máquinas son marca DURMA que son utilizadas con control numérico computarizado. La máquina DURMA más antigua tiene la capacidad de doblar tiras metálicas de máximo 2.44 metros de longitud, la última maquina DURMA adquirida
PLEGADORA DE 3 METROS MANUAL	1	

NOMBRE DEL EQUIPO	CANT	DESCRIPCIÓN
PLEGADORA DE 3 METROS CNC	1	tiene la capacidad de doblar tiras de hasta 3 metros de longitud. El software de las dobladoras trabaja con un regulador gráfico en dos dimensiones que calcula automáticamente el ángulo de curvatura y posiciona los espolones de forma programable. La máquina DURMA tiene la opción de doblar mediante el CNC y también manualmente. La tercera dobladora es marca OMAG y es completamente mecánica.
SOLDADORES MIG-MAG	8	Los equipos de soldadura MIG son de marca Hobar o Fire Power. En este proceso se trabaja bajo una atmosfera controlada de CO2. Todos los equipos trabajan con una pistola de 200 Amperios que permite graduar la velocidad de salida del material de aporte (alambre).
SOLDADORES DE PUNTO	2	La soldadura de punto se hace por contacto. No se utiliza atmosferas especiales con esta maquinaria y que el contacto hace que la corriente funda los elementos uniéndolos. Los equipos fueron elaborados por empresas santandereanas.
ESTIRADORA DE ALAMBRE	1	El alambroón se compra trefilado por rollos, está máquina a través de un sensor rectifica el alambroón para luego ser cortado a medidas y realizar los entrepño en malla.
HORNO A GAS PROCESO DE CURADO	1	Cumple con la función de curar la pintura que cubre las piezas metálicas y trabaja con gas natural. Tiene un largo de 8 m el cual es ideal para las piezas largas. El tiempo requerido para que la pieza se cure correctamente es de 20 minutos a 180 °C.
CABINAS DE PINTURA CON RESPECTIVO EQUIPO DE APLICACIÓN	2	Cuenta con tres aplicadores de pintura en polvo con capacidad cada uno de 50 litros y uso constante de grandes cantidades de pintura en polvo, poseen un piloto de la exhibición con 3 programas preestablecidos, memoria independiente de programación, válvula digital

NOMBRE DEL EQUIPO	CANT	DESCRIPCIÓN
		que controla la entrega exacta y constante del polvo.
COMPRESORES	2	Máquina de fluido que cumple la función de aumentar la presión y desplazar ciertos tipos de fluidos, tales como gases y vapores; convirtiendo en energía cinética impulsándola a fluir.
MÁQUINA ELECTRO SOLDADORA DE MALLAS CNC	1	Es una de las máquinas que fabrica un producto primordial en la empresa: los entrepaños en malla. En dicha máquina se ubican las tiras de alambón cortadas a la medida; con ayuda de unos dados de cobre y la programación de la máquina se soldan las tiras formando un entrepaño en malla electro soldada,
ROBOT DE SOLDADURA MIG-MAG	1	Es un equipo especializado que cuenta con 6 ejes de movimiento que juntos llevan a cabo el trabajo de expertos. El robot es una maquina rápida, flexible, precisa y fácil de manejar que disminuye en gran proporción los tiempos de ensamble de piezas.
PISTOLA ASPERSORA PARA LAVADO	1	Con ayuda de esta pistola aspersora se lavan las piezas, luego de aplicar el desengrasante para limpiar los elementos y evitar el óxido sobre metal. Esta pistola trabaja a través de la presión de agua.
MONTACARGAS LANDOLL	1	SIMMA LTDA. Distribuye exclusivamente para Colombia el montacargas LANDOLL y cuenta con un montacargas especial con un diseño que permite la circulación por pasillos angostos y que tiene una capacidad de cargar 2 toneladas aproximadamente.

Fuente. Autores

2.1.9 Productos.

En la siguiente tabla se muestra las líneas de productos manejadas por la empresa.

Tabla 3.Portafolio de productos SIMMA LTDA.

LINEA	PRODUCTOS	IMAGEN
CARGAS PESADAS	Esteras para Carga Estiba o Selectiva	
	Esteras para Carga Compacta o Drive –In	
	Esteras para Carga Larga o Cantiléver	
	Esteras para Carretes o Porta – Bobinas	
	Esteras Para Carga Manual	
	Esteras Dinámicas o de Flujo	
	Bodegas Autoportantes	
CARGA MEDIANA	Esteras de 350 a 500 Kg/Nivel	
CARGA LIVIANA	Esteras de 100 Kg/Nivel	
MODULARES M300	Esteras con Entrepisos	

LINEA	PRODUCTOS	IMAGEN
	Mezzanine Modular M-300	
ACCESORIOS	Entrepaños de Malla de Seguridad Unidades Modulares de Trabajo Estibas Metálicas Carros para picking Plataformas Stock Picker Mesas de Corte para Confecciones Barreras y Protectores de Marcos Contenedores en Malla Plegables Muebles Gaveteros - Cajas Metálicas Divisiones Móviles para Estanterías	
MOBILIARIO COMERCIAL	Gondolas Autoservicio Show Room-Exhibición Mostrador Tipo Pesado	

Fuente. Autores

2.1.10 Clientes.

Todos los productos fabricados en SIMMA LTDA. van dirigidos a un sector muy específico de la población, enmarcado por personas y empresas con necesidades de espacio para el almacenamiento. Pueden ser entidades industriales, comerciales y prestadoras de servicio, pertenecientes al sector público o privado del país.

SIMMA LTDA. tiene cobertura a nivel local y a nivel nacional gracias a sus tres representantes comerciales ubicados en Bucaramanga, Bogotá y Barranquilla. Estos se encargan de cubrir la zona oriental, centro y costera del país. El resto

del país se manejan con visitas programas para atender a clientes específicos mediante una completa asesoría, seguimiento y ejecución de proyectos. Estas visitas las realiza el Gerente de la empresa o un vendedor asignado que se traslada hasta la ciudad requerida.

SIMMA LTDA, cuenta con un portafolio de clientes amplio en los que se puede destacar:

Tabla 4.Listado de clientes

CLIENTES SIMMA LTDA	
Pacific Rubiales	Importadora Celeste S.A
Ecopetrol S.A	Distribuciones Colombia
Grainger de Colombia	Comertex
Preflex S.A	Nexans Colombia
Meico S.A	Avidesa Mac Pollo S.A
Transport Link Services S.A.S	Campollo
Inversiones Plas S.A	Compañía Automotriz Diesel S.A
Sociedad Portuaria Puerto Nuevo	Supermercado Mas por Menos

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

2.1.11 Canales de distribución

El proceso de distribución de SIMMA LTDA se realiza directamente con el cliente, por lo tanto no maneja intermediarios, debido a que ofrece productos especiales que suplen necesidades muy específicas que contribuyen con la distribución óptima del espacio y el manejo de materiales para almacenamiento.

2.1.12 Proveedores

La selección de proveedores para la compra de los materiales es liderada por el gerente, en compañía de la asistente de gerencia y la auxiliar administrativa; se realizan las cotizaciones y se procede a realizar la compra evaluando criterios

como mejor precio ofrecido o entrega en el menor tiempo posible. En la siguiente tabla se observa algunos de los proveedores:

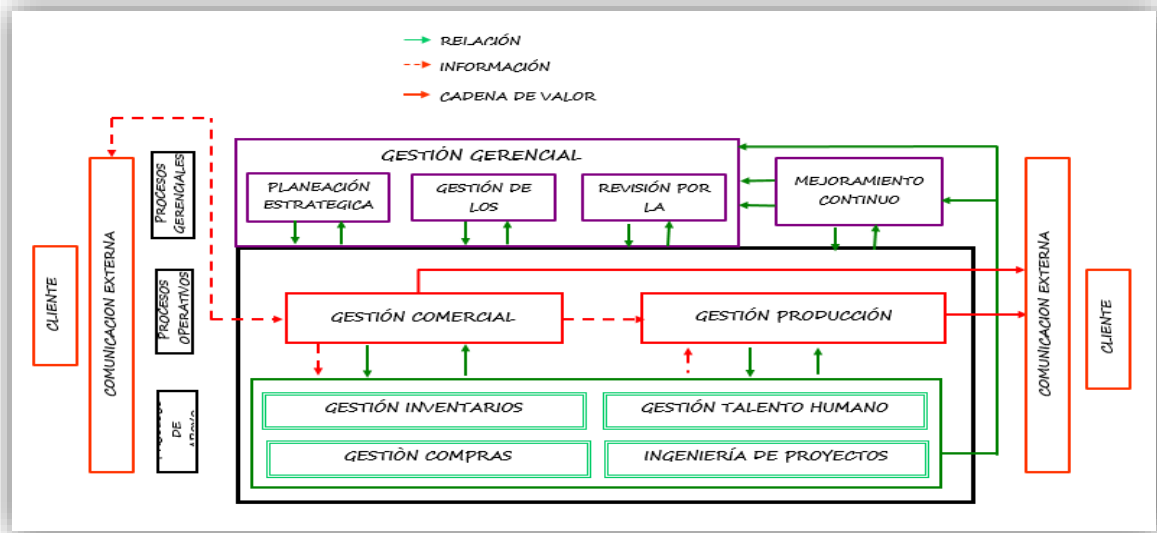
Tabla 5.Listado de Proveedores

PROVEEDOR	PRODUCTO
Fajobe Centro Aceros G Y J Ferreterías Steckerl Aceros	Lámina
Axalta Pintuco Metalquímica	Pintura
Codi Ltda. Carlixplast	Super Stretch
Bycsa Provinas	Desengrasante
Servi Oxigenos	CO2
Agrotodo GYJ Ferretería Materiales y Metales Rodamientos y Aceros	Ángulos, tubos y varillas
Grainger Torniwasas Sumatec S.A Tornillos y Partes	Tornillería

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

2.1.13 Mapa de Procesos.

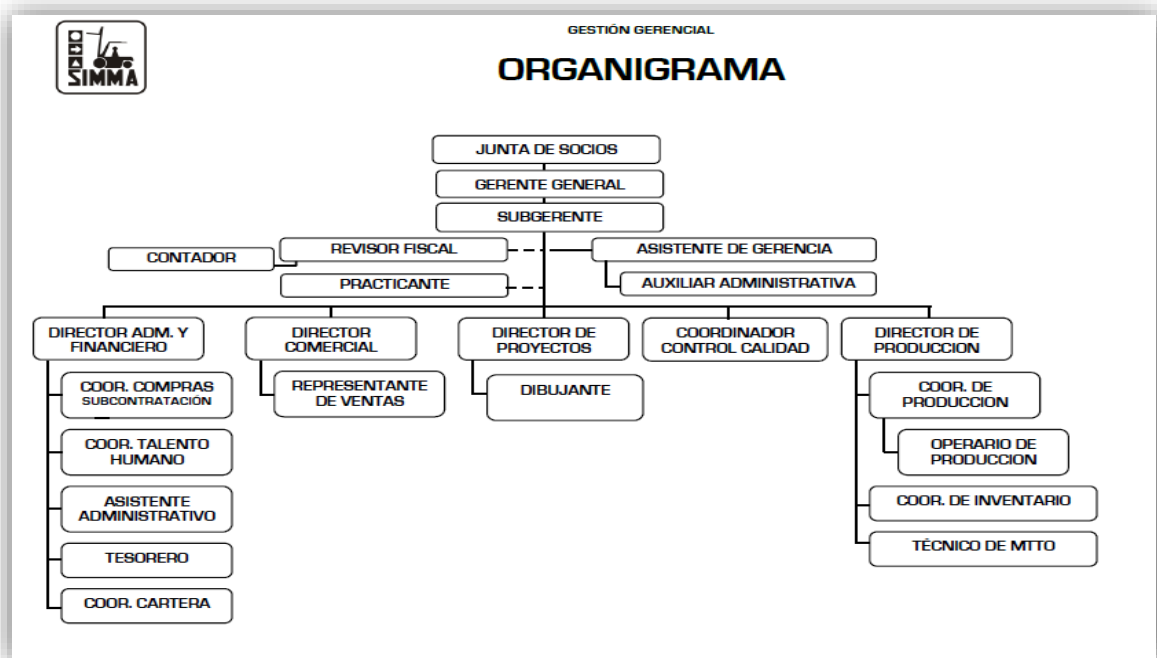
Figura 1. Mapa de Procesos



Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

2.1.14 Organigrama.

Figura 2. Organigrama



Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

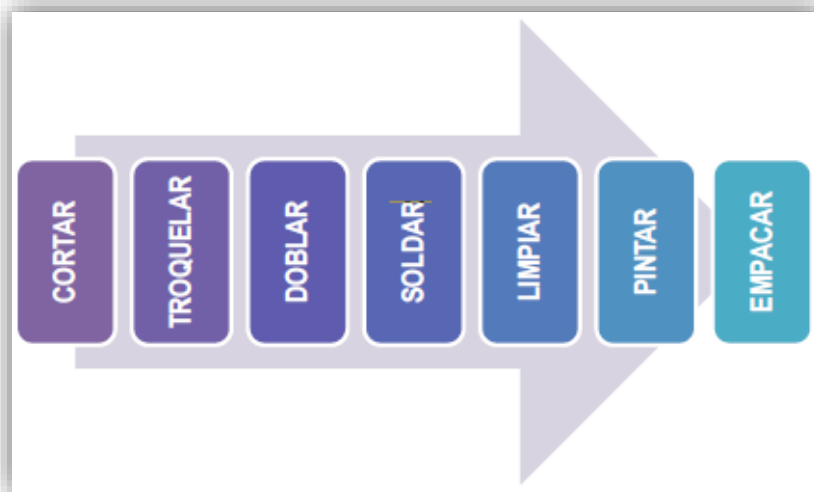
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

El proceso productivo en SIMMA LTDA. Inicia en el almacén de materia prima. Allí se recibe las láminas despachadas por el proveedor quien envía una factura con la que se verifican las cantidades, calibres y tratamientos que se solicitaron; estos materiales son usados para la elaboración de elementos denominados marcos y vigas, los cuales componen la mayoría de los productos fabricados por SIMMA.

La planta de producción está distribuida en centros de trabajo localizados de manera circular, para facilitar el transporte del material. Los puestos de trabajo establecidos son: corte, troquelado, doblado, ensamble, lavado, pintura y empaque.

La siguiente figura muestra el proceso productivo para la elaboración de la mayoría de los productos.

Figura 3.Proceso productivo SIMMA LTDA.



Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

La siguiente tabla indica los elementos que componen un marco y una viga con sus respectivas operaciones para la elaboración de dichos productos.

Tabla 6. Elementos y operaciones para la elaboración de los Marcos y Vigas.

ELEMENTO	CORTAR	TROQUELAR	DOBLAR	SOLDAR	LAVAR	PINTAR	EMPACAR
MARCOS	Columnas	x	x	x	x		
	Riostra Horizontal	x		x	x		
	Riostra Diagonal	x		x	x	x	x
	Zapatos	x	x		x		
VIGAS	Junta de Acople	x	x	x	x		
	Componente Interno	x		x	x	x	x
	Componente Externo	x		x	x		

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

Se puede observar que durante el proceso de soldadura se ensamblan todos los elementos para conformar el producto; para la elaboración del Marco se ensamblan las riostras y los zapatos a las columnas. Igualmente para las Vigas se ensambla las juntas de acople al cuerpo de la viga. Una vez conformados los Marcos y las Vigas el siguiente proceso es el lavado seguido de la pintura y finalmente el empaquetado para ser entregado al cliente.

A continuación se puede apreciar las tablas resumen de cada uno de los procesos las cuales están constituidas por: descripción, entradas y salidas.

2.2.1 Corte

DESCRIPCIÓN	<p>El Director de Producción entrega a los operarios una orden de trabajo, la cual contiene un programa de despiece por cliente indicando cantidades, medidas, calibre y tratamiento de las láminas.</p> <p>La lámina es ubicada en la mesa de la máquina y con ayuda de un flexómetro se realizan las marcaciones de las medidas y luego se empuja hasta el tope a la distancia adecuada, el operario pisa el pedal y la cuchilla de la guillotina baja para realizar los cortes del material.</p>
ENTRADAS	<p>Materia Prima: Lámina de Acero (Calibre 12, 14, 16, 20 y 22. Tratamiento CR, HR, galvanizada)</p> <p>Insumos: Aceite lubricante</p>

	Maquinaria: Guillotina Hidráulica Herramienta: Flexómetro Mano de Obra: Uno o dos operarios según sea el caso. Orden de trabajo de corte.
SALIDAS	Tiras de lámina de Acero cortadas a la medida.

2.2.2 Troquelado

DESCRIPCIÓN	El Director de Producción indica que número de troquel utilizar y que piezas perforar, el operario se dirige al área de almacén y toma el troquel indicado e instala el troquel en la máquina, ubica la tira de lámina, el operario pisa el pedal que acciona la troqueladora e inicia a realizar perforaciones en las piezas tales como columnas, zapatos y juntas de acople, luego son almacenadas en estibas.
ENTRADAS	Tiras de Lámina de Acero cortadas a la medida. Insumos: Aceite lubricante Maquinaria: Troqueladoras (70, 30 y 15 toneladas) Herramienta: Troquel, llaves, flexómetro Mano de Obra: Un operario Orden de trabajo de troquelado.
SALIDAS	Tiras de lámina de Acero cortadas a la medida y troqueladas.

2.2.3 Doblado

DESCRIPCIÓN	El operario debe programar las máquinas e ir tomando de la estiba una a una las piezas ubicándolas hasta los topes de la máquina, posteriormente realiza los dobleces necesarios hasta formar la pieza y finalmente ubica las piezas en una estiba, la cantidad de operarios depende de la longitud de las piezas, es decir si la pieza es pequeña la máquina puede ser manejada por un solo operario y de lo contrario dos operarios.
ENTRADAS	Tiras de Lámina de Acero cortadas a la medida. Insumos: Aceite lubricante Maquinaria: Dobladoras (Durma y Omag CNC) Herramienta: Pie de rey, flexómetro

	Mano de Obra: Uno o dos operarios Orden de trabajo de doblado.
SALIDAS	Tiras de lámina de Acero dobladas a la medida y ensambladas manualmente

2.2.4 Soldadura

DESCRIPCIÓN	Durante este proceso se realizan todos los empalmes para ensamblar los componentes de las piezas y darle la forma final al producto. Se utilizan matrices como guía que permite ensamblar las piezas con especificaciones previas y características de control de calidad, el operario ubica los elementos sobre unos soportes para así iniciar la operación. Finalmente ubican las piezas terminadas en estibas para ser transportadas al siguiente proceso.
ENTRADAS	Piezas ensambladas manualmente Insumos: Puntas y CO2 Materia prima: Rollos Soldadura 0,035 Maquinaria: Equipo de soldadura MIG – Robot Motoman 1900 Herramienta: Flexómetro Mano de Obra: Uno o dos operarios Orden de trabajo de soldadura
SALIDAS	Piezas ensambladas por medio de proceso de soldadura MIG y Robot

2.2.5 Lavado

DESCRIPCIÓN	Este proceso se realiza con el fin de eliminar las grasas e impurezas que contiene el material y permitir que la pintura en polvo se adhiera al material correctamente. Se utiliza un desengrasante biodegradable que es mezclado con agua en un tanque, este químico es reutilizable y se cambia cada vez que los lodos lleguen a un nivel determinado, posteriormente el operario sumerge la pieza y la frota con una espuma para limpiar las piezas y con ayuda de una hidrolavadora enjuaga las piezas para retirar
--------------------	---

	el desengrasante. Finalmente se ubican las piezas de manera vertical para ser secadas a temperatura ambiente.
ENTRADAS	Piezas ensambladas por medio de proceso de soldadura MIG y Robot Insumos: Desengrasante Fosfación 50, agua y esponja Maquinaria: Equipo de aspersión, tanque lavado Herramienta: Flexómetro Mano de Obra: Uno o dos operarios Orden de trabajo de Lavado.
SALIDAS	Piezas limpias sin residuos de grasas e impurezas después del proceso de lavado.

2.2.6 Pintura

DESCRIPCIÓN	Este centro de trabajo inicia ubicando las piezas en unos rieles los cuales se introducen en unas cabinas de pintura, con ayuda de una pistola pinta la pieza con pintura en polvo, se manejan diferentes colores según decida el cliente y la cabina es cargada previamente del color indicado. Una vez pintadas las piezas son sacadas de la cabina y ubicadas en unos carros especiales para ser introducidas a un horno a temperatura de 180 °C durante aproximadamente 15 minutos. Posteriormente son retiradas las piezas del horno y expuestas por unos minutos a temperatura ambiente para su enfriamiento.
ENTRADAS	Piezas limpias sin residuos de grasas e impurezas. Insumos: Pintura electrostática en polvo Maquinaria: Cabina (ciclón, cartucho), equipo aplicador y horno a gas Herramienta: Flexómetro Mano de Obra: Uno o dos operarios Orden de trabajo de Pintura
SALIDAS	Piezas pintadas y curadas al horno.

2.2.7 Empaque

DESCRIPCIÓN	El proceso de empaque es la última operación para culminar el proceso productivo, una vez la pieza lista el operario la toma de la estiba la ubica en unos soportes e inicia a recubrirla de cartón sujetándolo con pelex, algunas piezas se empaican individualmente como los Marcos mientras que las Vigas se empaican por paquetes pares, esto se realiza con el fin de prevenir que las piezas se rayen o pelen afectando la pintura. Y finalmente son almacenadas para ser enviadas al respectivo cliente.
ENTRADAS	Piezas pintadas y curadas al horno. Insumos: Pelex y cartón Maquinaria: Ninguna Herramienta: Flexómetro Mano de Obra: Uno o dos operarios Orden de trabajo de Empaque
SALIDAS	Piezas empacadas y listas para ser despachadas al cliente.

3. PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Durante el proceso de fabricación, programar es preparar por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipos necesarios para realizar la elaboración de cierto producto y controlar es verificar el cumplimiento correcto de lo programado; es por esto que garantizando una interacción entre programación y control se logra que se elabore un producto de altos estándares de calidad, en las cantidades correctas y en el menor tiempo y costo posible.

3.1 MARCO TEÓRICO

Un sistema de producción es una actividad que genera algo, a través de un insumo que lo transforma en una salida o producto con un valor agregado. Los sistemas de producción se pueden clasificar en dos tipos sistemas de manufactura y sistemas de servicios. En los sistemas de manufactura, normalmente los insumos y productos son tangibles y a menudo la transformación es física; mientras que en los sistemas de producción de servicios los insumos y productos son intangibles, como la información.[§]

El corazón de cualquier sistema de producción es el proceso de manufactura, un proceso de flujo en el cual deben interactuar dos componentes importantes: los materiales y la información. El material fluye desde el proveedor al sistema de producción para hacer parte del inventario de materia prima, luego se transforma dentro de la planta de producción convirtiéndose en inventario de producto terminado, para finalmente ser entregado al cliente.

[§] GROVER. Mikel P. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas. McGraw-Hill, 2007 México.

3.1.1 Programación de la Producción.

La programación determina cuando se debe iniciar y finalizar cada lote de producción, que operaciones se van a realizar, que procesos van a interactuar, que máquinas se van a usar y con qué operarios se cuenta. Un excelente programa de producción genera ventajas para la empresa, entre las cuales están:**

- Los pedidos se pueden entregar cumpliendo las fechas pactadas inicialmente con el cliente.
- Se puede calcular las necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo.
- Se puede disminuir los costos de fabricación de los diferentes productos.

Dentro de la programación de la producción se establecen cronogramas y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación que se va a realizar. La razón principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y constante de los productos a través de los procesos de producción.

Se inicia determinando las especificaciones de lo que debe hacerse, en función de los pedidos que son prioridad en la producción; incluye la carga de los elementos o productos en cada centro de producción.

El programa de producción se puede ver afectado por los siguientes factores:

- Los materiales, ya que se debe cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- Capacidad del personal, se debe evaluar la cantidad de personal requerido y a su vez las horas productivas, si es necesario uno, dos o hasta tres turnos.
- Capacidad de maquinaria, para contar con una utilización adecuada de las mismas.

** Ibíd.

3.1.2 Operaciones y secuencias.

Los procesos necesarios para determinar la manufactura de una pieza específica se debe en gran parte por el material con el que se elabora dicha pieza. Una vez se cuenta con el material el ciclo de elaboración depende del proceso inmediatamente anterior ya que si no se avanza es debido a que no se ha realizado en el proceso antepuesto. Y de esta manera continua el ciclo partiendo en el área de corte, continuando con troquelado, doblado empalmes de la pieza en el proceso de soldadura, se procede a lavar, pintar y finaliza en el proceso empaque.^{††}

Cabe destacar que para determinar las operaciones y secuencia se deben tener en cuenta tres factores claves que generan el proceso más apropiado de fabricación para la empresa.

- Factor económico: determinar costo hora operario y costo hora máquina
- Factor tecnológico: tecnología con la que cuenta la empresa para suplir las especificaciones del producto.
- Cliente: cumplimiento de las fechas de entrega y estándares altos de calidad.

3.1.3 Máquinas a utilizar.

Dentro de una empresa centrada en procesos metalmecánicos, es fundamental para el proceso de programación y control de la producción contar con la información de las máquinas que se tienen a disposición, esto para definir claramente las secuencias de operaciones de cada una, los costos de las piezas a fabricar y los plazos de entrega. Es clave considerar en el momento de realizar la selección de máquinas a utilizar el plan de mantenimiento de las máquinas,

^{††} Ibíd.

esto con el fin de definir momentos de parada programada y garantizar que las máquinas se encuentren en óptimas condiciones en el momento de operarla.

Algunos factores técnicos que intervienen en la selección de máquinas son:

- Capacidad de producción para determinar sobrecargas posibles y horarios de disponibilidad.
- Grado de eficiencia y rendimiento, ya que se debe tener un aprovechamiento del material y desechos.
- Calidad de producto obtenido a través de la utilización de las mismas.

Desde el punto de vista económico, se debe examinar la selección de un determinado equipo ya que no siempre la tecnología más sofisticada es la que ofrece mayores ventajas económicas.

3.1.4 Mano de obra.

Uno de los aspectos principales en la programación de la producción es el requerimiento de mano de obra; el número de personas necesarias para la elaboración de un producto es determinado con base en los turnos de los trabajadores y en función a sus operaciones asignadas.^{##}

El personal necesario puede dividirse de tres maneras:

- Mano de obra directa, aquella que interviene directamente en la transformación para obtener el producto final.
- Mano de obra indirecta, aquella que no tiene una relación directa con la elaboración del producto, pero son fundamentales para desarrollarlo.
- Personal administrativo y ventas, encargado a la administración de la planta, a la venta y comercialización del producto final.

^{##} Ibíd.

3.1.5 Materias primas e insumos.

La factibilidad de un proyecto depende, en gran parte, de la disponibilidad de las materias primas, por esta razón es de suma importancia conocer la disponibilidad actual y su comportamiento a largo plazo para determinar si la disponibilidad es constante o estacional.

Se debe garantizar la materia prima, conociendo las fuentes de adquisición de materiales y sus posibles opciones en el momento de elegir para no correr riesgos en el momento de seleccionar proveedores.

A través de un estudio de materias primas e insumos se analiza la disponibilidad con respecto a volúmenes existentes y períodos de producción, adicional a esto se evalúa el precio de la adquisición, la duración de la entrega por parte del proveedor, forma de pago, etc. Por esta razón, cualquier empresa debe ser estricta con la realización a detalle y profundidad de dicho estudio, y de esta manera garantizar con esto minimización de pérdidas de tiempo de empleados y de maquinaria.

3.1.6 Control de calidad.

El control de calidad se relaciona con la detección de la calidad deficiente de los productos fabricados; las empresas deben registrar y controlar los inconvenientes con la no calidad dentro de la elaboración de productos realizando un reporte de producto no conforme, en el cual se detalle el hecho ocurrido y de esta manera se tomen acciones correctivas para finalmente eliminarlas.

En un producto elaborado la calidad tiene dos aspectos importantes que destacar:^{§§}

^{§§} *Ibíd.*

- Características del producto, se tienen en cuenta los requerimientos del diseño, en cuanto a las características funcionales y estéticas del producto.
- Carencia de deficiencias, significa que el producto hace lo que debe ser.

El departamento de diseño es el responsable de las características tanto funcionales como estéticas de un producto y las carencias de deficiencias corresponden a aspectos relacionados con la calidad, es por esto que quien se responsabiliza de dichos aspectos es el departamento de producción.

3.1.7 Control de producción.

El Controlar de la producción inicia verificando si la empresa está cumpliendo con las metas planteadas en la programación; la ejecución del control debe venir acompañada de seguimientos y supervisión mediante un conjunto de procedimientos agrupados; dicho control se realiza a través de herramientas como:***

- Ordenes de trabajo (OT), las cuales se realizan en cada uno de los procesos que contribuyen a la elaboración de los productos.
- Reportes de trabajo, identificando que operario realiza la actividad, como la realiza y en cuanto tiempo lo hace.
- Control de materias primas, para realizar una verificación del gasto de materiales por pedido.

Para lograr que el control de la producción genere resultados eficientes, la empresa debe estar informada acerca de cómo se van desarrollando los trabajos a realizar, el tiempo utilizado y la cantidad producida según las horas productivas por turno, y de esta manera poder realizar alguna modificación en los cronogramas establecidos en la programación, respondiendo positivamente a posibles situaciones cambiantes que se pueden presentar durante los procesos.

*** *Ibíd.*

3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA SIMMA LTDA.

El proceso de producción en SIMMA LTDA empieza con la solicitud de la orden de producción (OP), la cual es realizada en base a la cotización y la orden de compra expedida por el departamento comercial y es un documento clave en la programación de la producción, ya que en este formato se especifica los datos del cliente que lo solicita, el número del plano, las cantidades, las referencias, las medidas, los colores y uno de los datos más importantes, la fecha de despacho (ver figura 4).

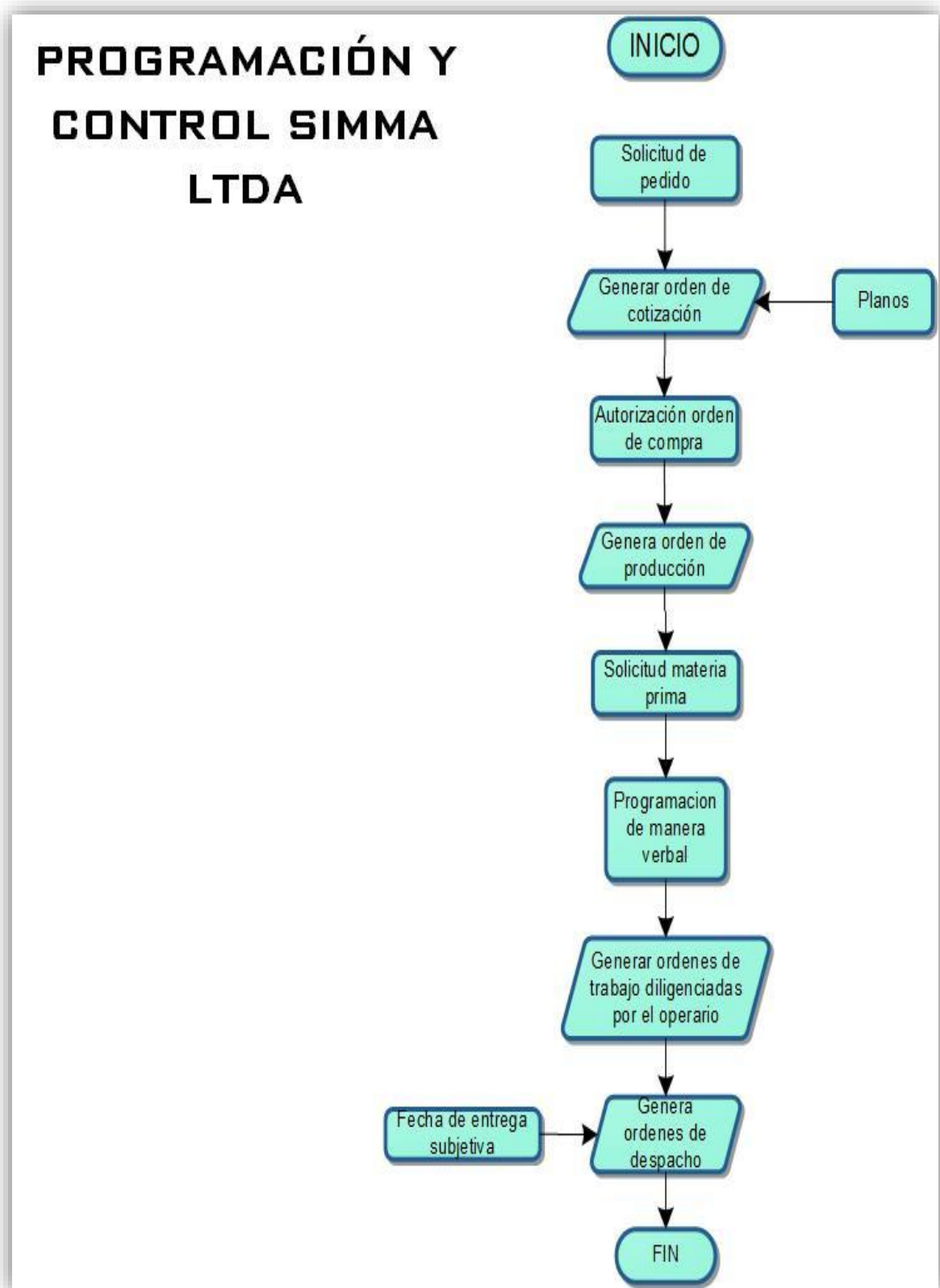
Tan pronto como se recibe la OP, se realiza la solicitud de materias primas a través de una requisición al departamento de compras, quienes deben proveer los materiales en un plazo no mayor a cuatro días, Luego de la entrega del pedido se inicia el proceso de elaboración de las piezas.

Cuando se inicia el proceso de fabricación de las piezas, el director de producción basado en su conocimiento y experiencia, da las indicaciones verbales necesarias a los operarios para asignar las actividades, luego de realizar la labor el operario debe esperar a que le asignen una nueva tarea, esto se debe a que no tienen cronogramas de trabajo y al finalizar la jornada laboral los operarios deben diligenciar de manera manual unos formatos en donde indican las cantidades que realizaron, las referencias y quien lo realizó.

Una vez terminado el proceso de fabricación de los productos se realiza el despacho del pedido, de modo arbitrario con respecto a la fecha de entrega determinada de manera subjetiva por el área de gerencia.

Todo este proceso demora más tiempo del que realmente se necesita para elaborar las piezas y esto debido a la falta de programación y control en cada uno de los procesos que se realizan, es por esto que se requiere implementar un sistema de información que apoye o soporte el proceso de programación y control, garantizando una notable disminución de tiempos muertos presentes en el proceso, así como un eficiente desarrollo del mismo.

Figura 4. Diagrama Programación y control SIMMA LTDA.



Fuente. Autores

3.3 PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

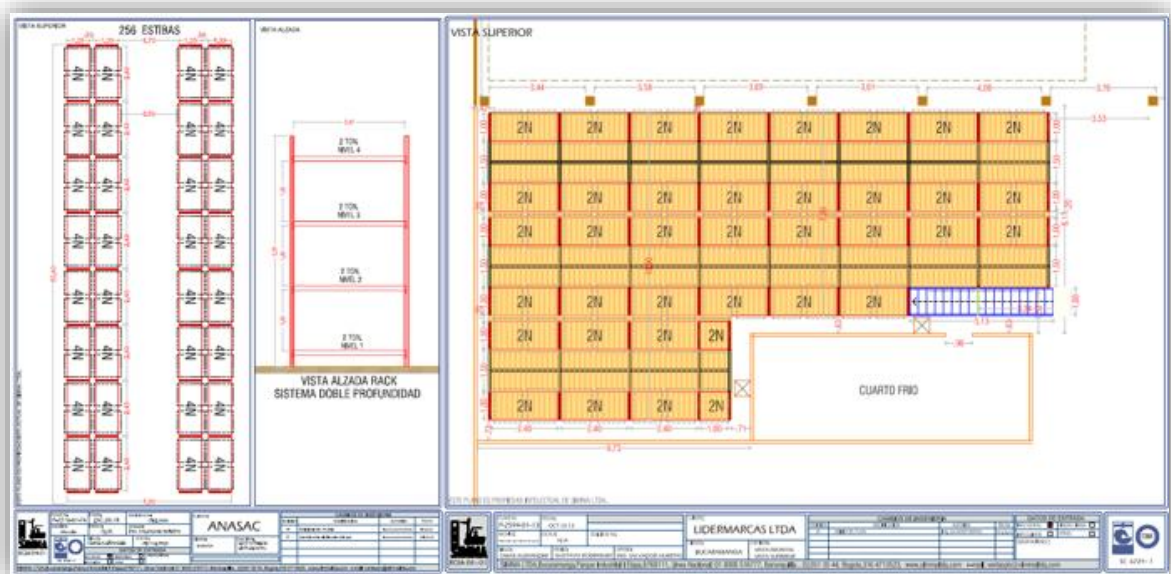
SIMMA LTDA, con la implementación del sistema de gestión de calidad, ha diseñado formatos generales para la programación y control de la producción, los cuales son de gran importancia para soportar el sistema.

A continuación se describen los formatos utilizados en el proceso de programación y control de la producción:

3.3.1 Solicitud de Planos.

El proceso de compra inicia con este formato, el cual contiene especificaciones determinadas por el cliente, tales como: medida del espacio en el cual va a ubicar la estructura, capacidades que soporta el producto, detalles a fondo de la distribución de espacio y los mecanismos de almacenamiento utilizados por el cliente. Es un formato muy sencillo y completo que da las pautas y condiciones iniciales que se necesitan para realizar la cotización (ver figura5).

Figura 5.Solicitud de planos




Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.2 Solicitud de Cotización.


Una vez realizados los planos se determinan las cantidades y referencias solicitadas; en este formato se observan las características de instalación, los precios, el valor total del pedido, en algunos casos el descuento si se le aplica y condiciones generales del pedido. Este formato es fundamental ya que es el puente que conduce a la solicitud de compra por parte del cliente (ver figura 6).

Figura 6.Solicitud de Cotización




SERVICIOS DE INGENIERÍA DE MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENAMIENTO
RSM-03-02


Bucaramanga, 10 de Enero de 2014



BC 6724-1



SERVICIOS DE INGENIERÍA DE MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENAMIENTO
RSM-03-02



BC 6724-1

Señores:
Ciudad:

A su amable solicitud hacemos llegar a ustedes nuestra oferta de Estantería modular para carga pesada para cuarto frío. Las características de esta instalación son:

CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN	
ALTURA TOTAL	
PROFUNDIDAD	
LARGO	
NIVELES	
RESISTENCIA	
ENSAMBLE	
ESTRUCTURA	
FABRICACIÓN	Ensamblaje por proceso de soldadura MIG Tratamiento de superficies mediante desengrase y <u>fosfatado</u> Pintura epoxi poliéster electrostática curada al horno a 120°C

ESTANTERÍA PESADA			
DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNITARIO	V. TOTAL

SUBTOTAL	
DESCUENTO ESPECIAL	
SUBTOTAL CON DESCUENTO	
IVA 12%	
TOTAL	

NOTA: LOS VALORES INCLUYEN EL TRANSPORTE Y LA INSTALACIÓN DE LA ESTANTERÍA.

CONDICIONES GENERALES

FORMA DE PAGO	Anticipo del 30% a la firma del contrato o emisión de la orden de compra y saldo contra entrega.
PLAZO DE ENTREGA	Dentro de los 30 días siguientes a la fecha de desembolso del anticipo.
SERIEDAD DE LA OFERTA	Se cumplirán las pólizas que se consideren convenientes: 1. Póliza de Cumplimiento 2. Póliza de Buen Manejo de Anticipo 3. Póliza de Calidad
IVA	Régimen Común <u>016</u> 2000184811 - 1
VALIDEZ DE LA OFERTA	10 días a partir de la fecha.
GARANTÍA	Un año contra defectos de fabricación en condiciones normales de uso. 1. Cargas repartidas uniformemente en el cuerpo de la viga (se considera carga concentrada, la aplicada en menos del 30% de la longitud total de la viga). Un parámetro de fácil comprobación es que la deflexión

Calle # 8 Avenida del Río - 51 Parques Industriales | ETAPA - Bucaramanga. Tels: (7) 6760111 - 6760757 - 6760768
Línea Nacional: 01 8000 518777. Bogotá: 316 4713253 - Barranquilla: (5) 3913544

Calle # 8 Avenida del Río - 51 Parques Industriales | ETAPA - Bucaramanga. Tels: (7) 6760111 - 6760757 - 6760768
Línea Nacional: 01 8000 518777. Bogotá: 316 4713253 - Barranquilla: (5) 3913544

RACKS RACKS

RACKS RACKS

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.3 Solicitud de Orden de Producción (OP).

Con este formato inicia el proceso de producción para la elaboración del pedido; una vez autorizada la solicitud de cotización y recibida la orden compra se realiza la orden de producción; este formato contiene información del cliente, ciudad de entrega, número de plano, fecha de entrega, cantidades y especificaciones del pedido, (ver figura 7).

Figura 7.Solicitud de Orden de Producción (OP)

INFORMACION GENERAL		COMPLEMENTOS		OBSERVACIONES														
Cliente No.		CANT.	REFERENCIA															
Nombre																		
Pat.																		
Ciudad																		
Contacto																		
Teléfonos																		
Dir. Entrega																		
DC																		
F. Entrega																		
Cotización																		
Plano																		
				Ing. Mario Fernando Huertas														
				Solicitante _____ Recibido _____														
ESPECIFICACIONES				MATERIA PRIMA														
REFERENCIA				PINTURA			LAMINA 4*8 Cal									SOLDADURA		
CANT.	DESCRIPCIÓN	L(m)	A(m)	H(m)	COLOR * No REFERENCIA * PROVEED.	(m2)	(Kg)	3/16*HR	12HR	14HR	16HR	20CR	22CR	20GAL	22GAL	12ALF	(m)	(Kg)
RESUMEN MATERIA PRIMA																		

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.4 Solicitud de Orden de Trabajo (OT).

Una vez realizada la OP y se inicie el proceso de elaboración del pedido, se diligencia este formato al finalizar cada jornada de trabajo de los operarios según el puesto de trabajo donde se encontraba ubicado haciendo la actividad asignada. Dicho formato contiene la siguiente información: cliente, fecha, turno, cantidad, elemento, medidas, quien realiza la operación y el control de calidad.

Este formato es clave para el departamento de producción ya que determina la productividad de un operario y a su vez el estado en el que se encuentra cada elemento que compone un pedido (ver figura 8).

Figura 8. Solicitud de órdenes de trabajo

The figure displays five production order forms (O.T.) from Simma, arranged in a grid. Each form is titled 'GESTIÓN PRODUCCIÓN' and includes a specific order type: O.T. TROQUELADO, O.T. LAVADO, O.T. DOBLADO, O.T. SOLDADURA, and O.T. EMPAQUE. The forms are structured as follows:

- O.T. TROQUELADO:** Includes a 'DESARROLLO' table with columns for 'No. OP', 'ELEMENTO', '#TIRAS', 'L(mm)', 'A(mm)', 'CAL', '# TIRAS', 'OP 1', 'OP 2', and 'CC'. It also has a 'COD. TROG' field. Instructions at the bottom include 'VERIFICAR MEDIDA DE LA PRIMERA TIRA' and 'VERIFICAR LA MEDIDA DE LA TIRA CADA 10 TIRAS'.
- O.T. LAVADO:** Similar to the first, but includes a 'DESENGRASANTE' section with a '(Litros)' column. Instructions include 'VERIFICAR TROQUELADO, DIRECCIÓN DE JUNTAS, DIRECCIÓN DE RIOSTRAS, SOLDADURA, DESENGRASADO DE LAS PIEZAS Y AUSENCIA DE OXIDOS'.
- O.T. DOBLADO:** Similar to the first, with instructions to 'VERIFICAR EL TROQUELADO ANTES DE DOBLAR' and 'VERIFICAR LA MEDIDA DE LA TIRA CADA 10 TIRAS'.
- O.T. SOLDADURA:** Includes a 'DESARROLLO' table and instructions to 'VERIFICAR LA DIRECCIÓN DEL TROQUELADO'. It also has a 'CODIGO: RPR-05-02' field.
- O.T. EMPAQUE:** Includes a 'DESARROLLO' table with an additional 'COLOR' column. It also includes a 'CABINA' section with 'Peso Inicial', 'Peso Final', and 'Turno' fields. Instructions include 'VERIFICAR CALIDAD DE PINTURA, DIRECCIÓN DE JUNTAS, DIRECCIÓN DE RIOSTRAS, SOLDADURA, DESENGRASADO DE LAS PIEZAS Y AUSENCIA DE OXIDOS'.

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.5 Solicitud de Materiales para Producción.

Este formato es muy importante dentro de la programación de la producción, ya que con éste el departamento de producción realiza los requerimientos de materia prima solicitándolos al departamento de compras. Aunque es un formato sencillo es fundamental que se realice de la manera más clara y detallada debido a que cuenta con información clave para iniciar la elaboración de los pedidos solicitados, (ver figura 9).

Figura 9. Solicitud de materiales para producción

FECHA		lunes, 07 de abril de 2014		No. Req.			908-14	
ITEM	CANT	UNID	DESCRIPCIÓN	Prov1	Prov2	Prov3	O.P.	Destino
OBSERVACIONES								
SOLICITADO POR: Lizeth Pardo Torres				APROBADO POR:				

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.6 Solicitud de orden de compra.

Una vez realizado el requerimiento del material, se oficializa la compra a través de la solicitud de orden de compra, en dicho formato se visualizan los datos del proveedor, las cantidades y especificaciones del pedido. El departamento de compras realiza un seguimiento al tiempo de duración para la entrega a tiempo. (Ver figura10).

Figura 10. Solicitud de orden de compra

CANT. UND.		DESCRIPCIÓN	V. UNITARIC	V. TOTAL
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
OBSERVACIONES:			SUBTOTAL	\$ -
			IVA	\$ -
Nota: Por favor indique el número de esta Orden de Compra en su factura.			TOTAL	\$ -

Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

3.3.7 Solicitud de despacho y remisión de la OP.

La programación y control de la producción finaliza con estos dos formatos, el primer formato que se visualiza es la solicitud de despacho, la cual se realiza con el fin de controlar que la orden de producción coincida con las cantidades elaboradas por cada pedido; y el formato de remisión es el soporte final que deja constancia de que se realizó el despacho y contiene información de: datos del cliente, dirección de entrega, quien lo transporta y el costo de envió de los pedidos, (ver figura 11).

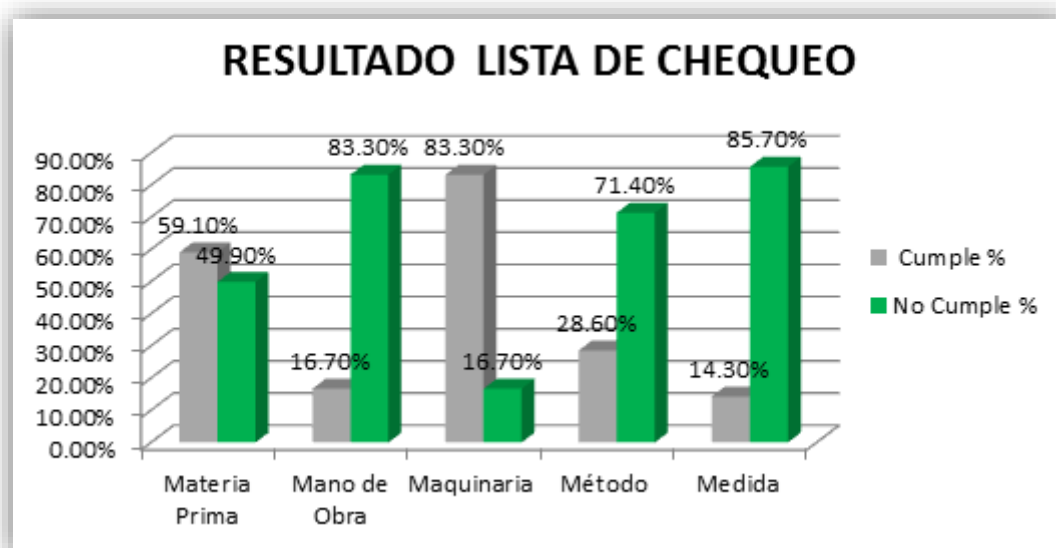
La lista de chequeo se realizó en el mes de abril del año 2013 durante la jornada de la mañana, la cual iba dirigida tanto para personal administrativo como para personal de producción, para ello se tuvo en cuenta cargos tales como: gerente, subgerente, auxiliar administrativa, Auxiliar comercial, jefe de producción, auxiliar de producción, jefe de mantenimiento y demás. De esta manera se calculó un promedio de los resultados en la evaluación realizada por cada uno de ellos.

Esta herramienta permitió realizar el diagnóstico concerniente a los procesos productivos, obteniendo una ponderación que permita priorizar las falencias para ejecutar el plan de mejoramiento.

En la lista de chequeo (Ver Anexo A) se puede observar una columna con una C (cumple) y otra con NC (no cumple), la calificación respectivamente será 1 y 0; posteriormente se sumarán los puntajes arrojados por cada proceso para obtener una ponderación que nos indique en que está fallando la empresa.

Los resultados arrojados se muestran en la siguiente figura:

Gráfico 1. Resultado de la lista de chequeo



Fuente. Autores.

3.4.1 Gestión de compras

En el ítem de materiales se evaluó la compra, la recepción y el almacenamiento de los mismos, el cual arrojó un 59,10% de cumplimiento, lo que quiere decir que los mecanismos y políticas manejadas por la empresa se encuentran medianamente aceptables.

Este proceso es liderado por el Gerente, en compañía de la Ing. Asistente de Gerencia y la auxiliar administrativa, quienes personalmente se encargan del proceso de selección de los proveedores y de esta manera coordinan el desarrollo de las operaciones administrativas y logísticas necesarias para asegurar el aprovisionamiento de los productos, servicios e insumos requeridos por la organización.

Como primera medida se elabora una requisición de la materia prima, insumos y consumibles requeridos durante el proceso productivo, por parte del auxiliar de producción. En cuanto a la selección de proveedores para los materiales que se adquieren se realizan las cotizaciones y se procede a realizar la compra; los dos criterios de selección más relevantes dentro de las políticas de compras son: quien mejor precio ofrezca o entregue en menor tiempo posible. Finalmente se pactan condiciones de pago y fecha de entrega con el proveedor para autorizar la compra.

3.4.2 Gestión de Inventarios

El sistema de inventarios en SIMMA LTDA tiene como política, adquirir los materiales necesarios para suplir los pedidos una vez confirmados por el cliente. La empresa no maneja grandes cantidades de inventario dado que la producción se realiza por pedidos. En el caso de la materia prima (lámina de acero) se manejan niveles de inventarios en cantidades pequeñas según requieran los pedidos solicitados por los clientes, aunque en algunas ocasiones se adquieren compras de un promedio total de \$62.941.573 pesos mensuales de los cuales el

20% del total de compras corresponden a una disminución en precios y ofertas presentadas por los proveedores de dicha materia prima para mantener en existencias; en cuanto al inventario de pintura se reservan cajas de 25 kg de los colores más utilizados por los clientes; para establecer las cantidades a pedir se calculan según los metros cuadrados a pintar por cada pieza y de esta manera se lleva un control de pintura con planillas para cada uno de los colores; dichas planillas se diligencian diariamente por cada caja que sale e ingresa al almacén. Mientras que para los demás insumos como: CO₂, soldadura, desengrasante, alambrón, pelex y tornillería se compran a medida que se van necesitando; al igual que en la pintura se diligencian planillas de control de entradas y salidas, para así calcular las cantidades necesarias en el momento en que se piden.

3.4.3 Gestión de talento humano

Dentro del ítem de mano de obra se puede apreciar un 83,30% de no cumplimiento, causado por la inexistencia de control o supervisión para llevar a cabo las tareas asignadas ya que no existe una planeación de la producción y el método que ellos utilizan es subjetivo. Lo mismo ocurre en el caso del ítem de método y medida en los cuales se involucró el proceso productivo, el control del mismo, la programación y la planeación de la producción, arrojando un 71,40% y un 85,70% de no cumplimiento respectivamente, debido a que se presentan retrocesos por fallas en la secuencia durante la elaboración de los productos, no cuentan con métodos estandarizados, manuales de operación, ni un control de calidad completo.

La gestión de talento humano es liderada por la subgerente, la asistente de gerencia y la auxiliar administrativa, quienes se encargan de establecer los lineamientos necesarios para el proceso de selección y contratación del personal; a través de anuncios en páginas web inicia la convocatoria, se describe el perfil por el cual aplica el cargo. En cuanto a la selección del personal operativo, los auxiliares de producción no requieren experiencia laboral, de lo contrario deben anexar soportes de cursos, tecnologías u otros estudios que haya o estén realizando actualmente. Una vez seleccionados, se realiza el

proceso de inducción, capacitación y formación de dicho personal. La empresa maneja por temporadas los tres turnos diarios, es decir, labora las 24 horas al día; pero en ocasiones a causa de la demanda variable se reduce a un solo turno de trabajo al día, lo que causa una alta rotación de personal.

Sin embargo, dentro del proceso de selección de personal administrativo se realizan entrevistas con pruebas de aptitud y conocimientos relacionados con el cargo y de esta manera se genera competencia y adecuado desempeño de sus funciones.

3.4.4 Gestión de mantenimiento

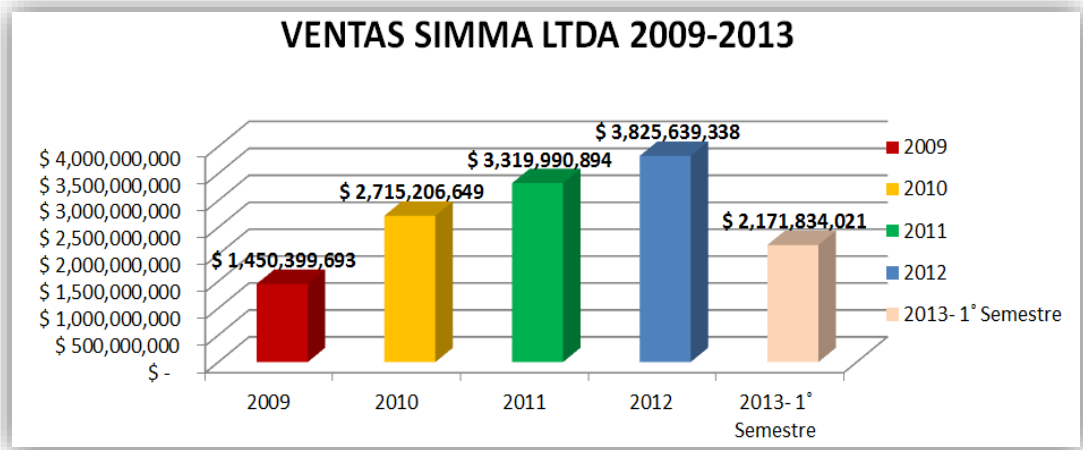
Con respecto al ítem de maquinaria en el cual se evaluó la ubicación y mantenimiento se obtuvo un 83,30% de cumplimiento, lo que indica que se mantienen en buen estado las máquinas, equipos y herramientas para el uso diario por parte del operario.

El programa está liderado por un auxiliar de mantenimiento, quien está encargado de cumplir tareas establecida diariamente para cada máquina, equipo y herramientas pertenecientes de la empresa, además es responsable del mantenimiento correctivo y preventivo de cada máquina, según sea el caso. De esta manera se lleva un mejor control; se diligencian formatos para cada programa y se archivan por carpeta dependiendo de la máquina.

3.4.5 Ventas

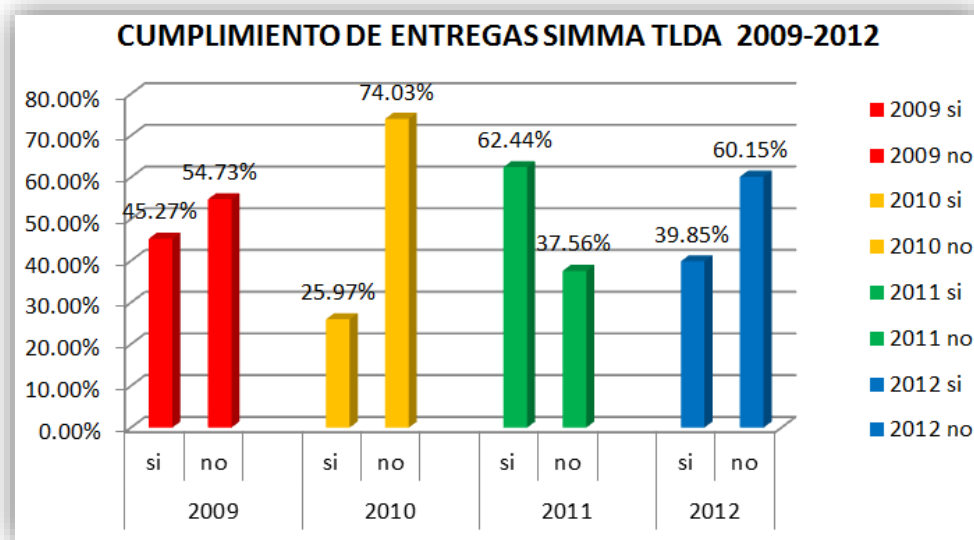
Para tener más conocimiento de la situación de la empresa, se tomaron datos históricos de las ventas anuales obtenidas en los últimos cuatro años incluyendo las ciudades donde se encuentran los diferentes puntos de venta.

Gráfico 2. Ventas SIMMA LTDA 2009-2013.



Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

Gráfico 3. Cumplimiento de entregas SIMMA LTDA 2009- 2012



Fuente. Información suministrada por Simma Ltda.

Analizando las figuras anteriores se puede llegar a la conclusión que la empresa ha presentado un incremento significativo en las ventas del periodo comprendido del 2009 al 2012, pasando de \$1.450.399.693 a \$3.825.639.338. En el grafico 3 se puede observar que el cumplimiento con respecto a las fechas de entrega de los pedidos para los clientes en el año 2009 y 2010 se presenta un 54,73% y un

74,03% respectivamente de no cumplimiento, este incremento conlleva a una insatisfacción por parte del cliente y a las pérdidas futuras de estos mismos.

En el año 2011 se puede observar un incremento en el nivel cumplimiento de las entregas de los pedidos siendo este de 62,44%; producto de las nuevas funciones generadas por un nuevo turno incluido en horario nocturno, con el cual se podían distribuir mejor las funciones dentro de la empresa al encontrarse esta en un constante funcionamiento las 24 horas del día.

A pesar del funcionamiento del nuevo turno la empresa SIMMA LTDA incrementó el porcentaje de su incumplimiento en un 60,15% para el año 2012. Al igual que esto, sus ventas también se vieron incrementadas, lo que puede convertirse en la razón por la cual se presentó el incremento de dicho incumplimiento.

Este comportamiento que es observado en las gráficas anteriores, se presenta debido a que la programación de la producción es totalmente empírica, ya que el jefe de producción siendo el responsable de esta área por más de 20 años, no utiliza un método organizado y controlado, por lo tanto en la empresa SIMMA LTDA el proceso productivo se inicia fabricando las piezas por referencias iguales para no tener que ajustar nuevamente las máquinas, realizando cambio de matrices, color de pintura en las cabinas debido a que estos procesos toman más tiempo; sin tener presente factores relevantes como: establecer las fechas de entrega de los correspondientes pedidos, siendo estas manejadas según las necesidades de los clientes y sin tener en cuenta el volumen de trabajo existente en la empresa y la capacidad de producción que esta misma posee.

4. ESTRUCTURA PLAN DE MEJORAMIENTO.

4.1. PROPUESTA ACTUALIZACIÓN DE TIEMPOS.

Se plantea como propuesta la actualización del estudio de tiempos realizados en la empresa SIMMA LTDA en el año 2011 para estimar los tiempos de fabricación de las referencias de los productos con mayor demanda en el mercado, con el fin de obtener la información base requerida para el desarrollo del prototipo.

4.1.1 Problemática.

En el diagnóstico se identificaron las siguientes falencias:

- Faltas de estándares para la programación eficaz.
- Retrasos en las entregas de los pedidos.
- Ausencia de cálculos para determinar los plazos de entrega.

4.1.2 Objetivo de la propuesta.

Actualizar la base de datos de los tiempos de fabricación de los productos, para el diseño, desarrollo, implementación y entrega de una herramienta ofimática que permita programación y control de las actividades en el área de producción de SIMMA LTDA.

4.1.3 Marco Teórico de la propuesta.

La metodología se realizara mediante tiempos por cronometro, con apoyo de grabaciones debido a que la empresa no maneja una línea de producción fija, si no que varía de acuerdo al tipo de referencia del producto.

Luego de tomar varias repeticiones se promedian, a su vez los tiempos promedios de cada elemento se suman con el fin de obtener el tiempo de desempeño del operario.

A continuación se mencionan los pasos a seguir para obtener la actualización de estudio de tiempos:

- Selección de un trabajador “promedio”, es decir, que no sea el más experto ni el más inexperto.
- Determinación del ciclo de trabajo (tarea a cronometrar)
- División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente momentos de inicio y finalización.
- Determinar el número de ciclos (observaciones) que deben registrarse. Por medio de una formula estadística para muestreo de datos.

En donde:

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados.

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos).

- Seleccionar el sistema de medición de tiempos.
- Seleccionar la escala de valoración a utilizar.
- Diseñar el formato de registros de datos.
- Registrar los datos.
- Calcular tiempo normalizado por elemento.
- Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.
- Calcular una ecuación lineal general para cada una de las referencias que dependan del elemento que conforma el producto.

4.1.4 Recursos requeridos.

Los recursos requeridos para la realización de la toma de datos se relacionan a continuación:

- Video cámara.
- Computador.
- Cronometro.
- Formato para la toma de tiempos (Anexo B).
- Se requiere aproximadamente un periodo de tres meses para la muestra de tiempos.
- Se estima un valor aproximado de 100.000 pesos en el transporte y material.

4.2 PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMATICA.

Las pymes en Colombia siendo los motores de la economía en el país, no han logrado responder a las exigencias del mercado, por lo cual terminan desapareciendo ya sea por el mal manejo administrativo o por la falta de innovación o sistematización de la misma. Los sistemas de información se han convertido en una herramienta fundamental para las grandes, medianas y pequeñas empresas, ya que le permite fortalecerse y crecer.

La base de los negocios está en el manejo efectivo de la información y comunicación, por esto los sistemas de información son de gran importancia, ya que los datos fluyen de persona o departamento hacia otros, permitiendo que se trabaje de manera eficiente, logrando así reducir los tiempos y los costos, mejorando los procesos de información, y así aumentando la productividad y competitividad de las empresas.

4.2.1 Problemática.

En el diagnóstico se identificaron las siguientes falencias:

- Ausencia de herramientas eficientes para el desarrollo para la programación y control de la producción.
- Pérdida de tiempo en la asignación verbal de las órdenes de trabajo para cada proceso productivo.
- Ausencia en el control administrativo en los procesos de producción.
- Retrasos en las entregas de los pedidos.
- Ausencia de cálculos para determinar los plazos de entrega.

4.2.2 Objetivo de la herramienta.

Determinar la fecha de entrega de los pedidos, en base a los tiempos calculados, y a su vez generar un control de los diferentes elementos en cada uno de los procesos para la fabricación de los productos de acuerdo a la orden de producción.

4.2.3 Marco Teórico de la propuesta.

- **Sistema de Información.**

Un sistema de información es un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y control, los sistemas de

información también pueden ayudar a analizar problemas, visualizar asuntos complejos y crear productos nuevos.^{†††}

Los sistemas de información contienen información acerca de personas, lugares y cosas importantes dentro de la organización o el entorno en que se desenvuelve. Los datos son secuencias de hechos en bruto y representan eventos que ocurren en las organizaciones o en el entorno físico antes de ser organizados y ordenados en una forma que las personas puedan entender y utilizar.

Existen tres actividades importantes en un sistema de información los cuales son: entrada, procesamiento y salida.

1. Entrada: captura o recolecta datos en bruto del interior de la organización como de su entorno externo.
2. El procesamiento: convierte la entrada de datos en una forma más significativa.
3. La salida: transfiera la información procesada a la gente que la usara o a las actividades para que se utilizará.

- **Ciclo de Vida del Software.**

El diseño y la ejecución de un software implican un desarrollo que va coordinado por diferentes pasos, partiendo desde la necesidad hasta llegar a la puesta en marcha de una solución y su apropiado mantenimiento. Un ciclo de vida de software es necesario para cumplir de manera satisfactoria, la realización de un recurso ofimático esencial para una empresa en proceso de mejora.^{†††}

Las fases o etapas son:

^{†††} LAUDO, Kenneth. LAUDO, Jane. Sistemas de información gerencial. Editorial Pearson. Decima segunda edición. México. 2012.

^{†††} VILLALOBOS, Jorge. Diseños y manejo de estructuras de datos en C. Editorial Mc Graw-Hill. 1996

- Análisis.
- Diseño.
- Codificación o construcción.
- Implantación o explotación.
- Mantenimiento.

Análisis.

Se establece el producto requerido, sujeto a las necesidades específicas que solicita el cliente además de la habilidad y una excelente comunicación del realizador con el usuario para determinar los objetivos deseados .para reconocer dichas exigencias se debe emplear varias técnicas como:

- Diagrama de flujo de datos.
- Modelos de datos.
- Diccionario de datos.
- Definición de los interfaces de usuario.

Diseño.

Conociendo toda la información requerida es indispensable definir una estructura global y específica del sistema, y lo que se debe realizar en cada uno de sus partes o módulos, como también tener en cuenta el sistema operativo, programas de utilidad, bases de datos. Para la realización del diseño se debe tener en cuenta estas etapas:

- Diseño externo.
- Diseño de datos.
- Diseño modular.
- Diseño procedimental.

Codificación.

Consiste en interpretar los resultados obtenidos a un determinado lenguaje de programación, teniendo en cuenta las especificaciones obtenidas realizando pruebas y ensayos para corregir errores. Las pruebas se clasifican en:

- Pruebas unitarias.
- Pruebas de interconexión.
- Pruebas de integración.

Implantación.

En este paso se realiza la implementación del sistema, para analizar su buen funcionamiento, además de facilitarle la información al cliente (manual) para el uso del mismo se debe tener en cuenta las siguientes actividades a realizar:

- Instalación.
- Pruebas de aceptación del sistema.
- Conversación de la información del antiguo sistema al nuevo (si hay una aplicación antigua).
- Eliminación del sistema anterior.

4.2.4 Recursos requeridos.

Los recursos requeridos para la realización del prototipo del software se relacionan a continuación:

- Computador.
- Un ingeniero desarrollador.
- Cuatro meses aproximadamente para la realización de la herramienta.
- Formato de órdenes de trabajo y producción para el diseño similar de los módulos.

- Aproximadamente se invertirá la suma de 3.000.000 asumidos por las autoras del proyecto.

4.3 PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

La estandarización de los procedimientos de una empresa contribuyen a las ventajas competitivas, tales como: registro y organización de la información, utilización eficiente de los recursos que se disponga y mejoramiento en la comunicación interna en los diferentes departamentos de la empresa.

4.3.1 Problemática de la estandarización de procedimientos para programar y controlar la producción.

Se pretende atender las siguientes falencias para obtener la estandarización:

- Falta de procedimientos estandarizados para la programación eficiente.
- Ausencia de políticas que contribuyan con la cultura de la organización.
- Falta de interés y compromiso por parte del empleado para atender un nuevo cambio.
- Ausencia de métodos para la estandarización de procedimientos por parte de la junta directiva de la empresa.

4.3.2 Objetivo de la propuesta de estandarización

Estandarizar los procedimientos para la programación y control en el área de producción, de tal manera que se sustituyan los modelos antiguos para realizar ahora a través de una herramienta informática que organice y guarde la información en base de datos.

4.3.3 Estructura de la estandarización

La metodología para realizar la estructura de estandarización contempla los siguientes aspectos:

- Sustitución de los procedimientos existentes por los procedimientos contemplados en los módulos de la aplicación del sistema para la estandarización.
- Creación de una política, en la cual se comprometa al personal encargado del manejo del software a realizar una alimentación diaria del mismo.
- Capacitación al personal operativo, en donde se indique el nuevo procedimiento para diligenciar las órdenes de trabajo asignadas en los diferentes procesos productivos.

4.3.4 Recursos requeridos

Para la estandarización de procedimientos se requieren los siguientes recursos:

- Computador.
- Software PC-SIMMA.
- Director de producción, encargado del manejo del prototipo PC-SIMMA.
- Quince días aproximadamente para la realización de la estandarización.
- Nuevos formatos de órdenes de trabajo y producción visualizados en los módulos de la aplicación.

4.4 PROPUESTA DEFINICIÓN DE INDICADORES

Los objetivos que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que enuncien cuantitativamente dichos objetivos, es por

esto que para realizar un seguimiento es necesario definir indicadores que ofrezcan una visión clara de los procesos y contribuyan en la toma de decisiones.

Un indicador en términos generales es un mecanismo cuantitativo que permite medir el nivel de logro de un objetivo, por lo tanto ayuda a identificar de una manera rápida eventos inesperados y a su vez refleja una solución o mejora.

4.4.1 Problemática para la definición de indicadores.

Se pretende atender las siguientes falencias en la definición de los indicadores:

- Falta de seguimiento para la medición de resultados.
- Ausencia de criterios para la toma de decisiones.
- Falta de métodos para identificar las causas de escenarios inesperados.

4.4.2 Objetivo de la propuesta definición de indicadores.

Definir los indicadores de gestión para obtener un mecanismo de seguimiento, el cual evalúe los resultados arrojados una vez se encuentre en funcionamiento el sistema PC-SIMMA.

4.4.3 Marco Teórico de la propuesta.

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.^{§§§}

Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la de

^{§§§} PÉREZ J, Carlos M. Los Indicadores de Gestión. [En línea]. Disponible en: http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/gestion_calidad/contenido_u3.pdf > [Consultado 2 Agosto 2013].

toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta.

Beneficios de los indicadores

- Satisfacción del cliente
- Monitores del proceso
- Benchmarking
- Gerencia del cambio

Características de los indicadores de gestión

Los indicadores de Gestión deben cumplir con unos requisitos y elementos indispensables para poder apoyar la gestión para conseguir el objetivo planteado inicialmente. Las características son:****

- Simplicidad
- Adecuación
- Validez en el tiempo
- Participación de los usuarios
- Utilidad
- Oportunidad

Los indicadores son ante todo información, es decir, no solo son datos también agregan valor. Por tal razón los indicadores deben tener atributos de la información, los cuales son:

- Exactitud
- Forma
- Frecuencia
- Extensión
- Origen

**** *Ibíd.*

- Temporalidad
- Relevancia
- Integridad
- Oportunidad.

4.4.4 Indicadores a Presentar

Los indicadores de seguimiento para la herramienta ofimática son los siguientes:

- **Indicador Entregas a Tiempo.**
Permite indicar si cumple con las fechas pactadas con el cliente para la satisfacción del mismo.
- **Indicador de Adaptabilidad**
Especifica qué capacidad disponible de la planta de producción se utiliza en la realización del programa de producción
- **Indicador de Resultados.**
Identifica la consecución del programa de producción.
- **Indicador de Utilización del Sistema de Información.**
Comprueba la utilización de la aplicación.

5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS.

5.1 ACTUALIZACION ESTUDIO DE TIEMPOS.

La actualización del estudio de tiempos se inició a partir del mes de julio del 2013 hasta la segunda semana del mes de octubre del mismo año, aproximadamente 4 meses realizando visitas diarias al parque industrial en donde se encuentra ubicada la empresa.

Cabe resaltar que en algunos procesos los operarios rotan utilizando diferentes máquinas, con el fin de no convertir la actividad en una tarea monótona. A diferencia de los procesos de soldadura y pintura que se cuenta con el mismo personal, ya que requiere una experiencia en particular.

Para la actualización del estudio de tiempos se tuvieron en cuenta 58 referencias diferentes de productos como: marcos, vigas, cantiléver, entrepaños y accesorios, los cuales se cronometraron en cada uno de los 7 procesos de fabricación (corte, troquelado, doblado, soldadura, lavado, pintura, empaque) realizados por la empresa.

En las siguientes tablas se aprecian las diferentes referencias que corresponden a los productos tales como: marcos, vigas, vigas nuevas, cantiléver, entrepaños y accesorios, para los cuales se realizó la toma de tiempos en la empresa.

Tabla 7. Referencias de marcos toma de tiempos.

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
M A R C O S	RM 4016	Marco RM 4016
	RM 5016	Marco RM 5016
	RM 5014	Marco RM 5014
	RM 7016	Marco RM 7016
	RM 80 2*3*16	Marco RM 80 2*3*16
	RM 80 2*3*14	Marco RM 80 2*3*14
	RM 80 2*3*12	Marco RM 80 2*3*12
	RM 80 3*3*16	Marco RM 80 3*3*16
	RM 80 3*3*14	Marco RM 80 3*3*14
	RM 80 3*3*12	Marco RM 80 3*3*12

Fuente. Autores

Tabla 8. Referencias de vigas toma de tiempos

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
V I G A S	RV 4020	Viga RV4020
	RV 5016	Viga RV 5016
	RV 5012	Viga RV 5012
	RV 6016	Viga RV 6016
	RV 6014	Viga RV 6014
	RV 8016	Viga RV 8016
	RV 8014	Viga RV 8014
	RV 8012	Viga RV 8012
	RV 10016	Viga RV 10016
	RV 10014	Viga RV 10014
	RV 10012	Viga RV 10012
	RV 12016	Viga RV 12016
	RV 12014	Viga RV 12014
	RV 12012	Viga RV 12012
	RV 14012	Viga RV 14012

Fuente. Autores

Tabla 9. Referencias de vigas nuevas toma de tiempos.

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
V I G A S N U E V A S	RV 5014N	Viga RV 5014N
	RV 5016N	Viga RV 5016N
	RV 6016N	Viga RV 6016N
	RV 6014N	Viga RV 6014N
	RV 8016N	Viga RV 8016N
	RV 8014N	Viga RV 8014N
	RV 8012N	Viga RV 8012N
	RV 10016N	Viga RV 10016N
	RV 10014N	Viga RV 10014N
	RV 10012N	Viga RV 10012N
	RV 11014N	Viga RV 11014N
	RV 12014N	Viga RV 12014N
	RV 12012N	Viga RV 12012N
	RV 13014N	Viga RV 13014N
	RV 14014N	Viga RV 14014N
	RV 14012N	Viga RV 14012N
RV 15012N	Viga RV 15012N	

Fuente. Autores

Tabla 10. Referencias de cantiléver toma de tiempos.

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
CATILEVER	Base Columna	Cantiléver Base Columna
	Juego de Templetes	Cantiléver Juego de Templetes
	Brazos Cal 12	Cantiléver Brazos Cal 12

Fuente. Autores

Tabla 11. Referencias de entrepaños toma de tiempos.

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
ENTREPAÑOS	Malla 5Ref Cal12	Entrepaño Malla 5Ref Cal12
	Malla 4Ref Cal12	Entrepaño Malla 4Ref Cal12
	Malla 4Ref Cal14	Entrepaño Malla 4Ref Cal14
	Malla 4Ref Cal16	Entrepaño Malla 4Ref Cal16
	Malla 3Ref Cal14	Entrepaño Malla 3Ref Cal14
	Malla 3Ref Cal16	Entrepaño Malla 3Ref Cal16

Fuente. Autores

Tabla 12. Referencias de accesorios toma de tiempos.

TIPO	REFERENCIA	PRODUCTO
ACCESORIOS	Carro Picking	Accesorio Carro Picking
	Contenedor Malla	Accesorio Contenedor Malla
	Contenedor apilable	Accesorio Contenedor apilable
	Estiba Plastica	Accesorio Estiba Plastica
	Mueble Gavetero	Accesorio Mueble Gavetero
	Distanciador de Marco	Accesorio Distanciador de Marco
	Protector de Marco	Accesorio Protector de Marco

Fuente. Autores

A continuación se relaciona el número de operarios y la máquina que corresponde al proceso, en el cual se realizó la toma de tiempos. Para el caso de lavado se requiere 1 operario para las referencias pequeñas y dos operarios para las referencias grandes y para el proceso de lavado y empaque no requiere máquinas, ya que lo realizan de forma manual.

Tabla 13. Operarios y máquinas actualización de tiempos

PROCESO	Nº OPERARIOS	MÁQUINA
CORTE	2	Cizalla de Guillotina y CNC
TROQUELADO	1	Troqueladora de 40 toneladas
DOBLADO	2	Plegadora 3 metros CNC
SOLDADURA	1	Soldador Mig Mag
LAVADO	1 ó 2	Manual
PINTURA	2	Cabina de pintura - 2 equipos aplicadores de pintura en polvo y un horno a gas.
EMPAQUE	1	Manual

Fuente. Autores

En el desarrollo del método de tiempo por cronometro se realizaron los siguientes pasos:

1. Selección del trabajador.

Se selecciona el trabajador de acuerdo a la actividad que se realiza en cada uno de los procesos, el criterio de selección fue: la experiencia, en donde se selecciona el empleado que no sea el más experto ni el más inexperto.

2. Determinación del ciclo de trabajo.

Se ha establecido que el ciclo del trabajo incluye todas las acciones requeridas para procesar una pieza. Las piezas se encuentran estibadas por lotes y son traídas a través de un gato hidráulico por el operario desde el puesto de trabajo anterior, una vez procesada se ubican en una nueva estiba, listas para ser utilizadas en el siguiente proceso.

3. División del ciclo de trabajo

Para la división se determinan los siguientes ciclos de trabajo según el proceso en el cual se realice la actividad. Cabe mencionar que el ciclo de trabajo es diferente según la referencia de la pieza y el proceso en el cual se realiza la actividad.

A continuación se describe los ciclos de trabajo de forma general para cada uno de los procesos productivos de la empresa.

- **Elementos proceso de corte**

En el caso del proceso de corte el ciclo se ha dividido en tres elementos repetitivos y uno repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario se dirige a tomar la lámina (materia prima) del área de almacenamiento hasta que ubica la lámina sobre la máquina (cizalla).

Elemento 2: Desde que el operario ubica la lámina sobre la máquina (cizalla) hasta que termina el corte de la pieza.

Elemento 3: Desde que el operario termina el corte de la pieza hasta que se dirige a tomar una nueva lámina.

Elemento A organización de piezas procesadas: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige al área donde se encuentra la estiba sobre la cual caen las piezas cortadas y se dispone a tomar la lámina para el nuevo lote.

- **Elementos proceso de troquelado**

En el proceso de troquelado el ciclo se ha dividido en tres elementos repetitivos y uno repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario ubica la pieza sobre la máquina (Troqueladora) hasta que termina las perforaciones de la pieza (incluye las perforaciones necesarias según la referencia de la pieza).

Elemento 2: Desde que el operario termina las perforaciones de la pieza (incluye ubicarla en la estiba de piezas procesadas) hasta que se dirige por una nueva pieza.

Elemento 3: Desde que el operario se dirige por una nueva pieza hasta que ubica la nueva pieza sobre la máquina.

Elemento A desplazamiento por piezas para troquelar: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige al proceso de corte, a traer nuevo material a través del gato hidráulico hasta que ubica la estiba con nuevas piezas cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la pieza número 1 del nuevo lote.

- **Elementos proceso de doblado**

En el caso del proceso de doblado el ciclo se conforma de tres elementos repetitivos y uno repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario ubica la pieza sobre la máquina (plegadora) hasta que termina los dobleces de la pieza (incluye los dobleces necesarios según la referencia de la pieza).

Elemento 2: Desde que el operario termina los dobleces de la pieza (incluye ubicarla en la estiba de piezas procesadas) hasta que se dirige por una nueva pieza.

Elemento 3: Desde que el operario se dirige por una nueva pieza hasta que ubica la nueva pieza sobre la máquina.

Elemento A desplazamiento por piezas para doblar: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige a traer nuevo material a través del gato hidráulico hasta que ubica la estiba con nuevas piezas

cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la pieza número 1 del nuevo lote.

- **Elementos proceso de soldadura**

En el proceso de soldadura el ciclo se ha dividido en tres elementos repetitivos y dos no repetitivos.

Elemento 1: Desde que el operario ubica las piezas que conforman la referencia del producto (incluye la organización de las piezas sobre los soportes de empalme donde se encuentra la matriz) hasta que termina los cordones de soldadura del producto utilizando un equipo mig mag (incluye los cordones de soldadura necesarios para la referencia del producto).

Elemento 2: Desde que el operario termina los cordones de soldadura del producto (incluye ubicarlo en el área de productos procesados) hasta que se dirige por nuevas piezas que conforman otro producto.

Elemento 3: Desde que el operario se dirige por nuevas piezas que conforman otro producto hasta que ubica las nuevas piezas sobre los soportes de empalme donde se encuentra la matriz.

Elemento A desplazamiento por piezas para soldar: este elemento es uno de los no repetitivos y va desde que el operario se dirige a traer nuevo material al proceso de doblado, a través del gato hidráulico hasta que ubica la estiba con nuevos productos cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la matriz que corresponde a la referencia del producto para el nuevo lote.

Elemento B ubicación de la matriz para la referencia del producto: este elemento es no repetitivo y va desde que el operario selecciona la matriz que corresponde a la referencia del producto hasta que ubica la matriz sobre los soportes en los cuales se organizan las piezas que conforman el producto.

- **Elementos proceso de lavado**

En el caso del proceso de lavado el ciclo se conforma de tres elementos repetitivos y uno repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario ubica la pieza sobre el área de lavado hasta que termina de limpiar la grasa de la pieza.

Elemento 2: Desde que el operario termina de limpiar la grasa de la pieza (incluye ubicarla en la estiba de piezas procesadas) hasta que se dirige por una nueva pieza.

Elemento 3: Desde que el operario se dirige por una nueva pieza hasta que ubica la nueva pieza sobre el área de lavado.

Elemento A desplazamiento por piezas para lavar: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige a traer nuevo material del proceso de soldadura a través del gato hidráulico hasta que ubica la estiba con nuevas piezas cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la pieza número 1 del nuevo lote.

- **Elementos proceso de pintura**

En el proceso de pintura el ciclo se ha dividido en cinco elementos repetitivos y uno no repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario ubica las piezas sobre los rieles de pintura (incluye lijar la pieza si es necesario) hasta que moviliza los rieles para ubicarlos en la cabina de pintura.

Elemento 2: Desde que el operario moviliza los rieles para ubicarlos en la cabina de pintura hasta que termina de pintar las piezas (incluye las aplicaciones necesarias de pintura según la referencia de la pieza).

Elemento 3: Desde que el operario termina de pintar las piezas hasta que ubica las piezas dentro del horno de pintura.

Elemento 4: Desde que el operario ubica las piezas dentro del horno de pintura (incluye bajar las piezas de los rieles y ubicarlas en el área de piezas pintadas) hasta que se dirige por una nuevas piezas.

Elemento 5: Desde que el operario se dirige por una nuevas piezas hasta que ubica la nueva pieza sobre los rieles de pintura.

Elemento A desplazamiento por piezas para pintar: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige a traer nuevas piezas del proceso de lavado hasta que ubica las piezas cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la pieza número 1 del nuevo lote.

- **Elementos proceso de empaque**

En el caso del proceso de empaque el ciclo se conforma de tres elementos repetitivos y uno repetitivo.

Elemento 1: Desde que el operario ubica la pieza en el área de empaque hasta que termina de empacar la pieza.

Elemento 2: Desde que el operario termina de empacar la pieza (incluye ubicarla en el área de producto terminado) hasta que se dirige por una nueva pieza.

Elemento 3: Desde que el operario se dirige por una nueva pieza hasta que ubica la nueva pieza en el área de empaque.

Elemento A desplazamiento por piezas para empacar: este elemento es el no repetitivo y va desde que el operario se dirige a traer nuevas piezas del proceso de pintura hasta que ubica las piezas cerca al puesto de trabajo y se dispone a tomar la pieza número 1 del nuevo lote.

4. Determinar el número de ciclos.

El número de ciclos a cronometrar se estableció basado en una premuestra de 8 observaciones para cada uno de los procesos según las diferentes referencias de productos.

A continuación se observan las determinaciones de los ciclos en cada uno de los procesos teniendo en cuenta dos referencias diferentes, la viga RV80 (2.4 metros de longitud) y el marco RM 50 (0.60 metros de ancho x 2.0 metros de altura).

- **Ciclos proceso corte viga RV 80 (2.4 metros)**

En la premuestra se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) para el proceso de corte de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

109, 111, 108, 107, 110, 106, 107, 108.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra.
S= 1.669 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.669 * 2.365)^2 / 1^2 = 15.58$$

Se realiza el estudio con 16 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de corte.

- **Ciclos proceso doblado viga RV 80 (2.4 metros)**

Se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) en la muestra para el proceso de doblado de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

139, 131, 130, 133, 132, 135, 138, 139.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 3.66 segundos

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 3 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (3.66 * 2.365)^2 / 3^2 = 8.32$$

Se realiza el estudio con 9 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de doblado.

- **Ciclos proceso soldadura viga RV 80 (2.4 metros)**

Los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) se registraron en la muestra para el proceso de soldadura de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

326, 324, 328, 330, 327, 325, 324, 322.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 2.549 segundos

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (2.549 * 2.365)^2 / 2^2 = 9.085$$

Se realiza el estudio con 10 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de soldadura.

- **Ciclos proceso lavado viga RV 80 (2.4 metros)**

En la muestra los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) se registraron para el proceso de lavado de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

123, 123, 124, 121, 125, 124, 126, 122.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 1.603 segundos

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.603 * 2.365)^2 / 1^2 = 14.37$$

Se realiza el estudio con 15 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de lavado.

- **Ciclos proceso pintura viga RV 80 (2.4 metros)**

Los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) se registraron en la premuestra para el proceso de pintura de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

240, 244, 242, 241, 245, 244, 240, 243.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra.

S= 1.923 segundos

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1).t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.923 * 2.365)^2 / 2^2 = 5.17$$

Se realiza el estudio con 6 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de pintura.

- **Ciclos proceso empaque viga RV 80 (2.4 metros)**

Se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) en la muestra para el proceso de empaque de una viga con referencia RV 80 (2.4 metros)

242, 246, 245, 246, 245, 244, 247, 245.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 1.512 segundos

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.512 * 2.365)^2 / 2^2 = 3.197$$

Se realiza el estudio con 4 ciclos para una viga con referencia RV 80 (2.4 metros) en el proceso de empaque.

- **Ciclos proceso corte marco RM 50 (2.0 metros)**

En la muestra se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) para el proceso de corte de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

489, 487, 488, 487, 485, 489, 489, 488.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 1.389 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.389 * 2.365)^2 / 1^2 = 10.79$$

Se realiza el estudio con 11 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de corte.

- **Ciclos proceso troquelado marco RM 50 (2.0 metros)**

Se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) en la muestra para el proceso de troquelado de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

249, 245, 248, 246, 245, 244, 244, 245.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.
S= 1.832 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.832 * 2.365)^2 / 2^2 = 4.69$$

Se realiza el estudio con 5 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de troquelado.

- **Ciclos proceso doblado marco RM 50 (2.0 metros)**

Los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) se registraron en la muestra para el proceso de doblado de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

346, 345, 347, 346, 346, 345, 346, 345.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.
S= 0.707 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (0.707 * 2.365)^2 / 1^2 = 2.79$$

Se realiza el estudio con 3 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de doblado.

- **Ciclos proceso soldadura marco RM 50 (2.0 metros)**

En la muestra se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) para el proceso de soldadura de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

962, 964, 961, 966, 960, 962, 961, 961.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.
S= 1.959 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.959 * 2.365)^2 / 2^2 = 5.37$$

Se realiza el estudio con 6 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de soldadura.

- **Ciclos proceso lavado marco RM 50 (2.0 metros)**

En el proceso de lavado se registraron en la muestra los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

551, 550, 551, 553, 552, 554, 553, 550.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

S= 1.488 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.488 * 2.365)^2 / 1^2 = 12.38$$

Se realiza el estudio con 13 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de lavado.

- **Ciclos proceso pintura marco RM 50 (2.0 metros)**

En la muestra se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) para el proceso de pintura de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

966, 968, 965, 963, 965, 966, 965, 967.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.
S= 1.506 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 2 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (1.506 * 2.365)^2 / 2^2 = 3.17$$

Se realiza el estudio con 4 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de pintura.

- **Ciclos proceso empaque marco RM 50 (2.0 metros)**

Se registraron los siguientes tiempos de ciclo (en segundos) en la muestra para el proceso de empaque de un marco con referencia RM 50 (2.0 metros)

707, 706, 707, 705, 706, 706, 707, 706.

S: es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.
S= 0.707 segundos.

t : es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado y el número de datos determinados. Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1). t = 2.365

e : representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos). e = 1 segundos.

$$N = (s * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2 / e^2$$

$$N = (0.707 * 2.365)^2 / 1^2 = 2.79$$

Se realiza el estudio con 3 ciclos para un marco con referencia RM 50 (2.0 metros) en el proceso de empaque.

5. Seleccionar el sistema de medición de tiempos.

El sistema de medición de tiempos es repetitivo.

6. Seleccionar la escala de valoración a utilizar.

La escala de valoración escogida es la de porcentaje (%).

7. Diseñar el formato de registros de datos.

A Continuación se observa el diseño del formato elaborado para la actualización de la toma de tiempos para SIMMA LTDA.

Tabla 14.Formato toma de tiempos

FORMATO TOMA DE TIEMPOS				
Nombre del proceso u operación a cronometrar : Nombre del producto/pieza: Fecha: Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil amorochó			Horario de inicio: Tiempo de inspección inicial : Tiempo de inspección final: Hora de finalización:	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A			
	1			
	2			
	3			
2	1			
	2			
	3			
....			

Fuente. Autores

8. Registrar los datos y Calcular tiempo normalizado por elemento.

Datos registrados y cálculo del tiempo normalizado evaluados en el anexo B.

9. Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.

Cálculos obtenidos del tiempo promedio normalizado para cada uno de los elementos contemplados en las referencias de viga RV 80 y marco RM 50 para cada uno de los procesos productivos, ver anexo B.

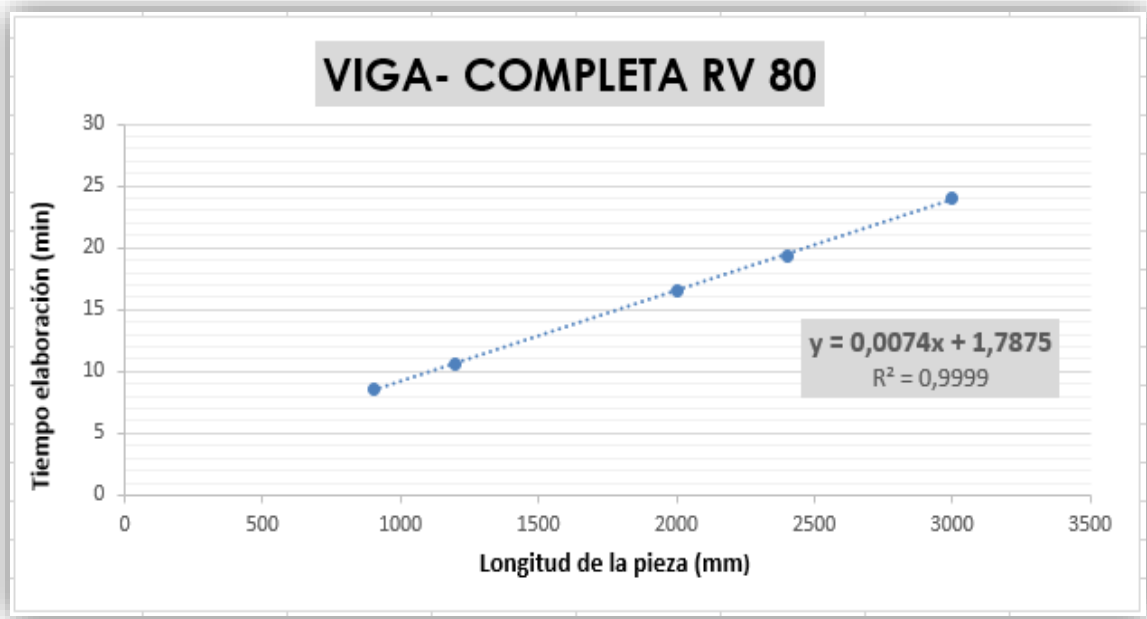
10. Calcular una ecuación lineal general para cada una de las referencias que dependan del elemento que conforma el producto.

La estrategia del cálculo de una ecuación lineal general para cada uno de los productos seleccionados según la rotación en el mercado, se utilizó con el fin de estandarizar los tiempos de acuerdo a la longitud de la pieza ya que las longitudes manejadas según las máquinas no varían de manera significativa una de la otra, por lo general se maneja una longitud de 2.40 metros debido a que es una de las medidas más frecuentes de la materia prima (lámina).

El cálculo de la ecuación lineal se realizó teniendo en cuenta el tiempo de fabricación del producto y la longitud requerida para las piezas, de esta manera se realizó para cada una de las referencias de los productos seleccionados y en cada uno de los procesos.

Se toma como ejemplo la ecuación lineal de una viga con referencia RV 80, arrojando la siguiente gráfica:

Gráfico 4. Función lineal viga RV 80



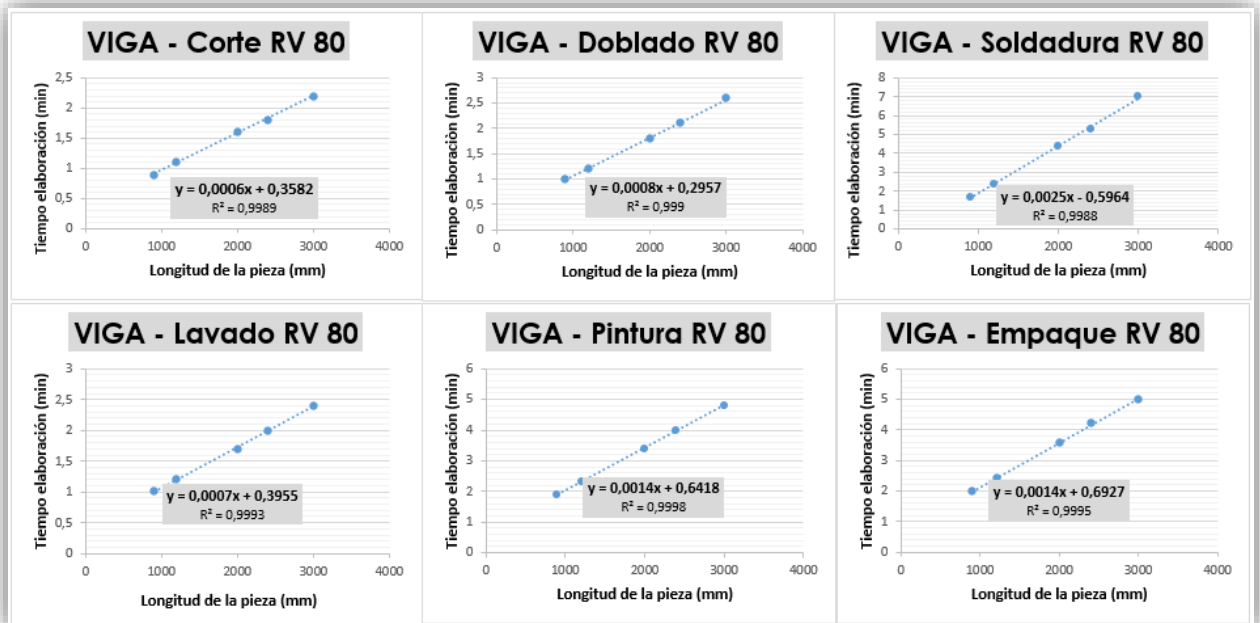
Fuente. Autores

En donde y : tiempo (min) de elaboración del producto.

x : longitud (mm) de la pieza a elaborar.

La ecuación general de la fabricación de un producto completo se determinó con la suma de los tiempos arrojados en cada una de los procesos productivos de la empresa (corte, doblado, soldadura, lavado, pintura y empaque). A continuación se observa una gráfica en la cual se encuentran las ecuaciones lineales correspondientes a cada proceso en la elaboración de una Viga con referencia RV 80. En el anexo C. se observan las funciones lineales para las demás referencias de los productos tomados como base para el prototipo.

Gráfico 5.Funciones lineales de cada proceso para la viga RV 80.



Fuente. Autores

Una vez se obtuvieron todas las ecuaciones lineales se calculó un porcentaje correspondiente a cada proceso, siendo el 100% la fabricación completa de un producto. En la siguiente tabla se aprecia un porcentaje para cada uno de los procesos según la referencia del producto.

Tabla 15.Porcentaje de productos.

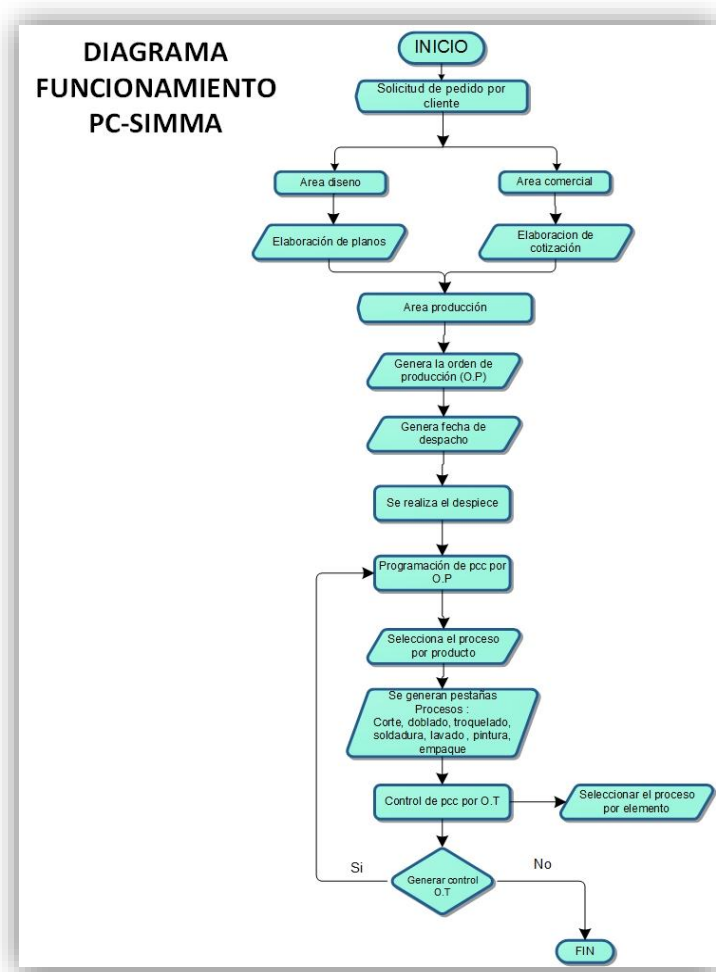
PORCENTAJE PRODUCTOS									
PRODUCTO	REFERENCIA PRODUCTO	CORTE	TROQUELADO	DOBLADO	SOLDADURA	LAVADO	PINTURA	EMPAQUE	TOTAL
VIGAS	RV	10	0	12	25	10	28	15	100
MARCOS	RM 40	8	10	9	23	12	25	13	100
	RM 50	9	11	9	24	10	26	11	100
	RM 70	9	12	9	24	10	26	10	100
	RM 80	8	13	9	25	10	25	10	100
CANTILEVER	Columna	4	13	8	27	11	24	13	100
	Base	4	13	9	24	10	25	15	100
	Brazos	13	5	6	24	12	26	14	100
	Juego de Templetes	9	6	8	24	12	26	15	100
ENTREPAÑO	Malla	4	0	9	48	10	29	0	100

Fuente. Autores

5.2 DESARROLLO SOFTWARE “PC -SIMMA”.

Con el fin de mejorar la programación y el control de la producción de SIMMA LTDA, se define como eje central del proceso de mejoramiento, el desarrollo de un prototipo de software con el cual se pueda realizar dicho objetivo.

Figura 12.Diagrama de funcionamiento PC- SIMMA Ltda.



Fuente. Autores

PC –SIMMA es un prototipo que accede a las órdenes de producción y órdenes de trabajo lo cual permite programar y controlar la producción de esta empresa metalmeccánica.

En el esquema anterior se muestra el funcionamiento básico de SIMMA LTDA, iniciando con la orden de compra pasa inmediatamente al área de producción, la cual crea una orden de producción (O.P) donde se ingresa la información general de cliente, las especificaciones del producto, generando una fecha de despacho para el cliente y a continuación genera el despiece de los productos a realizar donde se especifica la cantidad, el elemento, sus dimensiones y el tiempo, se procede a la programación de las ordenes de trabajo (O.T) donde se encuentran cada uno de los procesos y el listado de piezas a realizar para cada uno de ellos, conteniendo la información básica para cada proceso.

Se finaliza con el control donde están las áreas de trabajo con el detalle de la información, especificando la fecha la cual se elaboró el producto y el operario que lo realizó, esto se realiza con el fin de saber las unidades de piezas que cada operario debe hacer en la jornada de trabajo y generar una fecha tentativa de entrega para el cliente y de esta manera se sienta satisfecho con el pedido entregado en el tiempo indicado.

5.2.1 Especificaciones para la base de datos.

Las tablas soporte juegan un papel fundamental en el desarrollo del sistema, ya que en estas se alimenta cada uno de los factores importantes para relacionar en los módulos de orden de producción y orden de trabajo.

Las tablas soporte que se tuvieron en cuenta para estandarizar la base de datos en el sistema PC-SIMMA son las siguientes: usuarios, color, tipo de máquina, máquina, ciudad, cliente, turno, tipo de producto, producto, proceso, empleado, elemento y tiempo por proceso.

En la figura 13 se ilustra un ejemplo de la tabla soporte correspondiente al listado de productos y en la parte lateral izquierda se encuentra organizado por módulos las demás tablas para alimentar la aplicación.

Figura 13. Tabla Soporte

The image shows two screenshots of the PC-SIMMA software interface. The top screenshot displays a main window with a sidebar menu on the left and a table of products in the center. The bottom screenshot shows the same interface with a 'Crear Nuevo Producto' dialog box open over the table.

Sistema de programación y control de producción PC-SIMMA

Lista de productos

Referencia	Tipo producto	Nombre	$t = mx + b$	Fecha fin vigencia
RM 4016	Marcos	Marcos RM 4016	$t = 0.0250x + 13.148$	
RM 5016	Marcos	Marcos RM 5016	$t = 0.0138x + 34.531$	
RM 5014	Marcos	Marcos RM 5014	$t = 0.0138x + 34.531$	
RM 7016	Marcos	Marcos RM 7016	$t = 0.0141x + 38.113$	
RM 80 2*3*16	Marcos	Marcos RM 80 2*3*16	$t = 0.014x + 43.849$	
RM 80 2*3*14	Marcos	Marcos RM 80 2*3*14	$t = 0.014x + 43.849$	
RM 80 2*3*12	Marcos	Marcos RM 80 2*3*12	$t = 0.014x + 43.849$	
RM 80 3*3*16	Marcos	Marcos RM 80 3*3*16	$t = 0.014x + 43.849$	
RM 80 3*3*14	Marcos	Marcos RM 80 3*3*14	$t = 0.014x + 43.849$	
RM 80 3*3*12	Marcos	Marcos RM 80 3*3*12	$t = 0.014x + 43.849$	

Crear Nuevo Producto

Referencia:

Tipo producto:

$t = mx + b$

$t = 0.014x + 43.849$

Buttons: Guardar, Cancelar

Fuente. Autores

Continuando con el ejemplo anterior para digitar un nuevo registro se despliega un cuadro de dialogo donde se diligencia los siguientes requerimientos: referencia, tipo de producto y la función lineal correspondiente a dicha referencia para el cálculo de los tiempos.

Una vez ya obtenida la información se digita todas las tabla soporte al sistema tabla por tabla, incluyendo todos los registros que corresponden a cada una de ellas.

5.2.2 Metodología de Desarrollo del Software PC-SIMMA.

El ciclo de vida del software fue la estructura para la elaboración de PC-SIMMA, realizando paso a paso las etapas de esta metodología se logró de manera satisfactoria el desarrollo del mismo.

A continuación se describe cada una de las etapas del ciclo del software para el desarrollo de PC-SIMMA.

- Iniciando con la etapa de análisis la cual consiste en determinar las necesidades requeridas que fueron encontradas por medio del diagnóstico que se realizó en la empresa, el dialogo con los empleados y la observación de las actividades de los procesos y áreas. Se establecieron los requerimientos (la información para alimentar las tablas soporte: color, tipo de máquina, máquina, ciudad, cliente, tipo de producto, producto, proceso, empleado, elemento, tiempo por proceso) y las funciones lineales de tiempos determinadas para cada referencia de los productos, con el fin de realizar la primera versión del software para sistematizar en el área de producción.

Se plantearon los objetivos deseados los cuales son la programación y control de la producción, se realizaron los diagramas de flujo los cuales se pueden observar a continuación: en la figura 14 correspondiente al módulo de ingreso al sistema, se presentan los diferentes usuarios y los

módulos principales de la aplicación, en la figura 15 modulo usuario administración se encuentran las tablas soporte encargadas de alimentar la base datos para el funcionamiento de PC-SIMMA , en la figura 16 se observa el modulo orden de producción en cual se crea la O.P, se diligencia fecha de despacho y se consulta la lista de las ordenes ingresadas al sistema ,en la figura 17 se contempla el módulo de despiece el cual da la pauta inicial para realizar la orden de trabajo y por último en la figura 18 se encuentra el módulo de orden de trabajo para cada uno de los procesos haciendo énfasis en la programación y control de la producción.

- Se prosiguió con la segunda etapa la cual es el diseño en donde se concretó una reunión con el desarrollador para la definición del proyecto PC-SIMMA y se determinó la plataforma donde se desarrolló la aplicación, los programas de utilidad, base de datos, las entidades , las tablas a realizar etc.
- La codificación es la tercera etapa en la cual se determinó el lenguaje de programación (ver anexo D) y donde se realizaron brainstorming para mejorar el sistema y realizar pruebas necesarias para aplicar así correctivos oportunos o aprobar cada una de los módulos que se fueron realizando.
- Finalizando con la etapa de implantación donde se realizó la instalación en base a los manuales (Ver anexo E) entregados por el desarrollador, y la alimentación de información a los sistemas, las pruebas de aceptación, las cuales se les dio a conocer a los interesados en el área.

Figura 14. Módulo ingreso al sistema

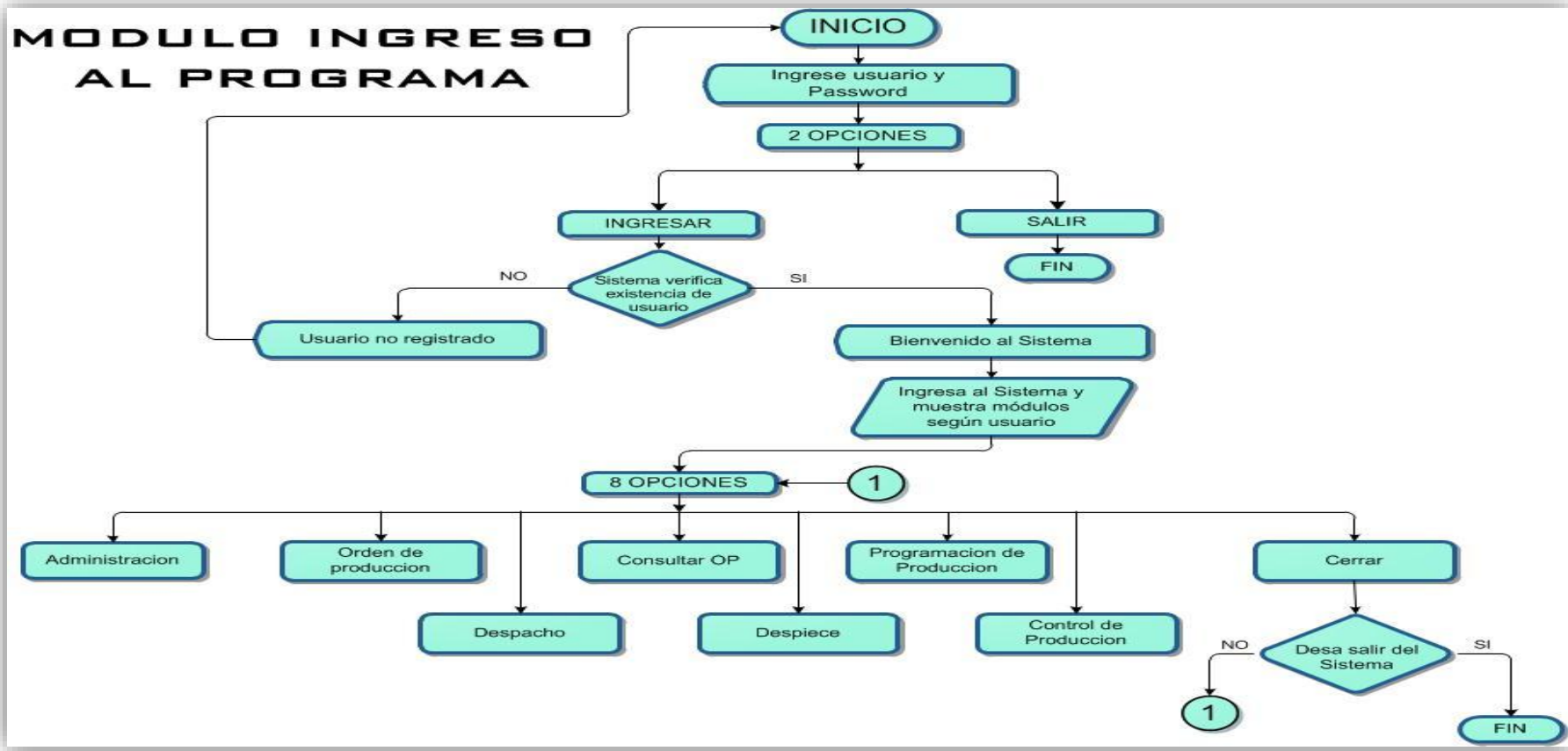
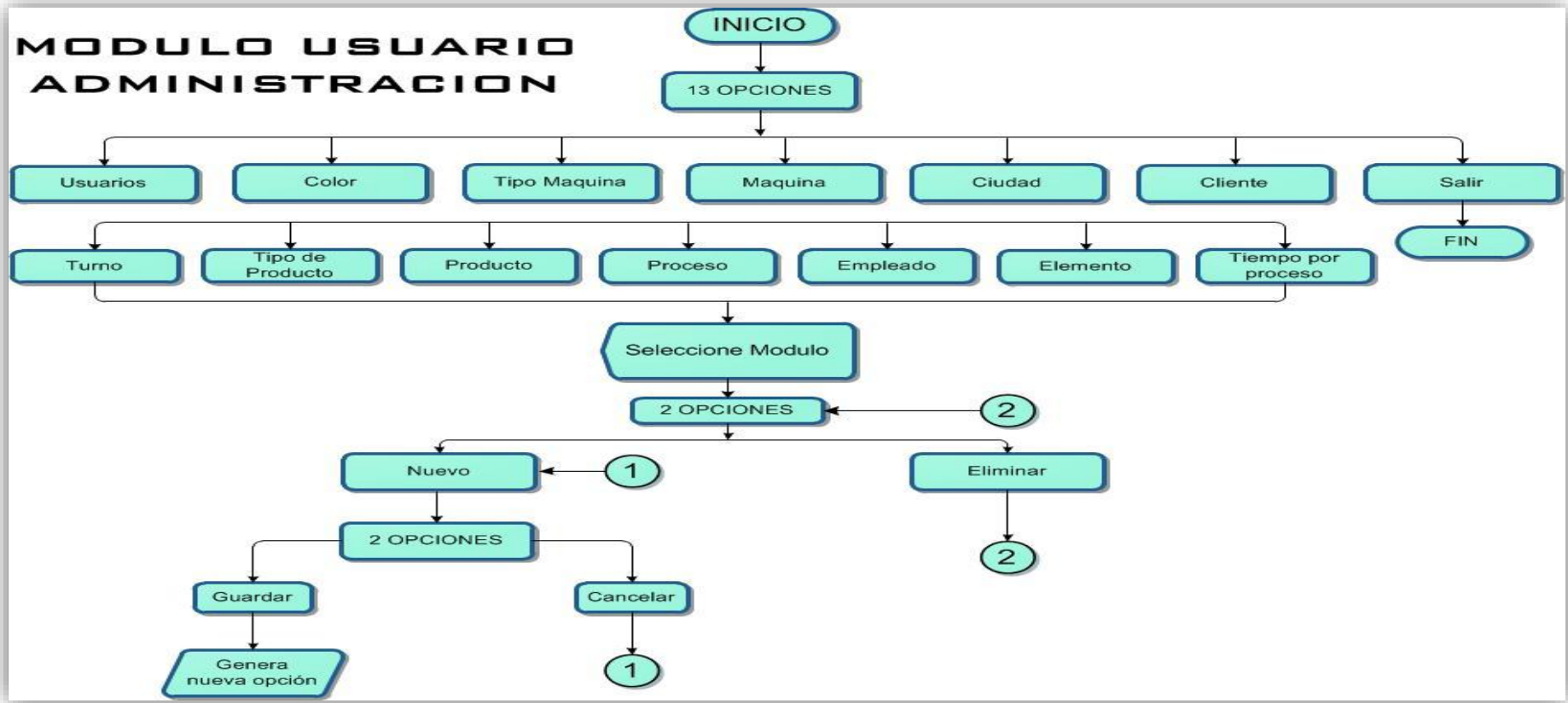
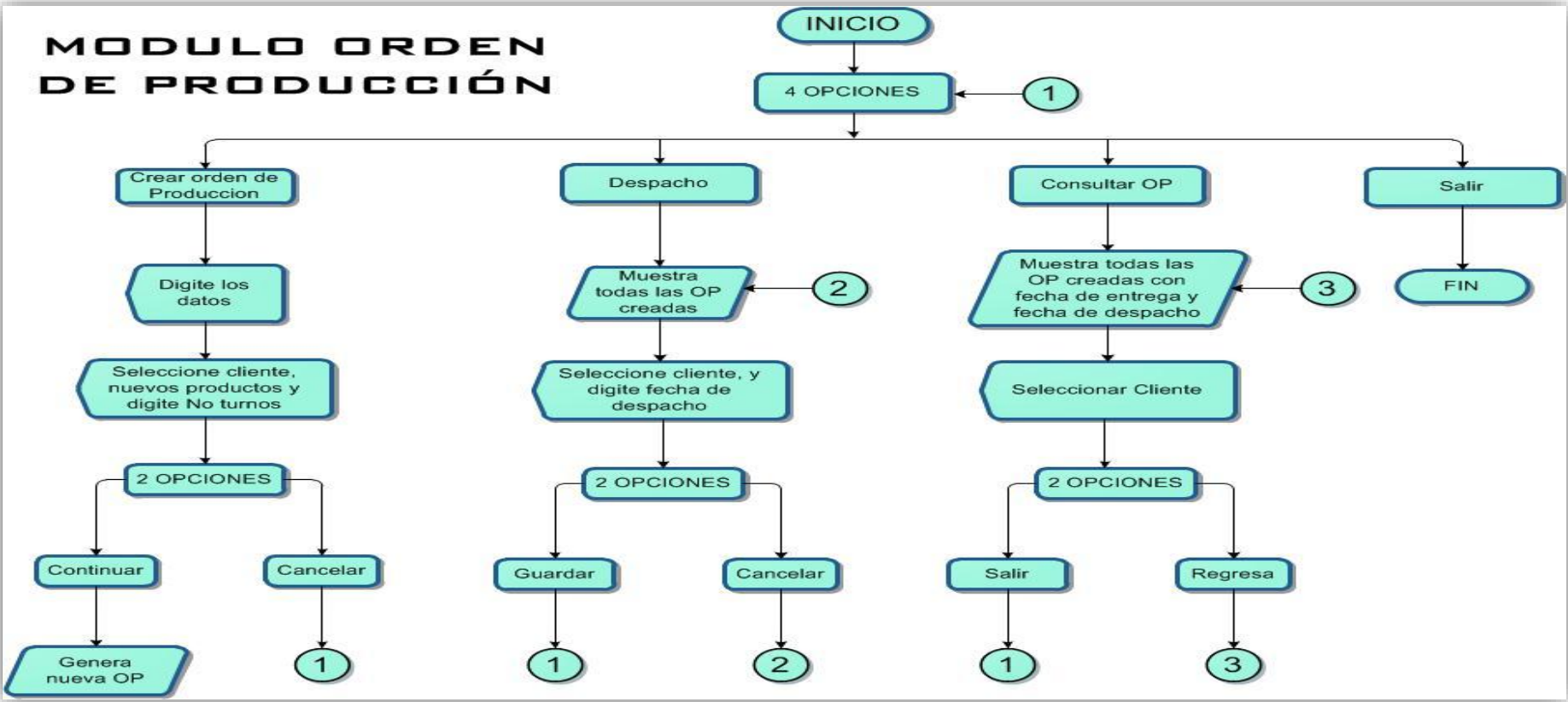


Figura 15. Módulo usuario administración



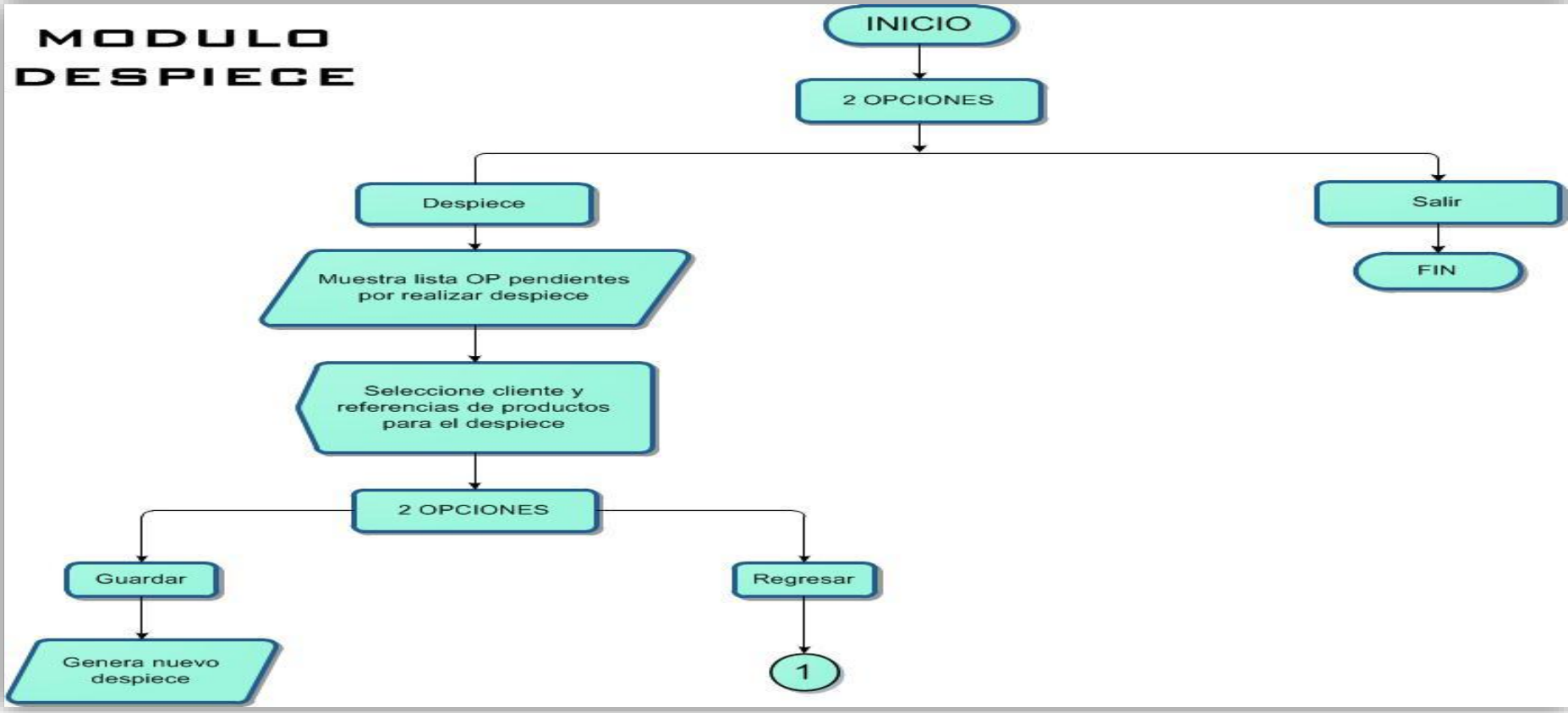
Fuente. Autores

Figura 16.Módulo orden de producción



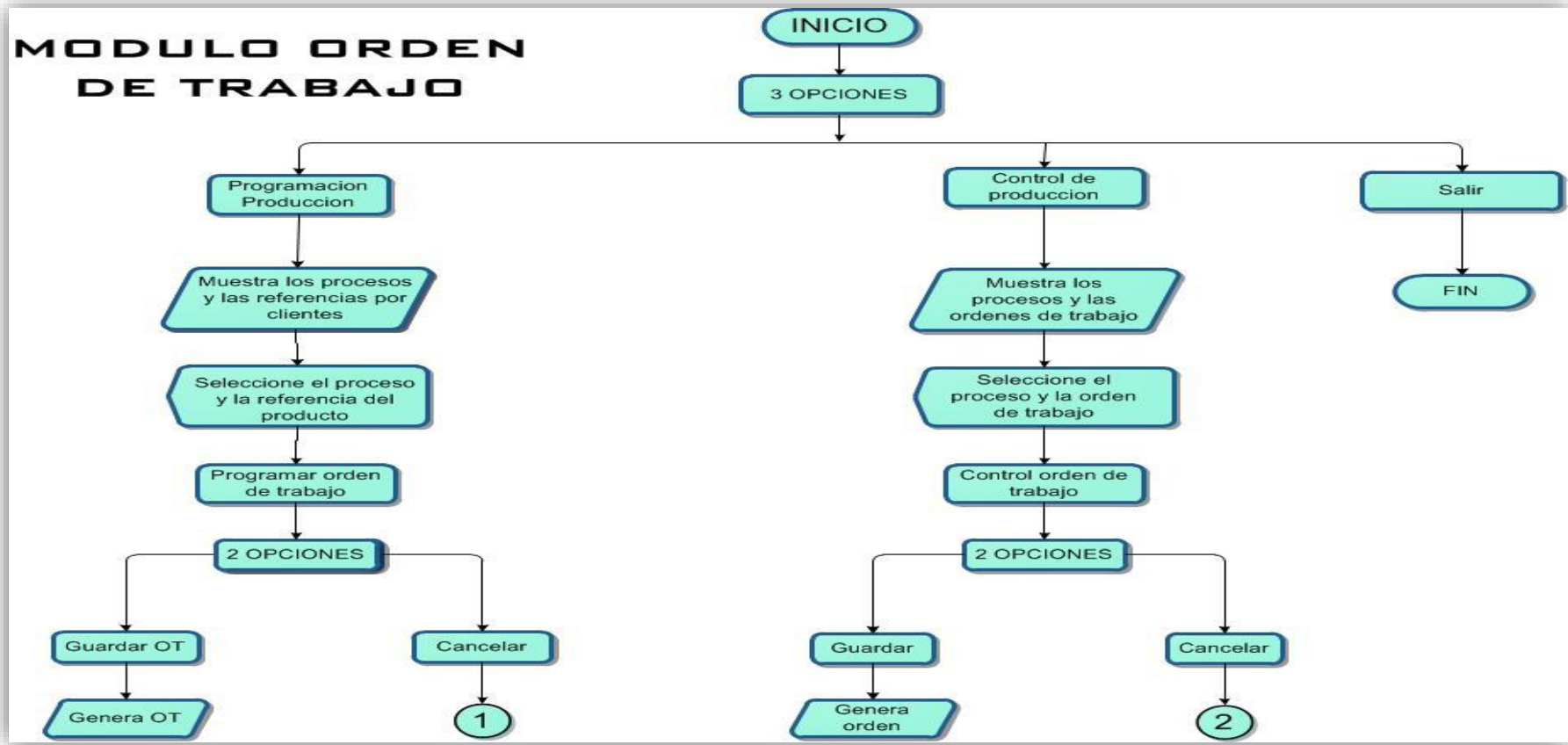
Fuente. Autores

Figura 17.Módulo despiece



Fuente. Autores

Figura 18.Módulo orden de trabajo



Fuente. Autores

5.2.3 Plataforma del Sistema PC-SIMMA.

JAVA EE 6 es un desarrollo de la plataforma Java Enterprise Edition capaz de cubrir una amplia gama de necesidades de la empresa y aplicaciones web. ¹⁴

Las características de esta plataforma son:

- Más flexibilidad en el desarrollo.
- Menor tiempo de instalación.
- Extensibilidad y reestructuración.
- Mayor facilidad de uso.

Los beneficios de utilizar java:

- Independencia de la plataforma.
- Alto rendimiento.
- Basado en estándares.
- Predominio internacional.
- Modelo de seguridad probado.

El servidor de aplicaciones para JAVA EE6 es GLASSFISH 3.1.2 el cual permite la implementación de todas las especificaciones las cuales proporciona el desarrollo, despliegue y gestión de las aplicaciones multicapa centradas en el servidor. La gestión de la base datos es MySQL5.0 su principal característica es la velocidad y la robustez, soporta gran cantidad de tipos de datos para columnas y puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.

¹⁴ JIMENEZ F, Jorge. Java EE6. [En línea]. Disponible en <<http://www.it.uc3m.es/spickin/docencia/comsoft/presentations/spanish/doc/JavaEEv6> > [Consultado 15 Marzo 2014].

5.2.4 Requerimientos de Hardware Y Software.

El perfecto funcionamiento de PC-SIMMA, se garantiza verificando los requerimientos mínimos de hardware y software, los cuales son especificados en la tabla10.

Tabla 16.Compatibilidad con PC-SIMMA

HARDWARE Y SOFTWARE EXISTENTE EN SIMMA LTDA	REQUERIMIENTOS PC-SIMMA
Sistema operativo Windows 64 bits	Sistema operativo Windows 32 bits
Soporte TCP/IP	Soporte para protocolo TCP/IP
400 GB 4 RAM	Disco mínimo 200 megabytes para la instalación y adicionalmente se requerirá más espacio dependiendo del tamaño de la base de datos y del tamaño de la información.
JDK6 de java instalado	Tener instalado JDK6 O JDK7 DE JAVA

Fuente. Autores

5.2.5 Pruebas al Sistema.

Las pruebas al software son las que permiten verificar el correcto funcionamiento del mismo; generalmente se utilizan para identificar las posibles fallas de implementación, calidad o usabilidad de un programa y de sus aplicaciones construidas. Al sistema se le realizaron algunas pruebas como las que se mencionan a continuación:

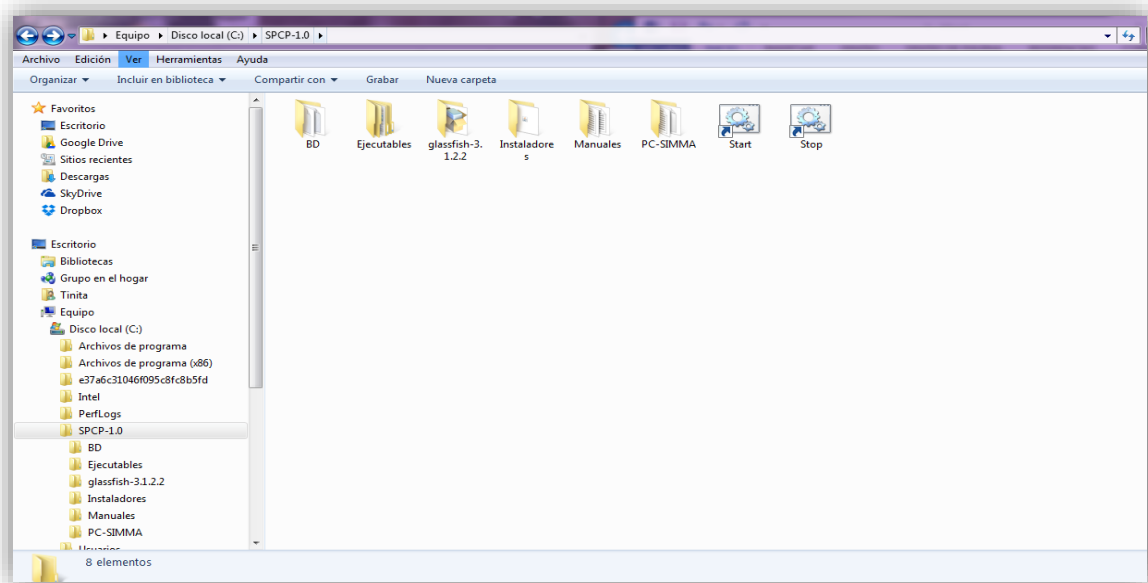
- Pruebas de validación: son aquellas en las cuales se realiza el proceso de revisión para que el sistema cumpla con las especificaciones y funciones inicialmente planteadas; la validación es el proceso de comprobar, que lo que se ha especificado es lo que realmente se quería. Para esta prueba se corroboró, que las salidas del sistema, estuvieran completas, detalladas y claras.
- Pruebas de integración: Son aquellas que se ejecutan después de realizar y analizar las pruebas de validación, se refiere a la prueba de todos los elementos que componen un proceso, hecho en conjunto, es decir, funcionando todo simultáneamente. Para esta prueba se comprobó que la información compartida entre módulos del sistema se almacena y muestra de forma correcta. Uno de los ejemplos de integración entre los módulos se genera cuando se carga una nueva orden de producción y los datos asociados a dicha orden, tales como información de registro de número de la OP (orden de producción), datos del cliente, datos del número de la cotización, del plano y el pedido solicitado en unidades y referencias determinadas.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO PC-SIMMA.

5.3.1 Ingreso al Sistema.

Antes de ingresar al sistema se debe ingresar al disco local luego dirigirse a la carpeta SPCP-1.0 donde se encuentra la BD, los ejecutables, instaladores, luego se da click en el icono de start antes de acceder a la aplicación.

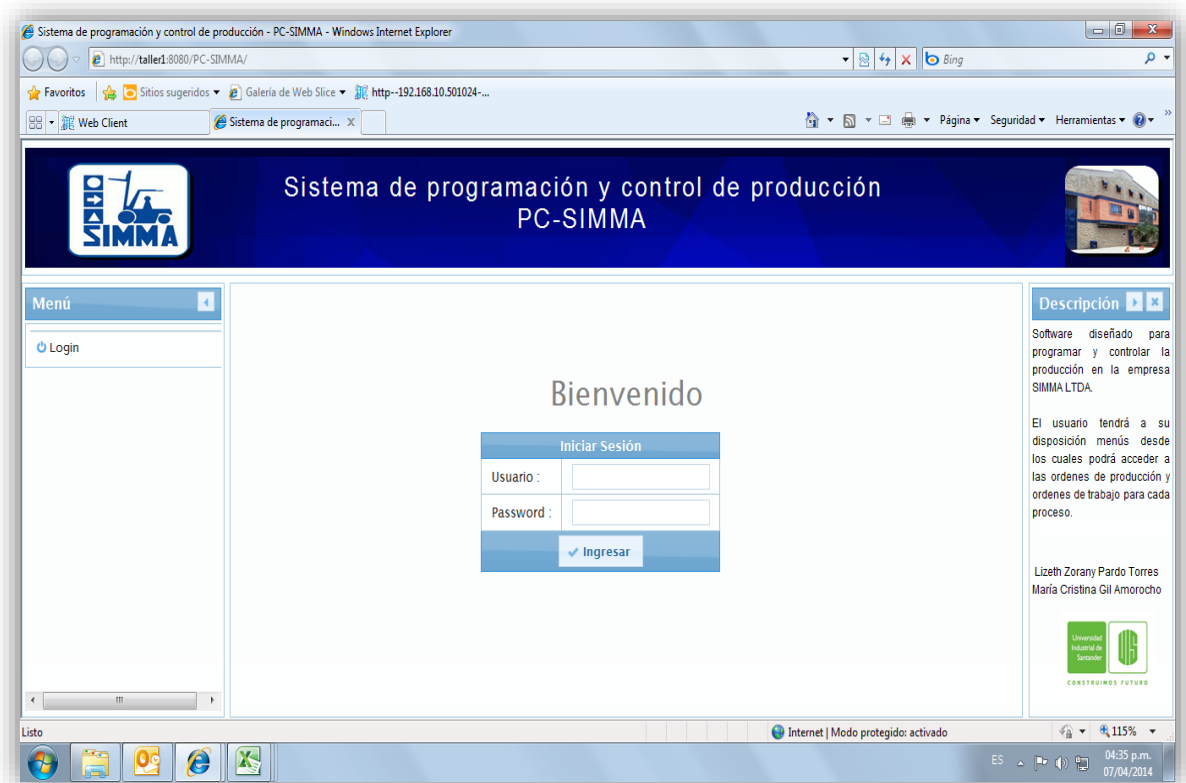
Figura 19. Activación del sistema.



Fuente. Autores

Después de esto se accede a algún navegador y se ingresa con el IP de la empresa o con <http://taller1:8080/PC-SIMMA/> donde aparece la pantalla principal de bienvenida al programa. Dependiendo del usuario (producción, admin, admin1) se habilitan los accesos a los módulos.

Figura 20.Ingreso al Sistema



Fuente. Autores

5.3.2 Usuario.

Luego de haber seleccionado el usuario y digitado la contraseña se ingresa a la pantalla principal del programa como se muestra en la figura 21.

Figura 21.Pantalla Inicial



Fuente. Autores

En el panel izquierdo se encuentran todos los módulos de las diferentes tareas a realizar como: administración, orden de producción, despiece y orden de trabajo. En la parte derecha se visualiza una breve descripción del funcionamiento de PC-SIMMA.

5.3.2.1 Módulo Administración.

En el módulo de administración se encuentran todas las tablas soportes del sistema (usuario, color, tipo de máquina, máquina, ciudad, cliente, turno, tipo de producto, producto, proceso, empleado, elemento, tiempo por proceso) donde se digita, edita y se alimenta toda la información requerida. En la figura 22 aparece el listado de clientes con toda la información general, perteneciente a la tabla soporte de clientes.

Figura 22.Módulo Administración

**Sistema de programación y control de producción
PC-SIMMA**

Listado de clientes								
☐	Razón social	Rut	Ciudad	Dirección	☐Teléfono	☐Ciudad Destino	Dirección Destino	☐Fin vigencia
<input type="checkbox"/>	Antek S.A.	830.058.286-0	Bogota	Calle 258 No. 858-54	2638719	Bogota	Calle 258 No. 858-54	
<input type="checkbox"/>	Ibañez Castilla Distribuciones S.A.	890.207.299-4	Giron	Cl 58 No. 9-24 Aut. Cién. Km6	6531070	Bucaramanga	simma	
<input type="checkbox"/>	BR Group S.A.	900.270.701-7	Bogota	Aut. Medellín Km 3 S C O Sur	8415857	Bogota	Autopista Medellín Km 3,5 Terminal Terrestre de Jose Luis Neira	
<input type="checkbox"/>	Soloplast S.A. - Soluciones Plásticas Industriales	804.000.123-4	Bucaramanga	Parque Ind. II etapa Secc. Forjandes	6769191	Bucaramanga	Parque Ind. II etapa Sector Forjandes Km 7	
<input type="checkbox"/>	Ravco S.A.	890.206.611-5	Bogota	Cl 60 14A - 30	2487438	Barranquilla	Calle 47 No. 33 - 110 B. Chiquiquira	
<input type="checkbox"/>	Pacific Rubiales - Meta Petroleum Corp Suc. Colombia	800.128.549-4	Bogota	Cl 110 9-25	5112000	Bogota	Calle 110 No. 9-25	
<input type="checkbox"/>	Grainzer de Colombia S.A.S	900.355.101-4	Barranquilla	Vía 40 73-50	3535353	Barranquilla	Vía 40 No. 73-50	
<input type="checkbox"/>	DPD Colombia Ltda.	900.291.135-8	Bogota	Cr 23 124-87 To 1 Of 506	6299330	Bogota	Autopista Medellín Km 3,5 Terminal de Carga Bod 27 Módulo 4 1ra Etapa	
<input type="checkbox"/>	Fosion Mulica		Bucaramanga			Bucaramanga	simma bogota	
<input type="checkbox"/>	Antek S.A.	830.058.286-0	Bogota	Calle 258 No. 858-54	2638719	Bogota	Calle 64 C No. 88 A-86 Alamos	

(1 of 4) [1] [2] [3] [4] [10]

+ Nuevo Cliente - Eliminar Cliente

Software diseñado para programar y controlar la producción en la empresa SIMMA LTCA.

El usuario tendrá a su disposición menús desde los cuales podrá acceder a los órdenes de producción y órdenes de trabajo para cada proceso.

Fuente. Autores

5.3.2.2 Módulo Orden de Producción.

En este módulo se cuenta con varias actividades; una de ellas es crear O.P (ver figura 23), donde se encuentra la información general del cliente, el número de la OP, los códigos del plano, la orden de compra, la cotización y el vendedor quien la solicita, cuenta también con un cuadro de dialogo para las observaciones de gran importancia a tener en cuenta, a continuación se crea las especificaciones de los productos ordenados por el cliente, se arroja para cada producto el tiempo de producción con la suma total del mismo . Finalizando con el ingreso de las horas productivas por día, donde aparece el total de días laborales que se invierten en la O.P; se define la fecha de inicio y los días no laborales en el período de elaboración del pedido.

Figura 23. Crear O.P

The screenshot shows the 'Sistema de programación y control de producción PC-SIMMA' interface. The main window is titled 'NUEVA ORDEN DE PRODUCCION'. It features a left-hand navigation menu with categories like 'Administración', 'Orden de producción', and 'Despacho'. The main content area is divided into several sections:

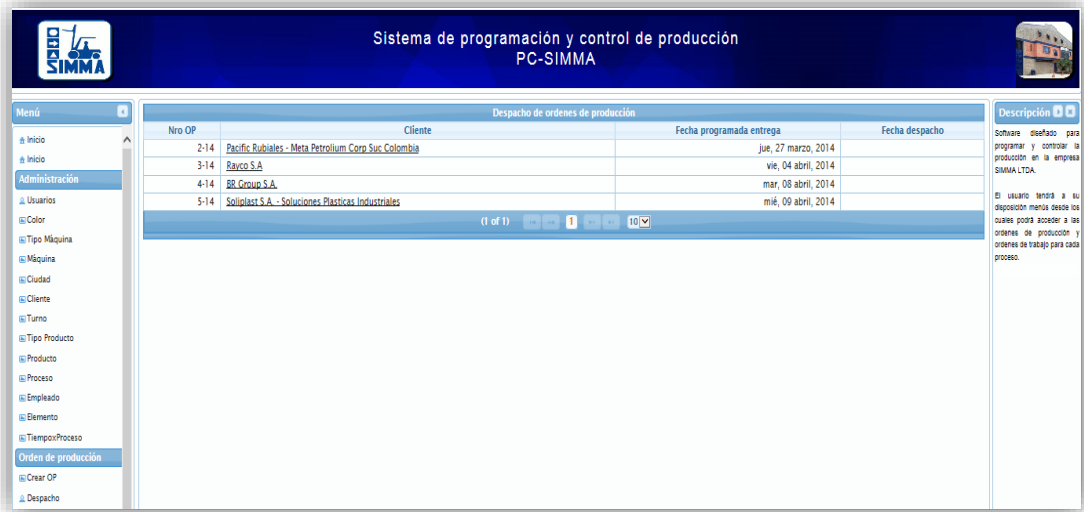
- INFORMACION GENERAL:** A form with fields for 'Nombre', 'Nro OP' (containing '6-14'), 'Rut', 'Ciudad', 'Dirección', 'Teléfono', 'Planta', 'Contacto', 'OC', 'Cotización', and 'Botón'.
- OBSERVACIONES:** A text area for notes, with a '1000 caracteres disponibles' limit.
- ESPECIFICACIONES:** A table with columns for 'Cantidad', 'Referencia', 'L(mm)', 'A(mm)', 'H(mm)', 'Color', 'Medida (mm)', and 'Tiempo(h)'. It currently shows 'No records found'.
- Summary Fields:** 'Ingreso horas productivas por día' (7.0), 'Total días laborales', 'Ingreso días no laborales en el periodo' (0), and 'Fecha Inicio' (9/04/14).

Buttons for 'Nuevo producto', 'Eliminar producto', 'Continuar', and 'Cancelar' are visible at the bottom.

Fuente. Autores

La siguiente actividad, es el despacho en el cual aparece un listado de los despachos de las órdenes de producción con su respectiva fecha de entrega, fecha de despacho y el número de la O.P.

Figura 24.Despacho



Fuente. Autores

Consultar O.P es la última actividad en este módulo, donde muestra todos los detalles pertenecientes de las órdenes de producción ingresadas al sistema.

Figura 25.Consultar O.P



Fuente. Autores

5.3.2.3 Módulo Despiece.

En este módulo se realiza el programa de corte del pedido, especificando las cantidades, los elementos y las medidas y el tratamiento de láminas de cada uno de los productos que componen una orden de producción.

Figura 26.Despiece

Sistema de programación y control de producción
PC-SIMMA

Menú

- Inicio
- Administración
- Usuarios
- Color
- Tipo Máquina
- Máquina
- Ciudad
- Cliente
- Turno
- Tipo Producto
- Producto
- Proceso
- Empleado
- Elemento
- Tiempo/Proceso
- Orden de producción
- Crear OP
- Despacho
- Consultar OP
- Despiece
- Despiece

DESPIECE ORDEN DE PRODUCCION

Orden de producción: 314 - Ravco S.A.

Total días laborales: 7 Total días no laborales: 1

Fecha Inicio: jueves, 27 marzo, 2014 Fecha Programada Entrega: viernes, 04 abril, 2014

Estado	Cantidad	Referencia	Medida (mm)	Color	Tiempo (h)
●	40	Marcos RM 80 2*3*1.6	2000	Amarillo Ecologico * 10113696 * Pintuco	19.4
●	40	Vigas RV 6014 N	2000	Amarillo Liso Bte* HAM 0022 90 * Metalquimica	9.9
●	35	Marcos RM 5014	2400	Amarillo Ecologico * 10113696 * Pintuco	19.9

(1 of 1) 1 10

Guardar Regresar

Descripción

Software diseñado para programar y controlar la producción en la empresa SIMMA LTDA.

El usuario tendrá a su disposición menús desde los cuales podrá acceder a los sistemas de producción y ordenes de trabajo para cada proceso.

Fuente. Autores

5.3.2.4 Módulo Orden de Trabajo.

En este módulo se encuentran dos actividades principales; una de ellas es la programación, donde se localizan todos los procesos de producción (corte, troquelado, doblado, soldadura, lavado y empaque) y aparece un listado de actividades para cada proceso, la cantidad a realizar las dimensiones y el tiempo a ejecutar para realizar cada meta

Figura 27. Programación



Fuente. Autores

La siguiente actividad es el control; nuevamente se despliegan todos los procesos, donde se controla la orden de trabajo y aparece la fecha de entrega, los operarios responsables de dicha tarea, la cantidad, el elemento, las dimensiones y la casilla de calidad donde se da el aval o no al producto terminado.

Figura 28. Control



Fuente. Autores

5.4 ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

La estandarización de los procedimientos para la programación y control de la producción se realizó una vez se culminó la implementación del sistema PC-SIMMA en la empresa, dicha actividad se ejecutó en la primera semana del mes de abril del año 2014.

A continuación se observa la metodología utilizada en la obtención de los estándares para los procedimientos:

- Como primera instancia, los procedimientos existentes se sustituyen por los que se contemplaron en la aplicación de los diferentes módulos. En la Figura 29 se puede observar el procedimiento de la creación de una O.P en el módulo orden de producción y el formato que se aprecia luego de digitar los datos del cliente y el pedido solicitado.

Figura 29. Estandarización del procedimiento de una orden de producción.

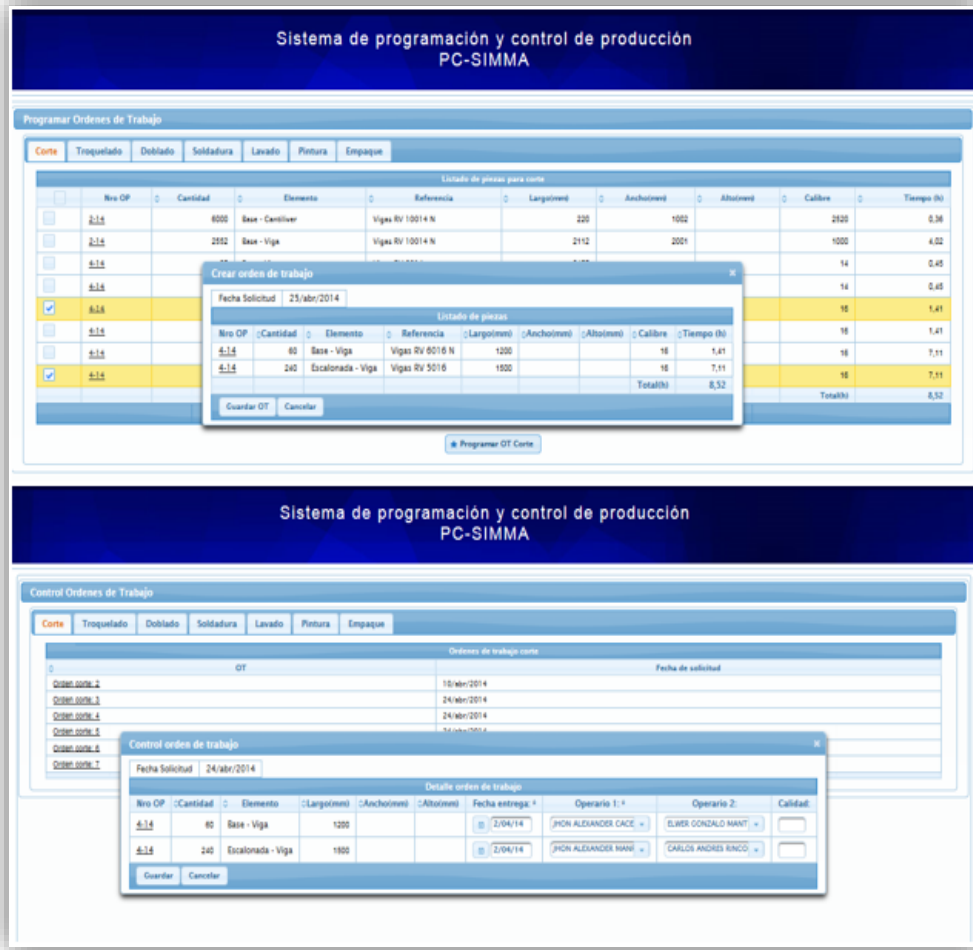
The screenshot displays the 'Sistema de programación y control de producción PC-SIMMA' interface. The main window is titled 'NUEVA ORDEN DE PRODUCCION'. It features several input fields and sections:

- INFORMACION GENERAL:** Fields for 'Nombre', 'No. OP' (value: 314), 'Clase' (value: 'Producción'), 'Division', 'Telefono', and 'Perno'.
- OBSERVACIONES:** A large text area for notes.
- ESPECIFICACIONES:** A table with columns: 'Cantidad', 'Referencia', 'Lotes', 'Almac', 'Horno', 'Color', 'Medida (mm)', and 'Tiempo'. Below this table are input fields for 'Ingreso horas productivas por día', 'Ingreso días no laborales en el periodo', 'Total días laborales', and 'Fecha Inicio'.
- Summary Section:** Displays 'Total días laborales' (0) and 'Fecha Programada Entrega' (18/03/2014).
- Bottom Section:** A second 'INFORMACION GENERAL' section with fields for 'Nombre' (Ecopetrol), 'No. OP' (314), 'Clase' (Barril/almacenaje), 'Division' (Bodega de Materiales Carenca Refineria De Ecopetrol Puerta Norte), 'Telefono' (2344004), and 'Perno' (P11016017409). It also includes 'OBSERVACIONES' and a table with columns: 'Cantidad', 'Referencia', 'Lotes', 'Almac', 'Horno', 'Color', 'Medida (mm)', and 'Tiempo'.

Fuente. Autores

Posteriormente, se realiza la estandarización del procedimiento de las órdenes de trabajo para cada uno de los procesos productivos, en la siguiente figura se aprecia la selección de las piezas a procesar en el área de corte, luego genera la orden de trabajo (OT) de corte y de esta manera se realiza para todos los demás procesos. Una vez se obtenga la orden de trabajo se procede a la alimentación del sistema digitando el nombre del operario, la fecha de entrega de la OT y se verifica el control de calidad.

Figura 30. Estandarización del procedimiento de una orden de trabajo.



Fuente. Autores

- Creación de una política, en la cual se comprometa al personal encargado del manejo del software a realizar una alimentación diaria del mismo.

La política de la empresa para el sistema PC-SIMMA es comprometer al área de producción para realizar la alimentación, actualización y control de los registros generados por la aplicación.

- Capacitación al personal operativo.

Se realiza la capacitación al personal operativo indicando el nuevo procedimiento para diligenciar las órdenes de trabajo (OT) que se asignan en los diferentes procesos. Anteriormente se diligenciaba en su totalidad y ahora con el funcionamiento del sistema solo requiere diligenciar el nombre del operario y la fecha de realización; ya que la orden de trabajo contiene indicadas las cantidades a procesar, la referencia del producto, las medidas y los datos correspondientes al cliente que solicito el pedido.

5.5 INDICADORES DE SEGUIMIENTO.

Las organizaciones se concentran en expresiones medibles para expresar cuantitativamente los resultados de los objetivos y tareas; es por esto que para hacer seguimiento a los objetivos, es inevitable, definir indicadores que ofrezcan un enfoque claro de los procesos que favorezcan la toma de decisiones adecuadas para alcanzarlos.

Los indicadores nos permiten medir los resultados obtenidos, con la utilización de programas, procesos o acciones específicas, con el fin de obtener el diagnóstico de condiciones a evaluar, donde se pueden presentar variaciones en ciertos escenarios.

Para mantener los procesos productivos constantes se deben revisar metas, materiales, mano de obra, cambios inesperados en la ejecución de algunas tareas en la planta de producción. Para esto es necesario contar con herramientas que ayuden a tomar decisiones importantes dentro de la organización.

A continuación se describen los indicadores que se establecieron:

5.5.1 Indicador Entregas a Tiempo.

Este indicador arroja el resultado de la programación y control que se está llevando para cumplir las fechas de entrega, sin presentar quejas, reclamos e insatisfacciones por parte de los clientes.

Tabla 17. Descripción del Indicador entregas a tiempo

Nombre del Indicador: Porcentaje de satisfacción del cliente	Responsable: Director de Producción
Unidad de medida : Porcentaje	Frecuencia: Mensual
Objetivo : Determinar qué porcentaje de las órdenes de producción son entregas a tiempo.	
Descripción: Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad disponible para cumplir las fechas de entrega en el programa de producción.	
Fórmula: $\frac{\text{Entregas a tiempo/mensual}}{\text{Total de entregas programadas/mensual}} * 100$	

Fuente. Autores

5.5.2 Indicador de Adaptabilidad.

Es la razón entre la capacidad disponible ajustada del programa de producción y la que realmente se utilizó para tal fin.

Tabla 18. Descripción del Indicador de Adaptabilidad

Nombre del Indicador: Porcentaje de eficiencia	Responsable: Director de Producción
Unidad de medida : Porcentaje	Frecuencia: Semanal
Objetivo: Determinar qué porcentaje de la capacidad disponible de la planta de producción se utilizó en la ejecución del programa de producción	
Descripción: Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad disponible para cumplir el programa de producción	
Fórmula: $\frac{\text{Minutos de mano de obra utilizados para ejecutar el programa de producción/semanal}}{\text{Minutos disponibles de mano de obra para el programa de producción/semanal}} * 100$	

Fuente. Autores

5.5.3 Indicador de Resultados.

Para mantener un alto nivel de efectividad del proceso productivo se estableció un indicador de resultados para medir la eficacia del programa de producción y de los centros de trabajo.

Tabla 19. Descripción del Indicador de Cumplimiento.

Nombre del Indicador: Índice de cumplimiento	Responsable: Director de Producción
Unidad de medida : Porcentaje	Frecuencia: Semanal
Objetivo : Verificar el cumplimiento del programa de producción.	
Descripción: Corresponde al grado de aprovechamiento de la capacidad utilizada en los centros de trabajo para cumplir el programa de producción	

<p>Fórmula:</p> $\frac{\text{Tiempo planeado} - \text{tiempo ejecutado}}{\text{Tiempo planeado}} * 100$
<p>Interpretación: Cuando el resultado es negativo, indica que se presenta incumplimiento del programa de producción, debido a que el tiempo ejecutado es mayor al tiempo planeado por imprevistos en las actividades de fabricación.</p>

Fuente. Autores

5.5.4 Indicador de Utilización del Sistema de Información.

Para mantener una utilización del sistema PC-SIMMA es necesario actualizar las órdenes de producción realizando los controles a las órdenes de trabajo para poder programar nuevamente.

Tabla 20. Descripción del Indicador de Utilización del sistema.

<p>Nombre del Indicador: Porcentaje de uso del sistema</p>	<p>Responsable: Director de Producción</p>
<p>Unidad de medida : Porcentaje</p>	<p>Frecuencia: Semanal</p>
<p>Objetivo : Verificar la utilización de la herramienta prototipo PC-SIMMA</p>	
<p>Descripción: Corresponde al grado de utilización del sistema PC-SIMMA para cumplir con la programación y control de la producción</p>	
<p>Fórmula:</p> $\frac{\text{Órdenes de trabajo controladas en el sistema /semanal}}{\text{Total de órdenes de trabajo programadas/semanal}} * 100$	

Fuente. Autores

6. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE SOFTWARE PC-SIMMA

El equipo de trabajo para la implementación de PC-SIMMA estuvo conformado por el coordinador de producción, en compañía del área de gerencia, liderada por el gerente, la subgerente y la asistente de gerencia.

Esta implementación consistió en programar la producción de las dos últimas semanas del mes de marzo del año en curso, compuesta por 12 órdenes de producción equivalentes a 36 órdenes de trabajo.

La implementación de la herramienta permitió comparar las órdenes de producción elaboradas con y sin la utilización del sistema de programación y control PC- SIMMA obteniéndose los siguientes resultados:

- El tiempo empleado en la elaboración de la programación de la producción se redujo aproximadamente en un 60%, ya que la persona encargada de distribuir las tareas a los empleados ya no lo realiza de manera empírica si no que al contrario, utiliza órdenes de trabajo físicas asignadas a cada operario en los diferentes procesos.
- La programación anteriormente era realizada de manera subjetiva, por lo tanto las prioridades eran subjetivas para lograr el cumplimiento en los pedidos de los clientes; después de la utilización del sistema PC- SIMMA la programación se realiza de manera más ordenada, planificada y controlada, ya que se determinan las fechas de entrega de los pedidos y se asignan las actividades en cada proceso.
- Al usar la herramienta con el ajuste en los tiempos de elaboración de los productos, la asignación de las cantidades a elaborar por el operario se convierten en una meta determinada para cada jornada de trabajo,

incrementando el índice productivo de los operarios en un 15%, por consiguiente la productividad también aumenta considerablemente.

- El cumplimiento de las entregas de los pedidos se incrementó en un 75% ya que se entregaron 9 pedidos a tiempo de las 12 órdenes de producción que se programaron en el sistema PC-SIMMA, mientras que en el mes anterior sin utilizar la herramienta se entregaron a tiempo 11 pedidos de las 19 órdenes de producción solicitadas por los clientes.

7. CONCLUSIONES

- La aplicación PC-SIMMA contribuyó con la automatización de los procesos de programación y control de la producción, anteriormente realizados de manera empírica de acuerdo a la experiencia del jefe de producción.
- El estudio de tiempos del año 2011 se actualizó y arrojó información por medio de la cual se determinaron los tiempos estándares de fabricación de las órdenes de producción, eliminando la incertidumbre que existía con respecto a la duración de los diferentes procesos.
- El diseño e implementación del prototipo PC-SIMMA, como herramienta para programar y controlar la producción de SIMMA LTDA contribuyó a la determinación de la fecha de entrega, a la reducción del tiempo empleado en un 60% aproximadamente en la elaboración de la programación, y adicional a esto, la asignación de las unidades a fabricar por el operario son metas determinadas para cada jornada de trabajo, incrementando así el índice productivo de los operarios en un 15% de esta manera la productividad también aumenta considerablemente.
- Los indicadores propuestos brindan un enfoque global de la producción considerando diferentes perspectivas y permitiendo evaluar escenarios, como la satisfacción del cliente ya que presenta un incremento del 75% en las entregas a tiempo, de igual forma se estima las cantidades de órdenes de producción a fabricar y su disponibilidad para determinar el escenario más conveniente.

8. RECOMENDACIONES

- Siendo PC-SIMMA un prototipo, se recomienda diseñar e implementar una política, en la cual el área de producción se comprometa a realizar la alimentación diaria del sistema, con el fin de hacer uso del mismo y la empresa se vea beneficiada productivamente.
- PC-SIMMA es una aplicación flexible conformada por una plataforma, base de datos y aplicación de última tecnología que le permite a la empresa ampliar los módulos del prototipo y generar un sistema robusto en donde interactúen las demás áreas pertenecientes a la empresa.
- En la herramienta informática se puede incluir gráficamente estadísticas que son relevantes para el mejoramiento continuo de la empresa, como también se puede realizar la función de imprimir formatos generados por el sistema, en caso de ser necesarios.

BIBLIOGRAFIA

- CHASE, Richard B. JACOBS Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Editorial Mc Graw Hill 10 Ed.
- HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Bogotá: Editorial Mc Graw Hill, 1993
- JIMENEZ F, Jorge. Java EE6. [En línea]. Disponible en <http://www.it.uc3m.es/spickin/docencia/comsoft/presentations/spanish/doc/JavaEEv6> > [Consultado 15 Marzo 2014].
- LAUDO, Kenneth. LAUDO, Jane. Sistemas de información gerencial. Editorial Pearson. Decima segunda edición. México. 2012
- ORTIZ P, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la empresa. Bucaramanga: Ediciones Universidad Industrial de Santander, 1999.
- PÉREZ J, Carlos M, Los Indicadores de Gestión. [En línea]. Disponible en: http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/gestion_calidad/contenido_u3.pdf > [Consultado 20 marzo 2014].

ANEXOS

ANEXO A. Lista de chequeo 6M

LISTA DE CHEQUEO					
EMPRESA:		FECHA:	AREA: PRODUCCION.		
SIMMA LTDA					
No	ASPECTO	MAGNITUD		OBSERVACIONES	
		C (1)	NC (0)		
MATERIA PRIMA					
1 Proceso de Compra de Materiales					
1,1	Existen mecanismos previstos para los procesos de compra (Existe un jefe de compras)?, se realiza la orden de compra basada en pedidos de los jefes de sección?		X	No hay jefe de sección	
1,2	Existe una base de datos para los proveedores ?	X			
1,3	Se cuenta con proveedores fijos? Compran de acuerdo a volumen, pronto pago, descuentos, etc?	X		Descuentos.	
1,4	Existen políticas de compras basadas en el manejo de inventarios? Cada cuanto se compra ?		X	Sobre pedidos.	
2 Proceso de Recepcion de Materiales					
2,1	¿ Existe un jefe de almacén que reciba los materiales ? ¿Se revisa que el pedido concuerde con la Orden de Compra en cuanto a cantidades, precios, calidades y entrega oportuna?		X	Si se recibe	
2,2	¿Llevan registro de los materiales? ¿Existe un Kárdex manual o en computador?	X			
2,3	¿Existe algún sistema o proceso que registra la llegada de materiales?	X		Manejo de Cupones.	
2,4	¿Existen políticas de Control de Inventarios? Se mencionan fechas de cada cuánto hacen inventario físico?		X	No se mencionan fechas.	
2,5	¿controlan los materiales? Se verifica si los materiales están correctamente almacenados, si existe orden en el almacén y si los elementos inflamables o que se evaporan tienen un control adecuado.	X		Si se verifica.	
2,6	¿Se tienen previstos procesos definidos para hacer el control de inventarios?		X		
3 Proceso de Almacenamiento de Materiales					
3,1	¿Existe una persona encargada de almacenar los materiales? (almacenista, empleado asignado, etc.)		X	Se le asigna a cualquier persona.	
3,2	¿Existen estibas, estantes, dispositivos para el almacenamiento adecuado de los materiales? cuales?	X		Estibas y estantes.	
3,3	¿Existen políticas para el almacenamiento de materiales? Cuales?		X		
3,5	¿El sitio de almacenamiento es adecuado al tipo de material?	X			
3,6	¿Los materiales están dispuestos en sitios con fácil acceso?	X			
3,7	¿Existen elementos para la prevención de accidentes o incendios? Cuales?	X		Extintores.	
3,8	¿Se cuenta con medios para movilizar los materiales pesados?	X			
4 proceso de entrega de materiales					
4,1	¿Existe alguien asignado para la entrega de los materiales?		X		

4,2	¿Existen mecanismos para la entrega de los materiales?	X		Carpetas.
4,3	¿Existen políticas para la entrega de materiales?		X	
4,4	¿Se cuenta con medios para movilizar los materiales pesados?	X		Fontaneros.
4,5	¿Existen procesos que muestre a quién se reportan la entrega de materiales?	X		
MANO DE OBRA				
5	proceso de control de la mano de obra			
5,1	Existen mecanismos para controlar la llegada y salida del personal operativo y administrativo?		X	
5,2	¿Se tiene programaciones periódicas para hacer el control de entrada y salida del personal operativo?		X	
5,3	Existe un mecanismo para el proceso de induccion en area operativa y/o administrativa?	X		
5,4	¿Existen mecanismos de control para el tiempo empleado en las labores del personal operativo?		X	
5,5	¿Existen políticas de Control del personal en el área administrativa y /o operativa?		X	
5,6	¿Se realizan controles al personal operativo y/o administrativo para el cumplimiento de las metas de la tarea asignada ?		X	
MAQUINARIA				
6	Proceso de Ubicacion de la Maquinaria			
6,1	La ubicación de la maquinaria está de acuerdo al proceso productivo empleado por la empresa (por pedido, por línea de producción, por proceso, por proyecto)?	X		Por línea de producción.
6,2	¿Existen mecanismos para realizar la ubicación de la maquinaria?	X		Fontaneros.
6,3	Existen mecanismos para seleccionar el tipo de maquinaria a usar?		X	
6,4	¿La maquinaria tiene espacios suficientes para su funcionamiento y para la ubicación de la materia prima?	X		
6,5	¿La maquinaria cuenta con elementos de protección que eviten accidentes al operario?	X		
6,6	¿El sitio donde está la maquinaria es adecuado para los movimientos del operario?	X		
6,7	¿El sitio donde está la maquinaria cuenta con ventilación e iluminación suficiente?	X		
6,8	¿La maquinaria cuenta con espacios adecuados para ubicar el producto en proceso?	X		
7	Proceso de Mantenimiento de la Maquinaria			
7,1	Existe un programa de mantenimiento de la maquinaria? Cuales ? (correctivo, preventivo, predictivo)	X		correctivo Preventivo.
7,2	¿Se cuenta con repuestos adecuados y a tiempo?	X		
7,3	¿Se cuenta con personal capacitado para el mantenimiento?	X		
7,4	¿Se cuenta con equipos de prueba confiables?		X	

PRODUCCIÓN			
8	Proceso Productivo - Medición		
8,1	¿El proceso productivo está diseñado y diagramado?		X
8,2	¿Existe un documento u orden de producción permite iniciar el proceso productivo? Cuales?	X	Odenes de Producción
8,3	¿Existen supervisores de producción?		X
8,4	¿Cuantifican las unidades de producto que se producen por hora?		X
8,5	¿Existen controles en la producción? Cuales?		X
9	Control del Proceso Productivo		
9,1	¿Las operaciones del proceso productivo siguen una secuencia lógica? Es decir, no presentan retrocesos	X	
9,2	¿Los métodos de trabajo están estandarizados?		X
9,3	¿Se llevan estudios de métodos y tiempos?		X
9,4	¿Se realiza control total de la calidad en el proceso productivo?		X
10	Proceso Programación de la Producción		
10,1	Se programan inventarios de acuerdo a datos históricos?		X
10,2	¿La programación de la producción se hace con base en datos del Departamento de Ventas? (datos históricos, pedido o experiencia)	X	Pedido.
10,3	¿La programación de la producción tiene en cuenta el inventario deseado?		X
10,4	¿La programación de la producción tiene en cuenta la demanda agregada?		X
10,5	¿La programación de la producción sirve para programar las necesidades de material y mano de obra?	X	
11	Proceso de Planeación de la Producción - Medición		
11,1	¿Existe algún tipo de planeación? (estratégica, del producto, de la producción) cual?		X
11,2	¿Existen datos estadísticos sobre la eficiencia en la planeación de la producción?		X
11,3	¿La empresa maneja un plan de producción estable (demanda estable)?		X
11,4	¿La empresa mantiene un plan de producción variable (demanda variable)?	X	
11,5	¿Se cuenta con software especializado para realizar la planeación?		X
11,6	se planea la fecha de entrega de acuerdo a la capacidad de producción y los pedidos pendientes por entregar?		X
11,7	¿Se cuenta con políticas que definan la forma de medir la productividad de la empresa?		X
RESPONSABLES: LIZETH PARDO TORRES MARIA CRISTINA GIL AMOROCHO.			

ANEXO B. Registro toma de datos

FORMATO TOMA DE TIEMPOS				
Nombre del proceso u operación a cronometrar : Corte Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 12 julio 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil amorochó			Horario de inicio: 8:40 am Tiempo de inspección inicial : 60 s Tiempo de inspección final: 120 s Hora de finalización: 11:20	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	95%	46	43,7
	2	85%	37	31,45
	3	100%	26	26
	A	95%	156	148,2
2	1	105%	45	47,25
	2	95%	34	32,3
	3	90%	28	25,2
3	1	95%	47	44,65
	2	105%	35	36,75
	3	110%	26	28,6
4	1	85%	49	41,65
	2	85%	33	28,05
	3	105%	24	25,2
5	1	95%	46	43,7
	2	100%	35	35
	3	85%	27	22,95
6	1	90%	48	43,2
	2	105%	34	35,7
	3	95%	25	23,75
7	1	85%	46	39,1
	2	95%	37	35,15
	3	100%	23	23
	A	105%	158	165,9

8	1	95%	47	44,65
	2	85%	38	32,3
	3	85%	24	20,4
9	1	95%	44	41,8
	2	100%	39	39
	3	100%	26	26
10	1	95%	45	42,75
	2	100%	37	37
	3	85%	24	20,4
11	1	105%	47	49,35
	2	110%	35	38,5
	3	105%	29	30,45
12	1	95%	46	43,7
	2	95%	34	32,3
	3	85%	28	23,8
13	1	110%	44	48,4
	2	85%	39	33,15
	3	95%	23	21,85
14	1	85%	46	39,1
	2	80%	36	28,8
	3	110%	27	29,7
15	1	95%	45	42,75
	2	90%	39	35,1
	3	100%	23	23
16	1	100%	47	47
	2	105%	39	40,95
	3	80%	22	17,6
	A	110%	162	178,2

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - CORTE	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	43,922
Elemento2	34,469
Elemento3	24,244
ElementoA	164,100

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Doblado Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 13 julio 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil	Horario de inicio: 8:30 a.m Tiempo de inspección inicial : 60 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 9:15 a.m
---	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	105%	147	154,35
	1	95%	57	54,15
	2	95%	36	34,2
	3	100%	40	40
2	1	85%	58	49,3
	2	90%	34	30,6
	3	90%	39	35,1
3	1	100%	57	57
	2	105%	33	34,65
	3	80%	39	31,2
4	1	95%	58	55,1
	2	100%	37	37
	3	100%	38	38
5	1	95%	57	54,15
	2	80%	35	28
	3	95%	41	38,95
6	1	100%	58	58
	2	105%	36	37,8
	3	85%	38	32,3
7	1	85%	58	49,3
	2	95%	36	34,2
	3	90%	39	35,1
8	1	100%	56	56
	2	80%	33	26,4
	3	105%	41	43,05
9	1	110%	55	60,5
	2	95%	36	34,2
	3	85%	40	34

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - DOBLADO	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	54,833
Elemento2	33,006
Elemento3	36,411
ElementoA	154,35

FORMATO TOMA DE TIEMPOS 				
Nombre del proceso u operación a cronometrar : Soldadura Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 15 julio 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil			Horario de inicio: 9:00 am Tiempo de inspección inicial : 80 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 10:05 a.m	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	95%	189	179,55
	B	90%	157	141,3
	1	100%	195	195
	2	95%	78	74,1
	3	90%	52	46,8
2	1	105%	196	205,8
	2	95%	76	72,2
	3	95%	53	50,35
3	1	85%	195	165,75
	2	100%	78	78
	3	95%	54	51,3
4	1	100%	194	194
	2	95%	77	73,15
	3	85%	52	44,2

5	1	95%	196	186,2
	2	105%	76	79,8
	3	85%	53	45,05
6	1	95%	197	187,15
	2	105%	77	80,85
	3	85%	55	46,75
7	1	95%	196	186,2
	2	105%	78	81,9
	3	85%	54	45,9
8	1	95%	195	185,25
	2	105%	77	80,85
	3	85%	53	45,05
9	1	95%	197	187,15
	2	105%	76	79,8
	3	85%	52	44,2
10	1	90%	195	175,5
	2	105%	76	79,8
	3	85%	52	44,2

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - SOLDADURA	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	186,800
Elemento2	78,045
Elemento3	46,380
ElementoA	185,889
ElementoA	141,3

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Lavado Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 18 julio 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil	Horario de inicio: 2:10 p.m Tiempo de inspección inicial : 60 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 2:50 p.m
--	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	100%	153	153
	1	95%	75	71,25
	2	90%	33	29,7
	3	95%	17	16,15
2	1	100%	76	76
	2	105%	32	33,6
	3	110%	16	17,6
3	1	95%	74	70,3
	2	100%	33	33
	3	85%	18	15,3
4	1	100%	76	76
	2	95%	31	29,45
	3	85%	16	13,6
5	1	100%	75	75
	2	85%	34	28,9
	3	95%	17	16,15
6	1	90%	75	67,5
	2	100%	33	33
	3	105%	18	18,9
7	1	110%	77	84,7
	2	90%	32	28,8
	3	85%	17	14,45

8	1	100%	76	76
	2	110%	32	35,2
	3	85%	16	13,6
9	1	85%	75	63,75
	2	95%	34	32,3
	3	95%	16	15,2
10	1	95%	76	72,2
	2	100%	33	33
	3	105%	17	17,85
11	1	105%	77	80,85
	2	110%	35	38,5
	3	85%	18	15,3
12	1	85%	75	63,75
	2	90%	34	30,6
	3	95%	16	15,2
13	1	95%	76	72,2
	2	105%	33	34,65
	3	100%	17	17
14	1	100%	74	74
	2	110%	34	37,4
	3	95%	16	15,2
15	1	85%	75	63,75
	2	85%	34	28,9
	3	105%	18	18,9

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - LAVADO	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	72,483
Elemento2	32,467
Elemento3	16,027
ElementoA	153


FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Pintura Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 20 julio 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil	Horario de inicio: 2:40 p.m Tiempo de inspección inicial : 70 seg Tiempo de inspección final: 130 seg Hora de finalización: 3:12 p.m
---	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	105%	168	176,4
	1	100%	32	32
	2	95%	70	66,5
	3	90%	74	66,6
	4	100%	34	34
2	5	95%	30	28,5
	1	85%	33	28,05
	2	85%	71	60,35
	3	90%	75	67,5
	4	95%	33	31,35
3	5	100%	31	31
	1	100%	32	32
	2	105%	70	73,5
	3	90%	74	66,6
	4	85%	32	27,2
4	5	105%	33	34,65
	1	100%	32	32
	2	95%	72	68,4
	3	90%	74	66,6
	4	100%	32	32
5	5	105%	31	32,55
	1	90%	32	28,8
	2	95%	71	67,45
	3	100%	73	73
	4	105%	33	34,65
6	5	95%	31	29,45
	1	85%	33	28,05
	2	100%	71	71
	3	100%	75	75
	4	85%	32	27,2
6	5	95%	30	28,5

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - PINTURA	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	30,150
Elemento2	67,867
Elemento3	69,217
Elemento4	31,067
Elemento5	30,775
ElementoA	176,4

FORMATO TOMA DE TIEMPOS 				
Nombre del proceso u operación a cronometrar : Empaque Nombre del producto/pieza: Viga RV 80 Fecha: 6 Agosto 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil amorocho			Horario de inicio: 10:10 am Tiempo de inspección inicial : 80 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 10:25 a.m	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	95%	143	135,85
	1	105%	146	153,3
	2	100%	48	48
	3	95%	49	46,55
2	1	110%	147	161,7
	2	95%	49	46,55
	3	90%	48	43,2
3	1	85%	145	123,25
	2	110%	47	51,7
	3	95%	49	46,55
4	1	90%	146	131,4
	2	100%	47	47
	3	105%	50	52,5

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO VIGA RV 80 - EMPAQUE	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	142,413
Elemento2	48,313
Elemento3	47,200
ElementoA	135,85

FORMATO TOMA DE TIEMPOS				
Nombre del proceso u operación a cronometrar : Corte Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 24 Agosto 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil			Horario de inicio: 9:00 a.m Tiempo de inspección inicial : 60 s Tiempo de inspección final: 120 s Hora de finalización: 10:45 a.m	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	1	85%	292	248,2
	2	100%	117	117
	3	100%	79	79
	A	95%	243	230,85
2	1	105%	291	305,55
	2	110%	116	127,6
	3	90%	78	70,2
3	1	85%	293	249,05
	2	105%	118	123,9
	3	95%	79	75,05
4	1	85%	292	248,2
	2	85%	117	99,45
	3	110%	77	84,7
5	1	95%	293	278,35
	2	100%	116	116
	3	95%	78	74,1
6	1	90%	291	261,9
	2	100%	115	115
	3	85%	79	67,15

7	1	85%	290	246,5
	2	95%	118	112,1
	3	105%	78	81,9
	A	105%	246	258,3
8	1	110%	291	320,1
	2	85%	119	101,15
	3	95%	79	75,05
9	1	95%	292	277,4
	2	95%	118	112,1
	3	100%	78	78
10	1	95%	293	278,35
	2	105%	117	122,85
	3	85%	79	67,15
11	1	100%	292	292
	2	110%	118	129,8
	3	110%	78	85,8
	A	105%	248	260,4

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - CORTE	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	273,236
Elemento2	116,086
Elemento3	76,191
ElementoA	249,850

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Troquelado Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 3 Agosto 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil			Horario de inicio: 12:30 p.m Tiempo de inspección inicial : 60 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 1:05 p.m	
CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	100%	157	157
	1	85%	147	124,95
	2	90%	59	53,1
	3	85%	39	33,15
2	1	100%	146	146
	2	90%	58	52,2
	3	95%	40	38
3	1	100%	146	146
	2	110%	59	64,9
	3	80%	38	30,4
4	1	95%	147	139,65
	2	80%	57	45,6
	3	100%	39	39
5	1	95%	145	137,75
	2	85%	58	49,3
	3	95%	39	37,05

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - TROQUELADO	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	138,870
Elemento2	53,020
Elemento3	35,520
ElementoA	164,85

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Doblado Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 3 Septiembre 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil amorcho	Horario de inicio: 8:30 a.m Tiempo de inspección inicial : 60 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 9:15 a.m
--	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	105%	195	204,75
	1	95%	208	197,6
	2	95%	83	78,85
	3	100%	55	55
2	1	85%	209	177,65
	2	90%	84	75,6
	3	90%	54	48,6
3	1	100%	207	207
	2	105%	82	86,1
	3	80%	56	44,8

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - DOBLADO	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	194,083
Elemento2	80,183
Elemento3	49,467
ElementoA	204,75

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Soldadura Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 5 Septiembre 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil	Horario de inicio: 11:00 a.m Tiempo de inspección inicial : 80 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 12:55 p.m
--	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	100%	258	258
	B	95%	236	224,2
	1	95%	578	549,1
	2	100%	230	230
	3	85%	154	130,9
2	1	85%	577	490,45
	2	90%	231	207,9
	3	95%	155	147,25
3	1	85%	576	489,6
	2	110%	232	255,2
	3	85%	154	130,9
4	1	85%	578	491,3
	2	90%	233	209,7
	3	85%	156	132,6
5	1	100%	576	576
	2	105%	232	243,6
	3	90%	156	140,4
6	1	95%	577	548,15
	2	110%	234	257,4
	3	85%	155	131,75

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - SOLDADURA	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	524,100
Elemento2	233,967
Elemento3	135,633
ElementoA	258
ElementoB	224,2

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



<p>Nombre del proceso u operación a cronometrar : Lavado</p> <p>Nombre del producto/pieza: Marco RM 50</p> <p>Fecha: 10 Septiembre 2013</p> <p>Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil</p>	<p>Horario de inicio: 10:10 a.m</p> <p>Tiempo de inspección inicial: 60 seg</p> <p>Tiempo de inspección final: 120 seg</p> <p>Hora de finalización: 12:17 p.m</p>
--	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	95%	210	199,5
	1	100%	331	331
	2	110%	133	146,3
	3	85%	87	73,95
2	1	100%	332	332
	2	110%	134	147,4
	3	95%	86	81,7
3	1	80%	333	266,4
	2	100%	132	132
	3	95%	85	80,75
4	1	110%	330	363
	2	95%	133	126,35
	3	90%	85	76,5
5	1	105%	331	347,55
	2	85%	134	113,9
	3	90%	86	77,4
6	1	95%	331	314,45
	2	100%	135	135
	3	100%	87	87

7	1	100%	332	332
	2	95%	132	125,4
	3	85%	86	73,1
8	1	110%	333	366,3
	2	90%	131	117,9
	3	95%	85	80,75
9	1	85%	332	282,2
	2	90%	132	118,8
	3	100%	86	86
10	1	95%	330	313,5
	2	100%	131	131
	3	85%	87	73,95
11	1	85%	331	281,35
	2	95%	132	125,4
	3	85%	88	74,8
12	1	85%	331	281,35
	2	100%	133	133
	3	95%	85	80,75
13	1	100%	332	332
	2	90%	131	117,9
	3	95%	86	81,7

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - SOLDADURA	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	318,700
Elemento2	128,488
Elemento3	79,104
ElementoA	199,5

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Pintura Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 12 Septiembre 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil	Horario de inicio: 8:30 a.m Tiempo de inspección inicial : 70 seg Tiempo de inspección final: 130 seg Hora de finalización: 9:47 a.m
---	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	105%	185	194,25
	1	100%	136	136
	2	95%	289	274,55
	3	90%	275	247,5
	4	100%	134	134
2	5	95%	132	125,4
	1	85%	135	114,75
	2	85%	289	245,65
	3	90%	275	247,5
	4	95%	134	127,3
3	5	100%	133	133
	1	100%	134	134
	2	105%	289	303,45
	3	90%	276	248,4
	4	85%	134	113,9
4	5	105%	132	138,6
	1	100%	136	136
	2	95%	287	272,65
	3	90%	277	249,3
	4	100%	132	132
	5	105%	131	137,55

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - PINTURA	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	130,188
Elemento2	274,075
Elemento3	248,175
Elemento4	126,800
Elemento5	133,638
ElementoA	194,25

FORMATO TOMA DE TIEMPOS



Nombre del proceso u operación a cronometrar : Empaque Nombre del producto/pieza: Marco RM 50 Fecha: 12 Septiembre 2013 Nombre del analista: Lizeth zorany pardo Maria cristina gil amorochó	Horario de inicio: 10:30 a.m Tiempo de inspección inicial : 80 seg Tiempo de inspección final: 120 seg Hora de finalización: 11:14 a.m
--	---

CICLO	DESCRIPCION ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1	A	100%	210	210
	1	85%	426	362,1
	2	100%	141	141
	3	95%	140	133
2	1	95%	425	403,75
	2	85%	142	120,7
	3	100%	141	141
3	1	100%	427	427
	2	85%	141	119,85
	3	95%	139	132,05

TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO MARCO RM 50 - EMPAQUE	
ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO
Elemento1	397,617
Elemento2	127,183
Elemento3	135,350
ElementoA	210

ANEXO C. Funciones lineales para el cálculo del tiempo en la elaboración de los productos en SIMMA LTDA.

FUNCIONES LINEALES VIGAS RV	
PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0006x + 0,3582$
DOBLADO	$y = 0,0008x + 0,2957$
SOLDADURA	$y = 0,0025x - 0,5964$
LAVADO	$y = 0,0007x + 0,3955$
PINTURA	$y = 0,0014x + 0,6418$
EMPAQUE	$y = 0,0014x + 0,6927$
TOTAL	$y = 0,0074x + 1,7875$

FUNCIONES LINEALES MARCOS RM 40

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0015x + 2,357$
TROQUELADO	$y = 0,0008x + 2,2441$
DOBLADO	$y = 0,0028x + 1,0234$
SOLDADURA	$y = 0,0053x + 4,5769$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,0067x + 2,0025$
EMPAQUE	$y = 0,005x + 2,0861$
TOTAL	$y = 0,0259x + 13,148$

FUNCIONES LINEALES MARCOS RM 50

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0016x + 4,2982$
TROQUELADO	$y = 0,0005x + 2,8808$
DOBLADO	$y = 0,0005x + 4,5656$
SOLDADURA	$y = 0,0023x + 10,51$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,004x + 6,493$
EMPAQUE	$y = 0,003x + 4,5706$
TOTAL	$y = 0,0143x + 33,897$

FUNCIONES LINEALES MARCOS RM 70

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0015x + 4,6782$
TROQUELADO	$y = 0,0005x + 2,9808$
DOBLADO	$y = 0,0005x + 4,9656$
SOLDADURA	$y = 0,0025x + 10,646$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,004x + 8,493$
EMPAQUE	$y = 0,0032x + 4,5051$
TOTAL	$y = 0,0146x + 37,479$

FUNCIONES LINEALES MARCOS RM 80

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0014x + 5,1638$
TROQUELADO	$y = 0,0005x + 3,0178$
DOBLADO	$y = 0,0007x + 5,1098$
SOLDADURA	$y = 0,0025x + 10,926$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,004x + 10,593$
EMPAQUE	$y = 0,0032x + 5,6514$
TOTAL	$y = 0,0147x + 42,785$

FUNCIONES LINEALES COLUMNA - CANTILEVER

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0005x - 0,091$
TROQUELADO	$y = 0,0005x + 6,9091$
DOBLADO	$y = 0,0006x + 4,636$
SOLDADURA	$y = 0,0035x + 10,909$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,0038x + 6,1876$
EMPAQUE	$y = 0,0028x + 2,9855$
TOTAL	$y = 0,0136x + 34,993$

FUNCIONES LINEALES BASE -CANTILEVER

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0008x + 0,3$
TROQUELADO	$y = 0,0007x + 6,2$
DOBLADO	$y = 0,001x + 3$
SOLDADURA	$y = 0,0025x + 3,043$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,0056x + 6,3862$
EMPAQUE	$y = 0,0041x + 2,7405$
TOTAL	$y = 0,0176x + 23,846$

FUNCIONES LINEALES BRAZOS - CANTILEVER

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,001x + 2,4$
TROQUELADO	$y = 0,0015x - 0,1$
DOBLADO	$y = 0,0015x + 3E-15$
SOLDADURA	$y = 0,0045x + 1,1$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,0038x + 3,748$
EMPAQUE	$y = 0,0045x + 2,9$
TOTAL	$y = 0,0095x + 16,4$

FUNCIONES LINEALES JUEGO DE TEMPLETES -CANTILEVER

PROCESO	FUNCION LINEAL
CORTE	$y = 0,0008x + 0,65$
TROQUELADO	$y = 0,0015x - 0,2$
DOBLADO	$y = 0,0015x + 0,1$
SOLDADURA	$y = 0,0015x + 1,6$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,0038x + 1,112$
EMPAQUE	$y = 0,0045x + 2,6$
TOTAL	$y = 0,0177x + 5,582$

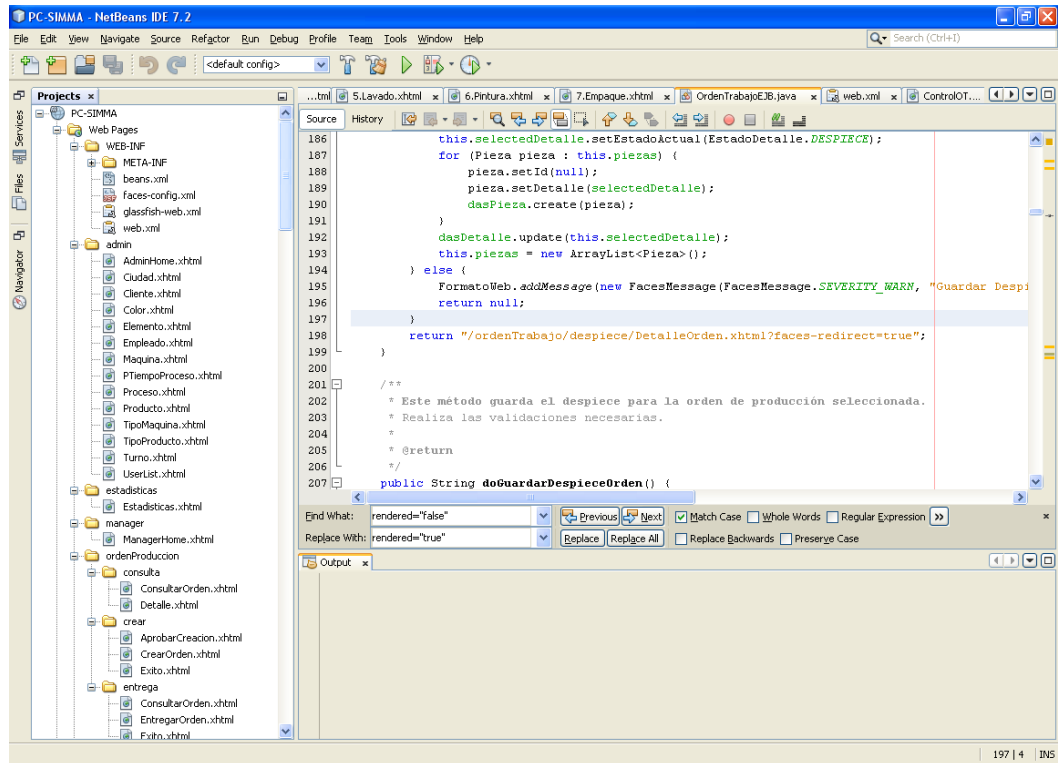
FUNCIONES LINEALES ENTREPAÑO EN MALLA

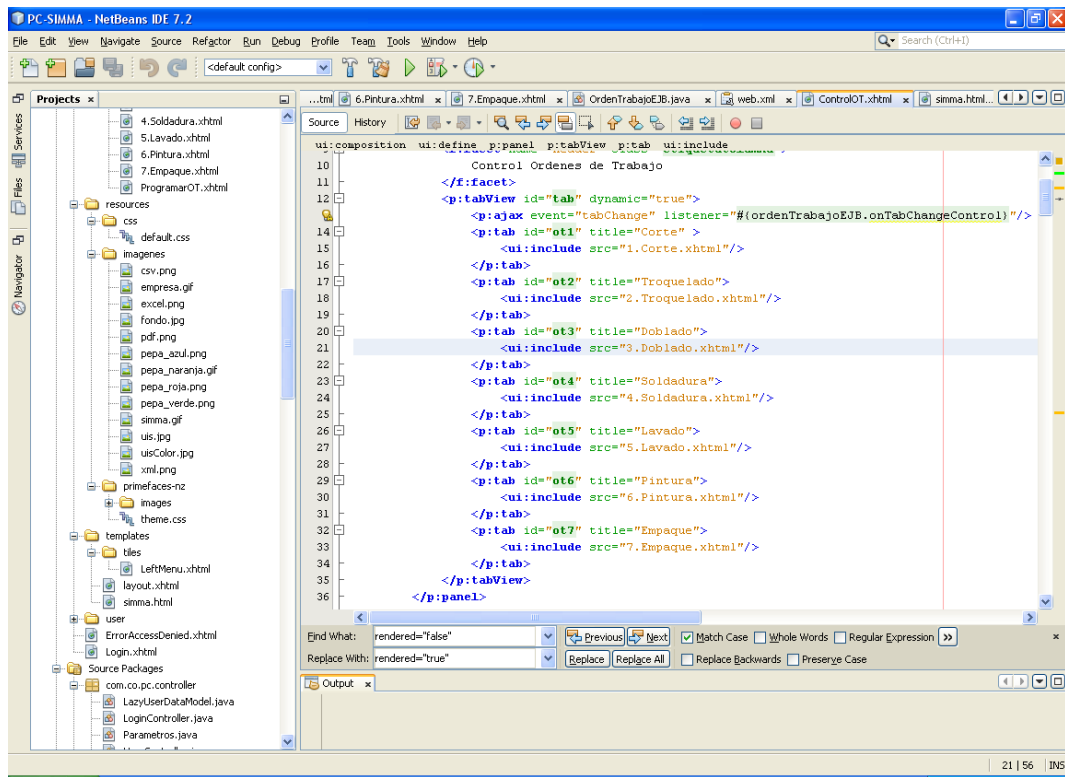
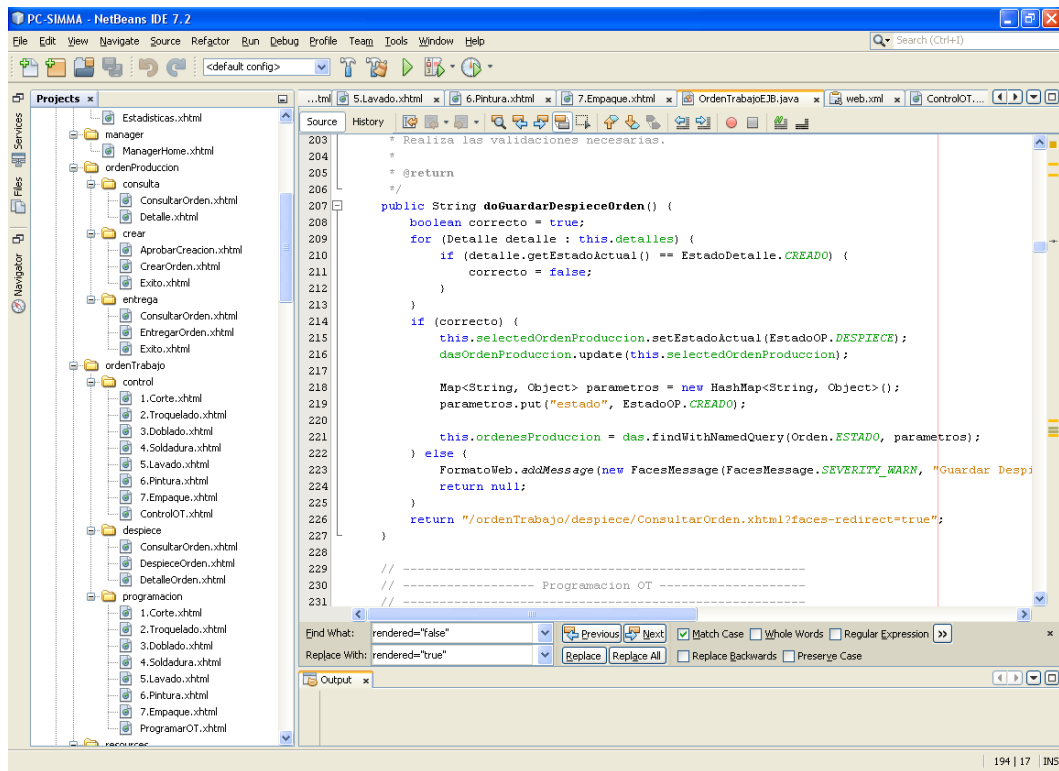
PROCESO	FUNCION LINEAL
DOBLADO	$y = 0,001x + 2,5$
SOLDADURA - Malla	$y = 0,005x + 4,3$
SOLDADURA - Refuerzo	$y = 0,005x + 6$
LAVADO	$y = 0,0039x - 0,1899$
PINTURA	$y = 0,005x + 7$
TOTAL	$y = 0,017x + 21$

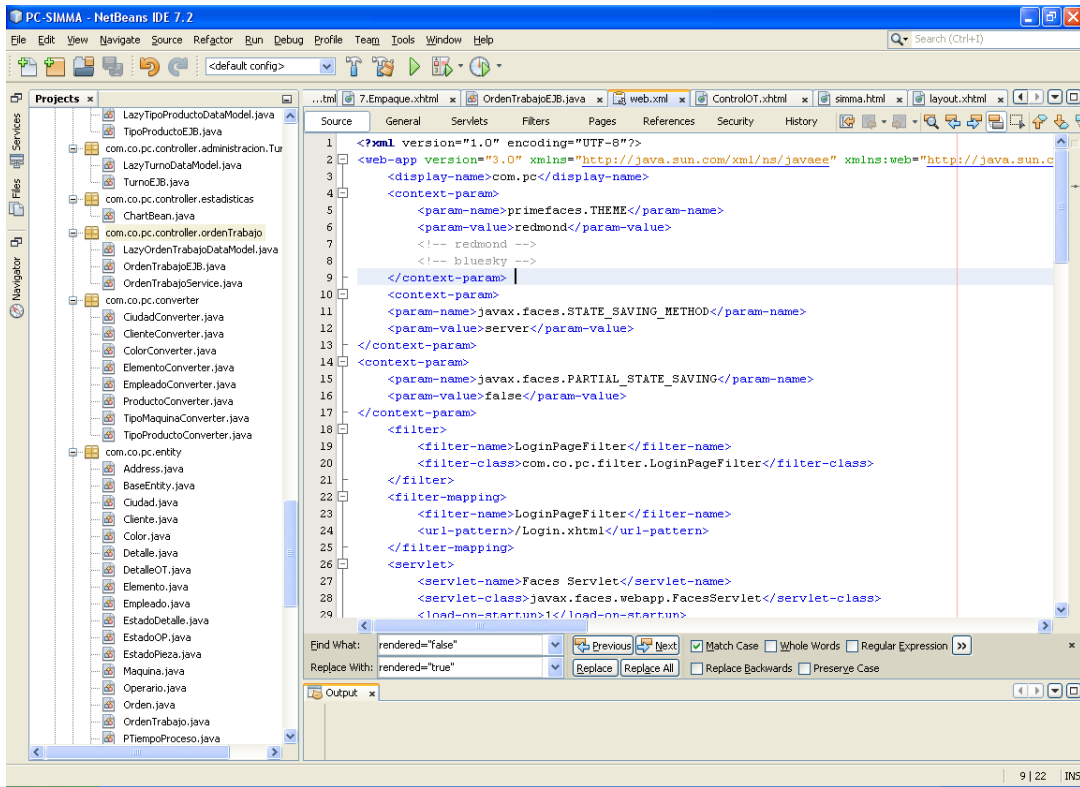
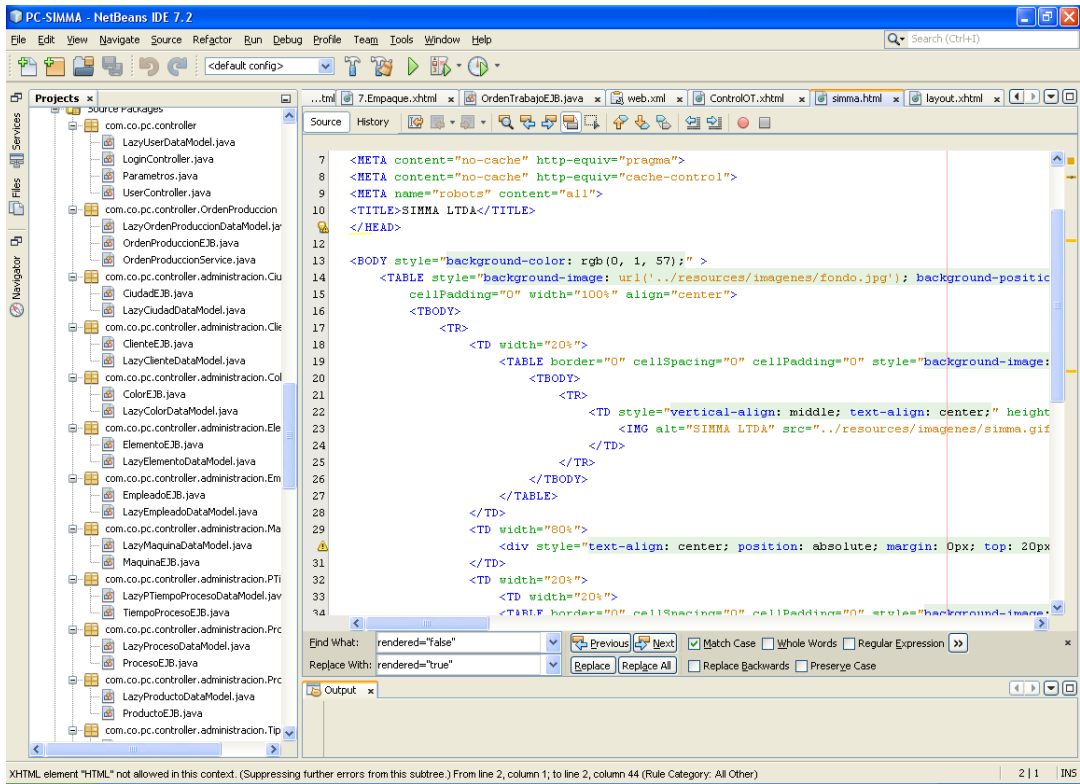
FUNCIONES LINEALES ACCESORIOS

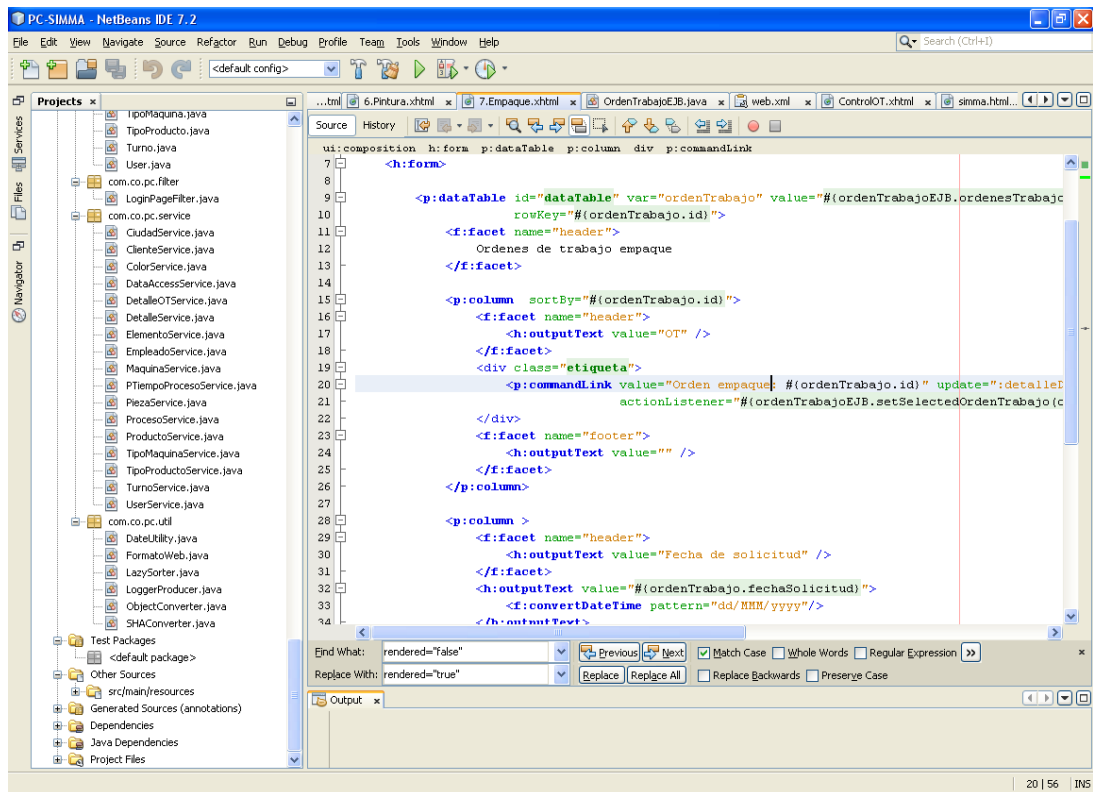
PRODUCTO	FUNCION LINEAL
Distanciador de Marco	$y = 0,01x + 7$
Protector de Marco	$y = 0,01x + 11$
Estiba Galvanizada	$y = 0,05x - 20$
Carro picking	$y = 0,04x + 200$
Plataforma Stock Picker	$y = 0,02x + 210$
Barrera Protectora	$y = 0,05x + 10$
Contenedor Apilable	$y = 0,0039x - 0,1899$
Contenedor de Malla	$y = 0,05x + 180$
Mueble Gavetero	$y = 0,05x + 190$

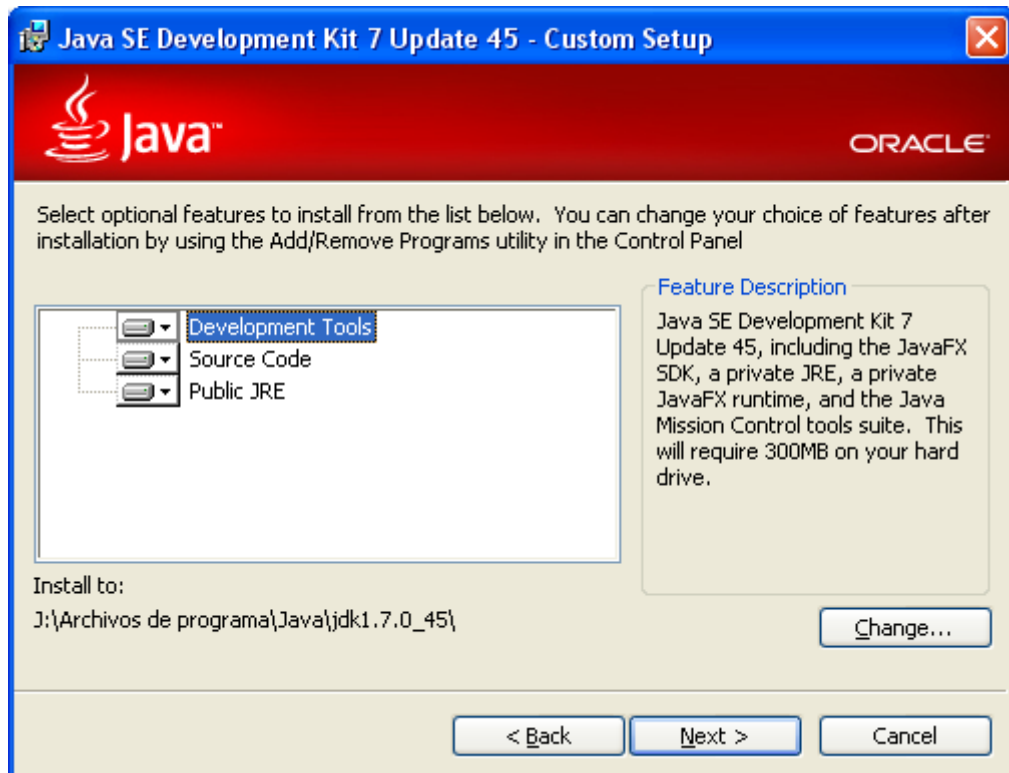
ANEXO D. Lenguaje de programación

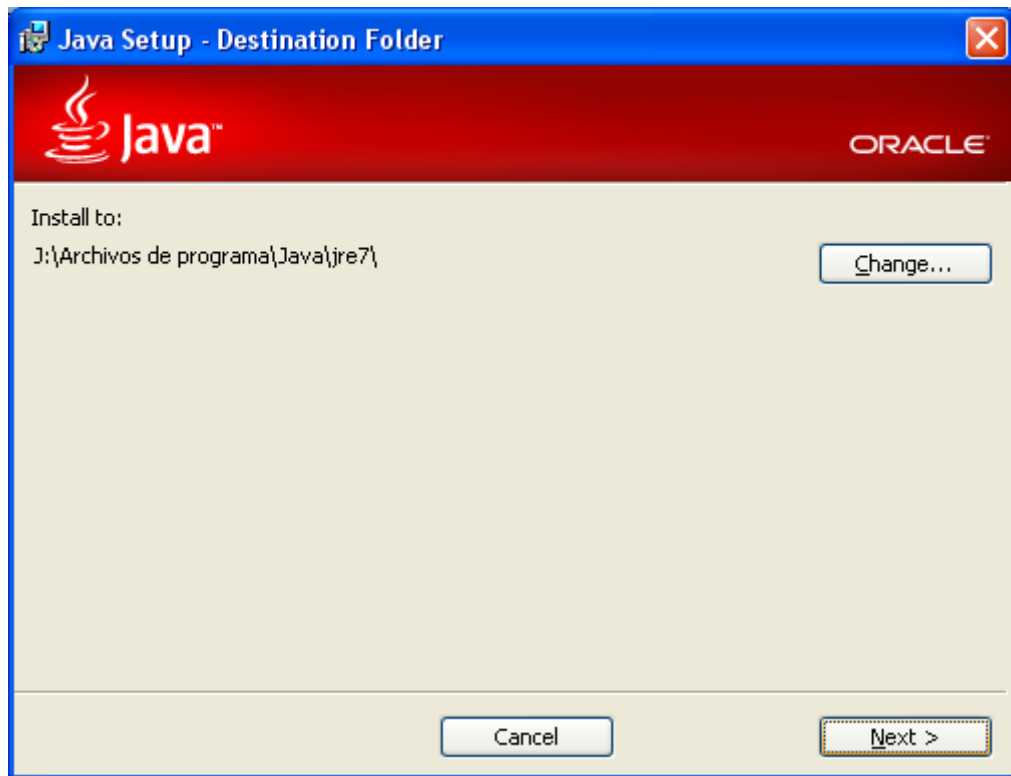




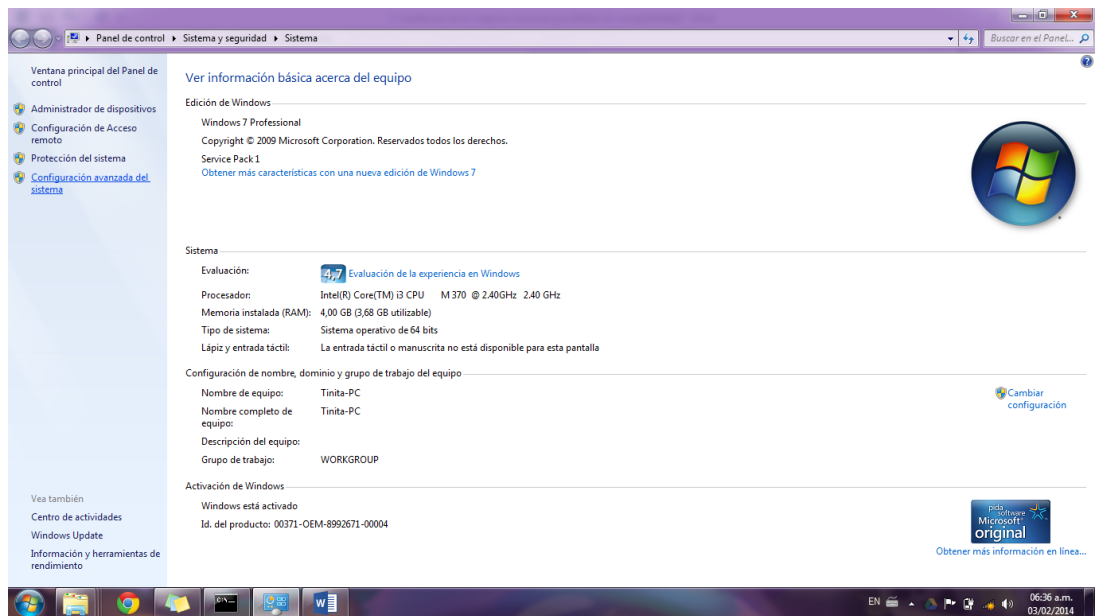
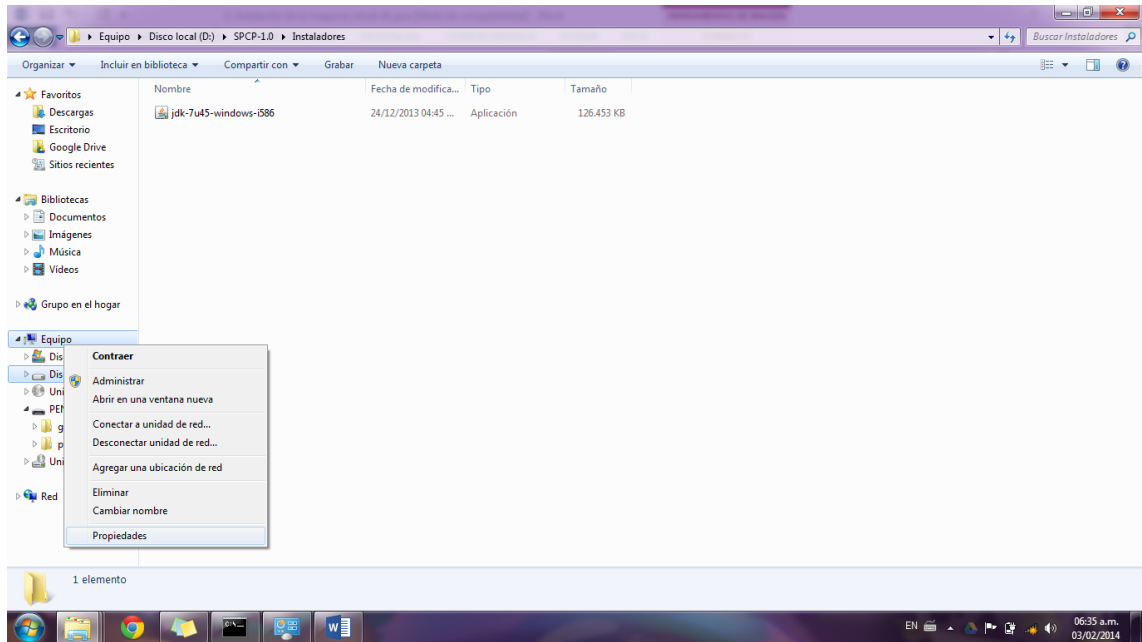


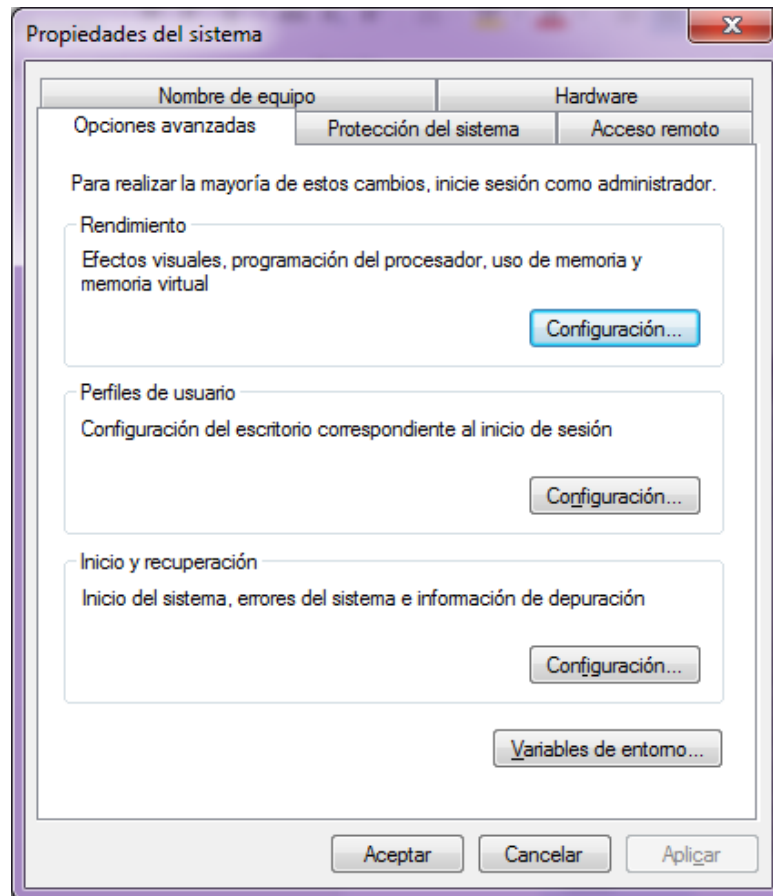


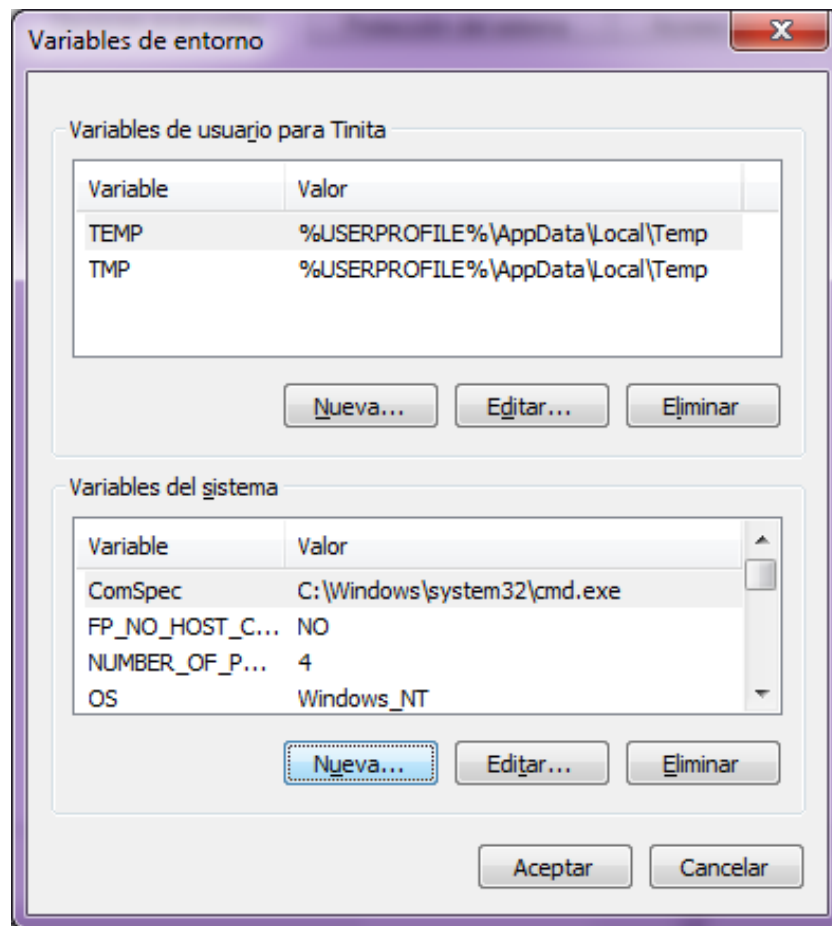




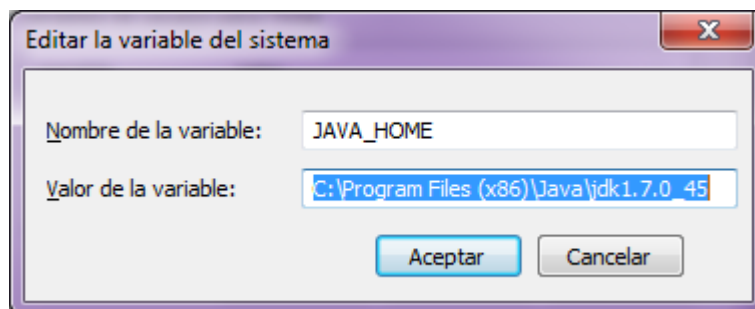
Variable de entorno



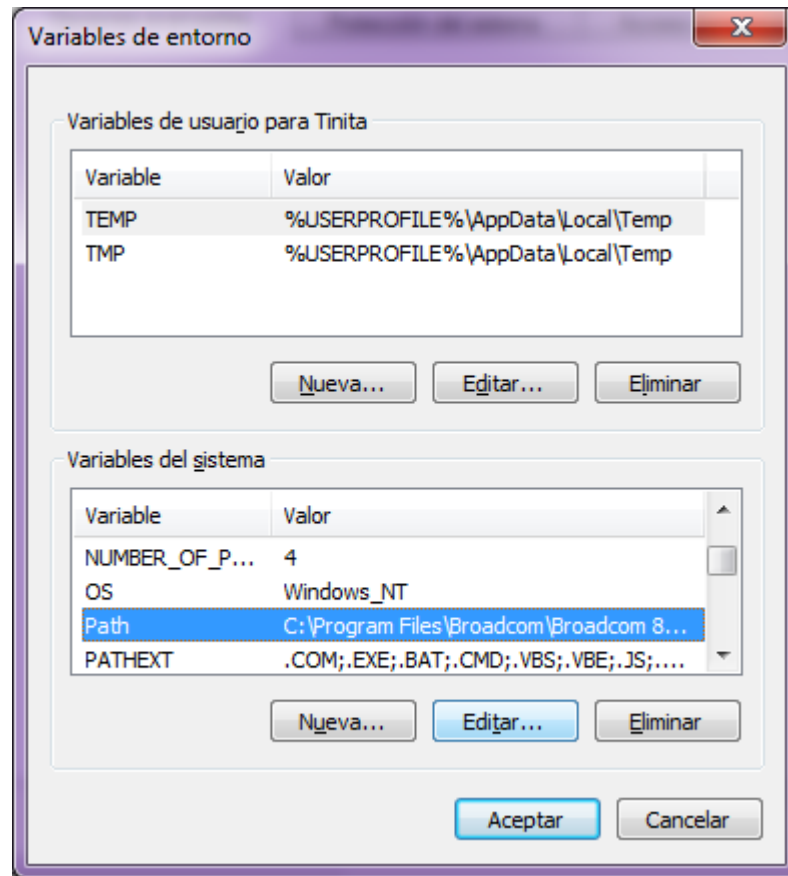




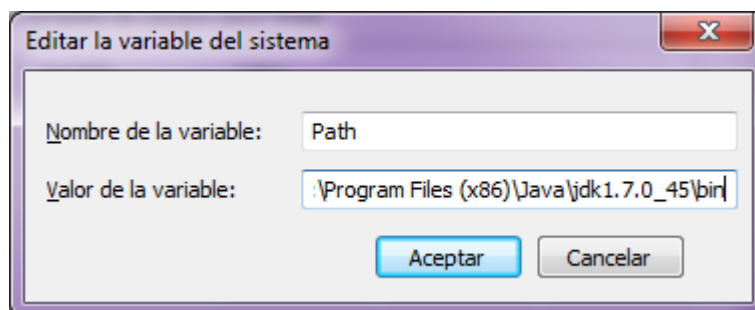
JAVA_HOME : C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.7.0_45



Path

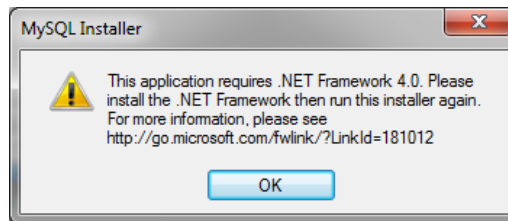


;C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.7.0_45\bin

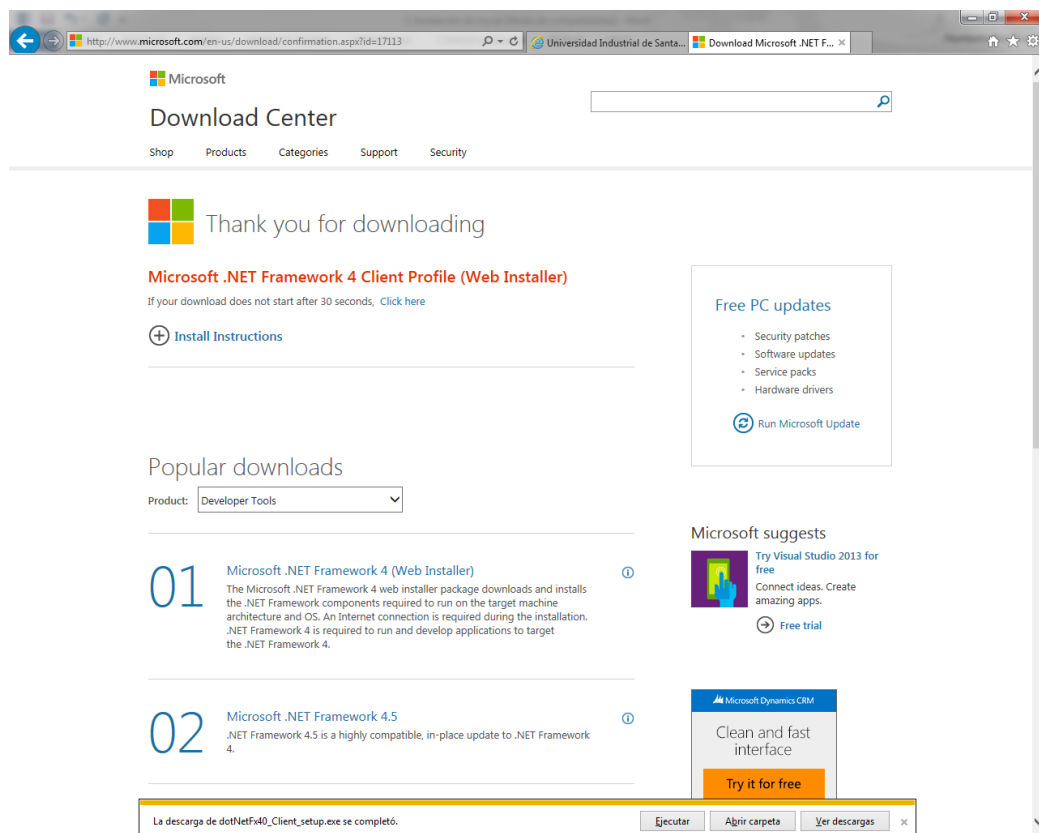


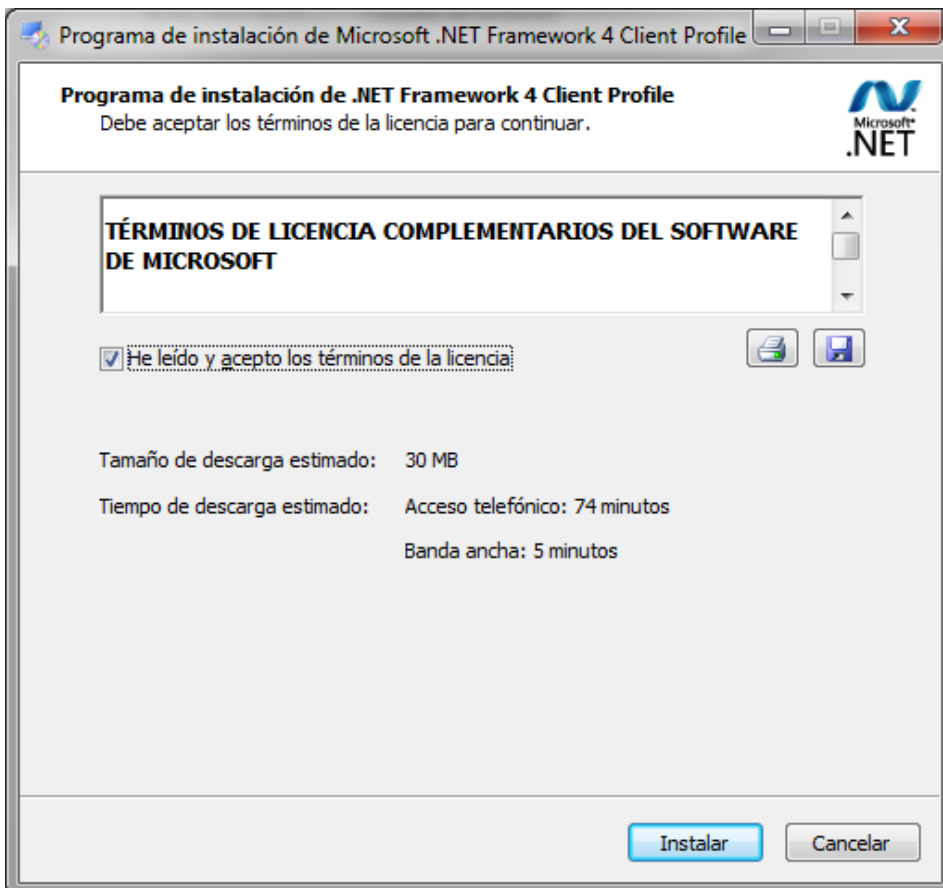
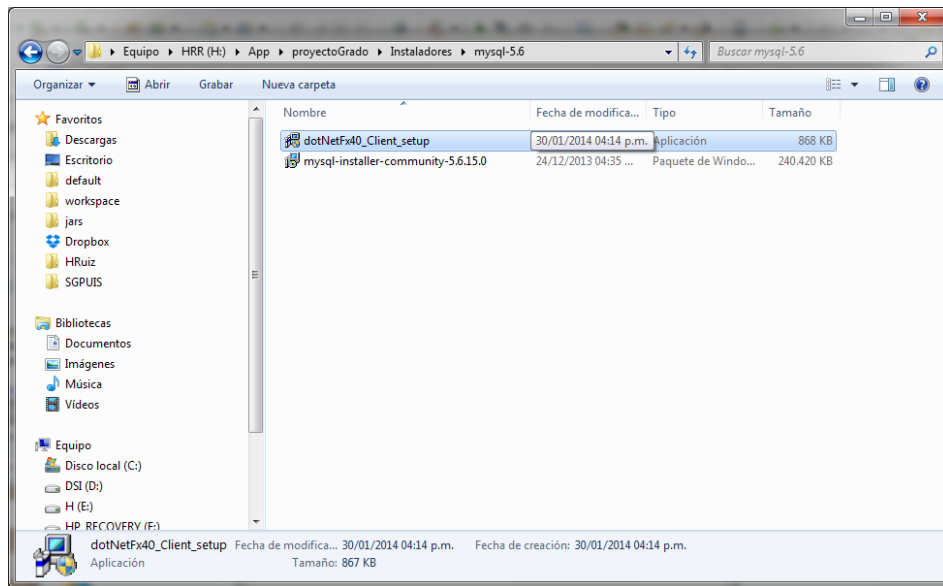
INSTALACIÓN DE MYSQL – SERVIDOR DE BASE DE DATOS

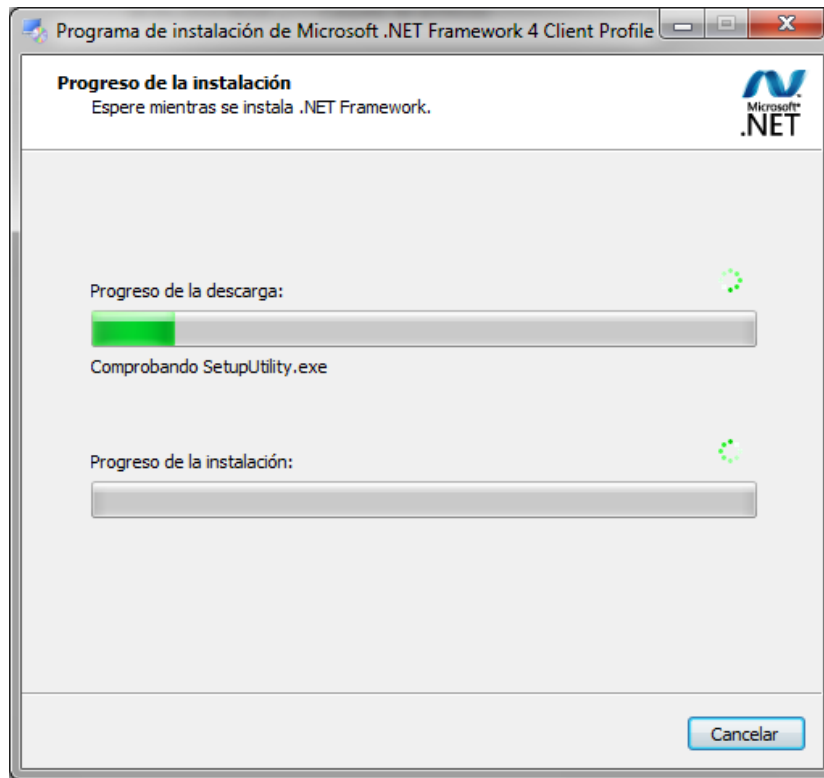
1. Instalación de Microsoft .Net Framework 4, en caso de ser necesario.



<http://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=17113>







2. Instalación de MySQL 5.6

UK: +44 207 553 8447
 Japan: 0120-065556
 China: 10800-811-0823
 India: 008001005870
[More Countries >](#)
[Contact Us Online >](#)

Related Pages:
[Technical Articles](#)
[Documentation](#)

Please report any bugs or inconsistencies you observe to our [Bugs Database](#).
 Thank you for your support!

Generally Available (GA) Releases | **Development Releases**

MySQL Community Server 5.6.15

Select Platform:
 Microsoft Windows

Recommended Download:

MySQL Installer 5.6 for Windows

All MySQL Products. For All Windows Platforms. In One Package.

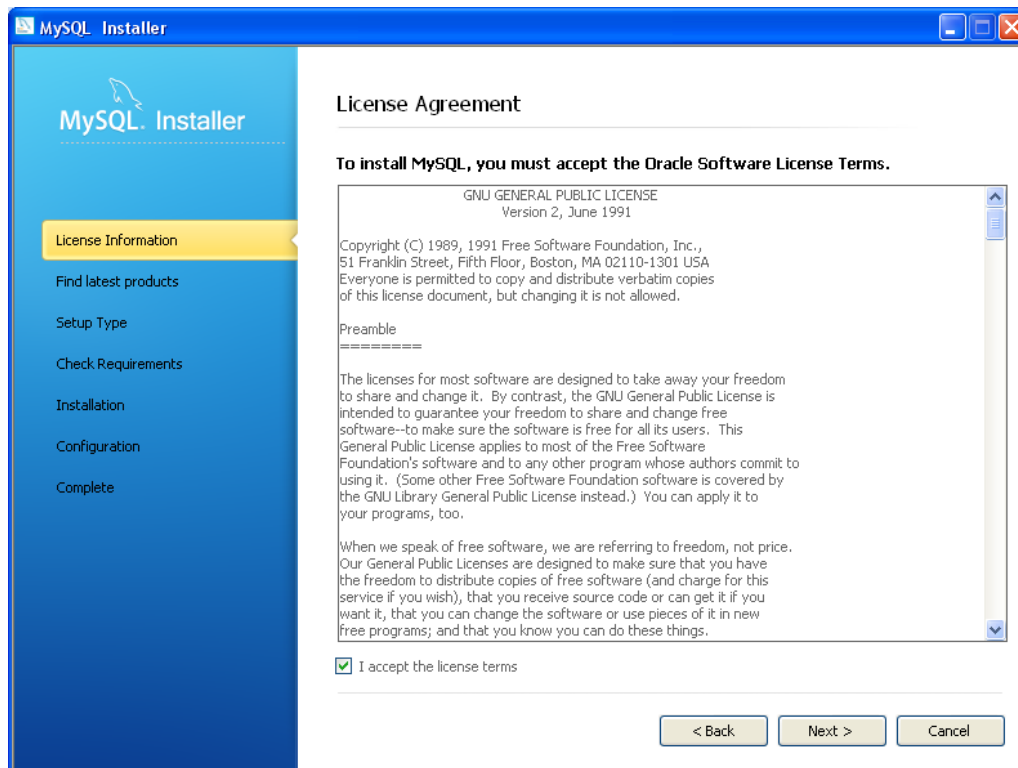
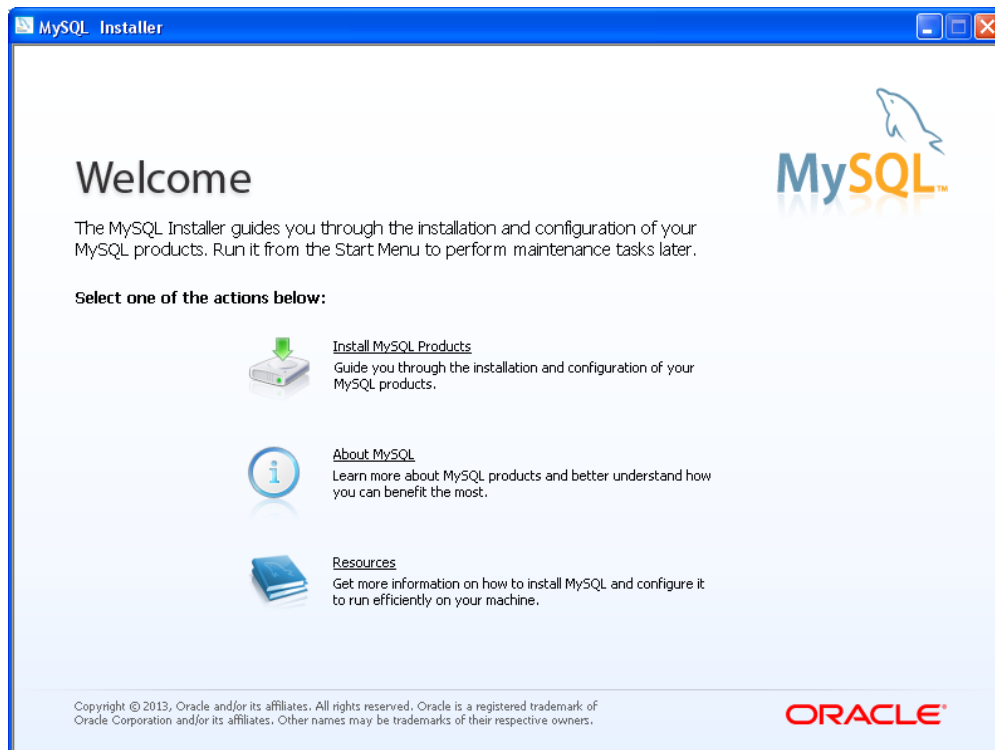
Starting with MySQL 5.6 the MySQL Installer package replaces the server-only MSI packages.

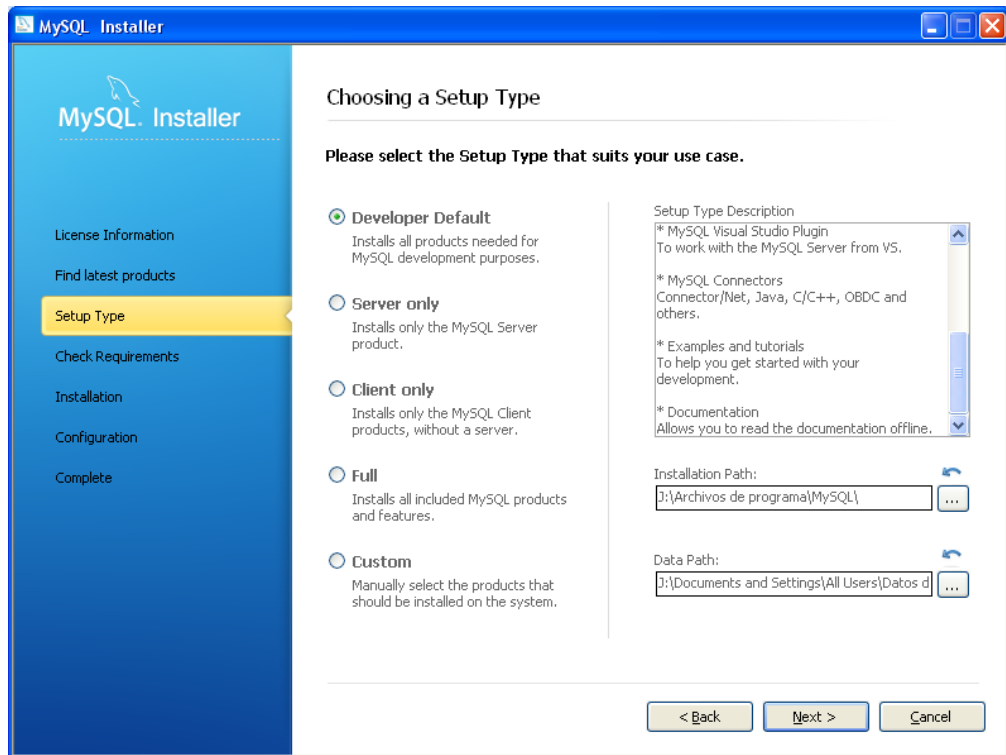
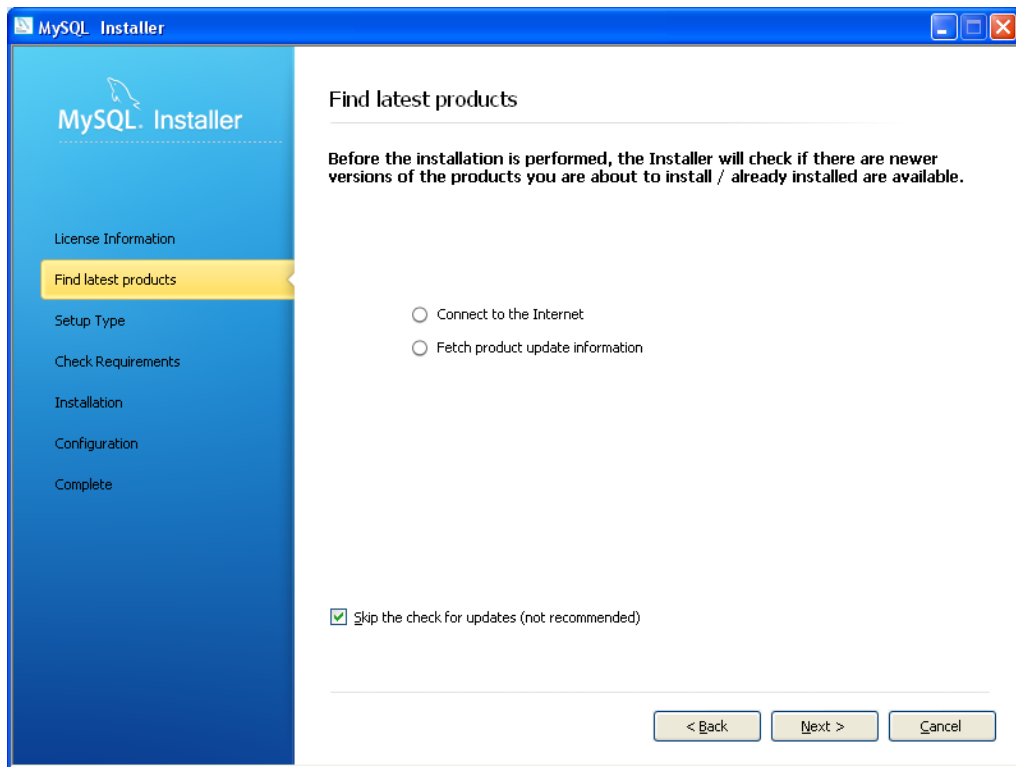
Windows (x86, 64-bit), MySQL Installer MSI

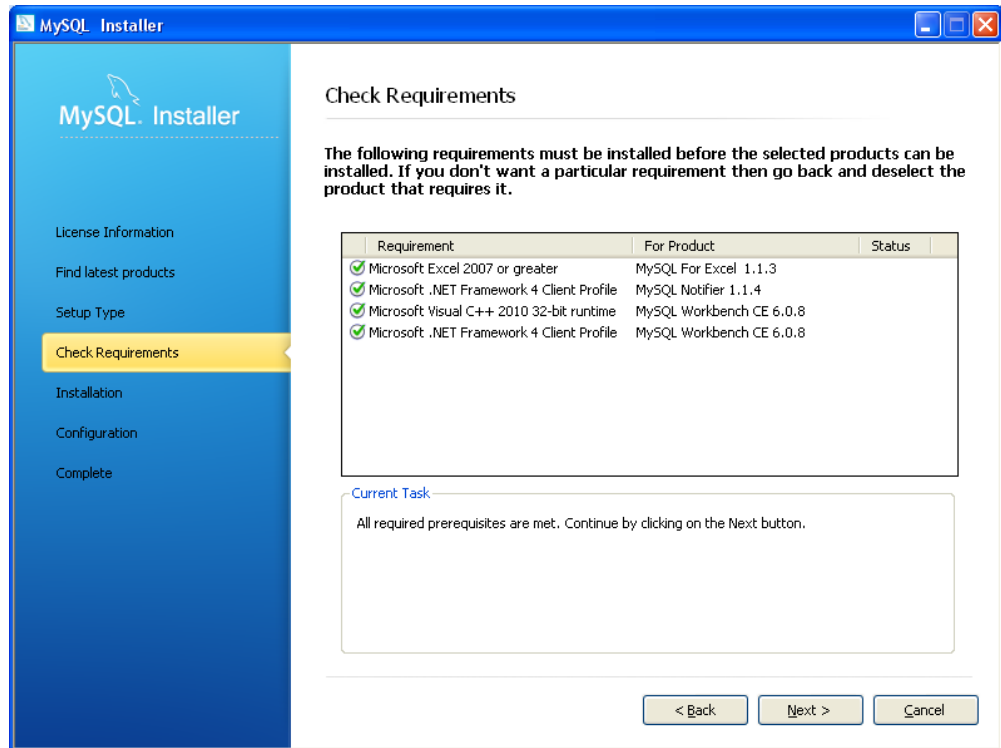
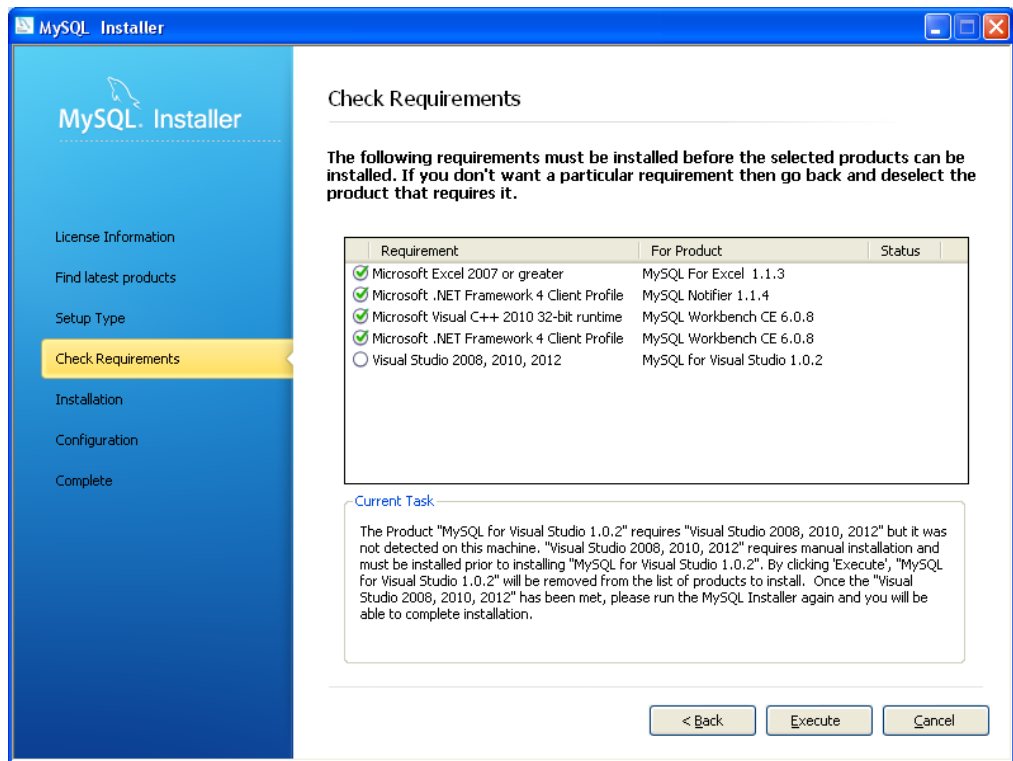
Other Downloads:

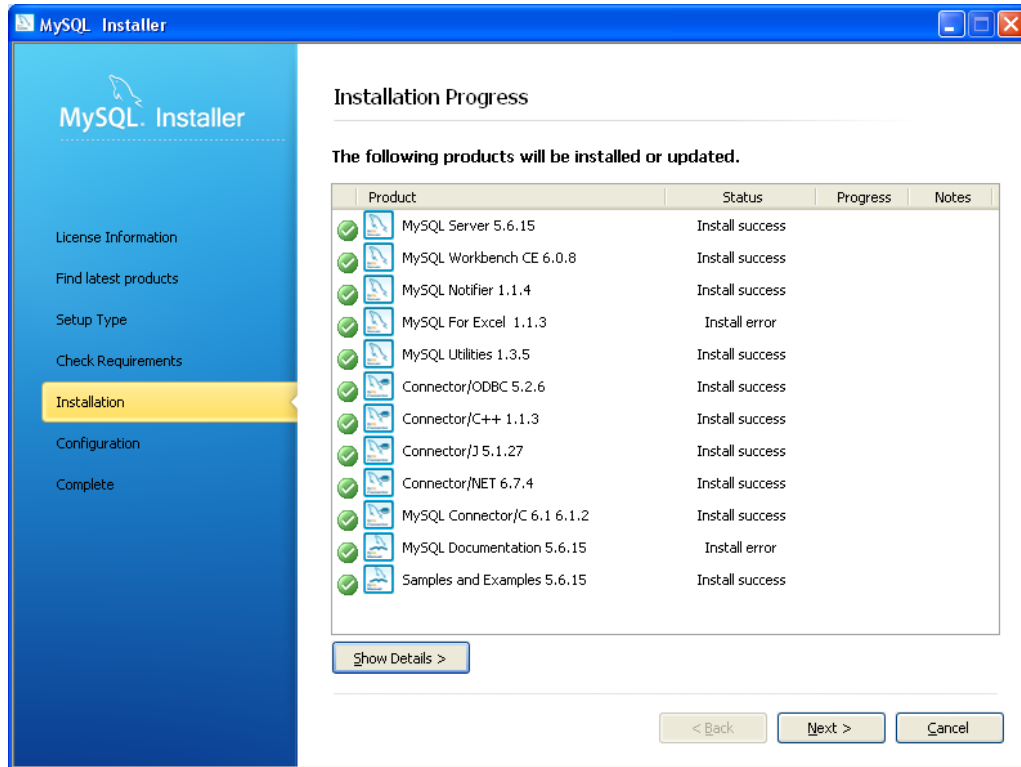
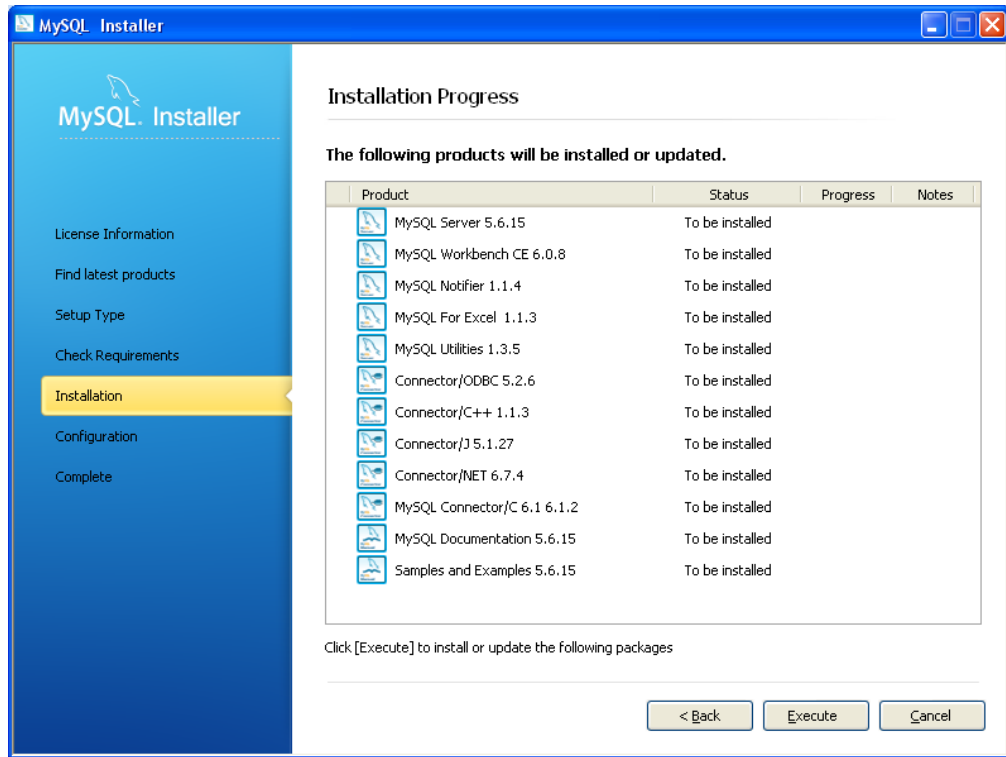
Platform	Version	Size	Action
Windows (x86, 32-bit), ZIP Archive	5.6.15	211.7M	<input type="button" value="Download"/>
<small>(mysql-5.6.15-win32.zip) MD5: 4c40a66c9a4e66562e14972e7f99a6708 Signature</small>			
Windows (x86, 64-bit), ZIP Archive	5.6.15	216.2M	<input type="button" value="Download"/>
<small>(mysql-5.6.15-winx64.zip) MD5: 1556289409b01a297e94823495e70cbca Signature</small>			

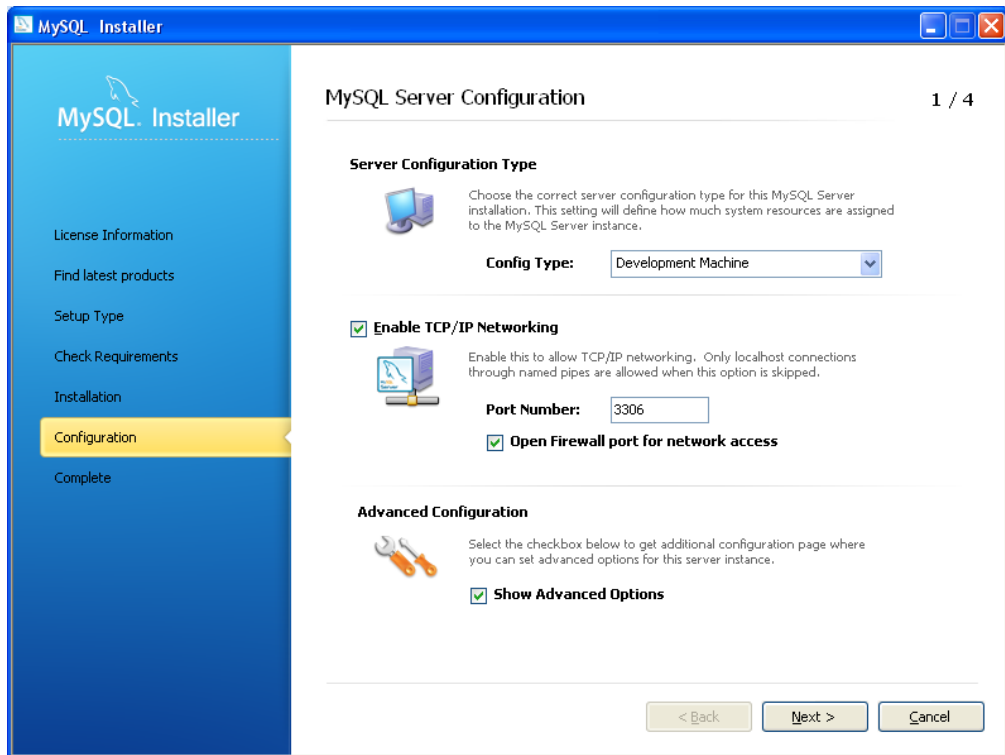
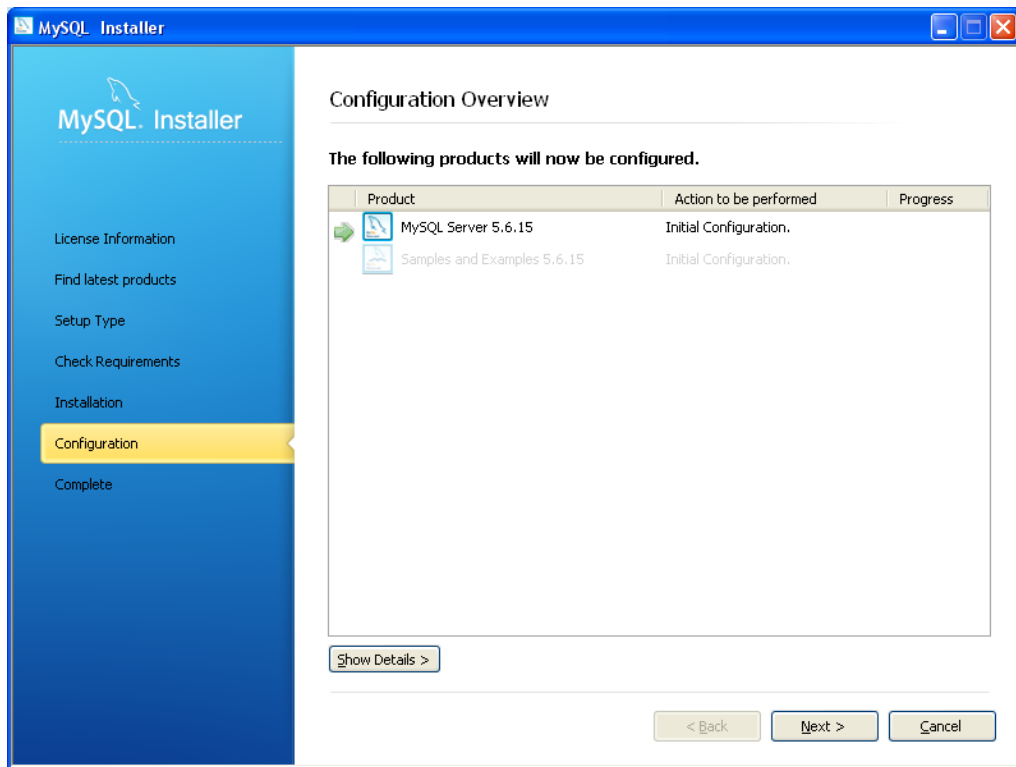
dev.mysql.com/downloads/file.php?id=450265

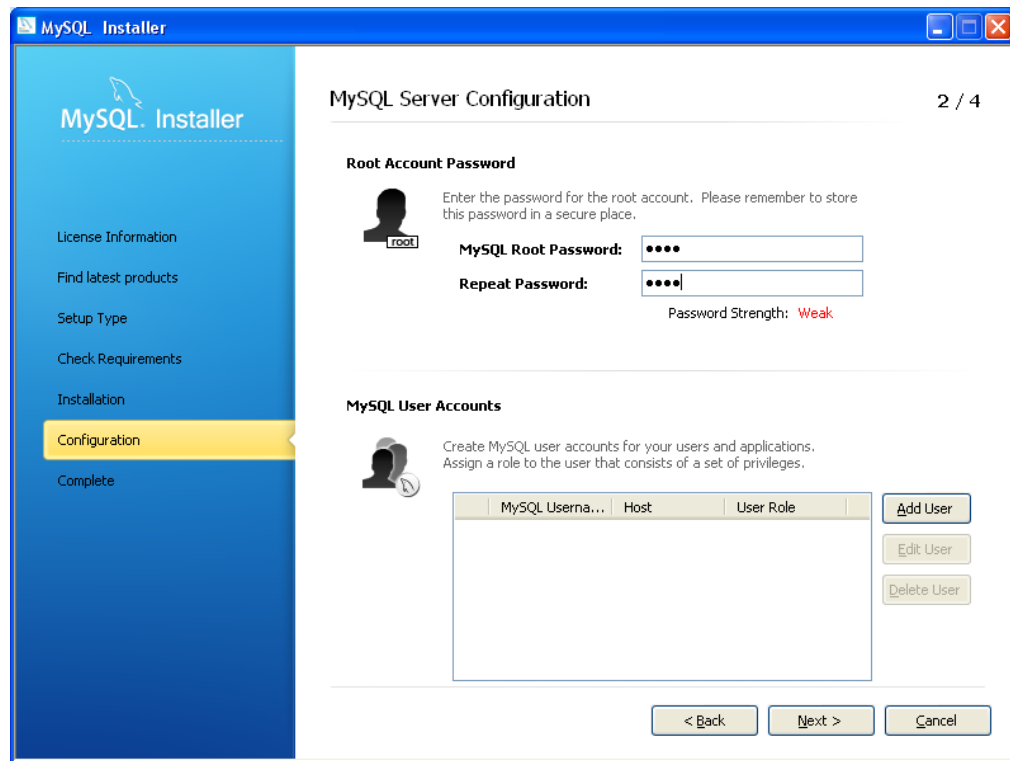




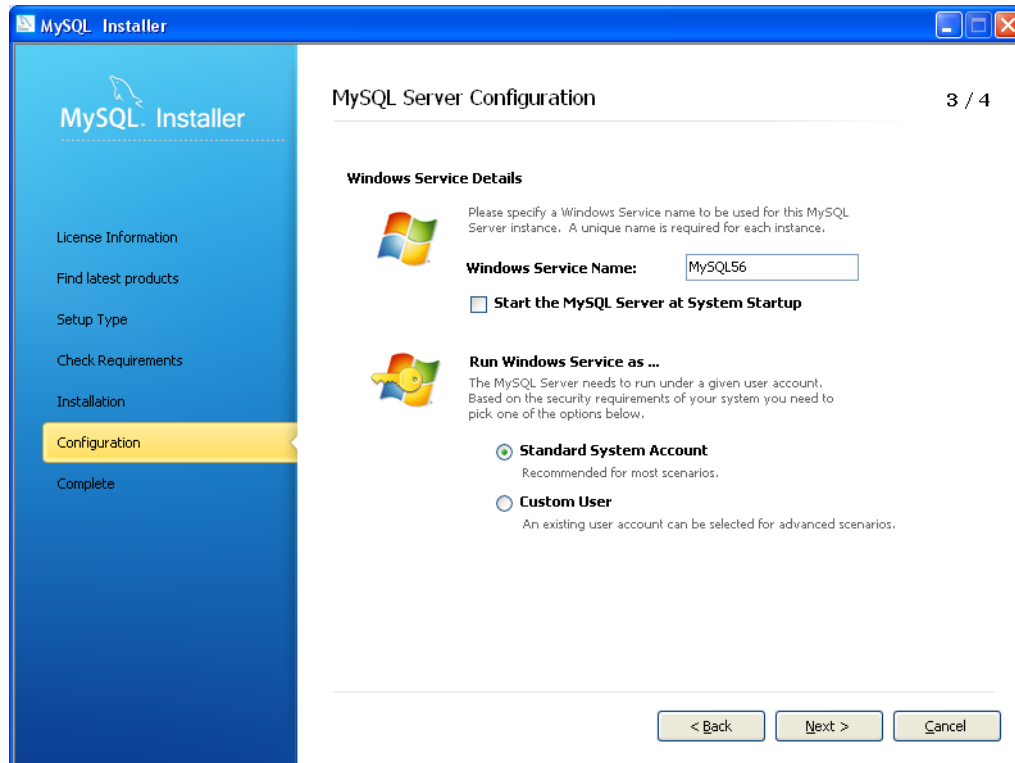


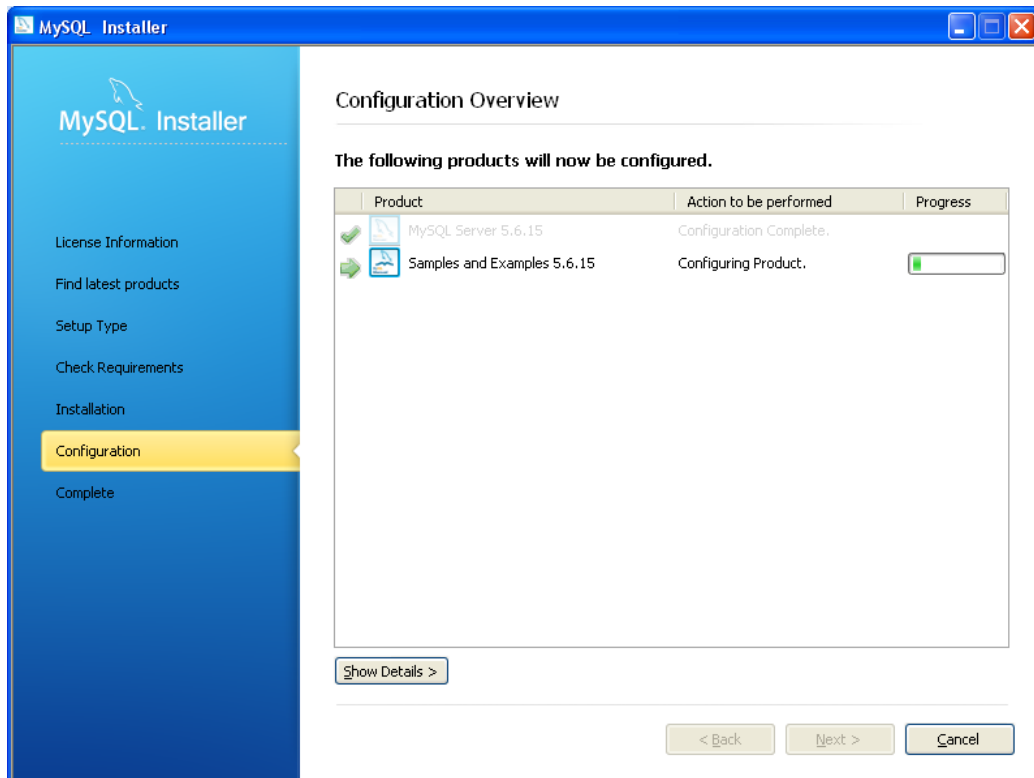
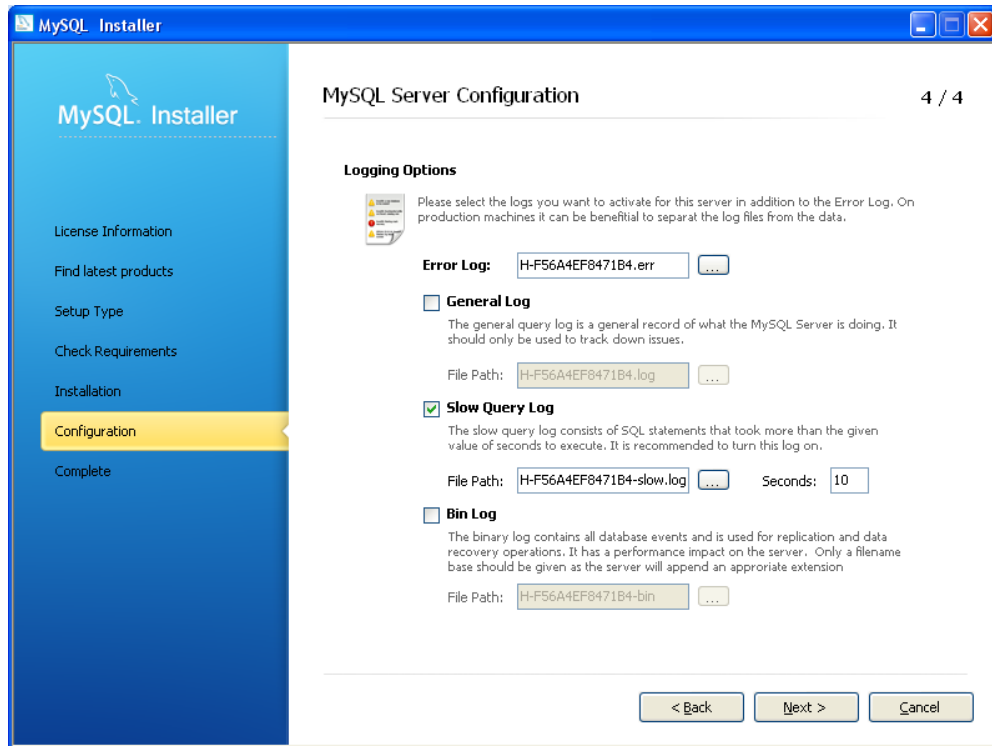


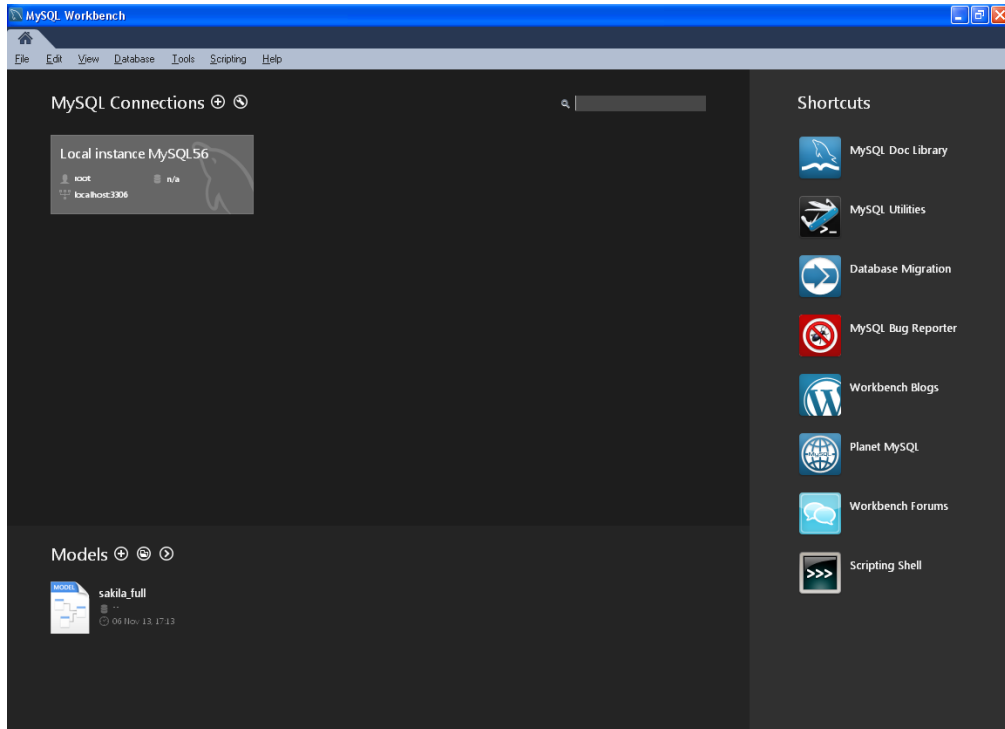
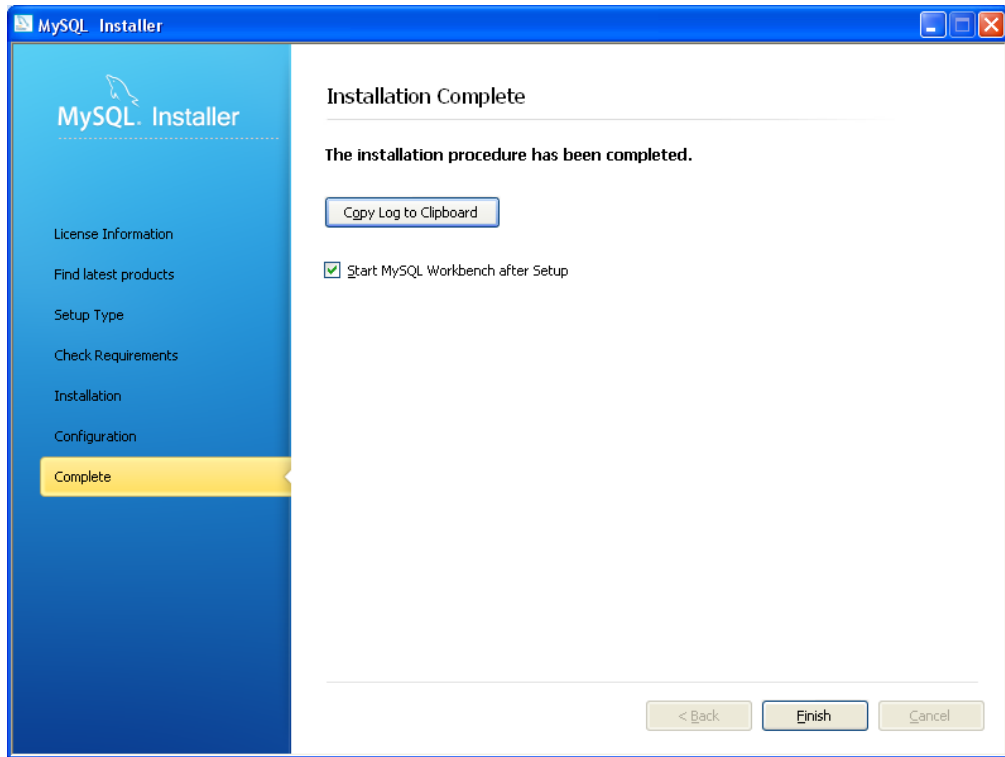


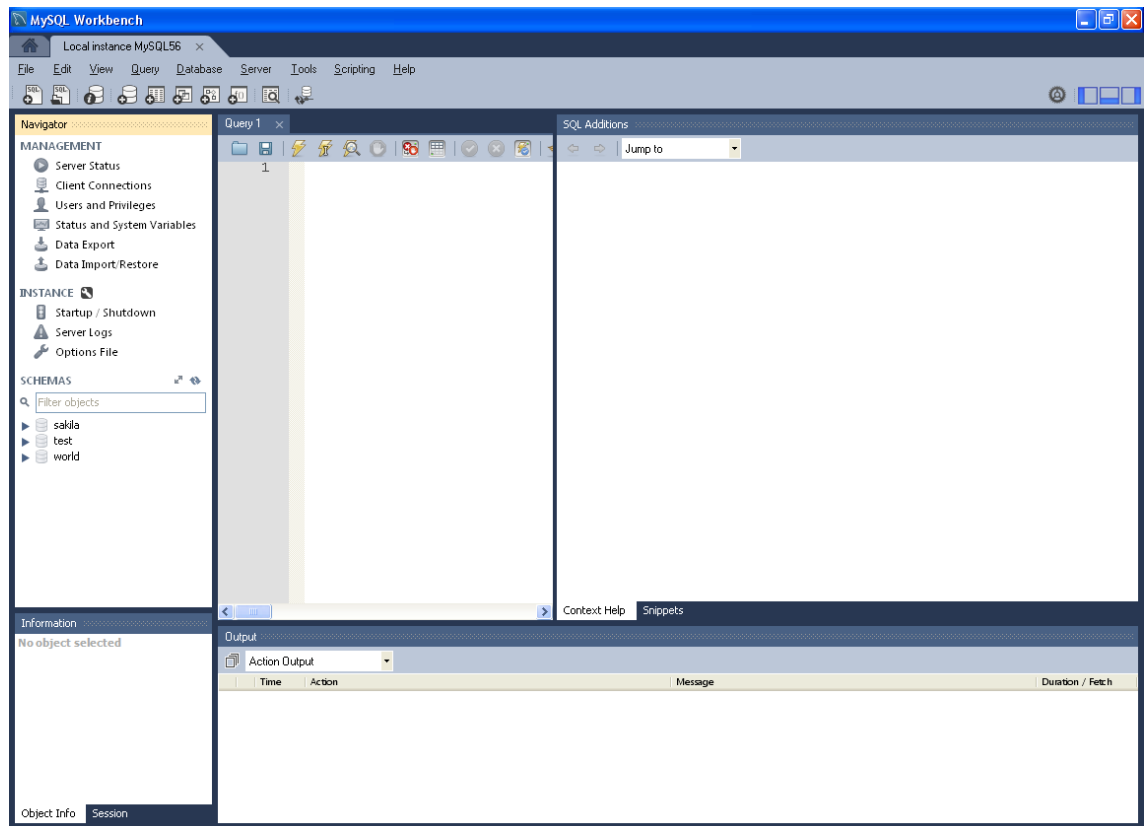


root

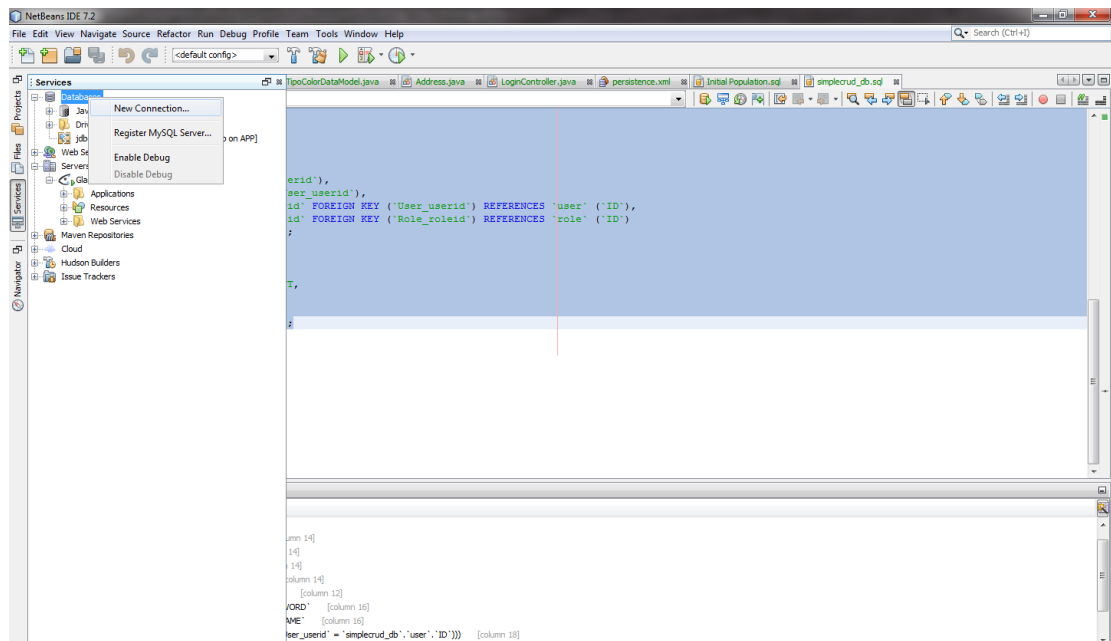
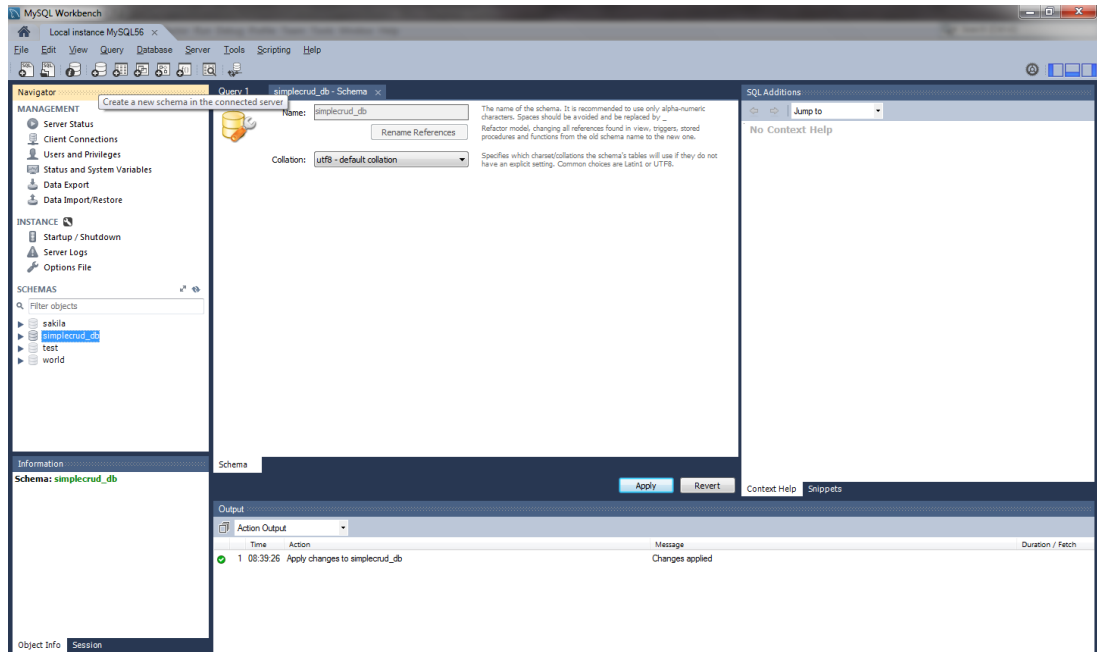


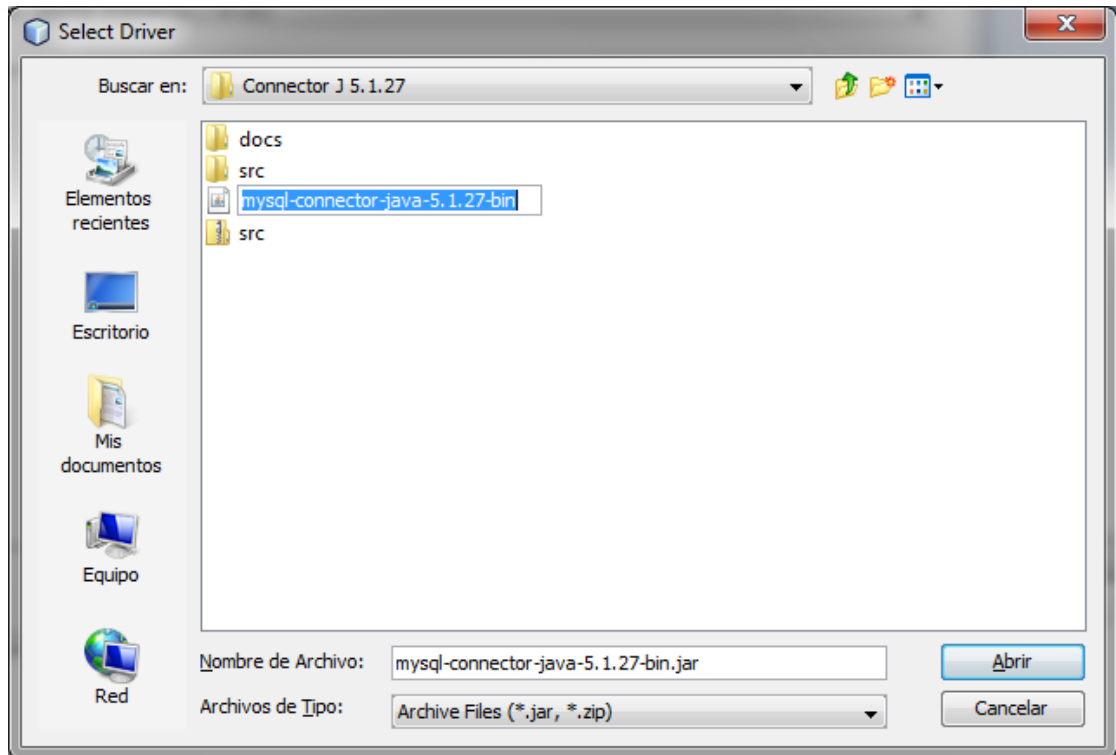
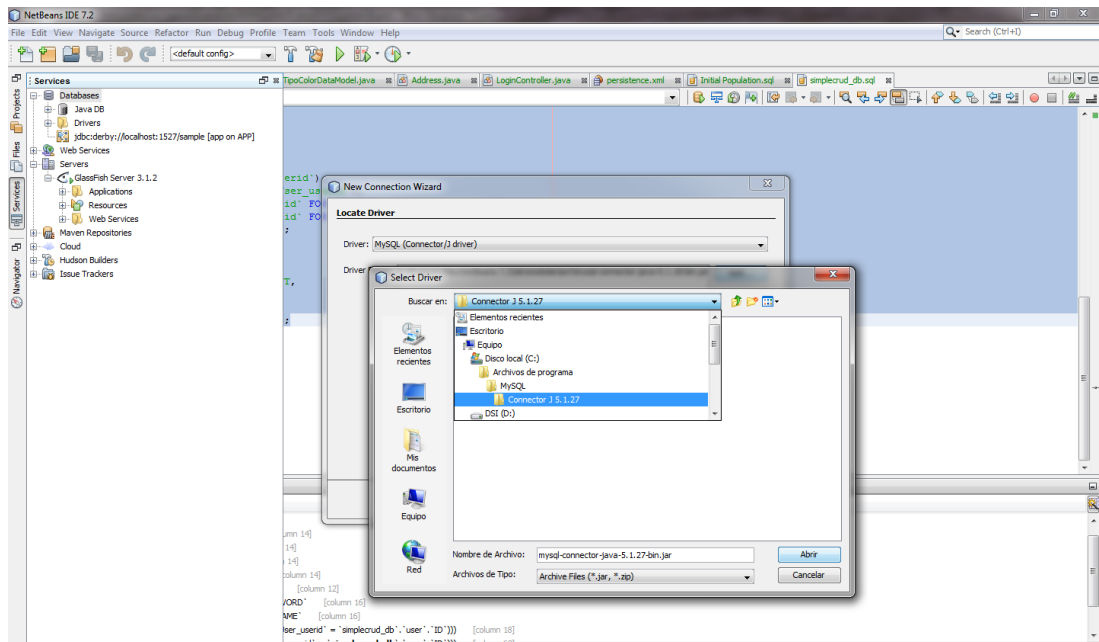


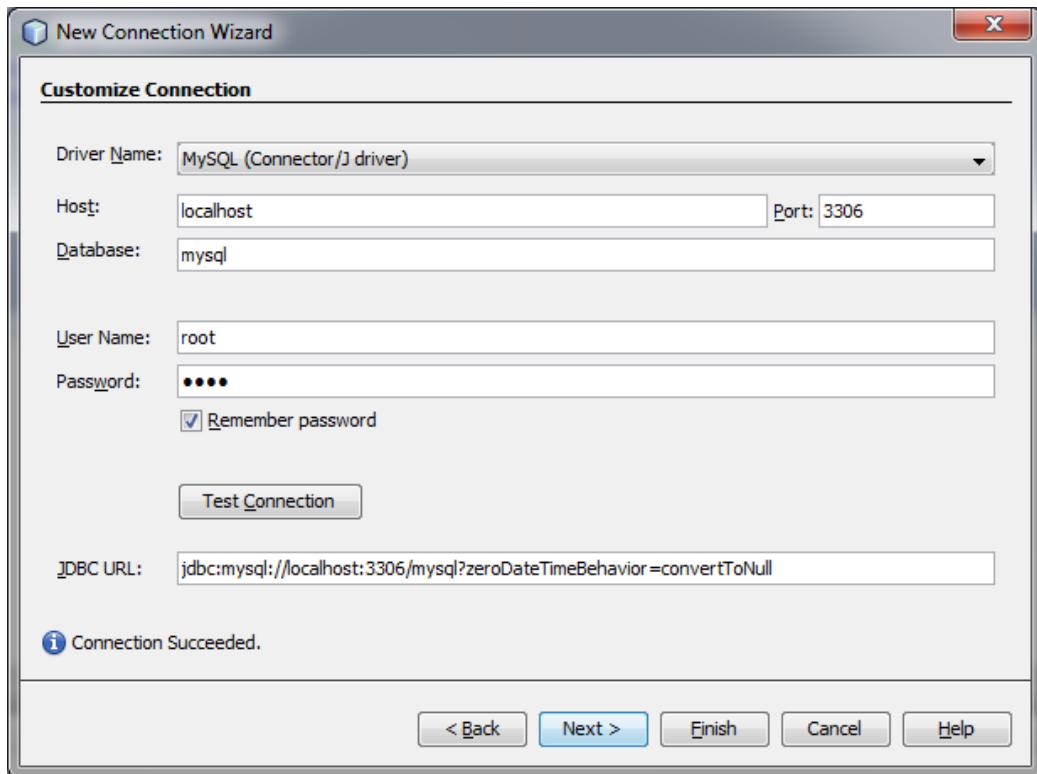
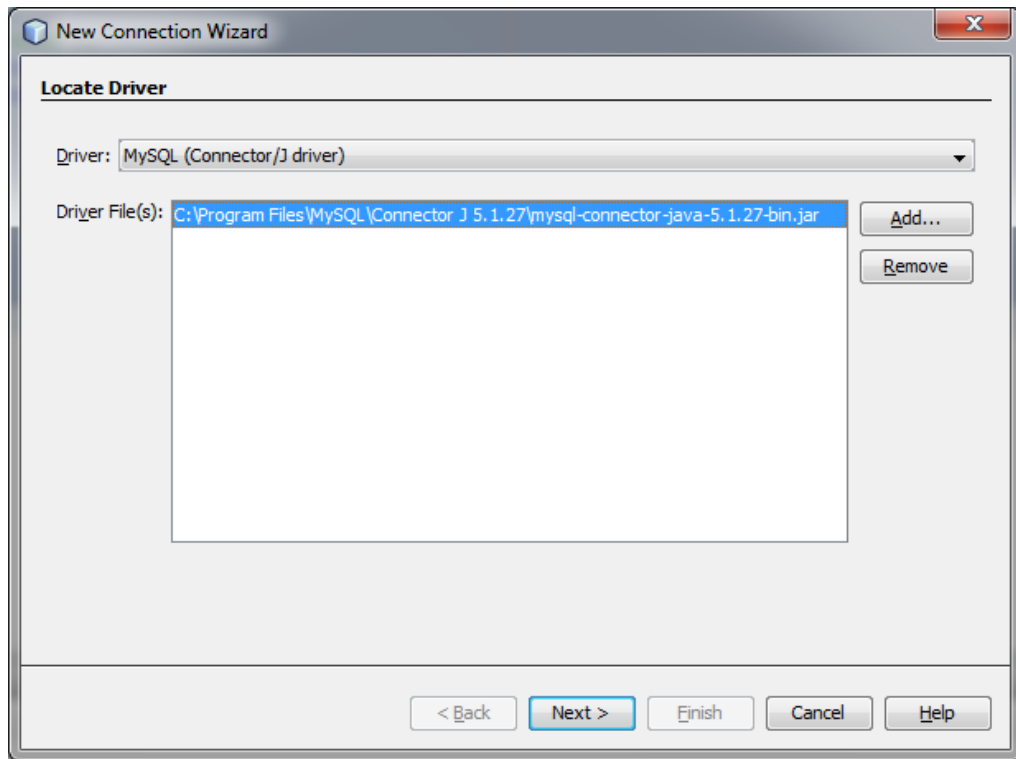


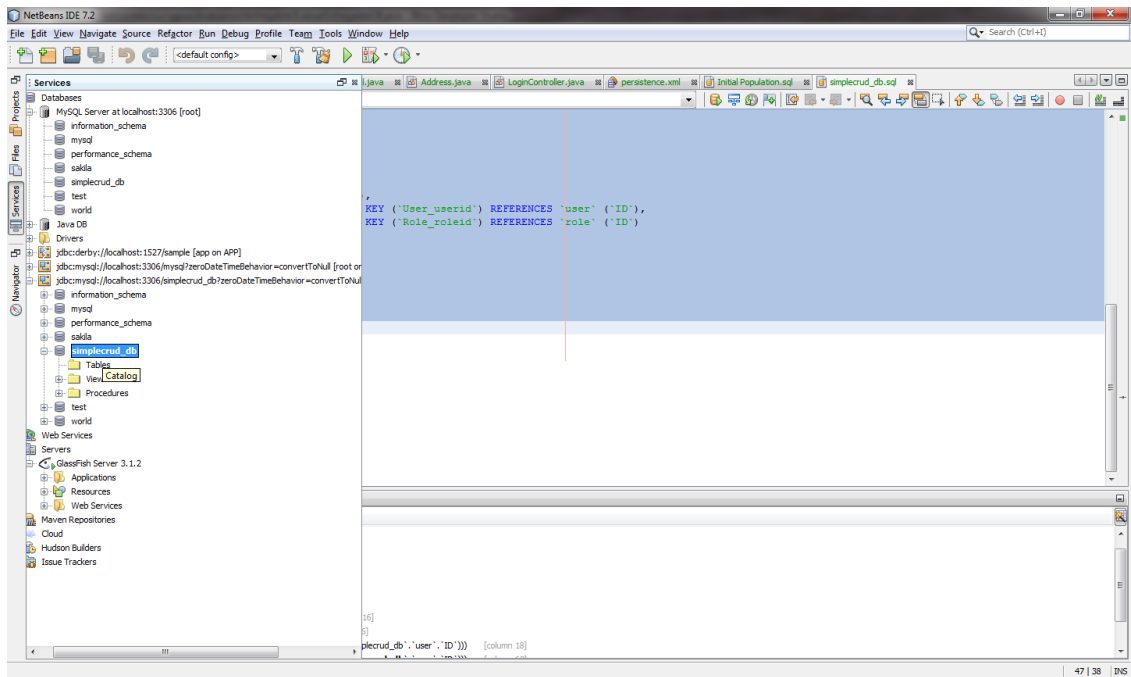


Crear BD

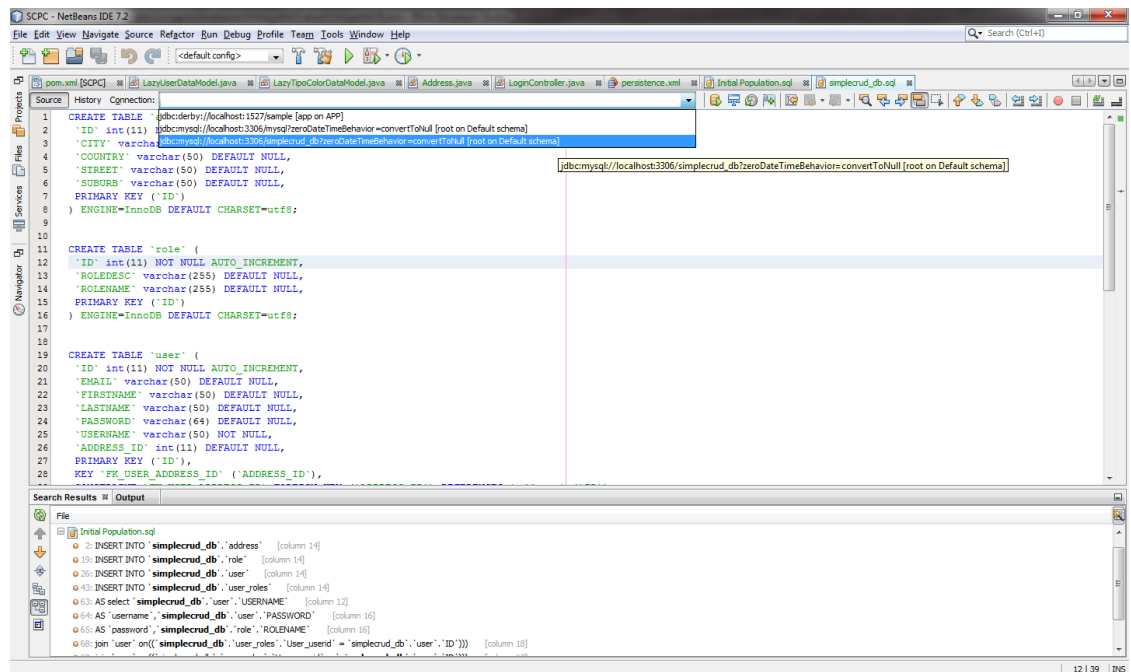




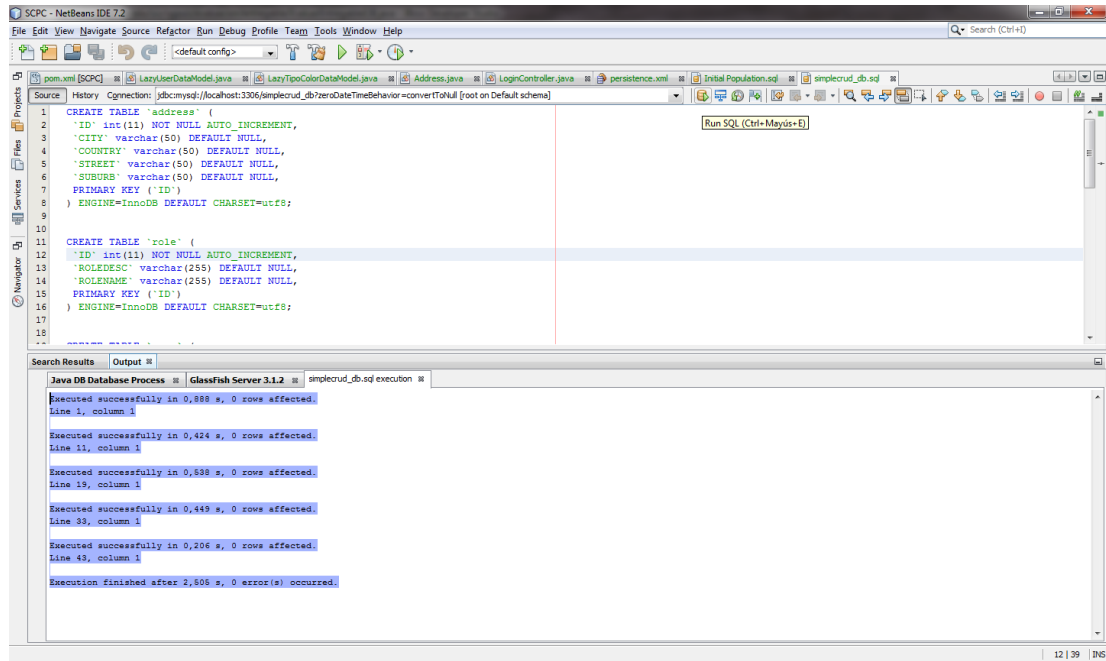




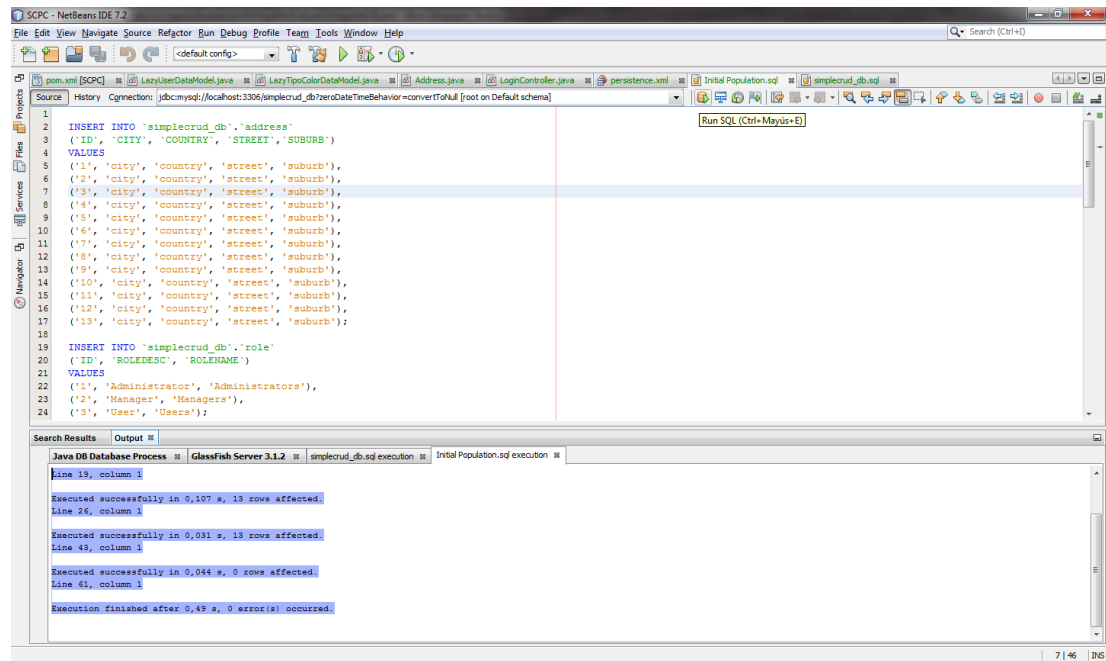
Se abre el archivo simplecrud_db.sql que está en el META-INF



Se corre el script

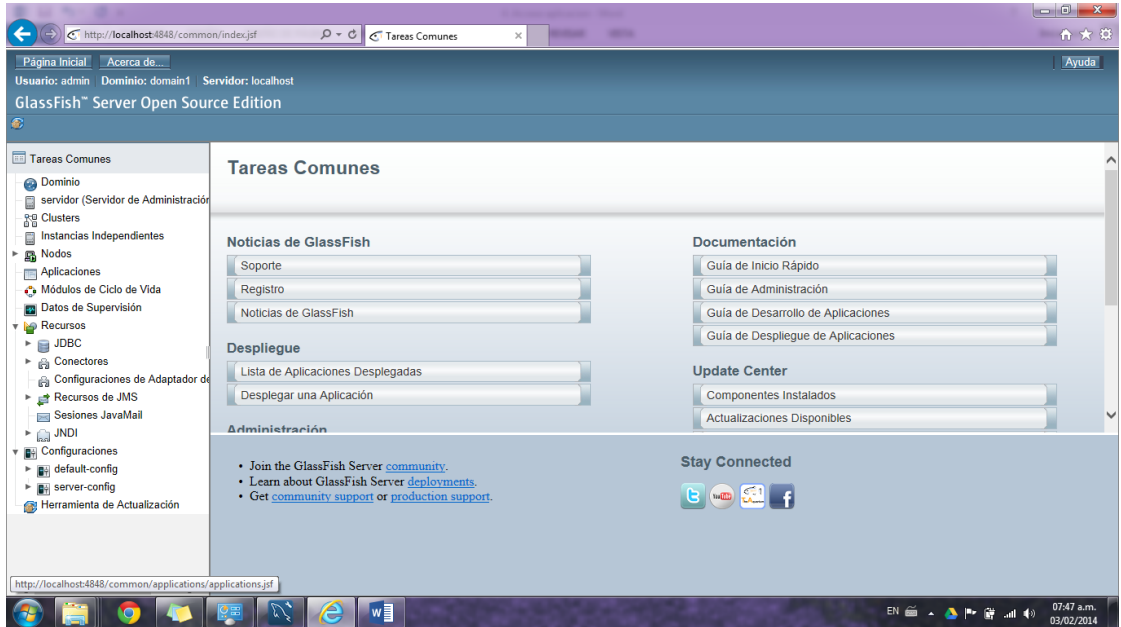


Se corre el siguiente script con los datos: Initial Population.sql

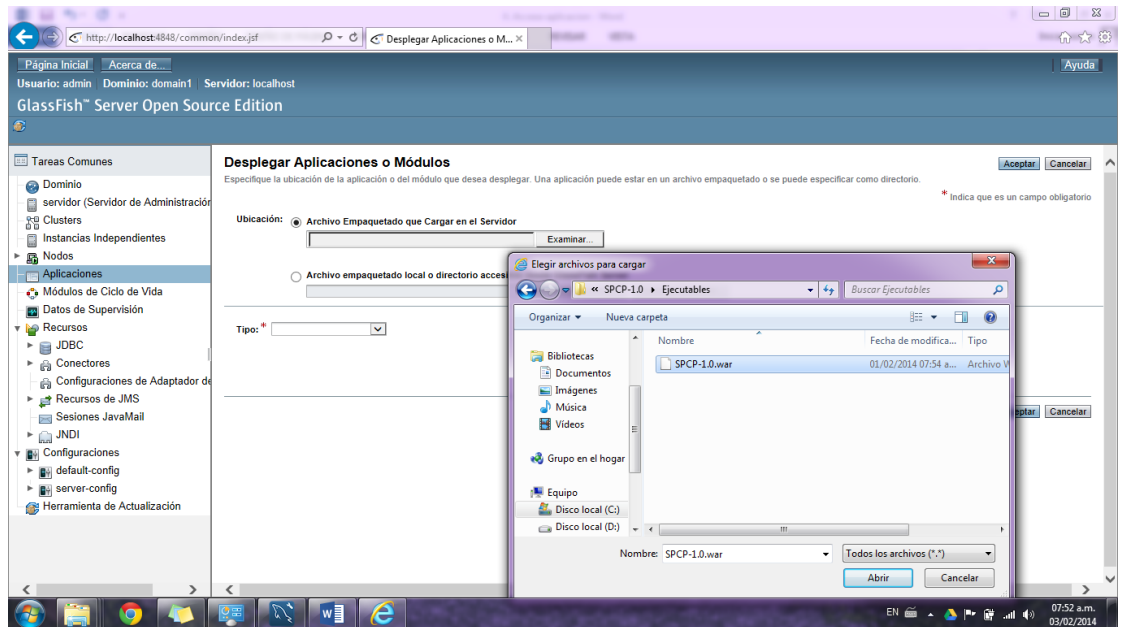


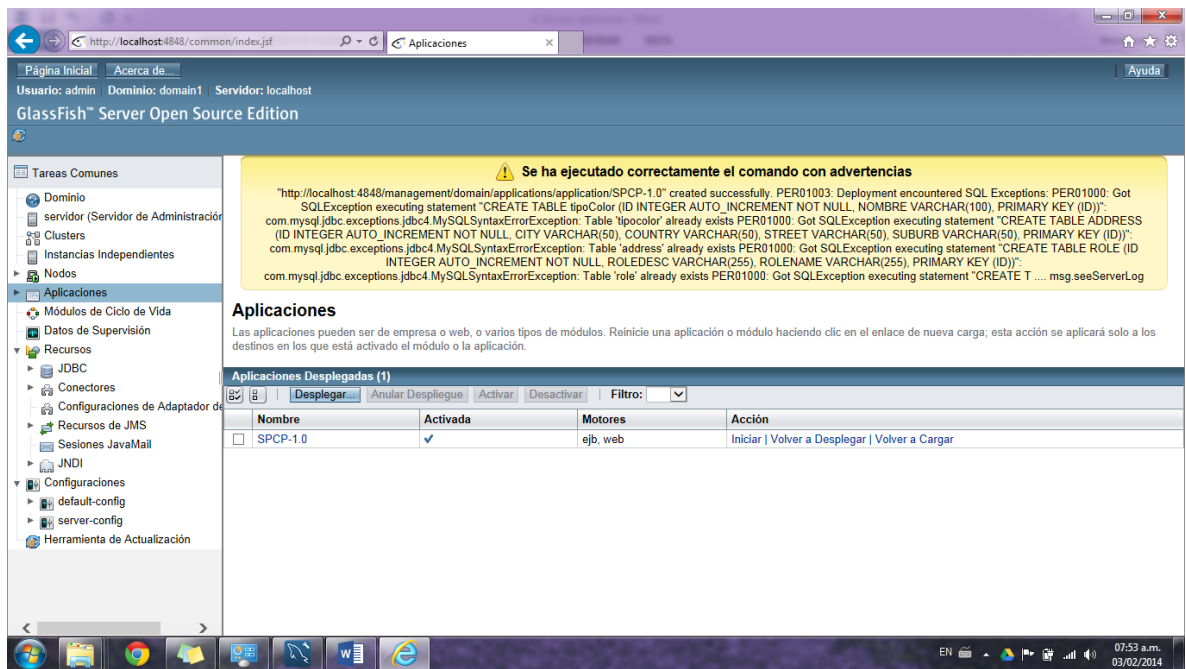
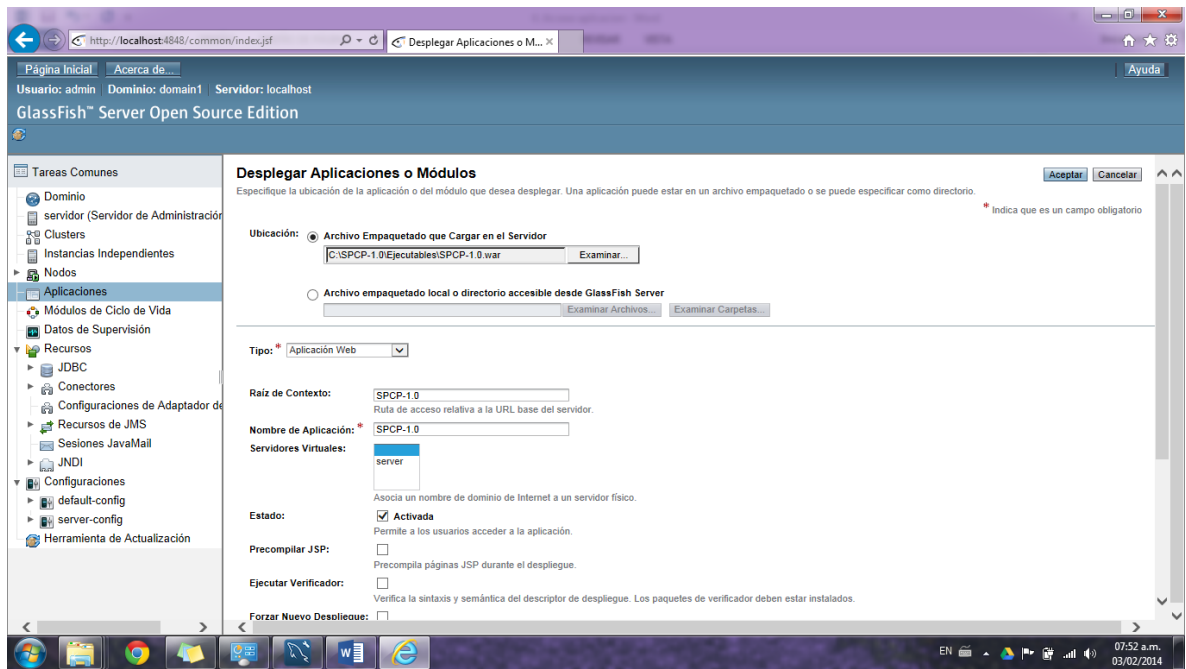
Despliegue de la aplicación.

<http://localhost:4848>



Aplicaciones – desplegar





Lanzar la aplicación

<http://localhost:8080/SPCP-1.0/>

