

PRUEBAS Y ENSAYOS A PRODUCTOS TANGIBLES E INTANGIBLES

JULIAN DARIO MONTOYA CANO

Proyecto de Grado

Asesor(a)
Vanessa Rodríguez Lora

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE INFORMATICA Y SISTEMAS
MEDELLÍN-COLOMBIA
2011

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1 DEFINICIÓN DE PROCESO	11
3.2 COMPONENTES DE UN PROCESO	11
3.3 MODELAMIENTO DE PROCESOS	12
3.3.1 Cadena de valor	13
3.3.2 BPMN (Business Process Modeling Notation)	15
3.3.3 BPMS (Business Process Management System).....	19
3.4 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	20
3.5 PRODUCTOS TANGIBLES E INTANGIBLES	22
3.5.1 Productos tangibles	22
3.5.2 Productos intangibles.....	22
3.6 NORMATIVIDAD	23
3.6.1 Procesos y sistemas de gestión de calidad.....	25
3.6.2 Productos y normas para la gestión de calidad	27
3.7 INDICADORES DE GESTIÓN DE CALIDAD	27
4. MARCO DE TRABAJO	30
4.1 PROCESO PRODUCTOS TANGIBLES	30
4.1.1 Modelación proceso productos tangibles	31
4.1.2 Hoja de vida del indicador.....	33
4.1.3 Descripción del proceso.....	35

4.1.4 Normalización en el proceso de pruebas a productos tangibles.....	38
4.2 PROCESO PRODUCTOS INTANGIBLES.....	39
4.2.1 Modelación proceso productos intangibles	39
4.2.2 Hoja de vida del indicador.....	41
4.2.3 Descripción del proceso.....	43
4.2.4 Normalización en el proceso de pruebas a productos intangibles	47
4.3 CADENA DE VALOR PARA EL PROCESO DE PRUEBAS Y ENSAYOS	47
5. PLAN DE MERCADEO.....	49
6. SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRUEBAS Y ENSAYOS.....	50
7. RESULTADOS	51
8.CONCLUSIONES.....	53
9.FUTUROS TRABAJOS.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	58

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Principales Objetos del estándar BPMN.....	16
Tabla 2. Formulas Indicadores de Gestión.....	29
Tabla 3. Hoja de vida indicador de eficiencia pruebas tangibles.	30
Tabla 4. Hoja de vida indicador de eficacia pruebas tangibles.	34
Tabla 5. Actividades del proceso pruebas tangibles.	36
Tabla 6. Insumos del proceso pruebas tangibles.	37
Tabla 7. Productos del proceso pruebas tangibles.....	38
Tabla 8. Recursos del proceso pruebas tangible.	39
Tabla 9. Hoja de vida indicador de eficiencia pruebas intangibles.	41
Tabla 10. Hoja de vida indicador de eficacia pruebas intangibles.	42
Tabla 11. Actividades del proceso pruebas intangibles.....	44
Tabla 12. Insumos del proceso pruebas intangibles.	45
Tabla 13. Productos del proceso pruebas intangibles.....	46
Tabla 14. Recursos del proceso pruebas intangibles.....	46

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Componentes de un proceso.	12
Figura 2. Ejemplo de una Cadena de Valor.	14
Figura 3. Ejemplo de un proceso interno modelado con BPMN.	16
Figura 4. Arquitectura BPMS.	20
Figura 5. Enfoque en procesos Sistemas Gestión de la Calidad ISO 9001:2000.	26
Figura 6. Modelación proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles.	32
Figura 7. Modelación proceso de pruebas y ensayos a productos intangibles.	40

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Modelación proceso productos tangibles.....	31
Anexo B. Modelación proceso productos intangibles.....	39
Anexo C. Modelación cadena de valor.....	47
Anexo D. Plan de Mercadeo.....	48
Anexo E. Diagramación UML.....	49
Anexo F. Actividades de apoyo en el proceso pruebas y ensayos.....	43
Anexo G. Tiempo y costos asociados al proceso de pruebas tangibles.....	49
Anexo H. Tiempo y costos asociados al proceso de pruebas intangibles.....	50
Anexo I. Pantallas del sistema desarrollado para el proceso de pruebas.....	49
Anexo J. Implementación del proceso de pruebas a productos intangibles.....	44

RESUMEN

Lo que se pretende lograr con este proyecto es el desarrollo completo de dos procesos, uno para productos tangibles y otro para productos intangibles que mediante la automatización de ciertas actividades de dicho proceso permita minimizar costos y tiempo en la realización de pruebas y ensayos, esto enfocado siempre en la posibilidad de crear una microempresa la cual prestará este servicio; es algo que se desarrollará a través de una serie de actividades que se cumplirán a lo largo de la realización del proyecto.

Palabras Claves: Proceso, tangible, intangible, automatización, indicadores de gestión, modelación.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de pruebas y ensayos a productos tangibles e intangibles nace de las ideas de dos estudiantes de EAFIT (uno de sistemas y otro de diseño), que en la búsqueda de una idea con futuro empresarial, llegan a éste tema. En un principio, se pudo encontrar que el campo de ensayos y pruebas era algo poco explorado en Medellín y en Colombia, y la competencia era casi nula, por lo que se observó un gran potencial de prestar el servicio a nivel empresarial.

La importancia de éste proyecto radica primordialmente en aportar soluciones que permitan mejorar los productos tangibles e intangibles y la forma como se deben realizar estos, garantizando que cumplan ciertos estándares de calidad previamente establecidos.

El presente trabajo plantea el proceso de pruebas y ensayos a productos realizado bajo estándares de calidad. Contiene la descripción detallada del proceso tanto a productos tangibles como a intangibles, indicadores de gestión para medir y controlar el proceso de pruebas y el modelamiento de dicho proceso.

A su vez se realiza un plan de mercadeo que apoya la idea de implementar un proceso de pruebas y ensayos, y que además muestra la viabilidad de la creación de una microempresa. Por último se desarrolla un sistema que busca automatizar ciertas actividades del proceso de pruebas a productos tangibles que permita reducir de algún modo tiempos y costos.

Para lograr esto se realizaron investigaciones de campo, tales como visitas empresariales, visitas a laboratorios de pruebas, reuniones con asesores y personal experto. También se realizó una investigación teórica, para así tener una fundamentación sólida que permita desarrollar el proyecto.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto a realizarse como ya se ha mencionado, es el de la realización de un proceso para hacer ensayos y pruebas a productos tangibles e intangibles, pensando a futuro sobre la viabilidad de crear una microempresa que ofrezca este servicio, para el mejoramiento de la calidad de productos y procesos de una compañía.

Es sabido que el sector industrial, es un sector creciente y de continuo cambio, y cada vez debe ir mejorando sus estándares y métodos de producción de sus productos; es por esto que este proyecto se propone, gracias al servicio que se le prestará a la industria del sector antioqueño, aportar soluciones que permitan mejorar los procesos y formas como se deben realizar los productos, además de esto se acogerán parámetros de calidad, para así tener mejor desarrollo de los mismos.

Pero no solo el sector industrial, también se debe considerar el sector terciario, más específicamente el sector de desarrollo de software. Todo software que en algún momento sale a producción en una empresa debe cumplir ciertos requisitos y estándares, por lo que las pruebas y ensayos realizados sobre éste aportarán soluciones que permitan cumplir dichos requisitos, garantizando así que se tenga un producto con un mínimo de errores y garantizando que este cumpla con parámetros de calidad previamente establecidos.

Este proyecto se podrá realizar mediante la tercerización del servicio de laboratorios ofrecido por la Universidad EAFIT, en lo referente a pruebas y ensayos de productos tangibles. En cuanto a productos intangibles se contará con personal capacitado que pueda probar producto software mediante la implementación de un modelo de pruebas y la utilización de diferentes herramientas y técnicas.

Los ensayos y pruebas son solo una de las partes de lo que se debe implementar en cuanto a estándares de calidad y normativas internacionales. Es por esto que otro servicio que justifica la realización de este proyecto, es de asesorar a las empresas al cumplimiento de los estándares de calidad. Las empresas no solo realizarán ensayos y pruebas, sino que se les indicará que pruebas deben hacer, y que procesos internos deben tener, todo esto relacionado con una normativa que deben seguir.

Existen muchos laboratorios que actualmente hacen ensayos y pruebas sobre productos tangibles; hay un desconocimiento por parte de muchas empresas de estos laboratorios y las actividades que estos realizan. El proyecto de pruebas y ensayos busca ser un “puente” entre las empresas y los laboratorios, actuar como ente imparcial con las empresas, para que esta se someta a pruebas que en realidad necesite, con un seguimiento y acompañamiento en las pruebas y con la medicación y selección de los mejores laboratorios.

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Plantear un proceso que se aplique a las empresas, con el cual se hagan ensayos y pruebas a productos tangibles e intangibles.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar y plantear un proceso que permita desarrollar pruebas y ensayos sobre productos tangibles, más específicamente productos de manufactura del sector industrial.
- Desarrollar y plantear un proceso que permita desarrollar pruebas y ensayos sobre productos intangibles, más específicamente sobre software del sector terciario.
- Desarrollar un proceso que mediante un sistema de automatización, permita reducir costos y tiempos en pruebas a productos tangibles a empresas del sector industrial.
- Implementar estándares de calidad internacionales para productos tangibles e intangibles
- Establecer procesos de control de calidad de productos tangibles e intangibles con base en el estudio de resultados.
- Realización de plan de mercadeo, estudios económicos, sectoriales y del mercado que apoyen la idea de implementar un proceso de pruebas y ensayos para las empresas del sector industrial y terciario, y que además muestre la viabilidad de la creación de una microempresa.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN DE PROCESO

Para la ISO 9000 un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

Otras definiciones que se encuentran de proceso son:

- *Una actividad u operación que recibe entradas y las convierte en salidas puede ser considerado proceso. Casi todas las actividades y operaciones relacionadas con un servicio o producto son procesos. (ISO, 2008)*
- *Un proceso es una actividad que tiene lugar en el tiempo y que tiene un objetivo preciso con respecto al resultado que debe conseguirse. El concepto de un proceso es jerárquico lo que significa que un proceso puede consistir en un conjunto parcialmente ordenado de subprocesos. (Kronlöf, 1993)*
- *Un proceso es el conjunto de actividades o tareas, mutuamente relacionadas entre sí que admite elementos de entrada durante su desarrollo ya sea al inicio o a lo largo del mismo, los cuales se administran, regulan o autorregulan bajo modelos de gestión particulares para obtener elementos de salida o resultados esperados. (Camacho C., 2008)*
- *Acción de ir hacia adelante, al transcurso del tiempo, al conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial La palabra proceso tiene su origen en el término latín processus y significa acción de ir adelante. Definición tomada del diccionario de la Real Academia Española.*

Según estas definiciones en todo proceso se pueden encontrar una serie de elementos o componentes fundamentales, los cuales interactúan entre sí para así obtener los resultados esperados.

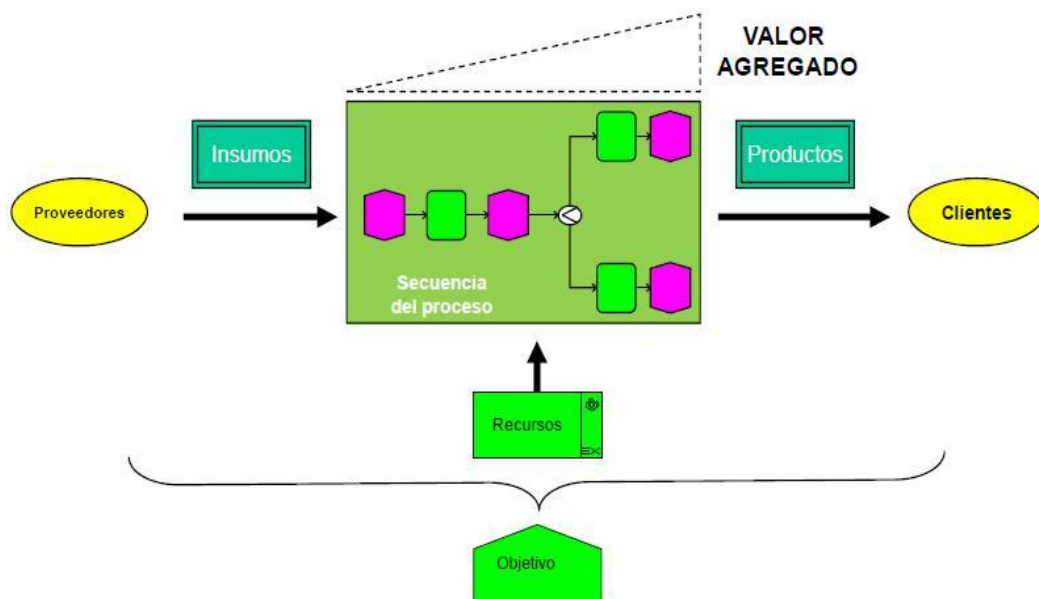
3.2 COMPONENTES DE UN PROCESO

Para (Camacho C., 2008), los principales elementos o componentes fundamentales de un proceso son:

- **Insumos:** El insumo es un bien consumible utilizado en un proceso, necesario para la realización de éste. Otra manera de definirlo es como las entradas del proceso necesarias para la elaboración de un producto. Un insumo es todo bien material que va a ser procesado (ensamblado o transformado).
- **Recursos:** Son los diferentes elementos necesarios para llevar a cabo una actividad. Los principales recursos en un proceso son: el personal, los sistemas y el conocimiento. Sin ellos no podría iniciarse, desarrollarse ni terminarse el proceso en su integridad. Los recursos proporcionan las facilidades para desarrollar las operaciones o tareas del proceso. Pueden ser tangibles o intangibles.

- **Actividades:** Conjunto de operaciones o sucesos organizados y coordinados los cuales se realizan con un fin determinado. Toda actividad tiene como entrada un insumo y genera normalmente un producto como salida.
- **Productos:** Los productos son las salidas del proceso, el resultado de éste. Las salidas, resultados o productos que genera el proceso pueden constituir entradas de un siguiente proceso cuando el cliente es interno, o constituir el producto final cuando el cliente es externo. Los productos pueden ser bienes o servicios: servicios consumados, productos tangibles o intangibles.
- **Clientes:** Los resultados o salidas de un proceso se dirigen a las personas, áreas, clientes o usuarios. El término cliente indica a quien se atiende una o más de una vez. El término usuario indica a quien usa o se beneficia del servicio o bien que resulta del proceso.
- **Proveedores:** Las entradas o insumos normalmente son entregadas por un proveedor para ser utilizados por el proceso. El término proveedor indica quien provee el insumo utilizado para producir el producto.

Figura 1. Componentes básicos de un proceso.



Tomada de (Jaramillo, 2011)

3.3 MODELAMIENTO DE PROCESOS

Frecuentemente los procesos son difíciles de comprender, son amplios, complejos e imprecisos. Un modelo puede dar la oportunidad de organizar y documentar la información sobre un proceso.

Pero ¿qué es un modelo? según la Real Academia Española RAE, un modelo es una representación de una realidad compleja. Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él.

Cuando un proceso es modelado, con ayuda de una representación gráfica pueden apreciarse con facilidad las relaciones entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir las correlaciones con otros procesos, así como identificar los subprocesos contenidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden volverse evidentes dando la oportunidad al inicio de acciones de mejoramiento.

A partir de lo anterior se puede llegar a aseverar que al momento de modelar procesos, *la adopción de un lenguaje de modelamiento es crítica, se debe asegurar que todos hablen el mismo lenguaje y la información pueda ser interpretada y aprovechada por todos.* (Jaramillo, 2011).

Algunos lenguajes de modelamiento son:

3.3.1 Cadena de valor

Michael Porter en su libro *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* define la cadena de valor como un *modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final.* (Porter, 1998)

Se denomina entonces cadena de valor, pues considera las principales actividades de una empresa las cuales van añadiendo valor al producto a medida que éste pasa por cada una de éstas. Michael Porter plantea que la cadena de valor permite dividir las actividades generadoras de valor de una empresa en dos: las actividades primarias o de línea y las actividades de apoyo o de habilitadores:

3.3.1.1 Actividades primarias o de línea

Son aquellas actividades que están directamente relacionadas con la producción y comercialización del producto/servicio:

- **Planeación e implementación empresarial:** Actividades relacionadas con el planteamiento de la planeación estratégica. Definición de proyectos, fuentes de ingreso y requerimientos de la operación del proceso.
- **Logística de entrada:** Actividades relacionadas con la recepción, almacenaje y distribución de los insumos necesarios para fabricar el producto.
- **Prestación del Producto/Servicio:** Actividades relacionadas con la transformación de los insumos en el producto final.
- **Logística de salida:** Actividades relacionadas con el almacenamiento del producto terminado, y la distribución de éste hacia el consumidor.
- **Posicionamiento:** Actividades relacionadas con el acto de dar a conocer, promocionar y vender el producto.
- **Servicios:** Actividades relacionadas con la provisión de servicios complementarios al producto tales como la instalación, reparación, mantenimiento.

3.3.1.2 Actividades de apoyo o habilitadores

Son aquellas actividades que agregan valor al producto pero que no están directamente relacionadas con la producción y comercialización de éste, sino que más bien sirven de apoyo a las actividades primarias:

- **Administración de la Infraestructura:** Actividades que prestan apoyo a toda la empresa, tales como la planeación, las finanzas, la contabilidad.
- **Administración de Talento Humano:** Actividades relacionadas con la búsqueda, contratación, entrenamiento y desarrollo del personal.
- **Administración de la tecnología:** Actividades relacionadas con la investigación y desarrollo de la tecnología necesaria para apoyar las demás actividades.
- **Administración de suministros y bienes de consumo:** actividades relacionadas con el proceso de compras.

Figura 2. Ejemplo de una cadena de valor



Tomada de (Jaramillo, 2011)

De acuerdo a lo anterior podemos inferir que separar una empresa en estas actividades permite realizar un mejor análisis interno, permitiendo sobre todo, identificar fuentes potenciales de ventajas competitivas, y comprender mejor el comportamiento de los costos y de ese modo, potenciar o aprovechar dichas ventajas competitivas, y hallar formas de minimizar dichos costos.

En general, el objetivo de la cadena de valor es intentar generar el mayor valor posible en cada una de las actividades separadas, y al mismo tiempo intentar minimizar los costos en cada una de éstas; buscando, de ese modo, obtener el mayor margen de utilidad.

3.3.2 BPMN (Business Process Modeling Notation)

Javier Augusto Arroyave Botero define BPMN como *un estándar para la diagramación de procesos del negocio el cual permite desarrollar modelos comprensibles para todos; para los analistas del negocio, quienes crean los modelos iniciales del proceso; para los desarrolladores técnicos responsables de implementar los sistemas y tecnologías para los procesos; y para los responsables de los procesos quienes monitorean y controlan sus propios procesos.* (Arroyave Botero, 2011)

Este estándar fue desarrollado por Business Process Management Initiative (BPMI). La especificación BPMN 1.0 fue publicada en mayo del 2004. La especificación BPMN 2.0 fue publicada como versión beta en septiembre del 2009, su liberación final se dio en el 2010.

Algunas de las tecnologías BPM son Business Process Architect (BPA) Y BPM Workflow. Estas no son solo herramientas graficadores, sino también son una base de datos de objetos.

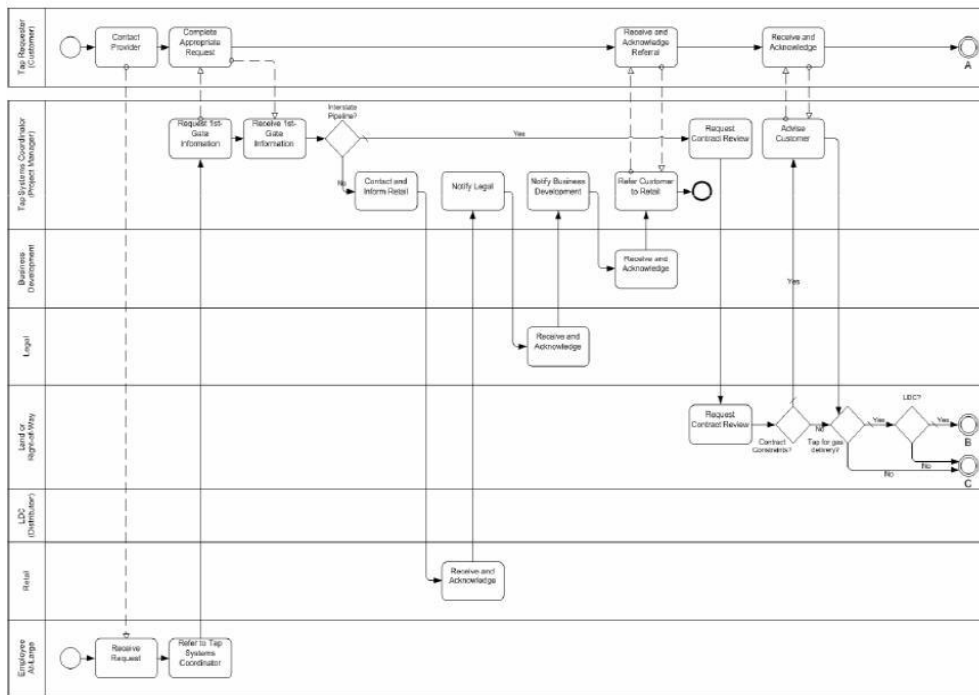
3.3.2.1 Modelación de procesos mediante BPMN

De acuerdo a la definición dada de BPMN, este estándar provee una notación que es fácilmente entendible para todos los usuarios del negocio. Desde los analistas que crean los diseños iniciales del proceso, hasta los desarrolladores técnicos que son los encargados de implementar la tecnología que ejecutará los procesos.

3.3.2.2 Alcance de BPMN

- BPMN da soporte a la generación de modelos de procesos ejecutables.
- BPMN crea un “puente” entre los procesos del negocio y la implementación tecnológica de los mismos.
- Es un estándar mundialmente aceptado como base para la implementación de procesos.
- Soportado por casi todas las herramientas de diseño de procesos.

Figura 3. Ejemplo de un proceso interno modelado con BPMN














Tomada de (Arroyave, 2011)

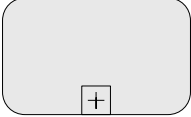
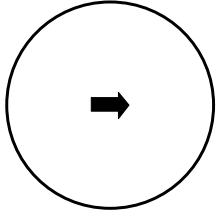















3.3.2.3 Objetos del BPMN

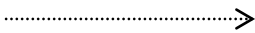
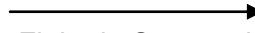
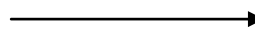
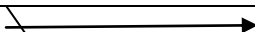
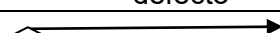


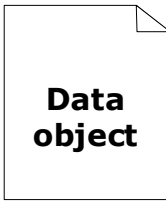

Basándose en el documento Modelamiento con BPMN de Javier Augusto Arroyave, los objetos más usuales utilizados para la diagramación de procesos de negocio bajo el estándar BPMN son:

Tabla 1. Principales objetos del estándar BPMN

Tipo	Descripción	Simbología
Evento de Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Señala el comienzo de un proceso • Activado por: La instancia de un proceso, la cual es activada por un evento • Funcionamiento: Produce uno o más flujos de secuencia. 	
		Mensaje
		Temporizador
Regla		

		Múltiple
Evento de Fin	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Señala el final de un proceso • Activado por: Cualquier flujo de secuencia de entrada. • Funcionamiento: Coloca todo el proceso en estado finalizado. 	
		 Mensaje
		 Error
		 Múltiple
		 Enlace
Evento Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Señalan distintos funcionamientos intermedios de un proceso. • Activado por: Cualquier flujo de secuencia de entrada. • Funcionamiento: Realizan su funcionamiento según el tipo. 	 Mensaje
		 Temporizador
		 Regla
		 Enlace
		 Múltiple
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Representa una actividad del proceso que necesita la intervención de un usuario o sistema. • Activado por: Un flujo de secuencia de entrada. • Funcionamiento: Crea una actividad en la lista de cada usuario asignado. Una vez concluida produce un o más flujos de secuencia. 	

<p align="center">Subproceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Lanzar otro proceso el cual es a su vez un componente del proceso del negocio. • Activado por: Un flujo de secuencia de entrada. • Funcionamiento: El proceso lanza el subproceso y espera hasta que esté finalizado para poder continuar. El proceso le pasa datos al subproceso de acuerdo a una estructura de datos definida, este a su vez devuelve los resultados. 						
<p align="center">Proceso encadenado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Lanza otro proceso llevando éste una evolución independiente proceso del negocio. • Activado por: Un flujo de secuencia de entrada. • Funcionamiento: El proceso lanza al otro proceso y continua la secuencia establecida sin espera a que el proceso encadenado este finalizado para continuar. El proceso le pasa datos al proceso encadenado de acuerdo a una estructura de datos definida 						
<p align="center">Compuertas Lógicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Son elementos del modelado que se utilizan para controlar las condiciones, bifurcaciones y sincronizaciones. 	<table border="1"> <tr> <td align="center">  XOR </td> </tr> <tr> <td align="center">  Event-Based </td> </tr> <tr> <td align="center">  OR </td> </tr> <tr> <td align="center">  Complex </td> </tr> <tr> <td align="center">  AND </td> </tr> </table>	 XOR	 Event-Based	 OR	 Complex	 AND
 XOR							
 Event-Based							
 OR							
 Complex							
 AND							

Conectores	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Los objetos del flujo se conectan entre ellos a través de los conectores para crear el esqueleto básico de la estructura del proceso de negocio. 	 Flujo de Mensaje
		 Flujo de Secuencia e información
		 Flujo de Secuencia
		 Flujo de Secuencia por defecto
		 Flujo de Secuencia condicional
Canales	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Los canales son mecanismos de organización de las actividades en categorías visuales separadas para ilustrar las diferentes áreas. funcionales o responsables. 	Pool 
		Lane 
Artefactos	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: Los artefactos son usados para proveer información adicional sobre el proceso. Otorgan flexibilidad a la notación para expresar diferentes contextos en forma apropiada. 	 Data object
		 Text annotation

Adaptado de (Arroyave, 2011)

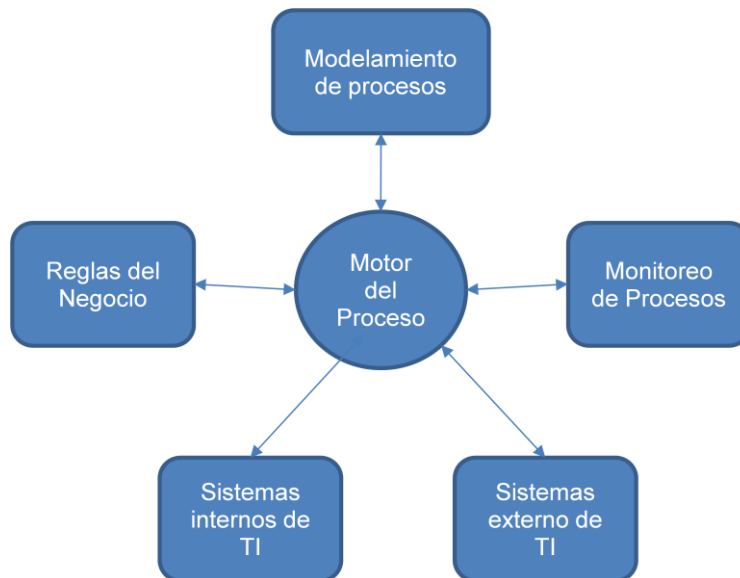
3.3.3 BPMS (Business Process Management System)

En el documento Automatización de Procesos (Arroyave, 2011) precisa BPMS como una suite de tecnologías de información la cual permite modelar, implementar y

ejecutar procesos de negocio, incluyendo los diferentes recursos y entidades que participan en la ejecución de las actividades.

La automatización de los procesos requiere que los procesos estén modelados, documentados y que contengan los elementos necesarios para poder transformarlos en lenguaje de ejecución. Los elementos del modelamiento pueden ser diseñados en su mayoría en las plataformas BPMS.

Figura 4. Arquitectura BPMS



Tomada de (Arroyave, 2011)

3.4 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

En el artículo Sistemas de Automatización (Mendiburu, 2006), se especifica la automatización como la creación de un sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano.

Para automatizar procesos es necesario justificar la implementación de dicho sistema. Existen ciertos indicadores especificados en el artículo Sistemas de Automatización (Mendiburu, 2006) que justifican y hacen necesario la implementación de un sistema de automatización, dentro de los cuales se encuentran:

- Requerimientos de un aumento en la producción.
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos/servicios.
- Necesidad de bajar los costos.

- Escasez de energía.
- Encarecimiento de la materia prima.
- Necesidad de protección ambiental.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.

Al momento de automatizar un proceso se debe tener en cuenta:

- **Tecnología:** Son los equipos que realizan los procesos, traslados, transformaciones.
- **Participantes:** Son equipos/hombre encargados de inicializar, controlar y terminar un proceso automatizado.
- **Interfaz Hombre-Máquina:** Permite la comunicación entre el operador y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores.
- **Elementos de Mando:** Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control.

Los sistemas automatizados se conforman de dos partes: parte de mando y parte operativa

- **Parte de Mando:** Es la estación central de control o autómatas. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación.
- **Parte Operativa:** Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos propios de la máquina.

Otra definición que se puede encontrar de automatización es *implementación tecnológica de los procesos del negocio, es la perfecta sincronización de las actividades del proceso a través de las tecnologías de información existentes en la organización.* (Arroyave, 2011)

De acuerdo a esta definición no necesariamente la automatización de procesos está relacionada exclusivamente a una línea de procesos de producción. Existen procesos de negocio que pueden ser automatizados mediante la implementación de tecnologías de información.

Algunos elementos necesarios al momento de automatizar un proceso de negocio, especificados por (Arroyave, 2011) son:

- **Flujo del Proceso:** Los procesos del negocio para poder ser automatizados deben estar expresados en notaciones de modelamiento (BPMN).
- **Participantes:** Pueden ser una persona o un cargo, o un grupo de personas que participan en las actividades de un proceso.

- **Datos:** Representan la información que se transfiere y se transforma en las actividades de un proceso. Siempre se deben evaluar los datos de entrada y de salida por cada actividad de un proceso.

3.5. PRODUCTOS TANGIBLES E INTANGIBLES.

A continuación se define que son los productos tangibles e intangibles y cuáles son sus principales características:

3.5.1 Productos tangibles

Xavier Coma Viñas en el libro Manual de gestión de comercio, define a los productos tangibles como *bienes físicos que pueden ser elaborados y ensamblados distribuidos y entregados físicamente a un consumidor* (Coma, 2008). Menciona en el capítulo 2 de este libro cuales son las ventajas y desventajas de los productos tangibles.

3.5.1.1 Ventajas de los productos tangibles:

- Los productos tangibles poseen una forma definida física en su lugar de venta.
- Los productos tangibles pueden ser inspeccionados por el consumidor.
- Se pueden ver, tocar y utilizar.
- Se Pueden ser usar a voluntad del consumidor.
- Es posible patentar un producto tangible para evitar copias empresariales.
- Los productos tangibles se pueden almacenar en grandes cantidades.
- El producto tangible siempre es el mismo, es decir, siempre tiene las mismas características.

3.5.1.2 Desventajas de los Productos Tangibles:

- Los productos tangibles necesitan de un inventario.
- Deben distribuirse.
- Al poder ser patentado se tiene que pagar un impuesto de derecho de autor.
- Los productos tangibles ocupan espacio y se pueden deteriorar.

3.5.2. Productos intangibles

Xavier Coma Viñas en su libro Manual de gestión de comercio, define a su vez a los productos intangibles como *bienes que no pueden ser entregados de manera física, pero que si pueden brindar un servicio* (Coma, 2008). También menciona en el

capítulo 2 de este libro cuales son las ventajas y desventajas de los productos intangibles

3.5.2.1 Ventajas de los Productos Intangibles:

- Un producto intangible no puede ser inspeccionado por el consumidor, su única garantía es la veracidad que este servicio pueda tener.
- La compra de un producto intangible solo da derecho parcial sobre este.
- No es posible patentar un producto intangible, pero se pueden realizar actividades que hagan que este sea más difícil de copiar

3.5.2.2 Desventajas de los Productos Intangibles:

- No se pueden ver ni tocar ni probar.
- Su valor es más difícil de apreciar.
- Al ser un producto que no se puede patentar, es posible realizar una copia de este.
- Los productos intangibles nunca son iguales debido a diversos factores.
- Al no ser un producto estandarizable no se puede crear productos intangibles que sirvan para todas las personas.

3.6 NORMATIVIDAD

Para empezar se va a definir la calidad como *“La resultante de una combinación de características de ingeniería y fabricación, determinante del grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor, durante su uso”* (Osorio, 2006). Esta definición hace pensar en términos como confiable, servicial y durable, términos que en realidad son características individuales que en conjunto constituyen la calidad del producto/servicio.

En el libro Diccionario de comercio internacional (Osorio, 2006) se emplea el término de diferentes maneras:

- Calidad de diseño o sea la conformidad entre lo que necesita o desea el cliente por un precio determinado y lo que la función de diseño proyecta.
- Calidad de concordancia o grado de conformidad entre lo diseñado y lo producido.
- Calidad en el uso o sea el grado en que el producto cumple con la función para la cual fue diseñado, cuando el consumidor así lo requiere.
- Calidad en el servicio Post - Venta o sea el grado con el cual la empresa le presta atención al mantenimiento, servicio, reclamos, garantías u orientación en el uso.

También para entender mejor el concepto de normas de calidad, es necesario definir el control. La Revista Escuela de Administración de Negocios define control como *el acto de delimitar responsabilidad y autoridad con el fin de liberar la gerencia de detalles innecesarios, conservando los medios para asegurarse de que los resultados sean satisfactorios* (Revista Escuela de Administración de Negocios ,1992).

Los pasos para el control de la calidad de acuerdo a (Osorio, 2006) son:

- Establecimiento de estándares, para los costos de la calidad, para el funcionamiento y para la confiabilidad en el producto.
- Estimación de conformidad. Comparación de la concordancia entre el producto manufacturado y los estándares.
- Ejercer una acción cuando sea necesario. Aplicar la corrección necesaria cuando se rebasen los estándares.
- Hacer planes para mejoramiento. Desarrollar un esfuerzo continuado para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento y de la confiabilidad del producto/servicio.

A continuación se nombran algunas normas de control de calidad de productos/servicios nombrada en el ensayo Aportes para la elaboración de secuencias didácticas en escuelas técnicas (Navarro, Terrón, Tomassiello, 2005).

- **ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACION (ISO).** La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (Comités miembros de la ISO). Los comités técnicos de la ISO se encargan por lo general de la elaboración de normas internacionales. Los comités miembros nacionales interesados por un tema particular tienen el derecho de formar parte del comité técnico creado para este efecto. Las organizaciones internacionales, tanto gubernamentales como no gubernamentales, relacionadas con la ISO participan igualmente en estos trabajos. La ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en lo relativo a la normalización electrotécnica.

La publicación en 1987 de las normas internacionales de la serie ISO 9000 obedeció a exigencias básicas de los programas genéricos de gestión de calidad. Las normas de la serie ISO 9000 están redactadas en términos genéricos y son igualmente aplicables a empresas de servicios tales como bancos, hospitales, hoteles y restaurantes. Se desarrollaron principalmente para ser usadas dentro de las empresas y en las relaciones entre comprador y vendedor. Esta última aplicación implicaba para las empresas la posibilidad de evaluaciones múltiples y, en cierto número de países, la práctica de confiar la evaluación de sistemas de calidad de proveedores a organismos terceros, lo cual se ha desarrollado rápidamente.

- **BS 5750, LA NORMA.** La BS 5750 es una serie de normas que regulan la calidad en el Reino Unido, apareciendo antes de ISO 9000, y que sigue vigente en esta nación, siendo equivalentes sus normas a las de esta última.

La norma BS 5750, que es la de los sistemas de calidad, tiene su origen en las compras militares. Debido a la naturaleza crucial de esos productos y a los problemas prácticos de investigar los productos defectuosos usados en las acciones, se puso énfasis en ver cómo se hacen los productos y en los sistemas de calidad de los proveedores correspondientes. Se fijaron normas apropiadas para los sistemas de calidad, incluso a nivel internacional (OTAN) para los gobiernos que cooperan y los gobiernos aliados y con normas nacionales correspondientes. En el Reino Unido hay una variedad de normas de la Defensa, por ejemplo, la 05-21.

Cuando esas normas se establecen y se dan a conocer en toda la industria, aumenta la demanda de bienes o servicios comparables, fuera de los terrenos de la defensa. Es probable que esto haya conducido en 1.979 a la BS 5750. La versión corregida en 1.987 de la BS 5750 fue más amplia y continúa siendo la norma reconocida y aceptada para los sistemas de calidad.

No solo se redactó la BS 5750 para cubrir actividades ajenas al abastecimiento militar, sino que también se trató de hacerla aplicable a nivel mundial. Por consiguiente, se puede aplicar a todos los sistemas de calidad de todas las organizaciones comerciales.

- **ICONTEC.** El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el decreto 2269 de 1.993. El ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La presentación de todos los sectores involucrados en el proceso de normalización técnica está garantizada por los comités técnicos y el período de consulta pública. Este último caracterizado por la participación del público en general.

3.6.1 Procesos y sistemas de gestión de calidad

Un sistema de gestión tiene como función dirigir y controlar los procesos de una organización con respecto a la calidad (ISO 9000:2000), por lo tanto, se puede inferir que un sistema de gestión de la calidad está integrado las operaciones de una empresa u organización y sirve para asegurar su buen funcionamiento y control en todo momento.

El sistema de gestión de la calidad (SGC) debe estar integrado entonces los procesos propios de las operaciones propias de una empresa.

Proporciona además herramientas para la implantación de acciones de prevención de defectos o problemas (procedimiento de acciones preventivas), así como de corrección de los mismos. Incluye también los recursos, humanos y materiales, y las responsabilidades de los primeros, todo ello organizado adecuadamente para cumplir con sus objetivos funcionales

Figura 5. Enfoque en procesos Sistemas Gestión de la Calidad ISO 9001:2000



Tomada de (Jaramillo, 2011)

3.6.1.1 Ventajas de los sistemas de gestión de la calidad

En el artículo Gestión de la calidad (Nuez, 2008) se plantean las ventajas de los sistemas de gestión de calidad. A continuación se mencionan algunas de las ventajas:

- Facilita la salida de los productos/ servicios al asegurarse las empresas destino del cumplimiento de los requisitos de calidad, posibilitando la entrada a nuevos mercados.
- Mejora en la calidad de los productos y servicios, derivado esto de procesos más eficientes para diferentes funciones de la organización.
- Introduce la visión de la calidad en las organizaciones, promoviendo la mejora continua de las estructuras de funcionamiento interno y externo y exigiendo ciertos niveles de calidad en los sistemas de gestión, productos y servicios.
- Disminuyen los costos y crecen los ingresos.

3.6.1.2 Riesgos de los sistemas de gestión de la calidad

A su vez (Nuez, 2008) en el mismo artículo plantea los riesgos de los sistemas de gestión de calidad. A continuación se mencionan algunos de los riesgos:

- La implantación de sistemas de gestión de la calidad también tiene sus riesgos si no se asume como una oportunidad de mejorar una situación dada.

- El desarrollo de estos sistemas proporciona elementos de detección de actividades generadoras de no calidad, pero si no se utilizan y desarrollan teniendo en cuenta todas las circunstancias de la actividad, pueden ser generadores de burocracia inútil y complicaciones innecesarias para las actividades.
- No obtener el compromiso y colaboración de todos los afectados. Se deben comunicar objetivos y responsabilidades.
- Una mala comunicación puede llevar a generar importantes barreras en el desarrollo del análisis e implantación de medidas.

3.6.2 Productos y normas para la gestión de calidad

La mayoría de los productos tangibles tienen asociado un estándar o norma para verificar la calidad en cuanto a diseño, uso y reciprocidad del producto

En lo referente a productos tangibles, para poder lograr la verificación es necesario realizar un conjunto de pruebas y ensayos los cuales permitirán garantizar que se cumplan los estándares de calidad. Las principales normas de calidad en cuanto a pruebas de productos tangibles son ISO, BSI, UNE-EN entre otras.

En cuanto a los productos intangibles existen normas o estándares para establecer el control de calidad en cuanto al ciclo de vida completo, a través del análisis, diseño, implementación y mantenimiento de las pruebas software.

Según (Garzías, 2009) en el artículo ISO/IEC 29119, hacia una nueva norma para pruebas software, las principales normas que en la actualidad son referentes en pruebas de software, modelos de procesos y ciclos de vida son:

- BSI (British Standards Institution): BS 7925-1, Software Testing: Part 1-Vocabulary y BS 7925-2, Software Testing: Part 2-Software Component Testing.
- IEEE: IEEE Std. 829, Software Test Documentation y IEEE Std 1008, Software Unit Testing, IEEE Std 1012-1998 Software Verification and Validation y IEEE Std 1028-1997 Software Reviews.
- ISO/IEC: ISO/IEC 12207, Software Life Cycle Processes, ISO/IEC 15289, System and Software Life Cycle Process Information Products y ISO/IEC TR 19759, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge

3.7 INDICADORES DE GESTIÓN DE CALIDAD

En el documento Indicadores de efectividad y eficacia Carlos Mejía define los indicadores de gestión de la calidad como *medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta que punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos de una empresa. Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia.* (Mejía, 1998)

A partir de esto se puede decir entonces que los indicadores producen información para analizar el desempeño de cualquier área de una organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados. Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.

Algunos indicadores de gestión son:

- **Eficiencia.** Este indicador se encarga de medir el grado en que se logra un objetivo al menor costo asociado posible. Busca optimizar los recursos disponibles para obtener los resultados esperados.
- **Eficacia.** Este indicador mide el grado en que se logran los objetivos de un plan, es decir, cuánto de los resultados se alcanzaron.
- **Efectividad.** Este indicador involucra la eficiencia y la eficacia, es decir, el logro de los resultados esperados en el tiempo y con los costos más razonables posibles.

Generalmente se emplean las siguientes formulas y calificaciones para realizar las evaluaciones:

Tabla 2. Formulas Indicadores de Gestión.

Eficacia		Eficiencia		Efectividad
RA/RE		$(RA / CA*TA) / (RE / CE*TE)$		Puntaje eficiencia + Puntaje eficacia 2 Máximo Puntaje
Rango	Puntos	Rango	Puntos	La efectividad se expresa en porcentaje
0 – 20%	0	Muy Eficaz > 1	5	
21%-40%	1	Eficaz = 1	3	
41%-60%	2			
61%-80%	3	Ineficaz < 1	1	
81%-90%	4			
>91%	5			

Tomada de (Mejía, 1998)

Donde R = Resultado, E = Esperado, A = Alcanzado, C = Costo, T = Tiempo.

En el documento (Mejía, 1998) precisa que la aplicación de los índices de eficiencia, eficacia y efectividad generan múltiples beneficios como:

- Todas las áreas de la organización deberán establecer objetivos estratégicos, esto es de gran valor en lo que se refiere a el establecimiento de prioridades y objetivos, asignación de recursos, medición de capacidades e integración de esfuerzos.

- Las áreas de la organización deberán acostumbrarse con estimaciones de tiempo y costo en sus operaciones, lo que permitirá la asignación adecuada en lo referente a recursos, expresado en costos, y la necesidad de emplear el tiempo de una manera adecuada, expresado en el cumplimiento oportuno de las actividades.
- Es posible establecer indicadores para medir el desempeño y la evaluación de la gestión para cada una de las áreas de la organización.

4. MARCO DE TRABAJO

4.1 PROCESO PRODUCTOS TANGIBLES

Se pretende definir de manera clara y concisa un proceso para realizar pruebas y ensayos a productos tangibles, más específicamente productos de manufactura del sector industrial, con el fin de estandarizar un proceso y así poder desarrollar un sistema de automatización óptimo que pueda aumentar la eficiencia y reducir costos o tiempos.

El proceso a productos tangibles contiene un conjunto de actividades organizadas de tal manera que logren el fin determinado, en este caso, realizar las pruebas a los productos y obtener resultados. Las actividades se definieron de la siguiente manera:

1. Solicitud de prueba de un producto tangible.
2. Investigación y análisis del producto tangible que se va a probar.
3. Búsqueda de estándares y normas que puedan estar relacionados con el producto tangible a probar.
4. Análisis de norma(s) relacionadas con el producto tangible, si existe dicha norma.
5. Realización del plan de pruebas, es decir, definir que pruebas son las necesarias para probar el producto tangible.
6. Solicitud de laboratorios donde se puedan realizar las pruebas a un producto tangible.
7. Análisis y documentación de los resultados obtenidos en los laboratorios.
8. Devolución del Producto probado.

Se pueden realizar todo tipo de pruebas a un producto tangible. Debido a las limitaciones que se generan por acceso a laboratorios y maquinaria, los tipos de pruebas a productos tangibles que se pretenden realizar por laboratorio son los siguientes:

- **Aseguramiento metrológico.** Calibración, verificación y comparación de instrumentos en las variables de longitud, masa, temperatura, fuerza y presión.
- **Fabricación de partes metalmecánicas.** Maquinados convencionales y por control numérico: torno, fresadora, centro de maquinado, rectificadora cilíndrica y plana y otros.
- **Ensayos de materiales.** Ensayos mecánicos destructivos y no destructivos; normalizados y especiales: tensión, compresión, flexión, dureza, ultrasónico, líquidos penetrantes y otros; para metales, plástico, madera, cerámicos y demás materiales. Análisis metalográficos, de fallas y fractografía.
- **Ensayos de suelos, concretos y pavimentos.** Ensayos de laboratorio y de campo en suelos, asfaltos, cementos, concretos y morteros y materiales para la

construcción. Pruebas dinámicas; caracterización de materiales, diseño de mezclas y control de calidad en obras.

- **Metrología y mediciones industriales.** Calibración de instrumentos de medición: Pie de rey, micrómetros, niveles, escuadras, gramiles, mármoles de planitud y otros. Mediciones de longitud, de rugosidad y geométricas de forma y posición: redondez, coaxialidad, concentricidad, planitud, conicidad y otras.
- **Ensayos de Análisis instrumental.** Ensayos en Técnicas Instrumentales de Cromatografía de Gases, Cromatografía Líquida, Análisis Infrarrojo y Espectrometría Ultravioleta visible.
- **Mecánica experimental.** Mediciones especiales bajo norma o especificación técnica. Mediciones con el excitador modal, medición de vibración y balanceo, mediciones de temperatura con cámara termográfica, mediciones de torque

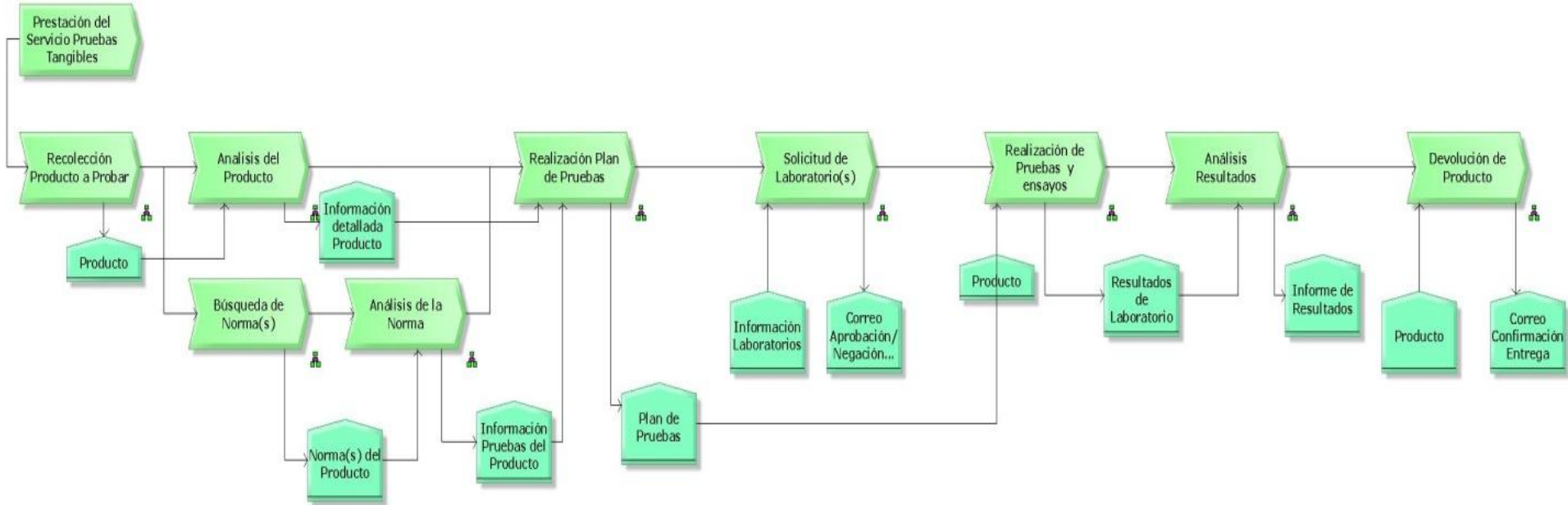
4.1.1 Modelación proceso productos tangibles

Modelación del proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles. La diagramación contiene las actividades asociadas a dicho proceso y los diferentes insumos y productos.

La modelación se realizó bajo el estándar para la diagramación de procesos del negocio BPMN. Se realizó la modelación del macroproceso de pruebas a productos tangibles, así como los procesos de piso de cada una de las actividades de dicho proceso los cuales están contenidos de manera detallada en el anexo A.

Se utilizó el programa Oracle Business Process Architect de ARIS, para realizar toda la diagramación del proceso.

Figura 6. Modelación del proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles




Elaboración propia

4.1.2 Hoja de vida del indicador

Se han definido dos indicadores para medir el proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles, estos son eficiencia y eficacia. La hoja de vida del indicador nos permite documentar, asignar responsabilidades frente a la implementación, análisis y seguimiento del indicador.

A continuación se presentan dos hojas de vida de indicadores de gestión, adaptados a partir de información del documento, Guía metodológica para el seguimiento del sistema de gestión de calidad y el desempeño de los procesos, y de una hoja de vida de indicadores de la Universidad Nacional. Los campos modificados son: el encabezado y como se interpreta.

Tabla 3. Hoja de vida indicador de eficiencia pruebas tangibles

	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR				CÓDIGO: 001
					VERSIÓN: 1.0
					Página: 1 de 1
PROCESO ASOCIADO:	Pruebas Productos Tangibles				
FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR:	DÍA: 07	MES: 03	AÑO: 2011		
NOMBRE DEL INDICADOR:	Porcentaje de eficiencia respecto al tiempo de prueba a un producto tangible.				
OBJETIVO DEL INDICADOR:	Determinar el porcentaje de eficiencia respecto al tiempo de realización de una prueba a un producto tangible.				
CATEGORIZACIÓN DEL INDICADOR:	Eficiencia				
ESPECIFIQUE EL CRITERIO POR EL CUAL CLASIFICÓ EL INDICADOR EN LA CATEGORÍA SEÑALADA:	Obtener mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, para así incrementar la eficiencia.				
COMO SE MIDE EL INDICADOR: (Fórmula)	Número de errores encontrados en el proceso de pruebas / Número de horas al realizar una prueba / Número de errores que se esperan encontrar / Número de horas esperadas al realizar una prueba * 100				
DATOS DE LA VARIABLE					
NOMBRE DE LA VARIABLE	FUENTE	NIVEL DE DESAGREGACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESPONSABLE
Número de horas esperadas al realizar una prueba	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Tiempo: Horas	Administrador de la prueba (Tester)
Número de horas al realizar una prueba	Datos tomados al finalizar una pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Tiempo: Horas	Administrador de la prueba (Tester)

Número de errores que se esperan encontrar	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)					
Número de errores encontrados al realizar una prueba	Datos tomados al finalizar una pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)					
MECANISMO, FRECUENCIA Y RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:										
Se presenta en Informes de Gestión; Por Prueba; Administrador de la prueba.										
COMO SE INTERPRETA:										
Rango		Puntos	Rango		Puntos					
0 – 20%		0	Muy Eficiente >	5						
21%-40%		1								
41%-60%		2	Eficiente =	3						
61%-80%		3								
81%-90%		4	Ineficiente <	1						
>91%		5								
RESULTADOS:										
PRUEBA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VARIABLE 1										
VARIABLE 2										
RESULTADO										
META										
FECHA DE MEDICIÓN										
OBSERVACIONES:										

Adaptado de (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2007) y (UNIVERSIDAD NACIONAL, 2009)

Tabla 4. Hoja de vida indicador de eficacia pruebas tangibles

	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	CÓDIGO: 001
		VERSIÓN: 1.0
		Página: 1 de 1
PROCESO ASOCIADO:	Pruebas Productos Tangibles	

FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR: DÍA: 07 MES: 03 AÑO: 2011					
NOMBRE DEL INDICADOR:		Porcentaje de eficacia del proceso de pruebas a productos tangibles.			
OBJETIVO DEL INDICADOR:		Determinar el porcentaje de eficacia de un procesos de pruebas a productos tangibles, es decir, el grado en que se logran los objetivos y metas del proceso			
CATEGORIZACIÓN DEL INDICADOR:		Eficacia			
ESPECIFIQUE EL CRITERIO POR EL CUAL CLASIFICÓ EL INDICADOR EN LA CATEGORÍA SEÑALADA:					
Obtener los resultados esperados del proceso de pruebas. Determinar las actividades del proceso que deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos.					
COMO SE MIDE EL INDICADOR: (Fórmula)					
Número de errores encontrados en el proceso de pruebas / Número de errores que se esperan encontrar / * 100					
DATOS DE LA VARIABLE					
NOMBRE DE LA VARIABLE	FUENTE	NIVEL DE DESAGREGACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESPONSABLE
Número de errores que se esperan encontrar	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)
Número de errores encontrados al realizar una prueba	Datos tomados al finalizar una pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)
MECANISMO, FRECUENCIA Y RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:					
Se presenta en Informes de Gestión; Por Prueba; Administrador de la prueba.					
COMO SE INTERPRETA:					
Rango	Puntos	Rango	Puntos		
0 – 20%	0	Muy Eficaz >	5		
21%-40%	1				
41%-60%	2	Eficaz =	3		
61%-80%	3				
81%-90%	4	Ineficaz <	1		
>91%	5				
RESULTADOS:					

	PRUEBA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VARIABLE 1										
VARIABLE 2										
RESULTADO										
META										
FECHA DE MEDICIÓN										
OBSERVACIONES:										

Adaptado de (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2007) y (UNIVERSIDAD NACIONAL, 2009)

4.1.3 Descripción del proceso

El proceso de pruebas a productos tangibles, más específicamente productos de manufactura del sector industrial, busca que por medio de un conjunto de actividades organizadas se pueda investigar, analizar, y ensayar un producto tangible, logrando encontrar así, posibles mejoras al producto.

A continuación una descripción del proceso: una vez recibida una solicitud de prueba a un producto tangible, se realiza un análisis de dicho producto. Se busca norma(s) relacionadas con el producto y a partir de esto se define un caso de prueba, sino existen normas el encargado de la prueba define que es lo que se va a probar. Se envía una solicitud a un laboratorio para realizar las pruebas y al recibir los resultados, se hace el análisis de éstos y se certifica que el producto fue probado.

4.1.3.1 Actividades del proceso

El proceso de pruebas tangibles está compuesto por las siguientes actividades:

Tabla 5. Actividades del proceso pruebas tangibles

Actividad	Descripción
Solicitud de prueba de un producto tangible	El usuario cliente realiza una solicitud para probar un producto tangible.
Cotización	De acuerdo a las pruebas definidas en el plan de pruebas se realiza una cotización que es enviada al usuario cliente, para la aceptación o no de las pruebas. También se incluye en la cotización las actividades indirectas al proceso de pruebas. Ver anexo F el cual contiene ciertas actividades que apoyan el desarrollo del proceso de pruebas y ensayos. Las horas por hombre y el precio asociado a dichas actividades y los entregables que generan estas.
Recolección del Producto a Probar	El administrador de solicitudes se dirige

	hacia la empresa del cliente para recibir el producto a probar. Una vez recibido se procede a firmar una constancia de recibo.
Análisis del producto tangible que se va a probar	Se analiza el producto que se va a probar, se documenta toda la información necesaria del producto. El producto puede ser analizado en la misma empresa del cliente que solicitó la prueba.
Búsqueda de estándares y norma(s)	Se buscan estándares y norma(s) que estén relacionadas con el producto, ya sean normas nacionales o internacionales.
Análisis de estándares norma(s)	Análisis de las norma(s) relacionadas con el producto tangible, si existe dicha norma.
Realización del plan de pruebas.	Definir que pruebas son las necesarias para probar el producto tangible.
Solicitud de laboratorios.	Se realiza una solicitud de laboratorio donde se puedan hacer las pruebas al producto tangible.
Análisis y documentación	Se realiza un análisis de los resultados obtenidos en los laboratorios. Una vez con éstos se hace la documentación de las pruebas, dicha documentación contiene: los datos obtenidos en el laboratorio, posibilidades de mejora y demás documentación relacionada con la prueba.
Devolución del Producto	El producto o prototipo es entregado como constancia de la realización de las pruebas. Esta actividad es realizada solo si es exigida por la empresa cliente.

Elaboración propia

4.1.3.2 Insumos del proceso

Los insumos utilizados en el desarrollo de pruebas y ensayos a productos tangibles son:

Tabla 6. Insumos del proceso pruebas tangibles

Insumo	Descripción
Producto tangible	Bien físico que puede ser elaborado y ensamblado, distribuido y entregado físicamente a un consumidor.
Norma(s) del producto tangible	Conjunto de características de ingeniería y fabricación, propias del producto

	tangible.
Información detallada del Producto	Información resultante del análisis del producto.
Información Pruebas del Producto	Información resultante del análisis realizado a la norma(s) del producto.
Plan de pruebas	Definición de las pruebas que son necesarias para probar el producto tangible.
Información Laboratorios	Información que se tiene que tener para poder realizar una solicitud de laboratorio.
Capital	Cantidad de dinero necesaria para poder realizar las pruebas.

Elaboración propia

4.1.3.3 Productos del proceso

Los productos generados por el proceso de pruebas a productos tangibles son:

Tabla 7. Productos del proceso pruebas tangibles

Producto	Descripción
Información detallada del producto	Información resultante del análisis del producto.
Información Pruebas del Producto	Información resultante del análisis realizado a la norma(s) del producto.
Resultados de laboratorio	Datos arrojados por el laboratorio una vez probado el producto.
Informe de Resultados	Archivo donde se documentan los resultados obtenidos, y las posibles mejoras.
Correo Aprobación/Negación	Correos indicando la disponibilidad o no de los laboratorios.

Elaboración propia

4.1.3.4 Recursos del proceso

Los recursos utilizados en el desarrollo de pruebas y ensayos a productos tangibles son:

Tabla 8. Recursos del proceso pruebas tangible

Recurso	Descripción
Tester(s)	Persona encargada de recibir la solicitud realizada por el usuario cliente, realizar el análisis del producto de acuerdo a norma(s) y estándares y definir así un plan de pruebas. El tester también se encarga de realizar el Informe de Resultados.

Administrador de Solicitudes	Persona encargada de gestionar las solicitudes de pruebas y ensayos hechas por las empresas cliente. También tiene como función la recolección y devolución del producto.
Laboratorio(s)	Encargados de recibir la solicitud hecha por el tester y realizar las pruebas al producto tangible en máquinas especializadas.
Empresa Cliente	Es la encargada de entregar el producto a probar y de recibir el producto probado.
ICONTEC	Es la encargada de proveer las normas para poder realizar las pruebas.

Elaboración propia

4.1.4 Normalización en el proceso de pruebas a productos tangibles

La mayoría de los productos tangibles tienen asociada una norma para verificar la calidad en cuanto a diseño, uso y reciprocidad del producto.

Para poder lograr la verificación es necesario realizar un conjunto de pruebas y ensayos los cuales permitirán garantizar que se cumplan los estándares de calidad.

Durante el desarrollo del proceso de pruebas a productos tangibles, antes de realizar las pruebas como tal, es necesario acudir a entidades como el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, para así tener acceso a los diferentes estándares asociados al producto que se va a probar. Una vez se tienen definidas las normas o estándares para establecer un control de calidad sobre el producto, ya se pueden realizar las pruebas sobre este.

4.2 PROCESO PRODUCTOS INTANGIBLES

Se pretende definir de manera clara y concisa un proceso para realizar pruebas y ensayos a productos intangibles, más específicamente software, con el fin de estandarizar un proceso y así poder aumentar la eficiencia y reducir costos o tiempos.

El proceso a productos intangibles contiene un conjunto de actividades organizadas de tal manera que logren el fin determinado, en este caso, realizar las pruebas a los productos y obtener resultados. Las actividades se definieron de la siguiente manera:

1. Solicitud de prueba de un producto intangible.
2. Investigación y análisis del producto intangible que se va a probar.
3. Búsqueda de estándares y normas que puedan estar relacionados con el producto intangible a probar.
4. Análisis de norma(s) relacionadas con el producto intangible, si existe dicha norma.
5. Realización del plan de pruebas.

6. Realización de las pruebas, de acuerdo al plan que se ha definido.
7. Análisis y documentación de los resultados obtenidos.

Los tipos de pruebas que se pretenden realizar son los siguientes:

- **Pruebas de Requerimiento.** Pruebas para buscar discrepancias entre los requerimientos y la ejecución del software. Dichas pruebas se realizan mediante el análisis de los requisitos funcionales y los casos de uso.
- **Pruebas de Funcionalidad.** Pruebas para asegurar el trabajo apropiado de los requisitos funcionales, incluyendo la navegación, entrada de datos, procesamiento y obtención de resultados.

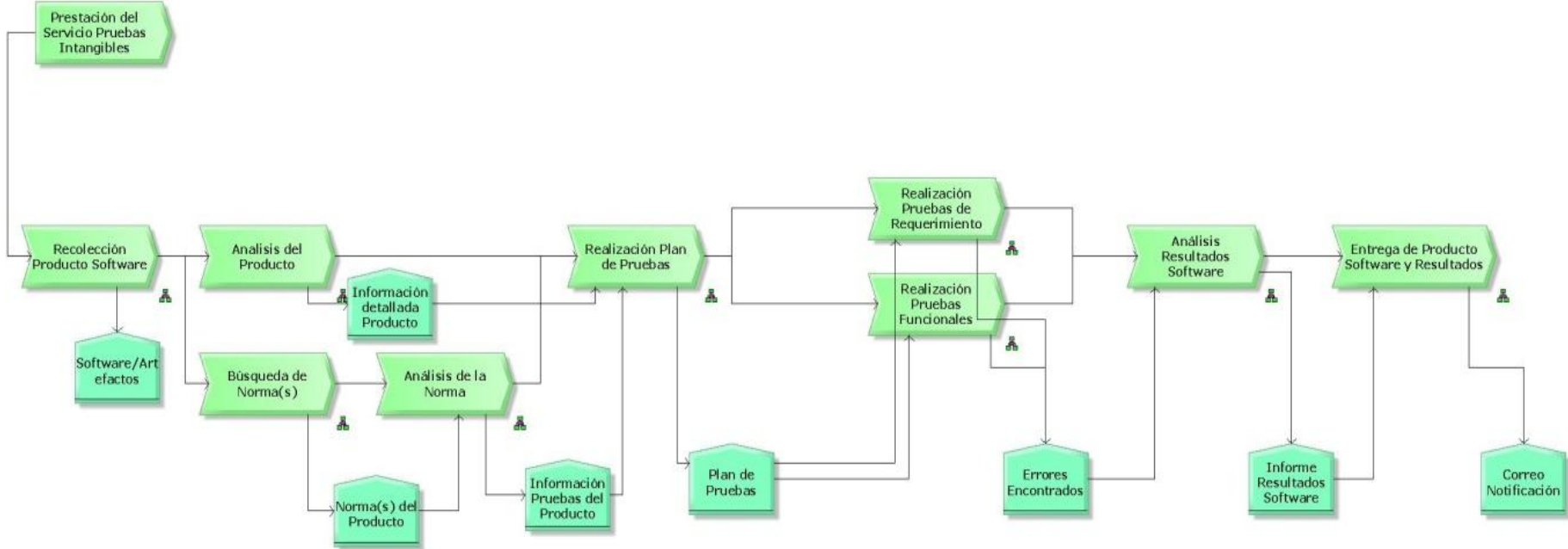
4.2.1 Modelación proceso productos intangibles

Modelación del proceso de pruebas y ensayos a productos intangibles. Se diagramó todas las actividades asociadas al proceso al igual que los insumos y productos.

El proceso de modelación se realizó bajo el estándar para la diagramación de procesos del negocio BPMN. Se realizó la modelación del macroproceso de pruebas a productos intangibles, así como los procesos de piso de cada una de las actividades de dicho proceso los cuales están contenidos de manera detallada en el anexo B.

Se utilizó el programa Oracle Business Process Architect de ARIS, para realizar toda la diagramación del proceso.

Figura 7. Modelación del proceso de pruebas y ensayos a productos intangibles




Elaboración propia

4.2.2 Hoja de vida del indicador

Se han definido los indicadores de eficiencia y eficacia para medir el proceso de pruebas y ensayos a productos intangibles. La hoja de vida del indicador nos permite documentar, asignar responsabilidades frente a la implementación, análisis y seguimiento del indicador.

Al igual que en el proceso de pruebas a productos tangibles, se presentan dos hojas de vida de indicadores de gestión, adaptados a partir de información del documento, Guía metodológica para el seguimiento del sistema de gestión de calidad y el desempeño de los procesos, y de una hoja de vida de indicadores de la Universidad Nacional. Los campos modificados son: el encabezado y como se interpreta.

Tabla 9. Hoja de vida indicador de eficiencia pruebas intangibles

	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR					CÓDIGO: 001
						VERSIÓN: 1.0
						Página: 1 de 1
PROCESO ASOCIADO: Pruebas Productos Intangibles						
FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR: DÍA: 07 MES: 03 AÑO: 2011						
NOMBRE DEL INDICADOR: Porcentaje de eficiencia respecto al tiempo de prueba a un producto intangible.						
OBJETIVO DEL INDICADOR: Determinar el porcentaje de eficiencia respecto al tiempo de realización de una prueba a un producto intangible.						
CATEGORIZACIÓN DEL INDICADOR: Eficiencia						
ESPECIFIQUE EL CRITERIO POR EL CUAL CLASIFICÓ EL INDICADOR EN LA CATEGORÍA SEÑALADA: Obtener mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, para así incrementar la eficiencia.						
COMO SE MIDE EL INDICADOR: (Fórmula) Número de errores encontrados en el proceso de pruebas / Número de horas al realizar una prueba / Número de errores que se esperan encontrar / Número de horas esperadas al realizar una prueba * 100						
DATOS DE LA VARIABLE						
NOMBRE DE LA VARIABLE	FUENTE	NIVEL DE DESAGREGACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESPONSABLE	
Número de horas esperadas al realizar una prueba	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Tiempo: Horas	Administrador de la prueba (Tester)	
Número de horas al realizar una	Datos tomados al finalizar una	Procedimiento	Por Prueba	Tiempo: Horas	Administrador de la prueba (Tester)	

prueba	pruebas				
Número de errores que se esperan encontrar	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)
Número de errores encontrados al realizar una prueba	Datos tomados al finalizar una pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)

MECANISMO, FRECUENCIA Y RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:

Se presenta en Informes de Gestión; Por Prueba; Administrador de la prueba.

COMO SE INTERPRETA:

Rango	Puntos	Rango	Puntos
0 – 20%	0	Muy Eficiente >	5
21%-40%	1		
41%-60%	2	Eficiente =	3
61%-80%	3		
81%-90%	4	Ineficiente <	1
>91%	5		


RESULTADOS:

	PRUEBA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VARIABLE 1										
VARIABLE 2										
RESULTADO										
META										
FECHA DE MEDICIÓN										

OBSERVACIONES:

Adaptado de (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2007) y (UNIVERSIDAD NACIONAL, 2009)

Tabla 10. Hoja de vida indicador de eficacia pruebas intangibles

	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	CÓDIGO: 001
		VERSIÓN: 1.0
		Página: 1 de 1
PROCESO ASOCIADO:	Pruebas Productos Intangibles	

FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR: DÍA: 07 MES: 03 AÑO: 2011					
NOMBRE DEL INDICADOR:		Porcentaje de eficacia del proceso de pruebas a productos intangibles.			
OBJETIVO DEL INDICADOR:		Determinar el porcentaje de eficacia de un procesos de pruebas a productos intangibles, es decir, el grado en que se logran los objetivos y metas del proceso			
CATEGORIZACIÓN DEL INDICADOR:		Eficacia			
ESPECIFIQUE EL CRITERIO POR EL CUAL CLASIFICÓ EL INDICADOR EN LA CATEGORÍA SEÑALADA:					
Obtener los resultados esperados del proceso de pruebas. Determinar las actividades del proceso que deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos.					
COMO SE MIDE EL INDICADOR: (Fórmula)					
Número de errores encontrados en el proceso de pruebas / Número de errores que se esperan encontrar / * 100					
DATOS DE LA VARIABLE					
NOMBRE DE LA VARIABLE	FUENTE	NIVEL DE DESAGREGACIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESPONSABLE
Número de errores que se esperan encontrar	Datos tomados de un promedio de pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)
Número de errores encontrados al realizar una prueba	Datos tomados al finalizar una pruebas	Procedimiento	Por Prueba	Unidad: Errores	Administrador de la prueba (Tester)
MECANISMO, FRECUENCIA Y RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:					
Se presenta en Informes de Gestión; Por Prueba; Administrador de la prueba.					
COMO SE INTERPRETA:					
Rango	Puntos	Rango	Puntos		
0 – 20%	0	Muy Eficaz >	5		
21%-40%	1				
41%-60%	2	Eficaz =	3		
61%-80%	3				
81%-90%	4	Ineficaz<	1		
>91%	5				
RESULTADOS:					
PRUEBA					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VARIABLE 1										
VARIABLE 2										
RESULTADO										
META										
FECHA DE MEDICIÓN										
OBSERVACIONES:										

Adaptado de (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2007) y (UNIVERSIDAD NACIONAL, 2009)

4.2.3 Descripción del proceso

El proceso de pruebas a productos intangibles, más específicamente software, busca que por medio de un conjunto de actividades organizadas se pueda investigar, analizar, y probar un producto intangible, logrando encontrar así, posibles mejoras al software. Se pueden realizar dos tipos de prueba a un producto software, pruebas de requerimiento y pruebas funcionales.

A continuación una descripción del proceso: una vez recibida una solicitud de prueba a un producto intangible, se realiza un análisis de dicho producto. Se busca norma(s) relacionadas con el producto y a partir de esto se define un caso de prueba, sino existen normas el encargado de la prueba define que es lo que se va a probar. Se realizan las pruebas de requerimiento y funcionalidad del producto, se realiza el análisis de los resultados obtenidos para ser enviados y se certifica que el producto fue probado.

El anexo J contiene la implementación del proceso de pruebas a productos intangibles. Dicha implementación fue realizada mediante la aplicación Microsoft EXCEL, basándose en normas para establecer el control de calidad en cuanto al desarrollo completo de las pruebas software.

4.2.3.1 Actividades del proceso

El proceso de pruebas de requerimiento a productos intangibles está compuesto por las siguientes actividades:

Tabla 11. Actividades del proceso pruebas intangibles

Actividad	Descripción
Solicitud de prueba de un producto intangible	El usuario cliente realiza una solicitud para probar un producto intangible.
Cotización	De acuerdo a las pruebas definidas en el plan de pruebas se realiza una cotización que es enviada al usuario cliente, para la aceptación o no de las pruebas. También se incluye en la cotización las actividades indirectas al proceso de pruebas. Ver

	anexo F el cual contiene ciertas actividades que apoyan el desarrollo del proceso de pruebas y ensayos. Las horas por hombre y el precio asociado a dichas actividades y los entregables que generan estas.
Recolección del Producto Software	El administrador de solicitudes se dirige hacia la empresa del cliente para recibir el producto software (Requisitos, Casos de Uso, Instalador). Una vez recibido se procede a firmar una constancia de recibo.
Análisis del producto intangible que se va a probar	Se analiza el producto que se va a probar, se documenta toda la información necesaria del producto. El producto puede ser analizado en la misma empresa del cliente que solicitó la prueba.
Búsqueda de estándares y norma(s)	Se buscan estándares y norma(s) que estén relacionadas con el producto, ya sean normas nacionales o internacionales.
Análisis de estándares norma(s)	Análisis de las norma(s) relacionadas con el producto intangible, si existe dicha norma.
Realización del plan de pruebas	Definir que pruebas son las necesarias para probar el producto intangible.
Realización de pruebas de Requerimiento	Se realizan las pruebas de requerimiento mediante el análisis de los requisitos y casos de uso, usando como herramienta un checklist.
Realización de pruebas Funcionales	Se realizan las pruebas de funcionalidad mediante los pasos definidos en el plan de pruebas.
Análisis y Resultados Software	Se realiza un análisis de los resultados obtenidos. Se hace la documentación de las pruebas, dicha documentación contiene: los datos obtenidos, posibilidades de mejora y demás documentación relacionada con la prueba.
Entrega de Producto Software y Resultados	Se entregan los resultados de las pruebas. Una vez realizados las mejoras si se deciden hacer nuevas pruebas se realiza una nueva solicitud, de no ser así se procede a la desinstalación del software.

Elaboración propia

4.2.3.2 Insumos del proceso

Los insumos utilizados en el desarrollo de pruebas de requerimiento a productos intangibles son:

Tabla 12. Insumos del proceso pruebas intangibles

Insumo	Descripción
Producto intangible	Bien que no puede ser entregado de manera física, pero que si puede brindar un servicio.
Norma(s) del producto tangible	Conjunto de características de ingeniería y fabricación, propias del producto intangible.
Información detallada del Producto	Información resultante del análisis del producto.
Información Pruebas del Producto	Información resultante del análisis realizado a la norma(s) del producto.
Plan de pruebas	Definición de las pruebas que son necesarias para probar el producto intangible. Paso a paso de qué y cómo se va a probar los requerimientos.
Checklist de Requerimientos	Herramienta utilizada para realizar la prueba de requerimiento.
Diseño de Casos	Herramienta utilizada para diseñar los casos pruebas de las pruebas funcionales.
Capital	Cantidad de dinero necesaria para poder realizar las pruebas.

Elaboración propia

4.2.3.3 Productos del proceso

Los productos generados por el proceso de pruebas de requerimiento y funcionales a productos intangibles son:

Tabla 13. Productos del proceso pruebas intangibles

Producto	Descripción
Informe de Resultados	Archivo donde se documentan los resultados obtenidos, y las posibles mejoras.
Correo de Notificación	Correo mandado por la empresa cliente el cual notifica la finalización de las pruebas.
Información detallada del Producto	Información resultante del análisis del producto.
Información Pruebas del Producto	Información resultante del análisis realizado a la norma(s) del producto.

Elaboración propia

4.2.3.4 Recursos del proceso

Los recursos utilizados en el desarrollo de pruebas y ensayos a productos intangibles son:

Tabla 14. Recursos del proceso pruebas intangibles

Recurso	Descripción
Tester(s)	Persona encargada de recibir la solicitud realizada por el usuario cliente, realizar el análisis del producto de acuerdo a norma(s) y estándares y definir así un plan de pruebas. El tester también se encarga de realizar el Informe de Resultados.
Administrador de Solicitudes	Persona encargada de gestionar las solicitudes de pruebas y ensayos hechas por las empresas cliente. También tiene como función la recolección y devolución del producto.
Empresa Cliente	Es la encargada de entregar el producto a probar y de recibir el producto probado.
ICONTEC	Es la encargada de proveer las normas para poder realizar las pruebas.

Elaboración propia

4.2.4 Normalización en el proceso de pruebas a productos intangibles

Para los productos intangibles, particularmente productos software, existen normas o estándares para establecer el control de calidad en cuanto al ciclo de vida completo, a través del análisis, diseño, implementación y mantenimiento de las pruebas software.

De la misma manera que en el proceso de pruebas a productos tangibles, antes de realizar las pruebas como tal, es necesario acudir al ICONTEC, para así tener acceso a los diferentes estándares asociados al producto que se va a probar. Como las pruebas están basadas en producto software las normas estarán asociadas al proceso de pruebas y ensayos como tal, y no al producto intangible.

Una vez se tienen definidas las normas o estándares para establecer un control de calidad sobre el producto software, ya se pueden realizar las pruebas sobre este.

4.3 CADENA DE VALOR PARA EL PROCESO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

Se ha realizado un proceso para hacer pruebas y ensayos a productos tangibles e intangibles, pensando a futuro sobre la viabilidad de crear una microempresa la cual ofrezca este servicio a nivel empresarial.

Es por esta razón que se ha decidido realizar el modelo teórico de la cadena de valor de una microempresa la cual realice pruebas y ensayos. A su vez se modelaron otras actividades de apoyo necesarias para poder prestar el servicio.

En el anexo A se encuentra de manera detallada la modelación de la cadena de valor, los macroprocesos posicionamiento, venta del servicio y el proceso de piso de éste último.

5. PLAN DE MERCADEO

Plan de mercadeo definido para el proceso de pruebas y ensayos. Este plan de mercadeo ha sido realizado con el fin de alcanzar el objetivo de crear una nueva microempresa la cual implemente el proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles e intangibles.

Se ha diseñado el plan de mercadeo con la idea de identificar nuevos mercados, conocer mejor el entorno, definir las estrategias de mercadeo y saber si es viable o no ofrecer un servicio de pruebas y ensayos a nivel empresarial.

El anexo D contiene el desarrollo completo del plan de mercadeo.

6. SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

Se ha desarrollado un prototipo lógico basándose en ciertas actividades del proceso de pruebas a productos tangibles mediante la utilización de software. Esto con el fin de automatizar dichas actividades y así lograr mejoras en cuanto a tiempos y costos.

Se habla de prototipo lógico, debido a que aún faltan ciertas actividades del proceso por implementar.

El anexo E contiene la modelación del sistema realizada bajo el lenguaje de modelado de sistemas de software UML. Los diagramas que se desarrollaron son:

- Diagramas de Casos de Uso.
- Diagrama de Actividades.
- Esquema de la Base de Datos.

El anexo G contiene la comparación en cuanto a tiempos y costos de pruebas realizadas con y sin la utilización de tecnologías de información.

En el anexo I se encuentran las pantallas realizadas para el proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles. El sistema fue desarrollado bajo el lenguaje de programación PHP y el sistema de gestión de bases de datos relacional MySQL.

7. RESULTADOS

- Se realizaron tres pruebas a productos tangibles mediante la utilización del proceso desarrollado. Solo se hicieron éste número de pruebas debido a los costos y el tiempo implicados a esta.
El número de pruebas realizadas no es un factor determinante para obtener una óptima medición a la hora de gestionar el proceso mediante los indicadores de gestión
- Las pruebas realizadas a los productos tangibles fueron realizadas bajo los estándares de calidad de la norma ISO para dos de los productos y la norma UNE-EN para el producto restante.
- Se realizaron tres pruebas a productos intangibles mediante la utilización del proceso desarrollado. Solo se hicieron éste número de pruebas debido al tiempo que implica el desarrollo de ésta.
El número de pruebas realizadas no es un factor determinante para obtener una óptima medición a la hora de gestionar el proceso mediante los indicadores de gestión
- Las pruebas realizadas a los productos intangibles fueron realizadas bajo los estándares de calidad de la norma ISO mediante la utilización de herramientas y técnicas desarrolladas en EXCEL, las cuales facilitan el proceso de pruebas y ensayos y buscan cumplir con el ciclo de vida completo del análisis, diseño, implementación y mantenimiento de las pruebas software. El anexo H contiene la comparación en cuanto a tiempos y costos de pruebas realizadas a los productos intangibles.
- Al sistema elaborado para la automatización de pruebas a productos tangibles, no se le implementaron todas las actividades asociadas al proceso, por lo que no se puede hablar de sistema como tal, sino de prototipo lógico. Dicho prototipo expuso que se obtiene una disminución no muy significativa de tiempos y costos a la hora de realizar el proceso, esto debido principalmente a que se está tercerizando el uso de los laboratorios por lo que estos costos permanecen iguales y a que la mayoría de las actividades se realizan de manera convencional.
También hay que puntualizar que a consecuencia del número de pruebas realizadas no se puede aseverar del todo que el sistema permita reducir siempre tiempos y costos asociados a una prueba tangible.
- Se realizó el plan de mercado en el cual se analizó la información del entorno, más específicamente los factores económicos, culturales, legales y la competencia que puedan afectar la creación de una microempresa. También a partir de una investigación realizada en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) se pudo definir un posible mercado meta, el cual de acuerdo a los indicadores encontrados en el DANE es bastante significativo
Se definió un objetivo específico de mercado, las estrategias para lograr dicho objetivo y la forma de implementar estas.

De acuerdo a todo lo anterior el plan de mercadeo reveló que hay cierta viabilidad para la creación de una microempresa la cual ofrezca el servicio de pruebas y ensayos. De todas maneras es necesario realizar una indagación mucha más profunda del mercado.

8. CONCLUSIONES

- Se pudo desarrollar y plantear un proceso el cual permite desarrollar pruebas y ensayos sobre productos tangibles, más específicamente productos de manufactura del sector industrial. Para lograrlo fue necesario realizar la modelación y descripción detallada de éste.
- Se pudo desarrollar y plantear un proceso el cual permite desarrollar pruebas y ensayos sobre productos intangibles, más específicamente software. Para lograrlo fue necesario realizar la modelación y descripción detallada de éste.
- Mediante el uso de tecnologías de información se desarrolló un sistema el cual permite reducir costos y tiempos en pruebas a productos tangibles. La reducción lograda en cuanto a costos y tiempo no es sustancial, por lo que es necesario trabajar aún más en el tema de la sistematización.
- Al momento de desarrollar el sistema se detectó que el proceso de automatización no era fácil, o no se podía implementar debido a que muchas de las actividades realizadas de manera manual en dicho proceso no permitían realizar una sincronización a través del uso de tecnologías de información.
De acuerdo a lo anterior se pudo concluir que no se debe hablar entonces de automatización a la hora de desarrollar un sistema para el proceso de pruebas a productos tangibles, sino de sistematización, entendiendo esta como la organización de actividades de un proceso de acuerdo a un orden establecido.
- Se lograron establecer procesos de control de calidad de productos tangibles e intangibles, mediante la implementación de indicadores de calidad tanto de eficiencia como de eficacia, los cuales permiten medir y controlar el proceso a lo largo de su ejecución. Para lograr esto también fue necesaria la investigación de las normas de calidad que rigen a un proceso para su adecuada ejecución.
- Se realizó un plan de mercadeo el cual permitió estudiar la viabilidad de crear una nueva microempresa basada en el proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles e intangibles. A su vez se pudo analizar el sector, mercado y todas las implicaciones económicas relacionadas al proceso.
El plan de mercado permitió además definir un posible mercado meta al cual se desea llegar de acuerdo a indicadores encontrados en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- En el desarrollo del proceso de pruebas a productos tangibles se presentaron problemas debido principalmente a que no había un dominio del tema bien definido y estructurado. Esto se pudo subsanar realizando una investigación exhaustiva del tema, recurriendo tanto a fuentes dinámicas como fuentes estáticas.
En cuanto a fuentes dinámicas se recurrió a John Alberto Betancur Maya, analista del laboratorio de mecánica experimental de la universidad EAFIT, el cual tiene cierta experiencia en el tema pruebas y ensayos.

También se realizaron observaciones de campo en los laboratorios de la universidad EAFIT, para así poder entender y modelar el proceso de pruebas a productos tangibles.

En lo referente a fuentes estáticas, se accedió primordialmente a documentación del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) y artículos libros y trabajos de personas especializadas en el tema

- En el desarrollo del proceso a productos intangibles no se presentaron problemas ya que se tenían los recursos (herramientas y técnicas) necesarios para realizar este proceso.
La experiencia propia en el tema de pruebas y ensayos a producto software facilitó aun más el diseño del proceso.

9. FUTUROS TRABAJOS

De los resultados obtenidos en el desarrollo del proceso de pruebas y ensayos se abren un conjunto amplio de posibles mejoras que permitan ampliar el alcance del proyecto. Algunas de las mejoras que se pueden mencionar son:

- Aplicar el proceso de pruebas y ensayos a productos tangibles no solo a productos de manufactura del sector industrial, sino también a productos de otros sectores.
- Sistematizar el proceso de pruebas a productos intangibles, mediante la implementación de tecnologías de información que permitan el desarrollo de este.
- Utilizar más indicadores de gestión – en el proyecto solo se utilizaron eficiencia y eficacia – para tener un mayor control y monitoreo sobre el proceso de pruebas y ensayos.
- Desarrollar más pruebas y ensayos a productos tanto tangibles como intangibles, para obtener así una mayor exactitud a la hora de gestionar el proceso mediante los ya mencionados indicadores de gestión.
- Desarrollar más pruebas y ensayos a productos tangibles mediante la utilización del sistema desarrollado para así obtener una estadística mucho más aproximada en cuanto a la reducción de tiempos y costos asociados al proceso.
- Se tiene que realizar una investigación mucho más profunda del mercado, de los sectores y de los factores asociados al servicio de pruebas y ensayos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYAVE BOTERO Javier Augusto; Automatización De Procesos; (2011)
- ARROYAVE BOTERO Javier Augusto; Modelamiento Con BPMN; (2011)
- ARROYAVE BOTERO Javier Augusto; Tecnologías BPM; (2011)
- CAMACHO Ricardo C.; ¿Qué es un procesos? Definición y elementos; (2008); <http://blog.pucp.edu.pe/item/19744/que-es-un-proceso-definicion-y-elementos>
- COMA VIÑAS Xavier; Manual de gestión de comercio; (2008); Capítulo 2: Ventajas y desventajas de los productos tangibles e intangibles.
- COMITÉ TÉCNICO ISO/TC176; ISO/TC 176, Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad.(2008)
- COMITÉ TÉCNICO ISO/TC176; ISO 9001: 2000 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos generales; (2008)
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN; Guía Metodológica Para El Seguimiento Del Sistema De Gestión De Calidad Y El Desempeño De Los Procesos; (2007).
- Documento Guía para la aplicación de los principios de la Gestión de la Calidad.
- GARZÁS Javier; ISO/IEC 29119, hacia una nueva norma para pruebas software; (2009)
- GESTIOPOLIS; Normas De Calidad; <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/normascalidad.htm>
- LEZAMA OSAÍN Cruz; Indicadores de Gestión; <http://www.monografias.com/trabajos55/indicadores-de-gestion/indicadores-de-gestion2.shtml>
- JARAMILLO GARCÍA Ana María; BPM Fundamentación; (2011).
- JARAMILLO GARCÍA Ana María; BPM Diseño De CV; (2011).

- KLAUS Kronlöf; Method Integration; Concepts and Case Studies; (1993); Wiley, Chichester, England.
- MEJÍA Carlos Alberto; Indicadores de Efectividad y Eficacia; (1998) <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Octubre1998.pdf>
- MENDIBURU DÍAZ Henry; Sistemas de Automatización; (2006); [http://www.alipso.com/monografias3/Sistemas de Automatizacion/index.php](http://www.alipso.com/monografias3/Sistemas_de_Automatizacion/index.php)
- MULLER Gerrit; What is a Process; (2011); <http://www.gaudisite.nl/WhatsAProcessPaper.pdf>
- NAVARRO Armando, TERRÓN Antonio, TOMASSIELLO Roberto; Aportes para la elaboración de secuencias didácticas en escuelas técnicas; (2005)
- NUEZ HERNÁNDEZ Diana; Gestión de la Calidad GEDELTUR; (2008)
- OSORIO ARCILA Cristóbal ; Diccionario de comercio internacional; (2006)
- PORTER Michael; Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance; (1998)
- SOTO Lauro; Definición Clasificación de Producto; <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionClasificacionDeProductos>
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA; Indicadores-06-Extensión; (2009)

ANEXOS