

**MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL  
BASADO EN LAS NORMAS ISA S88 E ISA S95**

**ANEXOS**



**GILBERTO ANDRÉS MONCADA IDROBO  
WILLIAM RAMIRO JOAQUÍ RENGIFO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL  
INGENIERIA EN AUTOMATICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
Octubre, 2008**

**MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL  
BASADO EN LAS NORMAS ISA S88 E ISA S95**

**ANEXOS**



**GILBERTO ANDRÉS MONCADA IDROBO  
WILLIAM RAMIRO JOAQUÍ RENGIFO**

**Director: PhD. Juan Martín Velasco Mosquera**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL  
INGENIERIA EN AUTOMATICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
Octubre, 2008**

## TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A	1
1 MARCO TEÓRICO	1
1.1 NORMA ISA 88	1
1.1.1 ISA S88 – parte 1 (ANSI/ISA-88.01-1995)	1
1.1.2 ISA S88 – parte 2 (ANSI/ISA- 88.00.02-2001).	2
1.1.3 ISA S88 – parte 3 (ANSI/ISA- 88.00.03-2003).	2
1.1.4 ISA S88 – parte 4 (ANSI/ISA- 88.00.04-2003).	2
1.2 NORMA ISA 95	3
1.2.1 S95.00.01 Parte 1: modelos y terminologías (publicada en el 2000).	3
1.2.2 S95.00.02 Parte 2: estructuras y atributos de los datos (publicada en el 2001).	5
1.2.3 S95.00.03 Parte 3: modelos de actividad de administración de operaciones de manufactura.	5
1.2.4 S95.00.04 Parte 4: modelos de objetos y atributos para administración de operaciones de manufactura.	13
1.2.5 S95.00.05 Parte 5: transacciones de negocios a manufactura.	13
1.2.6 S95.00.06 Parte 6: transacciones de operaciones de manufactura.	13
1.3 MODELADO UML	13
1.4 XML (Extensible Markup Language).	14
ANEXO B	15
1. MODELOS PRESENTES EN LA NORMA ISA S88 E ISA S95	15
1.1 MODELOS ISA S88	15
1.1.1 Modelo físico	15
1.1.2 Modelo de proceso	17
1.1.3 Modelo de control procedimental	18
1.1.4 Relación modelo de control procedimental / modelo físico / modelo de Proceso	22
1.2 ARQUITECTURA DE LA RED PARA NIVELES 0, 1 Y 2	25
1.2.1 Arquitectura del sistema de supervisión	25
1.2.2 Arquitectura de aplicaciones	26
1.2.3 Arquitectura de la red para el proceso de elaboración de café	26
1.3 MODELOS DE MATERIAL Y EQUIPO SEGÚN ISA S95	32
1.3.1 Organización y modelado de la información de definición de producto	35
1.3.2 Instancia del modelo de segmento de proceso	36
1.3.3 Instancia del modelo de producto de segmento	38
1.3.4 Identificación de los equipos y materiales de cada uno de los productos asociados a los segmentos de producto.	39
ANEXO C	41
1. INTERACCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PRESENTADOS EN LA ISA S95	41
1.1 Aseguramiento de Calidad (6.0) → Control de Inventario de Producto (7.0)	41
1.1.1 Resultado de Aseguramiento de Calidad	41
1.2. Mercadeo y Ventas (12.0) → Aseguramiento de Calidad (6.0)	41
Aseguramiento de Calidad (6.0) → Control de Producción (3.0)	41

1.2.1 Estándares y Requerimientos del Cliente	41
1.3. Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)→Aseguramiento de Calidad (6.0)	42
1.3.1 Requerimientos de Producto y Proceso	42
1.4. Procesamiento de Órdenes (1.0) → Aseguramiento de Calidad (6.0)	42
1.4.1 Rechazo de Productos Terminados	42
1.5. Programación de Producción (2.0) → Control de Inventario de Producto (7.0)	43
1.5.1 Programa de embalaje	43
1.6. Administración de Mantenimiento (10.0) → Control de Producción (3.0)	43
1.6.1 Respuestas de Mantenimiento	43
1.7. Control de Producción (3.0) → Administración de Mantenimiento (10.0)	44
1.7.1 Estándares y Métodos de Mantenimiento	44
1.8. Administración de Mantenimiento (10.0) → Control de Producción (3.0)	44
1.8.1 Realimentación Técnica de Mantenimiento	44
1.9. Administración de Mantenimiento (10.0) → Adquisición (5.0)	45
1.9.1 Requerimientos de la Orden de Compra para Mantenimiento	45
1.10. Administración del Envío de Producto (9.0) → Control de Inventario (7.0)	45
1.10.1 Liberación para enviar	45
1.11. Control de Inventario (7.0) → Administración del Envío de Producto (9.0)	46
1.11.1 Confirmación para enviar	46
1.12. FLUJOS DE INFORMACIÓN NO TRATADOS POR EL ESTÁNDAR S95	47
1.12.1 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de producción (3.0)	47
1.12.2 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de Inventario (7.0)	47
1.12.3 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de producción (3.0)	47
1.12.4 Procesamiento de órdenes (1.0) → Cliente	47
1.12.5 Contabilidad de costo de producto (8.0) → Procesamiento de órdenes (1.0)	48
1.12.6 Control de material y energía (4.0)→ Programación de producción (2.0)	48
1.12.7 Programación de producción (2.0) → Control de producción (3.0)	48
1.12.8 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)	48
1.12.9 Control de producción (3.0) → Contabilidad de costos de producto (8.0)	49
1.12.10 Control de material y energía (4.0) → Control de producción (3.0)	49
1.12.11 Control de producción (3.0) → Administración de proceso (B.0)	49
1.12.12 Control de producción (3.0) → Control de proceso (C.0)	49
1.12.13 Control de producción (3.0) → Aseguramiento de calidad (6.0)	49
1.12.14 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)	50
1.12.15 Control de proceso (C.0) → Control de producción (3.0)	50
1.12.16 Control de producción (3.0) → Control de material y energía (4.0)	50
1.12.17 Administración de mantenimiento (10.0) → Control de producción (3.0)	50
1.12.18 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)	51
1.12.19 Control de producción (3.0) → Control de material y energía (4.0)	51
1.12.20 Contabilidad de costos de producto (8.0)→Control de producción (3.0)	51
1.12.21 Control de producción (3.0)→Contabilidad de costos de producto (8.0)	51
1.12.22 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)	52
1.12.23 Administración de mantenimiento (10.0)→Control de producción (3.0)	52
1.12.24 Control de Inventario de Producto (7.0) → Control de producción (3.0)	52

ANEXO D	53
1. CONTINUACION DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE FLUJO DE DATOS EN ÓRDENES DE CONTROL	53
1.1 SUMINISTRO (5.0)	53
1.2. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)	54
1.3. CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO (7.0)	56
1.4. ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)	57
ANEXO D	62
1. CONTINUACION ESTRUCTURA DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	62
1.1 CONTROL MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)	62
1.2. ADQUISICIÓN (5.0)	65
1.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)	68
1.4 CONTROL DE INVENTARIO DEL PRODUCTO (7.0)	71
1.5 CONTABILIDAD DE COSTO DEL PRODUCTO (8.0)	73
1.6 ADMINISTRACIÓN DEL ENVÍO DEL PRODUCTO (9.0)	75
1.7 ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)	77
1.8 MERCADEO Y VENTAS (12.0)	79
1.9 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)	82
ANEXO E	84
1. ESPECIFICACION UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	84
1.1 PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL (RUP)	84
1.2. DESCRIPCION DEL LENGUAJE UML	84
1.3 DIAGRAMAS EN UML	85
1.3.1 Diagramas de Casos de Uso	85
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL	85
1.4.1 Flujos de trabajo de procesos	85
1.4.2 Organización en el tiempo	87
1.4.3 Modelado de la organización	89
1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO	90
1.6 ELABORACIÓN	93
1.6.1 Diagrama de secuencia del sistema	93
1.6.2 Modelo conceptual	95
1.6.3 Diagramas de Colaboración	102
1.6.4 Diagrama de clases	103
ANEXO F	106
1. INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO	106
1.1 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)	106
1.1.1 Ingeniería de Soporte de Proceso	106
1.2 CONTROL DE OPERACIONES	107
1.1.3 Planificación de operaciones	108
1.2 ADQUISICIÓN (5.0)	109
1.2.1 Colocación de órdenes a proveedores para materias primas y otros materiales requeridos	109
1.2.2 Supervisión del progreso de compras	110

1.2.3 Liberación de facturas entrantes para pago después de llegada y aprobación de bienes (mercancías)	110
1.2.4 Recolección y procesamiento de requerimientos para materias primas, partes de repuesto, etc. para el envío de la orden al proveedor	110
1.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (6.0)	111
1.3.1 Prueba y clasificación de materiales	112
1.3.2 Fijar los estándares para la calidad del material	112
1.3.3 Publicar estándares para la fabricación y laboratorios de prueba de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios de cliente	112
1.3.4 Acumular y mantener datos de la calidad del material	113
1.3.5 Liberar material para su uso posterior (entrega o transformación posterior)	113
1.3.6 Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares	113
1.3.7 Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío	113
1.3.8 Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos	113
1.3.9 Control de calidad en recepción del café	114
1.3.10 Control de calidad en proceso	114
1.3.11 Control de calidad de producto terminado	114
1.4 CONTROL DE INVENTARIO DEL PRODUCTO (7.0)	114
1.4.1 Manejo de inventario de productos terminados	115
1.4.2 Hacer reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto	115
1.4.3 Creación del empaçado del producto final de acuerdo con el horario de entrega	115
1.4.4 Información sobre inventario a programación de producción	115
1.4.5 Información sobre balance y pérdidas a Contabilidad de costos de producto	116
1.4.6 Disposición de la carga o el envío físico de productos de acuerdo con administración de transporte de producto	116
1.5 CONTABILIDAD DEL COSTO DEL PRODUCTO (8.0)	116
1.5.1 Cálculo y reporte de costo total de producto	116
1.5.2 Reporte de resultados de costos a producción para adecuación	117
1.5.3 Fijación de objetivos de costos para producción	117
1.5.4 Acumular materia prima, mano de obra, energía y otros costos para la transmisión a contabilidad	117
1.5.5 Cálculo y reporte sobre costo de producción total, reportar resultados de costos a producción para adecuación	117
1.5.6 Fijación de objetivos de costos para materiales, fuentes de energía y distribución	117
1.6 ADMINISTRACIÓN DEL ENVÍO DEL PRODUCTO (9.0)	118
1.6.1 Organización del transporte para el envío de producto de acuerdo con los requisitos de órdenes aceptadas	118

1.6.2 Negociación y colocación de órdenes con las empresas de transporte	118
1.6.3 Aceptación de artículos de carga en el sitio y liberación de material para el envío	118
1.6.4 Preparación de documentos de acompañamiento para el envío (BOL, liquidación de impuestos)	119
1.6.5 Confirmación para el envío y liberación de la orden para facturación en contabilidad general	119
1.6.6 Reporte sobre costos de envío a Contabilidad de costos de producto	119
1.7 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO (10.0)	119
1.7.1 Suministro de mantenimiento para instalaciones existentes	119
1.7.2 Suministro de un programa de mantenimiento preventivo	120
1.7.3 Brindar monitoreo de los equipos para anticipar fallas, incluyendo auto chequeo y programas de diagnóstico	120
1.7.4 Colocación de los requerimientos de la orden de compra para materiales y partes de repuesto	120
1.7.5 Desarrollo de reportes de costos de mantenimiento, y coordinación de contratos de mano de obra externa	121
2 INSTANCIACIÓN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO	122
REFERENCIAS	127

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de flujo de datos funcional	4
Figura 2 – Categorías de Intercambio de Información	6
Figura 3 – Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción	7
Figura 4. Modelo físico de acuerdo a norma ISA 88.	15
Figura 5. Modelo de proceso de acuerdo a norma ISA 88.	17
Figura 6. Modelo control procedimental de acuerdo a norma ISA 88.	18
Figura 7. Procedimientos de unidad	19
Figura 8. Descripción de operaciones	19
Figura 9. La relación entre modelo procedimental de control, modelo físico y modelo de proceso	22
Figura 10. Arquitectura intercambio de la información	25
Figura 11. Arquitectura de la red	27
Figura 12. Interfaz del menú principal	28
Figura 13. Interfaz de inicio del sistema	28
Figura 14. Interfaz del proceso de producción de café	29
Figura 15. Interfaz para la etapa de tostado	30
Figura 16. Interfaz para las tendencias del proceso de producción de café	30
Figura 17. Interfaz para las alarmas del proceso de producción de café	31
Figura 18. Interfaz de los históricos para el proceso de producción de café	31
Figura 19. Control Material y Energía (4.0)	64
Figura 20. Adquisición (5.0)	66
Figura 21. Aseguramiento de calidad (6.0)	69
Figura 22. Control de inventario del producto (7.0)	72
Figura 23. Contabilidad de costo del producto (8.0)	74
Figura 24. Administración del Envío del Producto (9.0)	76
La Figura 25. Administración de Mantenimiento (10.0)	78
Figura 26. Diagrama de Mercadeo y Ventas (12.0)	81
Figura 27. Diagrama de Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)	83
Figura 28. Componentes del proceso y modelos	86
Figura 29. Organización del Proceso Unificado	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la fase disponer café	20
Tabla 2. Descripción de la fase tostar café	20
Tabla 3. Descripción de la fase enfriar café	20
Tabla 4. Descripción de la fase enfriar agua	21
Tabla 5. Descripción del nivel del proceso	23
Tabla 6. Descripción de la operación tostar café.	23
Tabla 7. Descripción de la operación prepara tostadora	24
Tabla 8. Descripción de la operación cargar tostadora	24
Tabla 9. Descripción de la operación tostar café	24
Tabla 10. Materiales Primarios	32
Tabla 11. Productos terminados	32
Tabla 12. Definición de clases	33
Tabla 13. Formato XML para definición de las clases de material	33
Tabla 14. Descripción de la unidad de producción	34
Tabla 15. Especificación de equipos	34
Tabla 16. Lista de materiales	35
Tabla 17. Lista de manufactura	35
Tabla 18. Lista de energía y consumibles	35
Tabla 19. Lista de equipos	36
Tabla 20. Segmento de proceso general	36
Tabla 21. Especificación del segmento de tostado	36
Tabla 22. Especificación de materiales	37
Tabla 23. Materiales para el segmento de tosti3n	37
Tabla 24. Especificación de equipos para el segmento de proceso	37
Tabla 25. Especificación de equipos para el segmento de tostado	38
Tabla 26. Producto del segmento	38
Tabla 27. Informaci3n de producto	38
Tabla 28. Especificaci3n de producto del segmento general	39
Tabla 29. Producto del segmento tostado	39
Tabla 30. Especificaci3n de equipo por producto	40
Tabla 31. Especificaci3n de materiales por producto	40
Tabla 32. Suministro (5.0)	53
Tabla 33. Aseguramiento de calidad (6.0)	54
Tabla 34. Control de Inventario de Producto (7.0)	56
Tabla 35. Administraci3n de Mantenimiento (10.0)	58
Tabla 39. Representaci3n grafica en UML	85
Tabla 40. Caso de Uso Adquisici3n (5.0) - Formato de alto nivel	90
Tabla 41. Caso de Uso Contabilidad de costos de producto (8.0) - Formato de alto nivel	90
Tabla 42. Caso de Uso Adquisici3n (5.0) – Formato expandido	90
Tabla 43. Caso de Uso Contabilidad de costos de producto (8.0) – Formato expandido	92
Tabla 44. Diagrama de secuencia - Adquisici3n (5.0)	93

Tabla 45. Diagrama de secuencia - Contabilidad de costos de producto (8.0)	94
Tabla 46. Perfeccionar modelo conceptual	95
Tabla 47. Modelo conceptual – Procesamiento de órdenes (1.0)	96
Tabla 48. Modelo conceptual – Programación de producción (2.0)	97
Tabla 49. Modelo conceptual – Control de Producción (3.0)	98
Tabla 50. Modelo conceptual - Adquisición (5.0)	99
Tabla 51. Modelo conceptual – Mercadeo y ventas (12.0)	100
Tabla 52. Modelo conceptual - Contabilidad de costos de producto (8.0)	101
Tabla 53. Diagrama de colaboración - Adquisición (5.0)	102
Tabla 54. Diagrama de colaboración - Contabilidad de costos de producto (8.0)	103
Tabla 55. Diagramas de clases - Adquisición (5.0)	104
Tabla 56. Diagramas de clases - Contabilidad de costos de producto (8.0)	105
Tabla 57. Diagramas de clases – Procesamiento de órdenes (1.0)	123
Tabla 57. Diagramas de clases - Adquisición (5.0)	124
Tabla 58. Diagramas de clases - Contabilidad de costos de producto (8.0)	125
Tabla 59. Diagramas de clases – Mercadeo y ventas (12.0)	126

## ANEXO A

### 1 MARCO TEÓRICO

A medida que las compañías encuentran más razones para integrar los datos de los procesos de fabricación con el resto de la empresa, los ingenieros recurren a la ayuda de los estándares industriales. Los dos estándares que proporcionan orientación crítica para ayudar a mejorar el entendimiento de las comunicaciones son ANSI/ISA S88 y ANSI/ISA S95 [1].

#### 1.1 NORMA ISA 88

La norma ANSI/ISA S88 fue desarrollada con el objetivo de definir inteligentemente la administración jerárquica de récipes y un marco de segmentación de procesos que permita separar claramente los productos de los procesos que los generan. El estándar permite la reutilización y flexibilidad del equipamiento y provee de una estructura para coordinar e integrar información relacionada con los récipes [2].

Introducido inicialmente en 1995, el S88 [3] se creó para proporcionar lenguaje y modelos comunes para el diseño y la especificación de sistemas de control para procesos por tandas define estados (o condiciones) y terminología para la planta física, los procedimientos y los récipes de un proceso por tandas [1].

Entre las ventajas clave del S88 está la capacidad de implementar una estrategia de información común entre sistemas, lo cual permite a las compañías desarrollar eficiencias relacionadas con los problemas de validación y regulación [1].

La norma S88 [3] está subdividida en cuatro partes, las cuales se mencionan a continuación:

##### 1.1.1 ISA S88 – parte 1 (ANSI/ISA-88.01-1995)

Define los modelos que se utilizan en el control por tandas. Define conceptos y términos técnicos utilizados en la comunicación entre usuarios y proveedores [3].

A continuación se detallan algunos conceptos relevantes manejados por este estándar para una mejor comprensión del proyecto.

**EMPRESA.** Es una colección de sitios y puede contener tanto sitios como áreas. La empresa es la encargada de determinar qué productos se van a manufacturar, en cuales sitios se van a manufacturar y cómo ellos se van a manufacturar [3].

**SITIO.** Un sitio es un agrupamiento físico, geográfico o lógico determinado por la empresa. Este puede contener áreas, líneas de producción, células de proceso y

unidades de producción. La planeación y programación del sitio puede involucrar células, líneas o unidades dentro de las áreas [3].

**AREA.** Un área es un agrupamiento físico, geográfico o lógico determinado por el sitio. Este puede contener células de proceso, unidades de producción o líneas de producción [3].

**PROCESO.** Secuencia de actividades químicas, físicas o biológicas para la conversión, transporte o almacenamiento de material o energía. Los procesos de la industria manufacturera pueden generalmente ser clasificados como continuos, manufactura de partes discretas o batch (por tandas). La clasificación de un proceso depende de cómo aparece la salida en el proceso, si ésta aparece como flujo continuo (proceso continuo), en cantidades finitas de partes (manufactura de partes discretas), o en cantidades finitas de material (lotes) [3].

**PROCESO TIPO BATCH.** Los procesos por batch que por convención el grupo de investigación se maneja como por tandas, conducen a la producción de cantidades finitas de material sometiendo los materiales de entrada a un conjunto ordenado de actividades de proceso sobre un periodo finito de tiempo, usando uno o más equipos. El producto resultante de un proceso por tandas es llamado un batch. Los procesos por tandas son procesos discontinuos. Los procesos por tandas no son ni discretos ni continuos; sin embargo pueden tener características de ambos [3].

#### 1.1.2 ISA S88 – parte 2 (ANSI/ISA- 88.00.02-2001).

Define modelos de datos que posibilitan el desarrollo de componentes software basado en UML (*Unified Modeling Language*). UML es el método de análisis orientado a objetos [4].

#### 1.1.3 ISA S88 – parte 3 (ANSI/ISA- 88.00.03-2003).

Define informaciones adicionales para los récipes “general” y “de sitio”, anteriormente definidas en la S88.01. Además menciona las actividades que describen el uso de estos récipes [5].

#### 1.1.4 ISA S88 – parte 4 (ANSI/ISA- 88.00.04-2003).

La parte 4 del estándar define un modelo de referencia estándar para registros de producción por tandas. Un registro de producción por tandas contiene información de producción por tandas e información relacionada con el negocio. Un registro de producción por tandas es creado para encontrar los requerimientos del negocio, y los contenidos del registro de producción por tandas son determinados por los requerimientos del negocio [6].

Es de resaltar, que el alcance y objetivo del proyecto no es profundizar en la aplicación de alguna de estas partes de la Norma, más bien hacer un estudio de cada parte para identificar los flujos de información que se manejan para la comunicación de las funciones correspondiente para la caracterización en ordenes en el modelo de control empresarial.

## 1.2 NORMA ISA 95

Provee los modelos y terminologías para la definición de interfaces entre el sistema de negocios y el sistema de control de manufactura, buscando una fácil integración de las operaciones durante todo el ciclo de producción sin tener en cuenta el grado de automatización actual del proceso. Describe las funciones relevantes del nivel de negocios y del nivel [7] de control y operaciones de manufactura, y la información clave que se requiere compartir en esos niveles. Define el alcance de las operaciones en los dos niveles, la jerarquía de los equipos de la empresa, las funciones específicas asociadas con la interfaz entre los dos niveles y finalmente las señales intercambiadas entre ellos [7, 8].

Como complemento para integrar los datos verticalmente en una empresa, los estándares S95 establecen una terminología común para la descripción y el entendimiento de la información de fabricación. También definen el intercambio de información entre funciones de control de fabricación y otras funciones empresariales, incluidos los modelos de datos y las definiciones de intercambio. S95 está diseñado para conectar las definiciones de automatización en los sistemas comerciales S88 [1].

La norma S95 está subdividida en seis partes, de las cuales tres están desarrolladas y las otras se encuentran en realización:

### 1.2.1 S95.00.01 Parte 1: modelos y terminologías (publicada en el 2000).

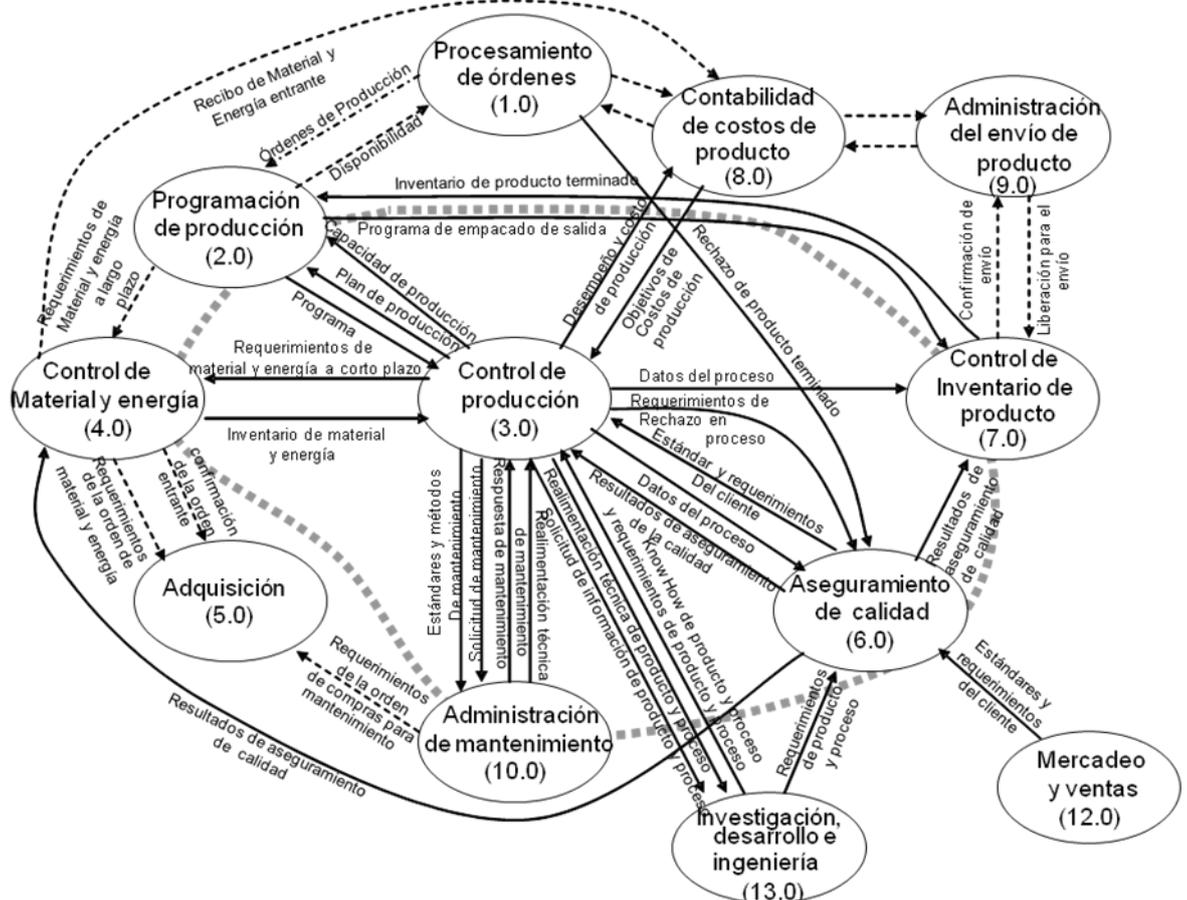
Define interfaces entre los sistemas comerciales de una empresa y sus sistemas de control en la producción [8].

Es de destacar dentro de esta parte del estándar el *modelo de flujos de datos funcional* [8] ya que permite comprender la estructura funcional dentro de la empresa, estableciendo de una manera ordenada y clara el funcionamiento de la misma, detallando dentro de cada función los responsables, el tipo de decisiones que se toman y además la manera como cada una de ellas interactúa con las otras para realizar sus actividades.

La figura 1 muestra las funciones y los flujos de datos del modelo de datos funcional, en donde la línea ancha punteada ilustra la frontera de la interfaz empresa – control, la línea es equivalente a la interfaz nivel 3 – nivel 4, la parte de control de manufactura de la interfaz incluye la mayoría de funciones en control de producción y algunas de las actividades en las otras funciones de más alta jerarquía; Las líneas etiquetadas indican flujo de información de importancia para control de manufactura; la línea ancha punteada intercepta funciones que tienen

subfunciones que pueden pertenecer al dominio de control o pertenecer al dominio de empresa, dependiendo de políticas organizacionales [8].

Figura 1. Modelo de flujo de datos funcional



Fuente: ANSI/ISA-95.00.01-WD03. "Enterprise - Control System Integration. Part 1: Models and Terminology for Enterprise-Control System Integration".

La estructura del modelo no refleja una estructura organizativa dentro de una compañía, pero sí una estructura organizativa de funciones. Cada compañía puede colocar las funciones en diferentes grupos organizacionales.

**Modelos y terminología:** este estándar describe el contenido de la interfaz entre las funciones de control de manufactura y otras funciones de la empresa. Las interfaces consideradas son los interfaces entre los niveles 3 y 4 del modelo jerárquico definido en este estándar. El objetivo es de tener sistemas empresariales y sistemas de control que interoperan y fácilmente se integran.

### Niveles jerárquicos:

- Nivel 0 Define los procesos físicos reales.
- Nivel 1 Define las actividades envueltas en el sentido y la manipulación de los

procesos físicos. Indica el sensado manual, sensores, y los actuadores usados para supervisar y manipular el proceso.

- Nivel 2 Define las actividades de supervisión y control de los procesos físicos. Indica las actividades de control, manual o automatizado, que mantiene el proceso estable o bajo control.
- Nivel 3 Define las actividades del flujo de trabajo para producir los productos finales deseados. Esto incluye las actividades de registros de mantenimiento y coordinación de los procesos.
- Nivel 4 Define las actividades relacionadas con el negocio necesitadas para administrar una organización de manufactura. Actividades relacionadas con la manufactura incluyen el establecimiento del programa de planta básico (como el empleo de material, la entrega y el envío), la determinación de niveles de inventario y asegurando que los materiales son entregados a tiempo al lugar correcto para la producción. La información del nivel 3 es crítico para las actividades del nivel 4.

1.2.2 S95.00.02 Parte 2: estructuras y atributos de los datos (publicada en el 2001).

En conjunto con la parte 1 define el contenido de la interfaz entre las funciones de control en la producción y otras funciones de la empresa [9].

1.2.3 S95.00.03 Parte 3: modelos de actividad de administración de operaciones de manufactura.

Define las actividades para desarrollos de la información en la producción que permiten una integración sistémica entre el nivel de empresa y el de control de la producción [10].

La parte 1 de la norma define los modelos y la terminología para ser utilizada en la integración del sistema control-empresa. Ésta contiene una definición de las tres categorías generales de información que deberían ser intercambiadas entre el sistema de planificación de negocios (nivel 4) y el sistema de operaciones de manufactura (nivel 3). El resultado de la parte 1 incluye Modelos de Objeto para las tres categorías.

Esto es ampliado para las cuatro categorías en esta parte por división de la información de la producción en el plan separado y componentes de rendimiento de la información del plan de producción y la información de rendimiento de producción. Ver figura 3.

Figura 2 – Categorías de Intercambio de Información



Fuente: ANSI/ISA-95.00.01-WD03. "Enterprise - Control System Integration. Part 3: Models and Terminology for Enterprise-Control System Integration".

**Modelo de Actividad de Administración de Operaciones de Producción:** el modelo de administración de operaciones de producción ilustrado por el área sombreada en la figura 1 es ampliado a un modelo de actividad más detallado de operaciones de producción, mostrado en la figura 3, donde se presenta la interacción de los niveles jerárquicos de automatización descritos por el estándar definidos en el anexo A. Los cuatro elementos de información (definición de producto, capacidad de producción, plan de producción y rendimiento de la producción) corresponden a la información intercambiada definida en la parte 1, e ilustrada en la figura 3 en este estándar. El ovalo etiquetado con 'Funciones de Producción de los niveles 1 - 2' representa la detección de los niveles 1 - 2 y funciones de control. Los otros óvalos (con contorno sólido) representan las actividades de las operaciones de producción.

Las actividades definidas aquí no están con el propósito de insinuar una estructura organizacional de sistemas, software o personal. El modelo es proporcionado para ayudar en la identificación de actividades que pueden ser realizadas y también en la identificación de los roles asociados con las actividades.

Figura 3 – Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

No todas las solicitudes de producción y respuestas de producción cruzan la frontera hacia los sistemas de negocios. Mientras las operaciones de producción pueden ser manejadas por planes de producción, puede haber peticiones de producción y respuestas de producción utilizadas internamente dentro de la administración de operaciones de manufactura para manejar situaciones tales como reprocesar, intermediarios locales o producción consumible.

No todos los flujos de información están representados en la figura 4. En alguna implementación específica, la información de alguna actividad puede ser requerida por alguna otra actividad. Donde el modelo de administración de operaciones de producción es ampliado en la cláusula 6 de éste estándar, allí hay flujos de información adicionales identificados.

## INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN

**Órdenes Operacionales:** las órdenes operacionales serán definidas como la información enviada al equipo y al personal de control de procesos de los niveles 1 y 2. Estas son generalmente ordenes para arrancar o completar elementos de una orden de trabajo. Esta información puede ser también desplegada por SOPs, información como procedimientos para configurar maquinas o limpiar las maquinas.

**Respuestas Operacionales:** las respuestas operacionales serán definidas como la información recibida del equipo de producción del nivel 2. Estas generalmente corresponden a la finalización o estados de elementos de órdenes de trabajo.

**Equipo y Datos específicos de Procesos:** el equipo y los datos específicos de proceso serán definidos como la información recibida del equipo de producción del nivel 2 acerca de los procesos que están siendo realizados y el equipo que esta realizando las funciones de producción.

## ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE PRODUCCIÓN

**Información de recurso comprometido de futura acumulación:** la administración de recursos de producción maneja la disponibilidad de recurso comprometido basado en el plan de producción detallado y los requerimientos de producto. Un recurso que ha sido asignado cambia de disponible a comprometido por el periodo de tiempo definido por el plan de producción, o hasta el señalado por la finalización de la tarea programada.

**Administración de la Información de Recurso de equipo:** la administración de información sobre recursos de equipo y disponibilidad de equipo futuro es una actividad en la administración de recurso.

Las operaciones de mantenimiento generalmente tendrán un mayor impacto sobre la utilización del recurso. Periodos de no disponibilidad futura, basados aun en requerimientos de mantenimiento no programado, también afecta la utilización.

El equipo seleccionado puede ser sometido a una prueba de capacidad de equipo. El resultado de esta prueba determinará si el equipo específico puede ser asignado para una tarea específica en un segmento de proceso específico.

**Administración de información de Recursos de Material:** la administración de la información acerca de material y recursos de energía y material futuro y disponibilidad de energía es una actividad en la administración de recurso. La administración de recurso de producción está informada de si el material es recibido o si la energía está disponible. La disponibilidad futura es también mantenida para proporcionar información para programación de la producción.

La administración de recurso de producción incluye administrar información sobre cambios en las condiciones del material, por ejemplo cuando en el material sea lote o sublote o fuente de energía se deba hacer cambios en su especificación. Los cambios son usualmente indicados a partir de los resultados de la prueba del aseguramiento de la calidad.

## **PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DETALLADA**

La programación de la producción detallada será definida como el conjunto de actividades que toma el plan de producción y determina el uso óptimo de los recursos locales para cumplir los requerimientos del plan de producción.

Un plan de producción detallado es creado desde el plan de producción del nivel 4, está basado en los requerimientos definidos en el plan del nivel 4, la definición de producto y la capacidad de recursos. Esto representa restricciones y disponibilidad y utiliza información de actividades de seguimiento de la producción para constituir el trabajo en progreso actual.

## **DESPACHO DE PRODUCCIÓN**

El despacho de producción será definido como el conjunto de actividades que manejan el flujo de producción para enviar la producción hacia el equipo y personal. Esto puede involucrar:

- Programar lotes para iniciar un sistema de control de lotes
- Programar ejecución de producción para iniciar en líneas de producción.
- Especificar las condiciones de operación en unidades de producción
- Enviar ordenes de trabajo hacia centros de trabajo

**Tareas en el Despacho de Producción:** las tareas de despacho de producción pueden incluir:

- a) Iniciar la ejecución de los elementos del plan de producción detallado, en los tiempos establecidos por el plan.
- b) Asignar los recursos para producción, cuando estos no están asignados como parte del plan de producción detallado
- c) Liberar recursos locales que han sido asignados en los tiempos disponibles o requeridos
- d) Manejar condiciones inesperadas en el plan de producción detallado, esto puede involucrar criterio en manejar el flujo de trabajo y buffers. Esta información puede tener que ser comunicada a administración de mantenimiento, administración de operaciones de calidad, administración de operaciones de inventario y/o operaciones de administración de recurso.
- e) Recibir información de administración de operaciones de la calidad que indica condiciones inesperadas que se pueden relacionar a eventos.
- f) Recibir información de administración de recursos de producción acerca de disponibilidad de recurso futura inesperada que puede relacionarse a eventos programados.

Las actividades de despacho de producción enviadas, o hechas disponibles, la lista de despacho especificando las actividades de producción para ser realizadas.

## RECOLECCIÓN DE DATOS DE PRODUCCIÓN

La recolección de datos de producción será definida como el conjunto de actividades que reúne, recopila y maneja datos de producción para procesos de trabajo específico o solicitudes de producción específicos. Los sistemas de control de manufactura generalmente tratan con información de proceso por ejemplo cantidades (peso, unidades etc.) y propiedades asociadas (tasas, temperaturas, etc.) y con información de equipo por ejemplo controlador, sensor y estados del actuador, los datos manejados pueden incluir lecturas de sensores, estados de equipo, datos de eventos, datos ingresados por el operador, transacción de datos, acciones del operador, mensajes, resultados de cálculos de modelos y otros datos de importancia en la generación del producto. La recolección de datos esta basada en tiempo o en eventos, con señales de tiempo o señales de eventos adicionados al contexto dado para la información recolectada.

## INFORMACIÓN INTERCAMBIADA EN LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

**Información de Mantenimiento:** las solicitudes de mantenimiento y las respuestas de mantenimiento no siempre cruzan la frontera entre los sistemas de los niveles 3 y 4. Las solicitudes de mantenimiento y las respuestas de mantenimiento son frecuentemente generadas internamente dentro de las operaciones de manufactura. Las solicitudes de mantenimiento y las respuestas de mantenimiento pueden ser intercambiadas individualmente o como conjuntos.

**Solicitud de Mantenimiento:** las solicitudes de mantenimiento serán definidas como solicitudes para servicios de mantenimiento. Las solicitudes de mantenimiento pueden ser por mantenimiento correctivo, preventivo o anticipado y mantenimiento basado en la condición.

Las solicitudes de mantenimiento pueden ser generadas desde el nivel 3, nivel 4 o actividades de niveles mas bajos, basados en los negocios y procesos de operaciones en el lugar. Los instrumentos inteligentes y controladores en el nivel 1 al igual que los sistemas de control en el nivel 2 generan automáticamente la condición basados en solicitudes para servicios de mantenimiento. Ver parte 1 y 2 para definiciones de solicitudes de mantenimiento y atributos.

**Respuesta de Mantenimiento:** la respuesta de mantenimiento será definida como la acción de mejoramiento o corrección documentada, tomada como se especificó en la solicitud de mantenimiento. Ver parte 1 y parte 2 para definiciones de respuesta de mantenimiento y atributos

**Resultados de Mantenimiento:** los resultados de mantenimiento serán definidos como la información recibida del personal y equipo de los niveles 1 y 2. Los resultados de mantenimiento usualmente corresponden a la finalización de procedimientos y ordenes de mantenimiento. Esto puede incluir datos detallados sobre actividades de mantenimiento recogidos durante el transcurso de la actividad de mantenimiento.

## **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE CALIDAD**

La administración de operaciones de calidad será definida como el conjunto de actividades relacionadas con la medición e informe sobre calidad. El amplio alcance de la administración de operaciones de calidad incluye ambas, las operaciones de calidad y la administración de la calidad de esas operaciones para asegurar la calidad de productos intermedios y finales.

**Modelo de Actividad de Operaciones de Prueba de Calidad:** el modelo define que actividades de prueba de calidad deberían ser realizadas y el ordenamiento relativo de las actividades, no como estas deberían ser realizadas en una estructura de organización específica. Diferentes compañías pueden tener organizaciones diferentes de los roles de asignación de los roles para el personal o los sistemas.

En el modelo de actividad de las operaciones de pruebas de calidad, las solicitudes de calidad y las respuestas de calidad no siempre cruzan la frontera entre los sistemas del nivel 3 y el nivel 4 las solicitudes de calidad son frecuentemente generadas internamente dentro de los sistemas del nivel 3 las solicitudes de prueba de calidad y las respuestas de prueba de calidad pueden ser intercambiadas individualmente o como conjuntos. Un conjunto organizado de solicitudes puede ser considerado como un plan de prueba de calidad y un conjunto organizado de respuestas se puede considerar como un rendimiento de prueba de calidad.

## **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO**

Las actividades de traslado de inventario pueden estar bajo el control de operaciones de manufactura, si estas actividades cumplen el criterio definido en la cláusula 4.4. en algunas industrias y operaciones estas actividades pueden ser manejadas como parte de las actividades de operaciones de manufactura (ver cláusula 6.10, 7.5 y 8.5), in otros casos ellas pueden ser manejadas como actividades de traslado de inventario.

Las funciones que afectan el material pueden ser agrupadas dentro de seis categorías funcionales: recepción de material, almacenamiento de material, movimiento de material, procesamiento o conversión de material, realización de pruebas de material y envío de material. El procesamiento y la realización de pruebas de material son discutidos en cláusulas previas. Las funciones de movimiento y almacenamiento de material están definidos en esta cláusula. Estas funciones requieren equipo físico y manual o control automatizado que es probable que sea similar al equipo y control requerido para el procesamiento de material dentro de las unidades de producción, líneas de producción y celdas de proceso.

## **INFORMACIÓN INTERCAMBIADA EN ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE INVENTARIO**

Las definiciones de inventario serán definidas como las definiciones de las reglas asociadas con el movimiento y almacenamiento de materiales. Las reglas pueden ser de localización específica y material específico.

**Capacidad de Inventario:** la capacidad de inventario será definida como una medida de capacidad de la habilidad para manejar materiales, usualmente para horizontes de tiempo específico. La capacidad de inventario puede ser caracterizada por el tipo de material, espacio de almacenamiento disponible (o volumen) y tipo de almacenamiento (por ejemplo temperatura, clasificación de peligro, clasificación química, requerimientos de cuarto limpio o humedad controlada).

La información de capacidad de inventario puede cruzar la frontera entre los sistemas de los niveles 3 y 4. Alternamente la información de capacidad de inventario puede estar contenida enteramente dentro de los sistemas del nivel 3.

**Solicitudes de Inventario:** una solicitud de inventario será definida como una solicitud para trasladar material entre lugares de almacenamiento en centros de trabajo.

Las solicitudes de inventario pueden ser generadas desde las actividades del nivel 3 hacia las actividades del nivel 4, basado en los negocios y procesos de operaciones en el lugar.

**Respuesta de Inventario:** una respuesta de inventario será definida como la respuesta a una solicitud de inventario, indicando el estado de finalización (exitoso o fracasado) de la solicitud.

Las respuestas de inventario pueden, pero no siempre cruzar la frontera entre los sistemas de los niveles 3 y 4.

Las respuestas de inventario pueden ser intercambiadas individualmente o como conjuntos. Un conjunto organizado de respuestas pueden ser consideradas como rendimiento de inventario.

**Órdenes de Inventario:** las órdenes de inventario serán definidas como la información enviada al equipo de inventario del nivel 2, usualmente órdenes para mover o trasladar materiales.

**Respuesta de Inventario:** la respuesta de inventario será definida como la información recibida desde el equipo de inventario del nivel 2, usualmente como una respuesta a una orden de inventario.

#### 1.2.4 S95.00.04 Parte 4: modelos de objetos y atributos para administración de operaciones de manufactura.

Esta especificación técnica define los modelos de objetos que determinan cual información es intercambiada entre las actividades MES (las cuales son definidas en la parte 3 por ISA 95). Los modelos y atributos de la parte 4 son la base para el diseño y la implementación de interfaces estándar [11].

#### 1.2.5 S95.00.05 Parte 5: transacciones de negocios a manufactura.

Esta especificación técnica define operaciones entre sistemas de oficina y sistemas de producción. Las operaciones asocian y ordenan los propósitos y actividades que son definidas a través de las primeras partes del estándar. Tales operaciones toman lugar en todos los niveles dentro de un negocio, pero el enfoque de esta especificación técnica radica en la interfaz entre sistemas de empresa y sistemas de control [12].

Esta norma define operaciones empresa a fabricación y transacciones de fabricación a las comerciales que pueden utilizarse en relación con los objetos que se intercambian entre el nivel 4 y nivel 3, tal como se definen en los modelos objeto de la Parte 1 y Parte 2. Se introducen los modelos que proporcionan descripciones de las transacciones y las explicaciones de los comportamientos de procesamiento de transacciones. Esta norma tiene la intención de proporcionar información sobre el nivel de trabajo necesario para construir los mensajes de información de la empresa a las operaciones de fabricación [12].

La ISA-95 en su Parte 5 del estándar define las transacciones en términos de intercambios de información entre las aplicaciones de negocio y realizar actividades de fabricación asociados a los niveles 3 y 4. Los intercambios están destinados a hacer posible la recopilación de información, recuperación, transferencia y almacenamiento de apoyo a los sistemas de integración de empresas de control. Esta Parte 5 de la norma es coherente con la parte 1 y los modelos de terminología y la parte 2 modelo de objetos atributos. Esta norma define las operaciones que especifiquen la forma de intercambiar los objetos definidos en la Parte 1 Cláusula 7 y la Parte 2 [12].

#### 1.2.6 S95.00.06 Parte 6: transacciones de operaciones de manufactura.

Se encuentra en desarrollo [13].

### 1.3 MODELADO UML

El lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. Aún cuando todavía no es un estándar oficial, está respaldado por el OMG (*Object Management Group*) [14]. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML

ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables [15]. Para más información relacionada ver anexo E.

#### 1.4 XML (Extensible Markup Language).

El lenguaje de marcado extensible es un conjunto de reglas que identifica como definir etiquetas (marcado de texto) para dividir un documento en partes y subpartes individuales. XML es un lenguaje de marcado igual que el HTML, pero se ha definido de forma que no está limitado a vocabulario, industria o uso en particular, lo que tiende a establecerse como un estándar para el intercambio de información en los diferentes niveles automatización.

## ANEXO B

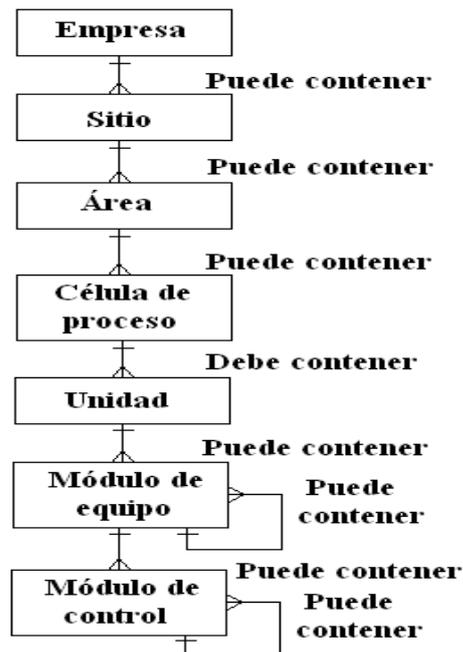
### 1. MODELOS PRESENTES EN LA NORMA ISA S88 E ISA S95

En este anexo , se desarrollaron los modelos presentes en el estándar ISA S88, se define la arquitectura de la red para el intercambio de información en los niveles 0, 1 y 2 (SCADA), los modelos de material y equipo, se presenta una plantilla general XML para definición de las clases de material, organización y modelado de la información de definición de producto, la instancia del modelo de segmento de proceso, enrutamiento y dependencias de materiales y la identificación de los equipos y materiales de cada uno de los productos asociados a los segmentos de producto.

#### 1.1 MODELOS ISA S88

##### 1.1.1 Modelo físico

Figura 4. Modelo físico de acuerdo a norma ISA 88.



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

#### **Modelo físico para el proceso de tostión del café:**

**Empresa:** La empresa se denomina Café Tostado y está dedicada a la producción café tostado mediante un proceso automatizado.

**Sitio:** La empresa Café Tostado tiene un lugar o sitio geográfico de funcionamiento localizado en la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca, donde se encuentra tanto la parte administrativa como la planta de producción.

**Área:** En Café Tostado es posible visualizar 3 áreas: el área de producción, el área de almacén y el área administrativa.

**Célula de proceso:** Para el caso de Café Tostado se consideró una sola célula, constituida desde la disposición del café verde hasta el enfriamiento del café tostado.

**Nivel de unidad:** La unidad considerada en la planta de producción es: la unidad de Tostión de Café. La división en esta unidad se dio porque ésta combina en su proceso físico un conjunto de actividades y equipos básicos, necesarios para la transformación del café hasta su presentación como café tostado.

**Nivel de módulo equipo:** La unidad de tostión se compone de los siguientes módulos de equipo:

- Equipo de succión del café
- Tostadora
- Tolva de recepción de materia prima
- Base de enfriamiento

**Nivel de módulo control:** a continuación se listan los módulos de control que hacen parte de los módulos de equipo:

Módulos de control para el equipo de succión del café:

- ✓ Motor AC de succión (bomba de succión).

Módulos de control para la tostadora:

- ✓ Sensor de temperatura, sensor de humedad, válvula de flujo gas, sensor de carga, motor AC para mover la materia prima dentro de la tolva de almacenamiento, PLC.

Módulos de control para la Tolva de recepción de materia prima

- ✓ Electroválvula para la escotilla de descarga de materia prima.

Módulos de control para la Base de enfriamiento:

- ✓ Motor AC para mover las aspas de enfriamiento.
- ✓ Electroválvula de paso de agua.

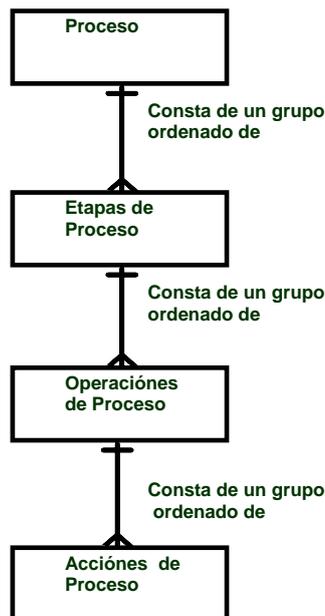
### 1.1.2 Modelo de proceso

Los procesos por tandas tratados en este estándar conducen a la producción de cantidades finitas de material (tandas) sometiendo cierta cantidad de material de entrada a un orden definido de acciones de proceso en uno o más porciones de equipo.

En realidad se trata de un proceso continuo porque, los materiales pasan en un flujo continuo a través del equipo de procesamiento. Una vez establecido un estado estacionario de operación, la naturaleza del proceso no depende de la longitud del tiempo de operación. Inicios, transiciones y paradas no contribuyen generalmente a que se logre el procesamiento deseado. Pero en la empresa de Café Tostado el proceso cabe dentro de la descripción dada por la norma como *proceso por tandas* ya que cuando al gestionar una orden del cliente para la producción se establece una cantidad finita de material de entrada, que está sujeto a un conjunto ordenado de actividades de procesamiento en un periodo finito de tiempo (que para el caso de estudio es de una hora), usando una porción de equipo.

Según la norma ISA S-88 un proceso encuentra su correspondencia con el esquema de la figura 2.

Figura 5. Modelo de proceso de acuerdo a norma ISA 88.



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

## Modelo de proceso para el proceso de tostión del café:

**Proceso:** Tostión de café.

### Etapas de proceso:

- Abastecimiento del horno
- Tostión del café

**Operaciones de proceso** (correspondientes a las etapas del proceso):

- *Abastecimiento del horno*
  - *Abrir compuerta de entrada de café trillado*
  - *Alimentación de la tostadora con la cantidad de café a hornear*
  - *Cerrar la compuerta de entrada de café trillado*
  - *Suministro de combustible*
- *Tostión del café.*
  - *Suministro de corriente eléctrica al motor de la tostadora*
  - *Mantenimiento de la temperatura entre 190° C y 210° C, hasta que se cumpla el tiempo programado.*

### 1.1.3 Modelo de control procedimental

Según la norma ISA S-88, el modelo de control procedimental encuentra su correspondencia con el esquema de la figura 3.

Figura 6. Modelo control procedimental de acuerdo a norma ISA 88.



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

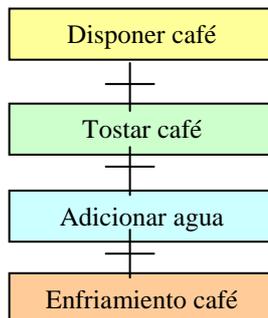
## Modelo de control procedimental para el proceso de tuestión del café:

### Procedimiento:



**Procedimiento de Unidad:** un procedimiento de unidad consiste en un conjunto ordenado de operaciones que hace que tenga lugar una secuencia de producción contigua dentro de una unidad.

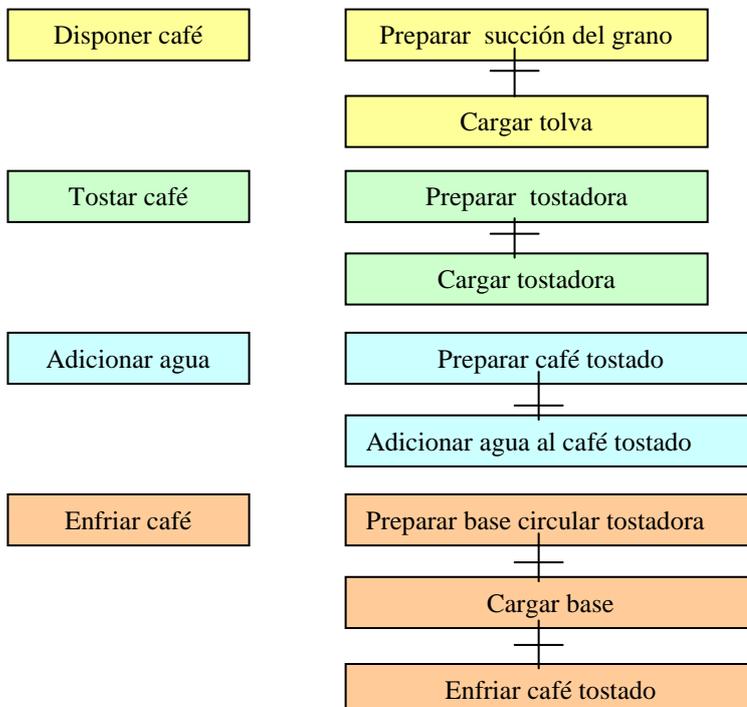
Figura 7. Procedimientos de unidad



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### Las operaciones correspondientes a cada unidad son:

Figura 8. Descripción de operaciones



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Las fases correspondientes a cada operación:** el conjunto de operaciones, junto con sus respectivas fases, que dan lugar al procedimiento de unidad obtener café tostado, teniendo en cuenta que el segmento de proceso es totalmente automatizado, citan a continuación:

Tabla 1. Descripción de la fase disponer café

Operaciones	Fases
Preparar succión del grano	Alistar la cantidad de café a tostar
	Prender el motor de succión
Cargar tolva	Verificar estado de la tolva
	Agregar el café a la tolva

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 2. Descripción de la fase tostar café

Operaciones	Fases
Preparar tostadora	Ajustar bandas
	Ajustar programa de alimentación de combustible
	Encender la tostadora hasta que se caliente a la temperatura necesitada
	Suministrar combustible
Cargar tostadora	Alimentar tostadora con los granos de café
	Cerrar la compuerta de entrada de café trillado
Tostar café	Suministrar corriente eléctrica al motor de la tostadora
	Tostar café

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 3. Descripción de la fase enfriar café

Operaciones	Fases
Preparar base circular tostadora	Detener tostadora
	Verificar estado de la base
	Limpiar base
Cargar base	Abrir válvula de paso de café a enfriar
	Agregar el café tostado a enfriar
Enfriar café	Suministrar corriente a los motores (aspas)
	Esperar el tiempo requeridos

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 4. Descripción de la fase enfriar agua

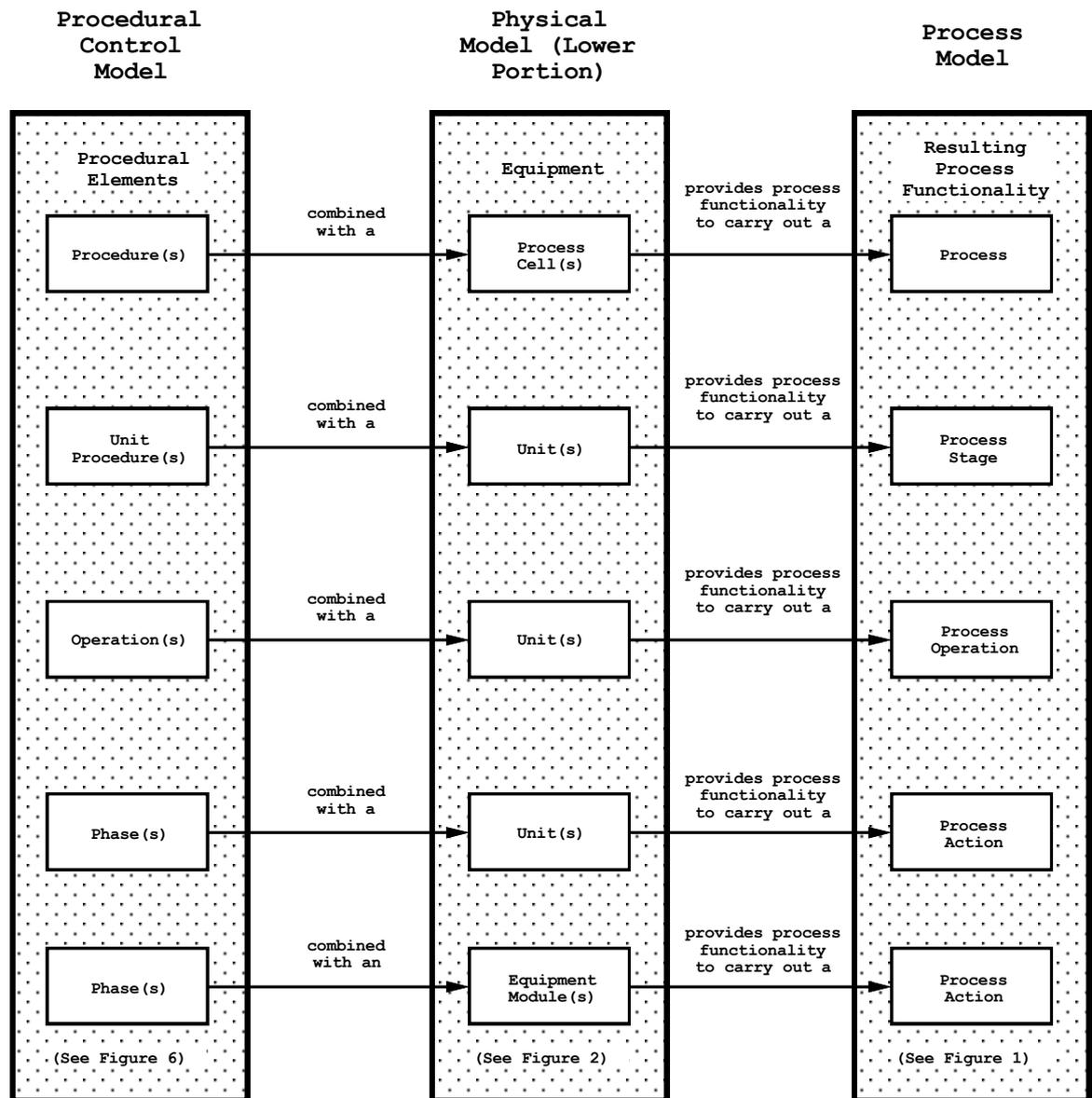
<b>Operaciones</b>	<b>Fases</b>
Preparar café tostado	Esperar el tiempo y temperatura requeridos
	Alistar el agua
Adicionar agua al café tostado	Abrir válvula de paso de agua
	Agregar el agua a la tostadora
	Cerrar válvula de paso de agua
	Retirar el café tostado

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.1.4 Relación modelo de control procedimental / modelo físico / modelo de Proceso

Un elemento del modelo de procedimiento combinado con un elemento del modelo físico provee funcionalidad al proceso para llevar a cabo una tarea dentro del modelo de proceso [4], tal y como se ilustra en la figura 9.

Figura 9. La relación entre modelo procedimental de control, modelo físico y modelo de proceso



Fuente: INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control, Part 1: Models and Terminology*. ANSI/ISA -88.01-1995. USA, 1995.

## Integración de los modelos para el proceso de tosti3n del caf3:

Tabla 5. Descripci3n del nivel del proceso

<b>Modelo Procedimiento</b>	<b>de</b>	<b>Modelo F3sico</b>	<b>Modelo de proceso</b>
Procedimiento		C3lula de proceso	Proceso
Obtener caf3 tostado		L3nea de producci3n	Tosti3n de caf3.

Fuente: elaboraci3n propia, mayo de 2008.

Es decir obtener caf3 tostado tiene lugar en la l3nea de producci3n y provee funcionalidad al proceso de tosti3n de caf3.

El Modelo de procedimiento, el Modelo f3sico y el Modelo de proceso pueden desglosarse en unidades m3s peque1as, procedimientos de unidad, unidades y etapas de proceso respectivamente, tal como se ilustra en la siguiente tabla:

Es decir cada unidad de procedimiento ocurre en la unidad, y provee funcionalidad a una etapa de proceso.

La unidad de procedimiento escogida para subdividir en operaciones es obtener caf3 tostado, ocurre en la unidad de Tosti3n, la cual hace parte del modelo f3sico y da lugar a la etapa de proceso llamada Tosti3n del caf3. Tambi3n frente a cada operaci3n se indica en que modulo de equipo ocurre, seg3n el modelo f3sico, y a cual operaci3n de proceso da funcionalidad.

Tabla 6. Descripci3n del la operaci3n tostar caf3.

<b>Operaci3n</b>	<b>Unidad</b>	<b>Operaci3n de proceso</b>
Tostar el caf3	Tosti3n de caf3 Tostadora	Suministro de corriente a la tostadora
Tostar el caf3	Tosti3n de caf3 Tostadora	Mantenimiento de la tostadora entre 190 y 210°C

Fuente: elaboraci3n propia, mayo de 2008.

Cada operaci3n dentro del modelo de procedimiento se halla dividida en fases que ejecuta un modulo de control y da lugar a una acci3n de proceso. Primera, segunda y tercera columna respectivamente.

La operación Preparar tostadora está dividida en 3 fases:

Tabla 7. Descripción de la operación prepara tostadora

Ajustar bandas	Tostadora	Brazo robótico, sensor de tensión (amperímetro), PLC	Revisar estado de bandas
Ajustar programa de alimentación de combustible	Tostadora	Sensor de flujo, electroválvula, PLC	Ajustar la temperatura de horneado y tiempo de horneado
Encender el horno hasta que caliente a la temperatura necesitada	Tostadora	Sensor de temperatura, sensor de humedad, PLC, electroválvula de alimentación gas	Encender el horno hasta que caliente a la temperatura necesitada

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

La operación Cargar tostadora está dividida en 2 fases:

Tabla 8. Descripción de la operación cargar tostadora

Alimentar tostadora con los granos de café	Equipo de succión del café	motor, PLC, tubo de succión	Activar motor de alimentación de café verde
Cerrar la compuerta de entrada de café trillado	Tostadora	Sensor de carga, PLC, Compuerta, electroválvula	Cerrar la compuerta de entrada de café

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

La Operación Tostar café está dividida en 2 fases

Tabla 9. Descripción de la operación tostar café

Suministrar corriente eléctrica al motor de la tostadora	Tostadora	Motor, sensor de temperatura, sensor de humedad, PLC, electroválvula de alimentación de gas	Activar motor de acuerdo a sensor de carga y T <sup>o</sup> de precalentamiento de tostadora
Tostar café	Tostadora	motor de giro de tambor tostadora, electroválvula de alimentación de gas, sensor de temperatura, PLC, sensor de humedad	Mantener la temperatura entre 190° C y 210° C, hasta que se cumpla el tiempo programado

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

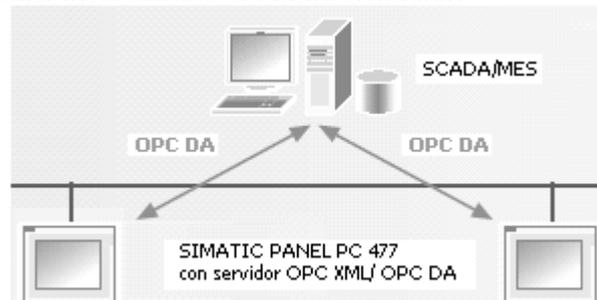
## 1.2 ARQUITECTURA DE LA RED PARA NIVELES 0, 1 Y 2

### 1.2.1 Arquitectura del sistema de supervisión

Para la supervisión y visualización en la fase del proceso de tostado se utilizará el SIMATIC PANEL PC 477-HMI/RTX, que incluye adicionalmente 2 interfaces Industrial Ethernet. Este debe estar provisto de un servidor OPC XML / OPC DA para la comunicación entre paneles y los PCs encargados de la supervisión y manejo de la información.

**Intercambio de datos y comunicación:** para la integración en la comunicación los datos de los componentes PROFINET se representan en formato XML. Así, desde cualquier punto se puede acceder a la información del nivel de automatización que se maneja en los niveles 3 y 4.

Figura 10. Arquitectura intercambio de la información



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Seguridad en la información:** Para garantizar una alta seguridad en los datos se dispone de un sistema de seguridad escalonado **SCALANCE S** que incluye módulos software y hardware, permitiendo una comunicación que sólo puede establecerse entre equipos autenticados y autorizados. Adicionalmente brinda las siguientes ventajas:

- Protege de manejo erróneo
- Evita accesos no permitidos
- Evita fallos y sobrecarga por comunicación
- Protección contra espionaje
- Protección contra manipulación

Las herramienta utilizada es el SCALANCE S 613 (brinda seguridad hasta 64 equipos). SCALANCE protege el acceso y la transmisión de datos de equipos individuales o segmentos de red enteros por medio de *VPN (Virtual Private Network)*; para autenticar de forma segura estaciones de la red, para cifrar los datos y verificar la integridad de los mismos.

### 1.2.2 Arquitectura de aplicaciones

**Base de datos:** permite un intercambio de datos dinámico entre el SCADA y el resto de aplicaciones de control.

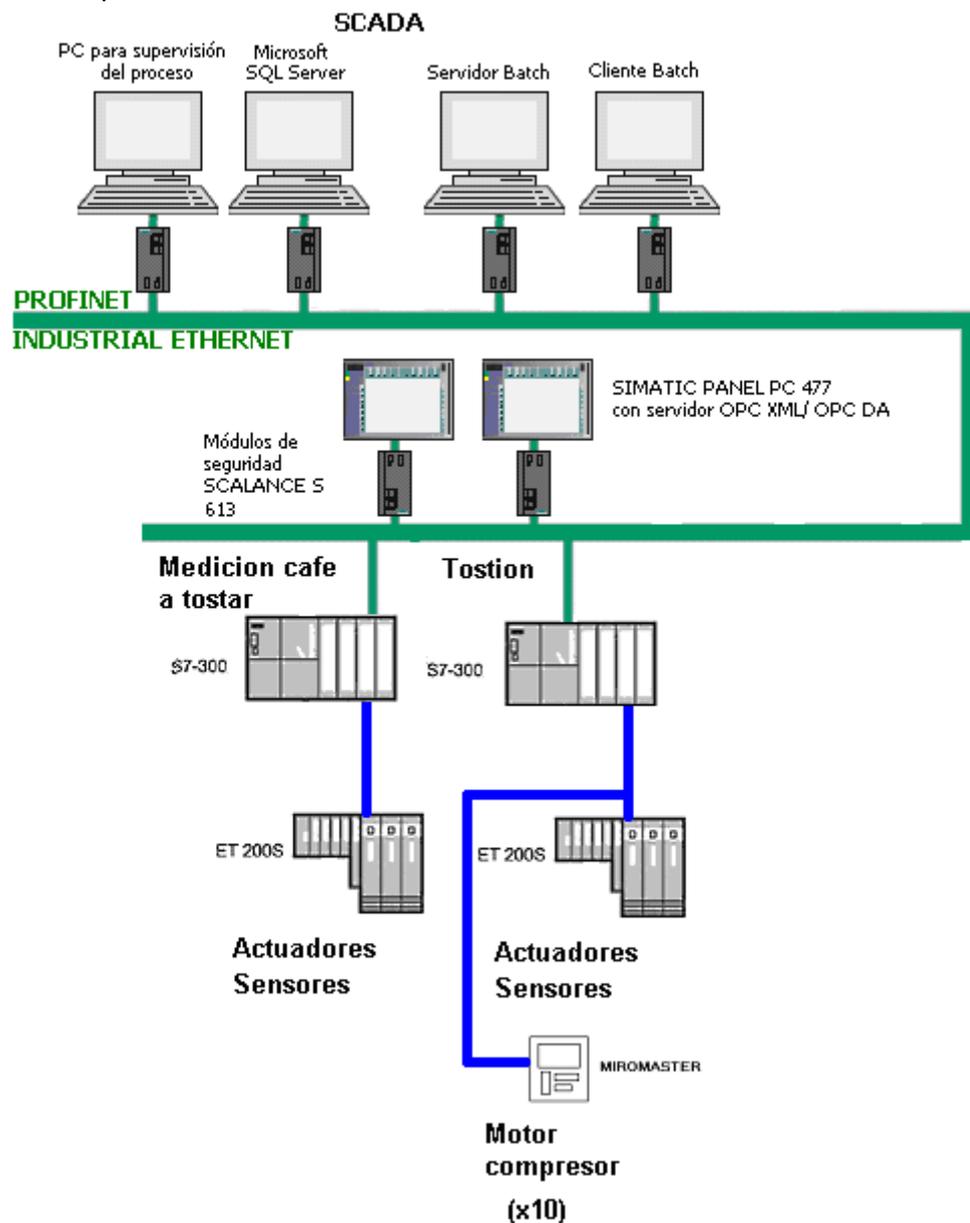
- *Base de datos SQL Server 2003 de Microsoft.*

Microsoft SQL Server es una base de datos en tiempo real de alto rendimiento que tiene el propósito de hospedar todos los datos de proceso que se generan en la planta. Combina la fortaleza y la flexibilidad de una base relacional convencional con las particularidades de un sistema de tiempo real. Así, la información correspondiente a los procesos de la planta y la de negocios se integran con facilidad.

### 1.2.3 Arquitectura de la red para el proceso de elaboración de café (niveles 0, 1 y 2)

En esta arquitectura se puede observar que la información proveniente del piso de la planta está centralizada; se utilizan tres servidores (Batch, bases de datos y de supervisión) los cuales se comunican por Ethernet con los diferentes clientes; además, los controladores S7 300 en cada etapa se comunican directamente a los dispositivos a través de la red *Profibus* lo que hace más eficiente el manejo de flujo de información, como se muestra en la Figura 11.

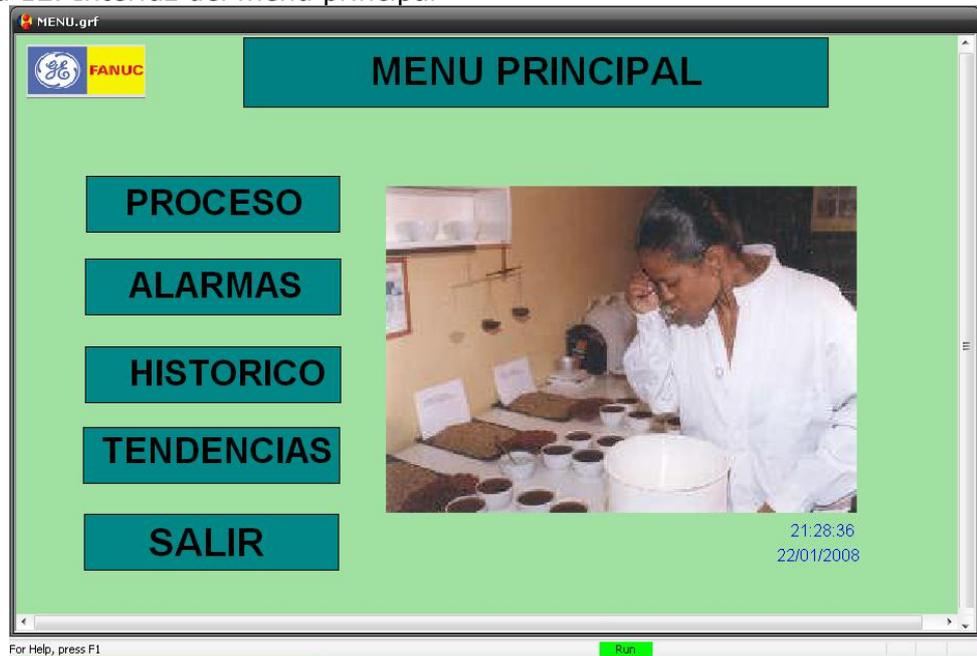
Figura 11. Arquitectura de la red



Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Interfaces del supervisor:** al poner en marcha la aplicación del SCADA aparecerá en la pantalla del ordenador una Ventana Principal, en la cual se puede distinguir una línea de menú principal en donde la persona a cargo de la empresa pueda acceder a una ventana de opciones para supervisar el comportamiento del proceso, el botón "Proceso", a través del cual se puede acceder a la visualización del proceso con los privilegios de usuario con el que haya ingresado, como se muestra en la Figura 12.

Figura 12. Interfaz del menú principal



Fuente: elaboración propia, enero de 2008.

**LOGIN:** al presionar cualquier botón se muestra la ventana de Control de Acceso al Sistema. En el Sistema cada usuario tiene asociado un nivel de acceso, con el cual tiene ciertos privilegios. En esta ventana se requiere información del nombre, clave de acceso y tipo de usuario, entre los cuales se distingue: administrador, operador e invitado, para mostrar la información de manera que cada quien la pueda entender. Como se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Interfaz de inicio del sistema

The image shows a login window titled 'Inicio'. It has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. The main area contains two text input fields. The first field is labeled 'Nombre' and the second is labeled 'Contraseña'. Below these fields is a button labeled 'Aceptar'.

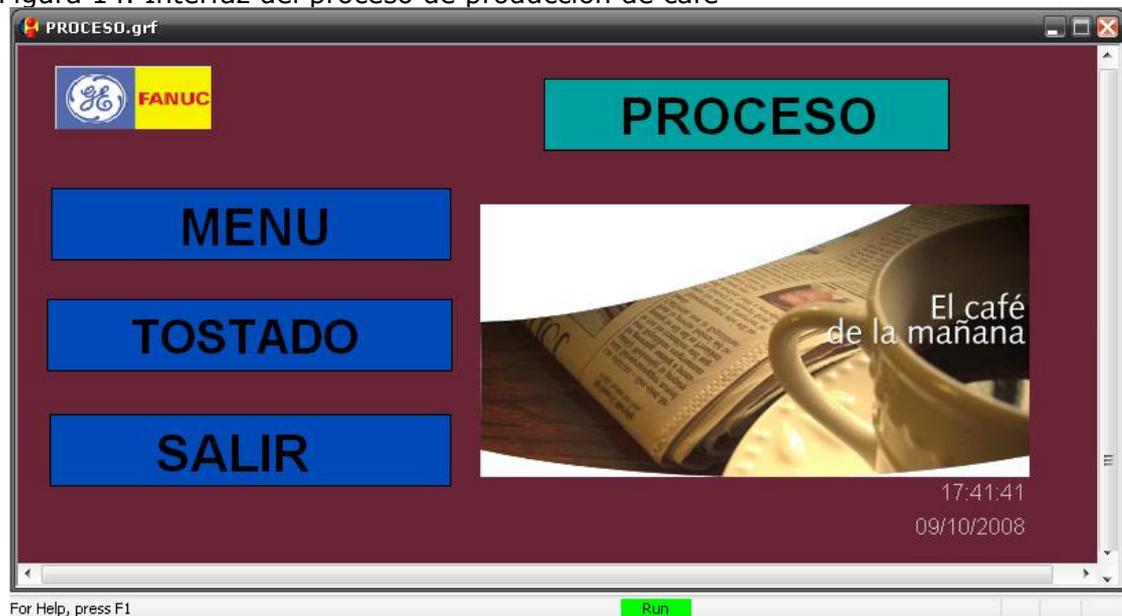
Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Niveles de acceso al Sistema:** el sistema SCADA contempla a tres tipos de personal para realizar operaciones sobre el sistema. Estos tipos de operador se describen a continuación.

- **El Invitado:** Este tipo de operador no tiene permitida ninguna operación trascendental en el sistema SCADA y su presencia como operador es meramente testimonial.
- **El Operador:** Este tipo de usuario tiene las opciones de mando y seguimiento de alarmas permitidas. Es el tipo de usuario por defecto.
- **El Administrador:** Este es normalmente el/los responsable/s del sistema. Tienen permitidas las opciones de operador y las de configuración del propio sistema SCADA.

**PROCESO:** al presionar el botón "proceso" se despliega una ventana que muestra el mímico de las etapas contempladas en el proceso de producción de café, en el cual viene incluido un menú para desplegar ventanas en donde se muestran mímicos de cada etapa del proceso con su respectiva información de alarmas, tendencias e históricos. Como se muestra en la figura 14.

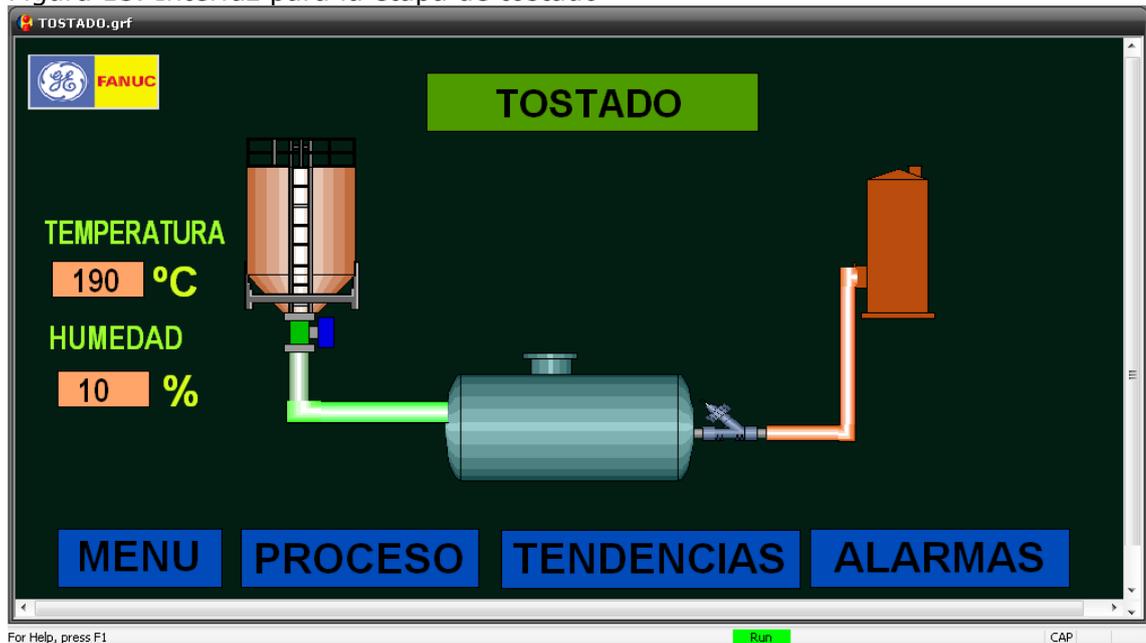
Figura 14. Interfaz del proceso de producción de café



Fuente: elaboración propia, noviembre de 2008.

Al ingresar a la etapa del proceso se observará el mímico del comportamiento de de éste como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Interfaz para la etapa de tostado



Fuente: elaboración propia, enero de 2008.

**TENDENCIAS:** para cada variable monitoreada en las diferentes etapas se tendrá un grafico de tendencias el cual se desplegará desde la ventana del mímico de la etapa correspondiente. En la Figura 16 se muestra un ejemplo de la ventana de tendencias de cada variable del proceso.

Figura 16. Interfaz para las tendencias del proceso de producción de café



Fuente: elaboración propia, enero de 2008.

**ALARMAS:** para cada variable monitoreada en las diferentes etapas se tendrá un reporte de alarmas del comportamiento dicha variable en cada etapa para alertar

cualquier variación de los rangos especificados, la ventana de alarmas podrá desplegarse desde la ventana del mímico de la etapa correspondiente. En la Figura 17 se muestra la interfaz para las alarmas del proceso de producción de café.

Figura 17. Interfaz para las alarmas del proceso de producción de café



Fuente: elaboración propia, enero de 2008.

**HISTORICOS:** para cada variable monitoreada en las diferentes etapas se tendrá un reporte histórico del comportamiento del lote en cada etapa para así llevar control de los tiempos de producción, la ventana de históricos se podrá desplegar desde la ventana del mímico de la etapa correspondiente. En la Figura 18 se muestra la interfaz para los históricos del proceso de producción de café.

Figura 18. Interfaz de los históricos para el proceso de producción de café



Fuente: elaboración propia, enero de 2008.

### 1.3 MODELOS DE MATERIAL Y EQUIPO SEGÚN ISA S95

Para el modelo de recursos de material se realizó:

#### La definición de materiales primarios y terminados.

##### Materiales Primarios

- Café almendra

##### Producto terminado

- Café tostado

Al llevarlos a la tabla respectiva (primario y terminado). Como aparece en las siguientes tablas:

Tabla 10. Materiales Primarios

<b>Id</b>	CALME		
<b>Nombre</b>	Café Almendra		
<b>Descripción</b>	Café pergamino seco que además ha sido sometido a un proceso de trilla en el que se separa el endocarpio de los granos.		
<b>Clase de Material Asociada</b>	Café		
<b>Tolerancias</b>			
<b>Propiedad</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Unidad de Medida</b>
<b>Tamaño grano</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>cm</b>
<b>Grado de acidez</b>	<b>6.7</b>	<b>8.3</b>	<b>Ph</b>
<b>Humedad</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>%</b>
<b>Peso</b>	<b>0.15</b>	<b>0.21</b>	<b>g</b>

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 11. Productos terminados

<b>Id</b>	CTT		
<b>Nombre</b>	Café Tostado		
<b>Descripción</b>	Café al que se le ha realizado el proceso de tostado y está listo para entrega al cliente.		
<b>Clase de Material Asociada</b>	Café		
<b>Tolerancias</b>			
<b>Propiedad</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Unidad de Medida</b>
<b>Intensidad de color</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>%</b>
<b>Humedad</b>	<b>0</b>	<b>1.1</b>	<b>%</b>
<b>Nivel de tueste</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>%</b>

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Una vez definido lo anterior se identifica las clases de material y sus propiedades. Para cada clase llevar los datos a una tabla modelo y a una tabla general de clases.

Tabla 12. Definición de clases

Clases	ID_Clase	Definiciones de materiales asociada a la clase	ID_Material
CAFES	Café	Café almendra	CPST
		Café tostado	CTT

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Formato XML para definición de las clases de material:** finalmente se tenga la información estructurada en las tablas se realiza la definición de materiales y de clases de material en la estructura XML, que será forma como se intercambia la información entre los niveles 0,1 y 2 al nivel 3, como se muestra en la tabla 13, donde para realizar la codificación del modelo caso de estudio, la construcción de esquemas XML se derivan de los esquemas B2MML del WBF, con lo cual se implementa el modelo ISA S88 utilizados en el caso de estudio. El propósito es generar los modelos estándar B2MML que describan la información que cumpla para el intercambio de información entre dichos niveles.

Las especificaciones que proveen los esquemas XML, establecen la manera como el programa de producción debe ser especificado en XML para que sea conforme con la estructura B2MML establecida.

Tabla 13. Formato XML para definición de las clases de material

<pre> &lt;MaterialInformation   xmlns="http://www.wbf.org/xml/b2mml-v0300" xmlns:Extended="http://www.wbf.org/xml/b2mml- v0300-extensions" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"   xsi:schemaLocation="http://www.wbf.org/xml/b2mml-v0300 D:\B2MML-V03\B2MML-V0300-Material.xsd"&gt;   &lt;ID&gt;ID_documento&lt;/ID&gt;   &lt;Description&gt; descripción del documento&lt;/Description&gt;   &lt;location&gt;Localizacion&lt;/location&gt;   &lt;PublishedDate&gt;Fecha_publicacion&lt;/PublishedDate&gt;   &lt;MaterialDefinition&gt;     &lt;ID&gt;Id_Definicion de Material&lt;/ID&gt;     &lt;MaterialDefinition&gt;descripción de material&lt;/MaterialDefinition&gt;      &lt; MaterialDefinitionProperty&gt;       &lt;ID&gt;ID_Propiedad del material&lt;/ID&gt;       &lt;Description&gt;Descripción&lt;/Description&gt;       &lt;Value&gt;         &lt;ValueString&gt;Valor&lt;/ValueString&gt;         &lt;DataType&gt;Tipo_dato&lt;/DataType&gt;         &lt;UnitOfMeasure&gt;Umedida         &lt;UnitOfMeasure&gt;         &lt;Key&gt;KEY&lt;/Key&gt;       &lt;/Value&gt;     &lt;/MaterialDefinitionProperty&gt;      &lt;MaterialClassID&gt;Class ID   &lt;/MaterialClassID&gt; &lt;/MaterialDefinition &gt; &lt;/MaterialInformation&gt; </pre>
---

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Para el modelo de recursos de equipo se realiza:

Una identificación de los equipos de acuerdo al modelo jerárquico de equipos junto con sus propiedades.

- 1 Unidad de Tostión

Una definición de las clases de equipo con sus propiedades teniendo en cuenta las características similares de los equipos.

- Clase Unidad de Tostión (**TOSTION\_UNIT\_1**)

Una vez se tenga identificada la información se lleva a las tablas que se muestran a continuación:

- Célula de proceso: Línea de Producción
- Unidad: Unidad de Tostión

Tabla 14. Descripción de la unidad de producción

<b>ID</b>		<b>TOSTION_UNIT_1</b>	
<b>Descripción</b>		Agrupa los elementos con características similares a las unidades de Tostión	
<b>Propiedad</b>		<b>Valor</b>	<b>Unidad de Medida</b>
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>		
<b>Tamaño de lote</b>	<b>Medida del tamaño de lote que se procesa en esa unidad</b>	<b>5000</b>	<b>Kg</b>

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

La unidad de Tostión se halla compuesta de los siguientes equipos:

Tabla 15. Especificación de equipos

<b>ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS</b>						
<b>Equipo</b>				<b>Propiedades de los Equipos especificados</b>		
<b>Clase de Equipo o Equipo Utilizado en el Segmento</b>	<b>ID</b>		<b>Cantidad</b>	<b>ID</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad medida</b>
	<b>Clase de Equipo</b>	<b>Equipo</b>				
Maquina de tostado	MTTC	MTTC_1	1	TTC_1 <sup>M</sup>	-	-
Tolva	TRTTC	TRTTC_3	1	RTTC_3 <sup>T</sup>	-	-
Electroválvula	EV	EVT_3	2	VT_3 <sup>E</sup>	-	-

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### 1.3.1 Organización y modelado de la información de definición de producto

#### MODELO DE SEGMENTO DE PRODUCTO

Especificación de las reglas de producción:

#### RECETA MAESTRA

Los granos de café verde provenientes de las tolvas de almacenamiento se encuentran a una temperatura ambiente con una humedad de 12%; para ser tostados se someten durante un tiempo de 20 a 15 minutos a una temperatura de 170 °C a 210 °C; ya tostado se deposita EN un recipiente de enfriamiento donde alcanza de 54°C a 68°C y se almacena.

Lista de materiales: (LMCM)

Tabla 16. Lista de materiales

MATERIAL	COMENTARIO	CAFÉ	UNIDADES
Café Almendra	Kg Total batch	5000	Kg

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Lista de manufactura: (LMACM)

Tabla 17. Lista de manufactura

ID	CT	UNIDADES
Café	240	Kg

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Lista de Energía y Consumibles:

El consumo de energía y consumibles de la línea de producción de café está representado por el consumo de energía eléctrica utilizada para el funcionamiento de los equipos, agua utilizada para enfriar el café tostado y combustible Diesel para el funcionamiento de equipos.

Tabla 18. Lista de energía y consumibles

ITEM	CONSUMO	UNIDADES
Energía Eléctrica	4200	KW/Hora
Agua	15	Litros/Hora
Combustible Diesel	0.7	Galón/hora

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Lista de Equipos:

Para el proceso de producción de café se necesitan los siguientes equipos:

Tabla 19. Lista de equipos

SEGMENTO DEL PROCESO	EQUIPOS
<b>Tostión</b>	Maquina Tostadora Electroválvula

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.3.2 Instancia del modelo de segmento de proceso

**Identificar los segmentos de proceso:** en el proceso de elaboración de café tostado se destaca un segmento dentro de la célula de proceso, el cual permite realizar las siguientes actividades:

Unidad de tosti3n

**Especificaci3n de segmento general de proceso**

Tabla 20. Segmento de proceso general

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO				
<b>ID</b>	SCTM			
<b>LOCALIZACION</b>	<b>ID EQUIPO</b>	CTM_CT	<b>NIVEL DE EQUIPO</b>	C3lula de proceso.
<b>DESCRIPCION</b>	Segmento de proceso que representa los recursos involucrados en la c3lula de proceso de de producci3n de caf3 tostado.			

Fuente: elaboraci3n propia, mayo de 2008.

**Especificaci3n de segmento de tostado**

Tabla 21. Especificaci3n del segmento de tostado

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO				
<b>ID</b>	TOST			
<b>LOCALIZACION</b>	<b>ID DE EQUIPO</b>	TOST_UNIT	<b>NIVEL DE EQUIPO</b>	UNIDAD
<b>DESCRIPCION</b>	TOSTADO: Etapa donde se realiza el tostado del caf3 trillado. En este segmento de proceso el caf3 se almacena a 1.1 % HR, temperatura 60 3C,			

Fuente: elaboraci3n propia, mayo de 2008.

## Enrutamiento y dependencias de materiales

### Tostión

Procesa: café pergamino seco trillado 12 % HR y 8 pH (CALME\_AMC)

Produce: café tostado 1.1 %HR y 35 °C (CALMETT)

## Materiales y equipos para los segmentos de proceso

### Especificación de materiales

Tabla 22. Especificación de materiales

MATERIAL	ID		PROPIEDADES DE LOS MATERIALES			USO DEL MATERIAL
	Definición de material	Clase	ID	Valor	Unidad medida	
Café tostado		Café				Material producido
Café almendra	CALME					Material consumido

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 23. Materiales para el segmento de tostión

Materiales para el segmento de Tostión					
MATERIAL	ID (Def. Material)	Propiedades de los materiales Especificados			USO DEL MATERIAL
		ID	Valor	Unidad medida	
Café almendra	CALME_AMC	Humedad	12	%	Material consumido
Café tostado	CALMETT	Humedad Temperatura	1.1 35	% °C	Material producido

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### Especificación de equipos para los segmentos de proceso

Tabla 24. Especificación de equipos para el segmento de proceso

ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS						
Equipo				Propiedades de los Equipos especificados		
Clase de Equipo o Equipo Utilizado en el Segmento	ID		Cantidad	ID	Valor	Unidad medida
	Clase de Equipo	Equipo				
Tolva	TRCC_1		1	-	-	Unidades
Tostadora	TR1		1	-	-	Unidades

Electroválvula	EV		2			Unidades
Brazo robótico	B		1			Unidades

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### Equipos para el segmento de Tostado.

Tabla 25. Especificación de equipos para el segmento de tostado

ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS						
Equipo				Propiedades de los Equipos especificados		
Clase de Equipo o Utilizado en el Segmento	ID		Cantidad	ID	Valor	Unidad medida
	Clase de Equipo	Equipo				
Maquina de tostado	MTTC	MTTC_1	1	-	-	-
Tolva	TRTTC	TRTTC_3	1	-	-	-
Electroválvula	EV	EVT_3	2	-	-	-
Brazo robótico	B	BR1	1			

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### 1.3.3 Instancia del modelo de producto de segmento

**Identificar los productos de segmento:** en el proceso de elaboración de café tostado se destacan un segmento dentro de la célula de proceso, el cual da origen al producto de segmento que se muestran en la tabla 26:

Tabla 26. Producto del segmento

Segmento de proceso	Productos de segmento
Tostión	TOST_ALME

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

**Información del producto:** la siguiente tabla contiene información acerca de la elaboración del café tostado.

Tabla 27. Información de producto

INFORMACION DE PRODUCTO	
<b>Descripción</b>	Contiene la información que define la manera como se elabora café tostado
DEFINICIÓN DE PRODUCTO	
<b>Producto a elaborar</b>	Café tostado

<b>ID de producto definido</b>	CT
<b>Descripción</b>	Definición de producto que establece la elaboración de café tostado
<b>ID del programa de producción</b>	MOL_ALME
<b>ID regla de producción</b>	RPRO_CT
<b>ID lista de materiales</b>	LMCT
<b>ID lista de recursos</b>	LRCT
<b>Lista de manufactura</b>	LMACT
<b>Productos de segmento</b>	Definición de los productos por segmento

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

### **Especificación del producto que se elabora en el segmento de proceso general de café tostado.**

Tabla 28. Especificación de producto del segmento general

<b>PRODUCTO DEL SEGMENTO</b>	
<b>Producto</b>	Café tostado
<b>ID Segmento de producto</b>	PS_CT
<b>Descripción</b>	Segmento de producto que define los requerimientos de la célula de proceso de la línea de producción de café tostado
<b>Duración</b>	1Hora
<b>ID Segmento de proceso</b>	SCTT

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

A continuación definiremos el producto de segmento que conforma el segmento de proceso general que se acaba de describir en la tabla 28.

**Tostado:** Descripción del producto de segmento asociado al segmento de proceso tostado.

Tabla 29. Producto del segmento tostado

<b>PRODUCTOS DEL SEGMENTO</b>	
<b>Producto</b>	Café Tostado
<b>ID producto</b>	TOST_ALME
<b>Descripción</b>	Producto de segmento que define los requerimientos de la etapa de tostado del café almendra.
<b>Duración</b>	1 Hora
<b>ID Segmento de proceso</b>	TOST

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.3.4 Identificación de los equipos y materiales de cada uno de los productos asociados a los segmentos de producto.

A continuación se detallan las especificaciones de material y de equipo para el producto que se asocia al segmento de proceso que se ha descrito.

## Equipos y materiales de los productos de segmento asociados al segmento tostado

Tabla 30. Especificación de equipo por producto

ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS POR PRODUCTO						
Producto	Café Tostado					
ID Clase Equipo	Descripción	Cantidad	Propiedades de equipo			
			ID	Descripción	Valor	Unidad
MTTC	Clase que agrupa a los elementos con características similares de máquina de tostado	1	-	-	-	-
TRTTC	Clase que agrupa a los elementos con características similares de tolva de tostado	1	-	-	-	-
EV	Clase que agrupa a los elementos con características similares de electroválvulas	2	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Tabla 31. Especificación de materiales por producto

Especificación de materiales por producto						
Producto	Café Tostado					
ID Def. Material	Uso Material	Descripción	Cantidad	Unidad	Propiedades de Material	
					ID	Valor
CALME_A MC	consumido	Café almendra	4000	Kilos	humedad	12
CALMETT	producido	Café tostado	1700	Kilos	humedad	1.1
					Temperatura	35

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

## ANEXO C

### 1. INTERACCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PRESENTADOS EN LA ISA S95

#### 1.1 Aseguramiento de Calidad (6.0) → Control de Inventario de Producto (7.0)

##### 1.1.1 Resultado de Aseguramiento de Calidad

Resultados de la prueba de calidad realizada sobre las materias primas, materiales en proceso o productos.

Consiste en una serie de informes de pruebas de calidad realizadas en Aseguramiento de calidad a la mercancía registrada en inventario. Estas pruebas consistentes en análisis de materiales, mediciones de verificación de tamaño y peso, cumplimiento de fichas técnicas de seguridad, determinan el cumplimiento de los requerimientos y estándares establecidos por los clientes y por la empresa.

El aseguramiento de calidad es muy importante para el reconocimiento y la certificación técnica de los productos y procesos que tiene la empresa, representado en una preferencia de los sus bienes o servicios.

#### 1.2. Mercadeo y Ventas (12.0) → Aseguramiento de Calidad (6.0) Aseguramiento de Calidad (6.0) → Control de Producción (3.0)

##### 1.2.1 Estándares y Requerimientos del Cliente

Valores específicos para los atributos del producto que satisface las necesidades del cliente.

La función de este flujo de información es establecer estándares desarrollados y derivados de los requerimientos y expectativas de los clientes, además de ayudar en el diseño de procedimientos para verificar el cumplimiento de estos estándares. Para lo cual está definido que será Aseguramiento de calidad quién los verificará, con qué frecuencia y qué se hace con las diferencias encontradas.

La empresa debe crear mecanismos, desarrollar habilidades y procedimientos para saber cómo determinar los requerimientos y las expectativas actuales y futuras de sus clientes actuales y potenciales. Además, para evaluar los procesos internos que se utilizan para determinar la satisfacción de los clientes.

Estándares y requerimientos no solo debe identificar las necesidades y expectativas de los clientes, sino que además debe determinar los niveles de satisfacción, recibir quejas comentarios, dudas, observaciones, etc., definiendo quién debe contactar a los clientes o éstos a quien pueden dirigirse para que se les resuelva sus

problemas, preguntas y atiendan sus comentarios sobre los productos y servicios de la empresa.

### 1.3. Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0) → Aseguramiento de Calidad (6.0)

#### 1.3.1 Requerimientos de Producto y Proceso

Definen cómo elaborar un producto: récipes, instrucciones de ensamblaje, lineamientos y descripción de procesos.

Los requerimientos de producto y proceso son un conjunto de información técnica enviada desde la función investigación, desarrollo e ingeniería hasta Aseguramiento de calidad y puede contener la finalidad del producto, las condiciones y formas de uso, el cumplimiento con estándares, las restricciones de entrega y las exigencias de espacio y acomodo. Los requerimientos definen lo que el proceso o el producto pueden ser, lo que deben hacer, o cualidades que el producto o el proceso deben tener.

Los requerimientos se dan ya sea porque el tipo de producto, o bien sea el proceso demanda ciertas funciones o cualidades, o porque el cliente quiere que sus requerimientos sean parte del producto final.

Los requerimientos son especificaciones de qué debe ser procesado, descripciones de cómo el proceso debería comportarse, son propiedades o atributos del proceso o producto. También pueden ser limitaciones en el desarrollo del proceso de fabricación o restricciones en las características del producto.

### 1.4. Procesamiento de Órdenes (1.0) → Aseguramiento de Calidad (6.0)

#### 1.4.1 Rechazo de Productos Terminados

Informan el incumplimiento de las especificaciones de un producto definidas en los estándares y requerimientos de usuario.

Los productos terminados deben acatar los estándares y requisitos ya establecidos, por lo tanto cualquier incumplimiento de ello deberá ser informado a aseguramiento de calidad que es la función encargada de los ensayos y certificaciones, para que realice un análisis de los productos y determine el porqué del rechazo y el grado de la inconformidad de los productos.

La función de nivel de gestión, como lo es Procesamiento de órdenes, debe tener contacto con los bienes procesados o al menos con un informe de sus características, pues dentro de sus funciones debe estar realizar una validación de

las propiedades de los productos terminados de acuerdo con lo establecido por la empresa y por los clientes en sus pedidos.

El incumplimiento genera rechazo, el cual es reportado a la función de aseguramiento de calidad para su reparación o rechazo definitivo.

#### 1.5. Programación de Producción (2.0) → Control de Inventario de Producto (7.0)

##### 1.5.1 Programa de embalaje

Consolidación de artículos producidos de uno o más unidades mantenidas en reserva (stock-keeping unit) para la entrega a clientes o a inventario.

El programa de embalaje se encarga de disponer para la entrega los productos terminados de acuerdo a los requerimientos del producto, cliente o transporte.

El programa es determinado después de conocer la información de mercancías dispuestas en inventario, para las cuales está pendiente el despacho.

#### 1.6. Administración de Mantenimiento (10.0) → Control de Producción (3.0)

##### 1.6.1 Respuestas de Mantenimiento

Estado registrado o la finalización de una rutina programado o no planeado de mantenimiento. 10.0 a 3.0.

Las respuestas de mantenimiento se presentan como resultado de una petición a administración de mantenimiento.

Para la ejecución de las tareas de mantenimiento esta función realiza primero una serie de acciones encaminadas en la identificación del equipo o del área donde se requiere el mantenimiento, un chequeo para identificar el estado de la(s) falla(s), el grado de dificultad y el tiempo que se tiene para su reparación, o en el caso de que no sea un daño en las máquinas o equipos mirar la posibilidad para la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo, y algo muy importante, el chequeo de la disponibilidad de recursos con que cuenta la empresa para el desarrollo de estas tareas para poder cumplir con los objetivos y costos de mantenimiento.

Dentro de las respuestas de mantenimiento deben quedar registrados las causas y antecedentes de las fallas, procedimientos llevados a cabo, requisitos para las reparaciones, costos, tiempos promedio de fallas, y la protección con que cuentan los equipos.

Las respuestas de mantenimiento no solo pretenden dar solución a las necesidades de mantenimiento correctivo y de llevar un registro del estado o cumplimiento del éste, sino que además buscan por medio de la planificación un enfoque en la estrategia de mantenimiento que permita el establecimiento de las prioridades para el mantenimiento preventivo, mejora continua de los equipos, capacitaciones de los involucrados en las actividades de mantenimiento, análisis de informes y aplicación de soluciones estratégicas.

## 1.7. Control de Producción (3.0) → Administración de Mantenimiento (10.0)

### 1.7.1 Estándares y Métodos de Mantenimiento

Prácticas aceptadas y procedimientos que mantenimiento debe seguir dentro del desarrollo de sus funciones.

Los estándares y métodos de mantenimiento son guías y procedimientos normalizados y comprobados experimentalmente que permiten estimar los trabajos con precisión.

Son herramientas con que cuentan los administradores de mantenimiento donde se fijan definiciones, descripción de las operaciones o tareas que lo constituyen, frecuencia, recursos necesarios y costos.

Debido a que los estándares y métodos son suministrados por control de producción tienen la capacidad de proveer datos sobre los equipos como la lista de máquinas e instalaciones, características técnicas, descripción funcional, garantía y reemplazo, lista de repuestos, lista de componentes reparables, historial de mantenimiento, antecedentes de fallas, costo del daño de un equipo que involucra la detención de la producción. Estos flujos de información proporcionan fuentes de conocimiento importante para las actividades de conservación, además de evitar variaciones entre una operación de mantenimiento y otra.

## 1.8. Administración de Mantenimiento (10.0) → Control de Producción (3.0)

### 1.8.1 Realimentación Técnica de Mantenimiento

Rendimiento y la fiabilidad del equipo, puede incluir reporte sobre el mantenimiento realizado: programados, preventivos o predictivos.

La realimentación técnica de mantenimiento proporciona a control de producción conocimientos sobre técnicas de conservación y manejo adecuado de los equipos, información que puede ayudar a aumentar el ciclo de vida de éstos, como también brindar experiencia sobre operaciones o trabajos inadecuados que pueden causar las fallas, habilidades para reconocer cuando se van a presentar daños, programar al sistema de producción para reaccionar ante fallos y como el sistema mismo

puede actuar para que ciertos equipos o máquinas se les realice el mantenimiento preventivo.

La realimentación también permite conocer el estado y funcionamiento actual de las instalaciones y equipos, de la misma manera que brinda el reporte sobre las actividades de mantenimiento ejecutadas sobre estos pasivos de la empresa. La idea es mantener el intercambio de información entre estas dos funciones, resaltando la importancia tanto de la producción como de las actividades de mantenimiento.

## 1.9. Administración de Mantenimiento (10.0) → Adquisición (5.0)

### 1.9.1 Requerimientos de la Orden de Compra para Mantenimiento

Materiales y suministros requeridos para realizar las tareas de mantenimiento.

Los requerimientos de la orden de compra para mantenimiento corresponden a las características y especificaciones de todos los recursos materiales requeridos para cumplir con las tareas de mantenimiento, y que son enviados a la función de adquisición para su compra.

Mantenimiento crea un programa donde se detalla una lista con las necesidades de materiales y equipos, y la envía a adquisición para que sea esta quien se encargue de, chequear, disponer y cumplir con los requerimientos de acuerdo a la disponibilidad de recursos con que cuenta la empresa o a la exigencia del cumplimiento de la tarea de mantenimiento.

En el momento en que la función adquisición recibe la orden de compras, debe hacer un análisis de ésta, pues debe determinar proveedores, costos, disponibilidad, fechas de entrega, el tipo de mantenimiento solicitado y si es requerido algún software, equipos o máquinas especializadas. Este flujo de información debe responder lo más pronto posible a los requerimientos de mantenimiento, pues de ello va a depender la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo.

## 1.10. Administración del Envío de Producto (9.0) → Control de Inventario (7.0)

### 1.10.1 Liberación para enviar

Permiso para enviar el producto.

Solicitud de información acerca de la disponibilidad en control de inventario para el embarque del producto.

En el momento en que control de inventario recibe esta información debe verificar la existencia de productos completamente listos para el despacho, es decir, que cumplan las pruebas y exigencias de calidad, plenamente empacados y embalados para el envío, además debe arreglar el envío físico de la mercancía en coordinación con administración del envío de producto.

#### 1.11. Control de Inventario (7.0) → Administración del Envío de Producto (9.0)

##### 1.11.1 Confirmación para enviar

Información acerca del envío actual del producto.

Cuando la función control de inventario ha dispuesto satisfactoriamente la mercancía para el envío, de acuerdo al programa de entrega, a las reservas de producto y a los requerimientos de envío, procede a realizar un balance de pérdidas y costos de producto antes de la disposición física para el envío.

Una vez se ha cumplido con el arreglo físico del producto para el envío, en control de inventario, por medio de este flujo de información se coordina con la función administración del envío de producto el itinerario a seguir y las reservaciones hechas para la entrega de mercancía.

Así pues, administración del envío de producto, después de haber seguido todas las órdenes y requerimientos, negocia con las empresas de transporte, prepara los documentos para el envío, procede a confirmar el envío y finalmente reporta los costos de envío a contabilidad.

## 1.12. FLUJOS DE INFORMACIÓN NO TRATADOS POR EL ESTÁNDAR S95

Las siguientes especificaciones de órdenes de control no están contempladas en el estándar ISA S95 parte I, se obtuvieron de las partes

### 1.12.1 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de producción (3.0)

#### **Solicitud de capacidad de producción**

Esta información permitirá conocer las características de los recursos empleados para la producción a corto plazo.

### 1.12.2 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de Inventario (7.0)

#### **Solicitud de existencia de productos**

La solicitud de existencia de productos empleada para identificar cuánta mercancía existe en almacén, que dado el caso, pueda contribuir para el cumplimiento de las solicitudes de los usuarios, lo que nos permitiría en primera medida cumplir con lo pedido por el cliente, por tal razón se hace una espera de llegada de la información con el objeto de conocerla lo más pronto posible.

### 1.12.3 Procesamiento de órdenes (1.0) → Control de producción (3.0)

#### **Modificar programa de producción**

La solicitud de modificación del programa de producción es requerida para que en el momento de realizar los cambios sea posible el cumplimiento de las necesidades, y de no ser así de todas maneras se informa al cliente lo sucedido. Si con la modificación del programa se amplía la capacidad y la disponibilidad de recursos y se cumple con la orden de pedido, entonces de una vez se procede a aceptar la orden.

### 1.12.4 Procesamiento de órdenes (1.0) → Cliente

#### **Confirmación de órdenes al cliente**

Es la respuesta de parte de la empresa para informar del cumplimiento o no del pedido. Si la confirmación es afirmativa debe estar acompañada del costo del producto para el conocimiento del cliente. Si por el contrario, la respuesta no da solución a sus requerimientos, se debe informar el motivo o inconveniente ocurrido para tal rechazo.

1.12.5 Contabilidad de costo de producto (8.0) → Procesamiento de órdenes (1.0)

### **Cálculo y reporte sobre el costo total del producto**

Este flujo de información busca facilitar el conocimiento del valor que tendrá el producto para el cliente, por medio de los costos de producción, así como realizar un cálculo de las ventas, pronosticando la aceptación del público, algo que permitirá ejecutar un pronóstico de producción y la actualizan los datos de producción, basados en la información de costos de *contabilidad y costo de producto* (8.0).

1.12.6 Control de material y energía (4.0) → Programación de producción (2.0)

### **Requerimientos de material y energía a largo plazo**

Los requerimientos de material y energía a largo plazo, busca responder a *programación de producción* (2.0), sobre la disponibilidad de recursos de material, y contribuir con la identificación de la capacidad de producción.

1.12.7 Programación de producción (2.0) → Control de producción (3.0)

### **Solicitud de capacidad de producción**

Solicitud de capacidad de producción actual y cumplida, que puede ser disponible comprometida o inalcanzable. La capacidad de producción también hace referencia a el nivel máximo de producción alcanzable con los recursos disponibles.

1.12.8 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)

### **Información de recursos, capacidad de las instalaciones**

La información de recursos y la capacidad de las instalaciones, brinda la información necesaria para la actividad establecer capacidad de producción. Ésta agrupa las características de capacidad de los recursos dispuestos para producción, así como la tasa máxima de producción con la utilización de estos medios productivos bajo condiciones óptimas de trabajo. Además debe determinar que parte de la capacidad está disponible, comprometida o es inalcanzable.

1.12.9 Control de producción (3.0) → Contabilidad de costos de producto (8.0)  
Control de producción (3.0) → Administración de información de producción (A.0)

### **Información de producción**

Información actual sobre la capacidad de producción, así como información de recursos comprometidos en la planificación de producción.

1.12.10 Control de material y energía (4.0) → Control de producción (3.0)

### **Confirmación y entrega de material y energía requerida**

Flujo de información donde se informa de la entrega y se establece y coordina la entrega de material y energía con la función (3.0).

1.12.11 Control de producción (3.0) → Administración de proceso (B.0)

### **Reglas de producción específicas de proceso y equipo**

Las reglas de producción específicas de proceso y equipo definen las instrucciones a enviar, similar a la asignación de tareas. Gracias a esta información es posible programar tareas específicas para ser asignadas a la función *control de proceso* (C.0), encargada del control de los equipos de producción.

1.12.12 Control de producción (3.0) → Control de proceso (C.0)

### **Comandos operacionales**

Los comandos operacionales proveen información detallada de control de hasta nivel de equipo. Por tal razón, la salida mencionada en el diagrama como comandos operacionales a control básico, permite la ejecución o cambio de estado de los módulos de equipo, módulos de control o de unidades.

1.12.13 Control de producción (3.0) → Aseguramiento de calidad (6.0)

### **Solicitud de pruebas de calidad**

Durante la ejecución del proceso es necesario realizar una solicitud de pruebas de calidad para constatar el satisfactorio cumplimiento de las operaciones, conforme a lo establecido en los estándares de calidad. La encargada de estas pruebas es la función (6.0), las realiza en planta o en laboratorios gracias a los parámetros de

calidad establecidos en el proceso y con los que *aseguramiento de calidad* (6.0) cuenta.

1.12.14 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)

### **Parámetros de calidad aplicados**

Referencian el conocimiento técnico, los métodos y las pruebas solicitadas a nivel interno de la unión (3.0), para el análisis y establecimiento de la calidad de proceso y producto, durante la producción.

1.12.15 Control de proceso (C.0) → Control de producción (3.0)

### **Respuestas (resultados) operacionales**

Respuestas operacionales corresponden a información recibida del nivel 2 en respuesta a los comandos operacionales, se refieren a la terminación o el estado de una orden de trabajo.

1.12.16 Control de producción (3.0) → Control de material y energía (4.0)

### **Reporte de material y energía utilizada**

Información registrada durante todo el proceso productivo, correspondiente a la totalidad de recursos materiales compilados durante la producción. Este informe es necesario para llevar un registro histórico del consumo de los materiales contra el desempeño de la producción para determinado periodo de tiempo.

1.12.17 Administración de mantenimiento (10.0) → Control de producción (3.0)

### **Confirmación del mantenimiento**

Señal de confirmación para la preparación e inicio de las actividades de mantenimiento.

1.12.18 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)

### **Costos de producción**

Información de manejo interno para el cálculo y determinación de los costos en que incurre producción para el cumplimiento de los objetivos. Este es un cálculo aproximado, que luego se compara con los datos de costos, arrojados por la función (8.0) para la obtención del costo final de producción.

1.12.19 Control de producción (3.0) → Control de material y energía (4.0)

### **Orden para modificación de inventario de material y energía**

Se presenta cuando después de analizar el inventario de material y energía, para el cumplimiento del plan de producción, en que puede haber ocurrido una eventualidad por la cual los materiales proporcionados no son suficientes. Por tal motivo se genera una orden hacia la función (4.0) para la modificación de materiales y energía.

1.12.20 Contabilidad de costos de producto (8.0) → Control de producción (3.0)

### **Resultado de costo total de producción para ajuste**

Costo de producción calculado a partir de los datos de desempeño de producción y costos, con base en datos de *contabilidad y costo de producto* (8.0), pero que son enviados de nuevo a producción para la confrontación con los datos actuales de costos y gastos calculados en (3.0).

1.12.21 Control de producción (3.0) → Contabilidad de costos de producto (8.0)

### **Costos finales de producción**

Valor final de actividad productiva, solo hasta la obtención de los bienes terminados.

1.12.22 Control de producción (3.0) → Control de producción (3.0)

**Realimentación del desempeño de producción respecto a costos, y como información para nuevas programaciones**

Resultado obtenido a partir de los costos finales de producción. Con esta retransmisión de información se está expresando el resultado de la inversión y el alcance de los objetivos de producción para un periodo determinado. Y que debe quedar registrado para la trazabilidad de la producción, encaminados en los procesos de mejora continua.

1.12.23 Administración de mantenimiento (10.0) → Control de producción (3.0)

**Resultados del desempeño**

Información de desempeño obtenida respecto a las actividades de mantenimiento.

Datos para la evaluación de las pérdidas en que se incurrió tras la parada de las máquinas y del proceso, estimación de los costos y del funcionamiento posterior de la maquinaria y equipo y para la determinación de las próximas fechas de ejecución del mantenimiento de acuerdo con su programación en (10.0).

1.12.24 Control de Inventario de Producto (7.0) → Control de producción (3.0)

**Reporte de inventario**

El reporte de inventario hace referencia a los actuales datos de productos terminados, a los cuales se les ha realizado las pruebas de calidad, es decir aquí están registrados todos los productos pero clasificados por la aprobación o no de las pruebas de calidad para productos terminados.

ANEXO D

1. CONTINUACION DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE FLUJO DE DATOS EN ÓRDENES DE CONTROL

1.1 SUMINISTRO (5.0)

Las funciones de adquisición típicamente generan o modifican los esperados programas de entrega de material y energía para el empleo en otras funciones de control.

Tabla 32. Suministro (5.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
<b>Adquisición (5.0)</b>  6.4.5 párrafo 8, pág. 34. ANSI/ISA-95.00.01-WD03	Colocación de órdenes a proveedores para materias primas y otros materiales requeridos	<i>Orden detallada de pedido.</i>  <i>Confirmación de pedido.</i>	  	Proveedor  Proveedor
	Supervisión del progreso de compras e información a quienes las requieren	<i>Ejecución de actividades dentro de la función para el monitoreo y seguimiento de los procesos de compras y la comunicación con los proveedores y otras entidades o funciones externas o internas dentro de la empresa.</i>	  	Adquisición (5.0)
	Liberación de facturas entrantes para pago después de llegada y aprobación de bienes (mercancías)	<i>Reporte (Factura) de material y energía entrante.</i>	  	Contabilidad de Costos de Producto (8.0)
	Recolección y procesamiento de requerimientos para materias primas, partes de repuesto, etc. para el envío de la orden al proveedor	<i>Recopilación de las exigencias de calidad, requerimientos de los clientes y características de la materia prima y repuestos.</i>  <i>Reporte con las características de los materiales entregados.</i>	  	Proveedor  Proveedor

		<i>Reporte del cumplimiento de los requerimientos de la materia prima y repuestos.</i>	←	Proveedor
--	--	--	---	-----------

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

## 1.2. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)

Algunas funciones dentro de aseguramiento de calidad pueden estar dentro del dominio de control. Por lo tanto, los flujos de datos seleccionados dentro y fuera de aseguramiento de calidad son dirigidos porque ellos pueden cruzar la frontera del sistema empresa-control.

Tabla 33. Aseguramiento de calidad (6.0)

<b>Función</b>	<b>Funciones generales</b>	<b>Identificación de los flujos de información</b>	<b>Sentido del flujo de información</b>	<b>Función de destino</b>
<b>Aseguramiento de calidad (6.0)</b> 6.4.6 Párrafo 9, pág. 34. ANSI/ISA-95.00.01-WD03	Prueba y clasificación de materiales	<i>Solicitud de prueba sobre las materias primas, materiales en proceso o productos</i>  <i>Resultados de pruebas realizadas, que pueden incluir admisiones de rechazos en proceso</i>	←  →	Control de producción (3.0) Control de inventario de producto (7.0)  Control de producción y funciones de control de operaciones (3.2)
	Fijar los estándares para la calidad del material	<i>Estándares y requerimientos del cliente.</i>  <i>Requerimientos de proceso y producto.</i>  <i>Especificaciones de las propiedades del material.</i>	←  ←  →	Mercadeo y ventas (12.0)  Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)  Control de producción (3.0)
	Publicar estándares para la fabricación y laboratorios de prueba de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios de cliente	<i>Reporte con las especificaciones técnicas y propiedades del material.</i>  <i>Resultados que pueden incluir cambios o adiciones al material, equipo, propiedades de personal y pruebas asociadas.</i>	→  ←  ←	Control de producción (3.0)  Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)  Mercadeo y ventas (12.0)  Control de producción (3.0)
	Acumular y mantener datos de la calidad del material	<i>Llevar un registro de las especificaciones exigidas y de la información de la</i>	→	Aseguramiento de calidad (6.0)

		<i>calidad de los materiales, materia prima y energía.</i>	←	Aseguramiento de calidad (6.0)
Liberar material para su uso posterior (entrega o transformación posterior)		<i>Solicitud de material calificado para producción, inventario o investigación.</i>	←	Control de producción (3.0)
		<i>Confirmación para la recepción de material al cual se le han realizado pruebas de calidad.</i>	←	Control de inventario de producto (7.0)
Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares		<i>Certificado de aseguramiento de calidad de los materiales, procesos y productos.</i>	→	Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)
		<i>Datos del producto y proceso a los cuales se ha aplicado los estándares exigidos.</i>	←	Control de producción (3.0)
Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío		<i>Orden de revisión de productos terminados.</i>	←	Control de producción (3.0)
		<i>Certificación de los productos de acuerdo con los requerimientos y rutinas de control de calidad.</i>	→	Control de Inventario de Producto (7.0)
Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos		<i>Orden de devolución de material que no cumpla con las exigencias de calidad</i>	→	Control de Inventario de Producto (7.0)
		<i>Confirmación del nuevo programa de producción</i>	←	Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)
		<i>Confirmación del cumplimiento o no del programa.</i>	←	Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

### 1.3. CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO (7.0)

Algunas funciones dentro del control de inventario de producto pueden estar dentro del dominio de control. Por lo tanto, los flujos de datos seleccionados dentro y fuera del control de inventario de producto son usados porque ellos pueden cruzar la frontera del sistema empresa-control.

Tabla 34. Control de Inventario de Producto (7.0)

<b>Función</b>	<b>Funciones generales</b>	<b>Identificación de los flujos de información</b>	<b>Sentido del flujo de información</b>	<b>Función de destino</b>
<b>Control de Inventario de Producto (7.0)</b>  6.4.7 Párrafo 10, pág. 35. ANSI/ISA- 95.00.01- WD03	Manejo de inventario de productos terminados	<i>Reporte sobre el inventario actual de producto terminado.</i>  <i>Confirmación de producto terminado disponible para la comercialización o despacho.</i>	  	Programación de Producción (2.0)  Programación de Producción (2.0)
	Hacer reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto	<i>Solicitud de un producto específico en cuanto a cantidad, calidad o disponibilidad.</i>  <i>Confirmación de solicitud de la reservación.</i>	    	Programación de Producción (2.0)  Control de Producción (3.0) de
	Creación del empaçado del producto final de acuerdo con el horario de entrega	<i>Programa de empaçado.</i>  <i>Orden de empaçado.</i>  <i>Confirmación de recepción del programa de empaçado.</i>	    	Programación de Producción (2.0)  Programación de Producción (2.0)
		<i>Reporte de seguimiento o modificación del programa de empaçado final.</i>		Programación de Producción (2.0)
	Información sobre inventario a programación de producción	<i>Reporte de existencia de productos terminados.</i>  <i>Solicitud de existencias para programación.</i>	  	Programación de Producción (2.0) de
	Información sobre balance y pérdidas a Contabilidad de costos de producto	<i>Reporte de pérdidas y costo del producto.</i>	  	Control de Inventario de Producto (7.0)  Contabilidad del costo del producto (9.0)

	Disposición de la carga o el envío físico de productos de acuerdo con administración de transporte de producto	<i>Permiso para el despacho del producto</i>		Administración del Envío de Producto (9.0)
		<i>Confirmación de despacho</i>		

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

#### 1.4. ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)

Algunas funciones dentro de la administración de mantenimiento pueden estar dentro del dominio de control. Por lo tanto, los flujos de datos seleccionados dentro y fuera de la administración de mantenimiento son usados porque ellos pueden cruzar la frontera del sistema empresa-control.

Tabla 35. Administración de Mantenimiento (10.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino	
<b>Administración de Mantenimiento (10.0)</b>  6.4.10 Párrafo 13, pág. 36. ANSI/ISA- 95.00.01- WD03	Suministro de mantenimiento para instalaciones existentes	<i>Solicitud de mantenimiento.</i>  <i>Confirmación de mantenimiento.</i>  <i>Orden de ejecución de mantenimiento.</i>  <i>Reporte de ejecución de mantenimiento.</i>	      	Control de Producción (3.0)   Control de Producción (3.0)	
	Suministro de un programa de mantenimiento preventivo	<i>Solicitud de programas de mantenimiento.</i>  <i>Orden para la ejecución de los programas de mantenimiento.</i>	  	Control de Producción (3.0)  Control de Producción (3.0)	
	Brindar monitoreo de los equipos para anticipar fallas, incluyendo auto chequeo y programas de diagnóstico.	<i>Solicitud de mantenimiento anticipado de máquinas.</i>  <i>Orden para la ejecución de planes de monitoreo y autodiagnóstico.</i>	  	Control de Producción (3.0)  Control de Producción (3.0)	
	Colocación de los requerimientos de la orden de compra para materiales y partes de repuesto		<i>Orden de compra con requerimientos de materiales y repuestos para cumplir con los objetivos de mantenimiento.</i>		Adquisición (5.0)
			<i>Confirmación del pedido.</i>		Adquisición (5.0)
	Desarrollo de reportes de costos de mantenimiento, y coordinación de contratos de mano de obra externa		<i>Orden de requerimientos de personal calificado para mantenimiento.</i>		Control de Producción (3.0)
			<i>Reporte de costos y de contratos de personal para mantenimiento.</i>		Contabilidad de Costos de Producto (8.0) Nómina
Brindar estados y realimentación técnica sobre rendimiento y fiabilidad a Ingeniería de soporte de procesos		<i>Ejecutar planes y jornadas de capacitación en nuevas técnicas y avances para el mantenimiento.</i>		Control de Producción (3.0)	
				Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)	

		Reportes técnicos de procedimientos y métodos de mantenimiento.	←	Administración de Mantenimiento (10.0)
		Investigación en nuevas técnicas, equipos y materiales para mantenimiento.	←	Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)
	<b>7.3.2</b> <b>Definiciones de mantenimiento</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	Información sobre procedimientos de operación estándar para mantenimiento, capacitación del personal de mantenimiento, qué actividades ejecutar, cómo ejecutar esas actividades, cuánto tiempo toman y los recursos requeridos.  Documentación sobre activos para mantenimiento, planos o diagramas, requerimientos del proveedor y costos.	⇒  ←	<b>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</b>  <b>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</b>
	<b>7.3.3</b> <b>Capacidad de mantenimiento</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	Informe sobre la disponibilidad de recursos: de personal, equipo y material. La capacidad de mantenimiento puede ser disponible, comprometida e inalcanzable	⇒  ⇒	<b>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</b>
	<b>7.3.4</b> <b>Solicitudes de mantenimiento</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	Requerimientos de servicios de mantenimiento correctivo, preventivo o proactivo. Estos requerimientos pueden ser planeados o imprevistos.	←  ←  ←	<b>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</b>  Control de Producción (3.0)  <b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>
	<b>7.3.5</b> <b>Respuestas de mantenimiento</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración	Reporte del estado o del cumplimiento de rutinas programadas o imprevistas de mantenimiento.	⇒	<b>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</b>

	de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005		 	Control de Producción (3.0) <b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>
	<b>Directivas y procedimientos de mantenimiento</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	<p><i>Información requerida en nivel 2 para la ejecución de tareas específicas de mantenimiento.</i></p> <p><i>Documentación e especificación del trabajo a ser ejecutado.</i></p> <p><i>Instrucciones para personal o comandos de equipo con importante información de mantenimiento.</i></p>	  	<b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>
	<b>Procedimientos de mantenimiento específicos de equipo</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	<p><i>Instrucciones específicas de equipo enviadas a nivel 2 para la asignación de tareas de mantenimiento.</i></p> <p><i>Los procedimientos de mantenimiento pueden extenderse más allá del equipo para mantener las condiciones ambientales necesarias para los procesos.</i></p>	 	<b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>
	<b>Datos de salud del estado del equipo</b> Figura 24 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA-95.00.03-2005	<p><i>Información recibida como resultado de la supervisión del Nivel 2 o el Nivel 1 que indica la salud del equipo.</i></p> <p><i>Los datos pueden representar condiciones pasadas, presentes, o futuras. El estado de equipo de datos de salud típicamente no es asociado con un una orden o procedimiento de mantenimiento.</i></p>	 	<b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>  <b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>
	<b>Resultados de mantenimiento</b> Figura 24 -	<i>Información recibida del Nivel 2 en respuesta a las</i>		<b>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</b>

	Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento , pág. 55 ANSI/ISA- 95.00.03-2005	<i>órdenes y          procedimientos de          mantenimiento. Los          resultados de          mantenimiento          típicamente          corresponden al          cumplimiento de          órdenes y          procedimientos de          mantenimiento.</i>		<b>Funciones de          Niveles 0, 1 y 2</b>
--	--	--	---	---

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

## ANEXO D

### 1. CONTINUACION ESTRUCTURA DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

#### 1.1 CONTROL MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)

El diagrama de control de material y energía mostrado en la siguiente Figura 19, inicia con la señal de habilitación de la recepción o solicitudes de materiales o energía, luego de la habilitación, se prepara el programa con información acorde a los requerimientos que manejará esta función (4.0), para la comprensión y ejecución de las tareas dispuestas en el diagrama. Después de esto el programa emite una señal de disponibilidad para la recepción de órdenes, y pasando al estado de espera, en el cual permanece mientras arriba la información.

Como en todos los diagramas las entradas están numeradas en un orden de importancia, consideradas así por las características de la información que manejan y su influencia en la ejecución de las actividades empresariales y productivas de la organización. De este modo, se ha considerado para este diagrama a los requerimientos de material y energía a largo plazo provenientes de la función (2.0) como la primera entrada. Éstos contienen información sobre las necesidades de recursos materiales y sus especificaciones, las cuales han sido determinadas en el plan de producción para el cumplimiento de los objetivos a largo plazo. A continuación de estos, aparecen los requerimientos de material y energía a corto plazo, dispuestos junto con los primeros para que esta función realice un análisis completo de las solicitudes de materias primas y energía. Así pues, la actividad siguiente, analizar inventario de material y energía, chequea la información de inventario y la cantidad de existencias para determinar el alcance de los recursos para el cubrimiento de las necesidades de producción. Esta información es confrontada con requerimientos de material y energía actuales y con los solicitados para la planeación y programación en la actividad analizar compromisos. Ésta básicamente lo que hace es efectuar cálculos y pronósticos basados en datos de las cantidades existentes y las requeridas, para establecer la viabilidad del cumplimiento. De aquí, se pasa a disponer material y energía para producción, actividad en la cual se fija que cantidad de material está disponible para el largo y el corto plazo, según los cálculos del análisis de compromisos. Si la cantidad de material e insumos es insuficiente se envía una solicitud con los requerimientos de la orden de material y energía a (5.0), ésta debe contener información de materiales requeridos para la producción y que serán comprados por la función adquisición (5.0) para la función (4.0). En el momento en que (5.0) ejecuta las compras confirma del suministro de material y energía, y (4.0) responde con una confirmación de la orden entrante. Posteriormente se realiza una solicitud de control de entrada de materiales, que comprende una serie de actividades realizadas dentro de esta misma función para comprobar el estado y cumplimiento de los recursos materiales solicitados que llegan de adquisición (5.0).

Las respuestas a los requerimientos de material y energía a largo plazo y el inventario de material y energía, son la confirmación a las funciones (2.0) y (3.0) respectivamente, de la disponibilidad de recursos y de la posibilidad de contar con ellos para la planificación y programación de producción. A continuación de éstas, aparece otra confirmación, de material y energía requerida, ésta solo se encarga de

informar a la función (3.0) la(s) fecha(s) de entrega de los materiales solicitados. Después de la confirmación, el programa realiza la documentación y registro necesarios para que los recursos sean transferidos a los centros de trabajo, de acuerdo a la disposición del transporte y fechas de pedido, de esto se hace cargo la actividad transferir recursos.

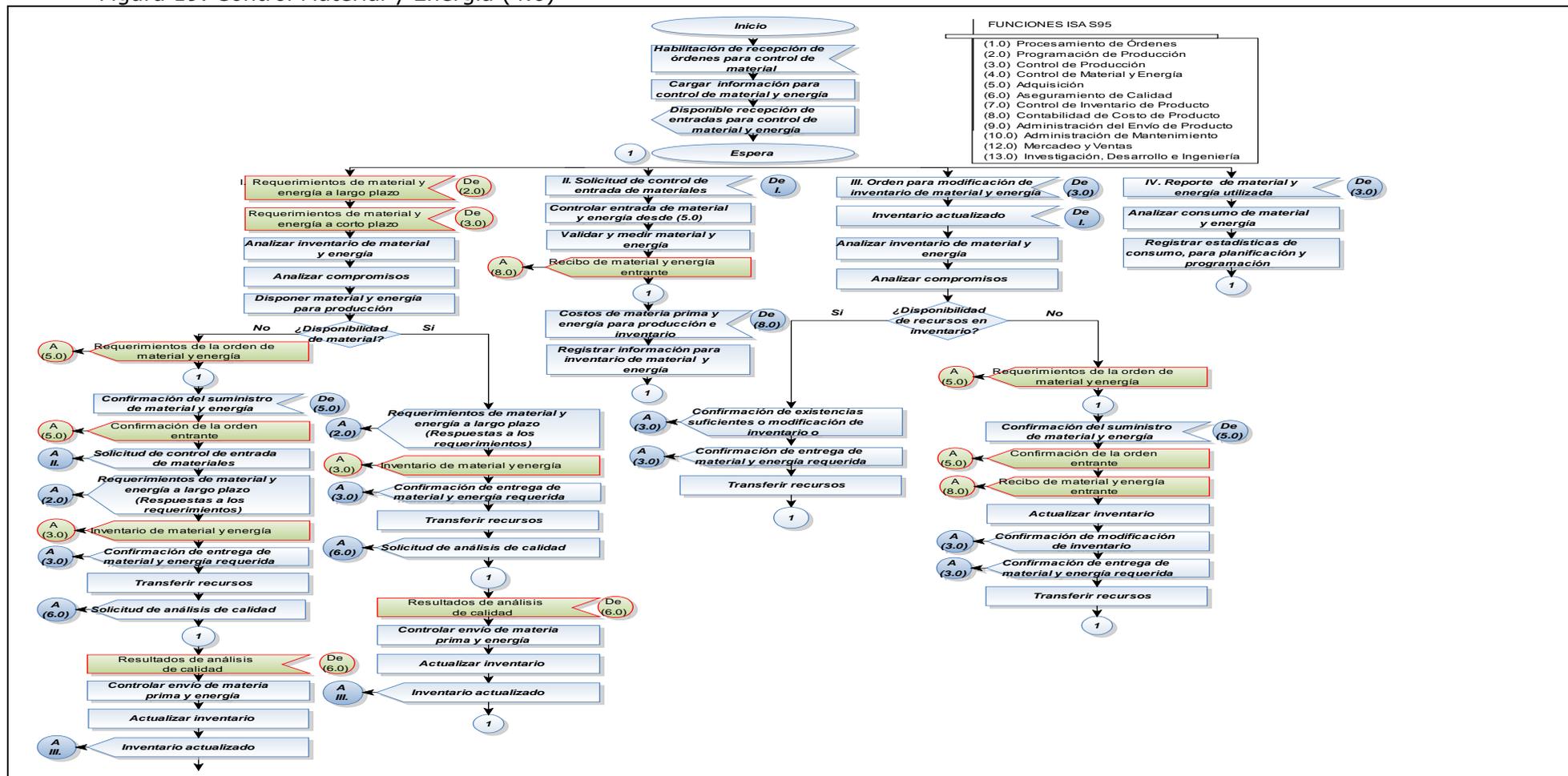
Antes del envío, es necesario el reconocimiento de la calidad de los materiales, para lo cual es solicitado un análisis a la función (6.0). Tras un tiempo de espera, el informe de análisis de calidad es entregado a (4.0), éste contiene los resultados de las pruebas de calidad realizadas a las materias primas e insumos de acuerdo y para el cumplimiento de los requerimientos y estándares establecidos. Estas pruebas son ejercidas por políticas de la empresa, que buscan el mejoramiento de la calidad en los productos y en los procesos con la disminución de materiales defectuosos, la exigencia a los proveedores de productos de excelente calidad y la disminución en costos por pérdidas en desperdicios de recursos. Controlar envío de materia prima y energía, se lleva a cabo para los recursos que han aprobado las pruebas de calidad. Esta consiste en hacer un seguimiento de las actividades de carga, transporte y entrega de materiales, verificando su correcta ejecución, registrando los procedimientos, los tiempos, los costos y los eventos inesperados que puedan presentarse. Finalmente se actualiza el inventario de materiales con información de la nueva mercancía existente y la que ha sido entregada.

Ahora, continuando con el desarrollo del diagrama, y regresando al caso contrario de la decisión, de que existan recursos disponibles para entregar, el programa ejecuta una rutina similar al caso negativo, con la diferencia de que para el afirmativo no se hace solicitud de materiales a la función adquisición (5.0), y por ende no se da una confirmación desde ni hacia (5.0).

La entrada, solicitud de control de entrada de materiales (II), procede del control interno que se da para el manejo de los recursos comprados por adquisición (5.0) y entregados a (4.0) para la disposición de las funciones programación (2.0) y control de producción (3.0). Entre sus actividades está, controlar la entrada de material y energía desde (5.0), realizando tareas como verificar el cumplimiento de horarios y puntos de entrega, el estado de los recursos, el almacenamiento en bodega y las técnicas para éste de acuerdo al producto, los requerimientos del proveedor y problemas que puedan presentarse. De igual manera, la actividad validar y medir material y energía, por medio de las especificaciones del material y de la información estándar que posee, puede ejercer un control de medidas, dependiente del material que se este validando, para conformidad de los requerimientos de producción. En el momento en que se ha contabilizado la cantidad de material entrante, es posible liberar un recibo de material y energía entrante hacia la función (8.0).

La actividad registrar información para inventario de material y energía se encarga de tomar datos de costos para cálculos estadísticos y de contabilidad, registro de proveedores, fechas de recibo y de entrega, pago de mano de obra y proveedores, y estado de materiales o equipos que pudieron haberse empleado para tales labores, entre otros.

Figura 19. Control Material y Energía (4.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

La orden para modificación de inventario de material y energía (III), viene de la función (3.0), como una solicitud para la consecución de más recursos, debido a alguna eventualidad inesperada en el programa de producción. Para tal fin, primero se debe analizar inventario de material y energía, verificando la información de inventario y la cantidad de existencias para determinar el alcance de los recursos para el cubrimiento de las necesidades de producción a corto plazo, de acuerdo con las necesidades de la orden de modificación. Esta información es confrontada con requerimientos de material y energía actuales y con los solicitados para el cubrimiento de los imprevistos de programación en la actividad analizar compromisos. Ésta básicamente lo que hace es efectuar cálculos y pronósticos basados en datos de las cantidades existentes y las requeridas, para establecer su cumplimiento. En caso de que este cómputo, no cubra las necesidades de recursos requeridas, hay que informar a la función adquisición (5.0) por medio de los requerimientos de la orden de material y energía, posteriormente, se hace la confirmación y entrega de material de la función (5.0) a (4.0) para que ésta actualice su inventario y pueda realizar la confirmación y entrega de los recursos solicitados. Por otro lado, si el cálculo de la disponibilidad de materiales es satisfactorio para el cubrimiento de las eventualidades, se confirma la modificación de inventario y de la entrega a (3.0), y se hace la transferencia de materias primas o insumos solicitados.

Finalmente, el reporte de material y energía utilizada (IV), es información que procede de (3.0), como una acumulación del consumo de recursos materiales al finalizar la producción, contiene datos de la cantidad de recurso, variedad, características, puntos críticos de utilización, y requerimientos estándar para la producción, esto permite analizar consumo de material y energía para la mejora de las próximas actividades productivas. El registro de estadísticas de consumo, recolecta y archiva información para planificación y programación.

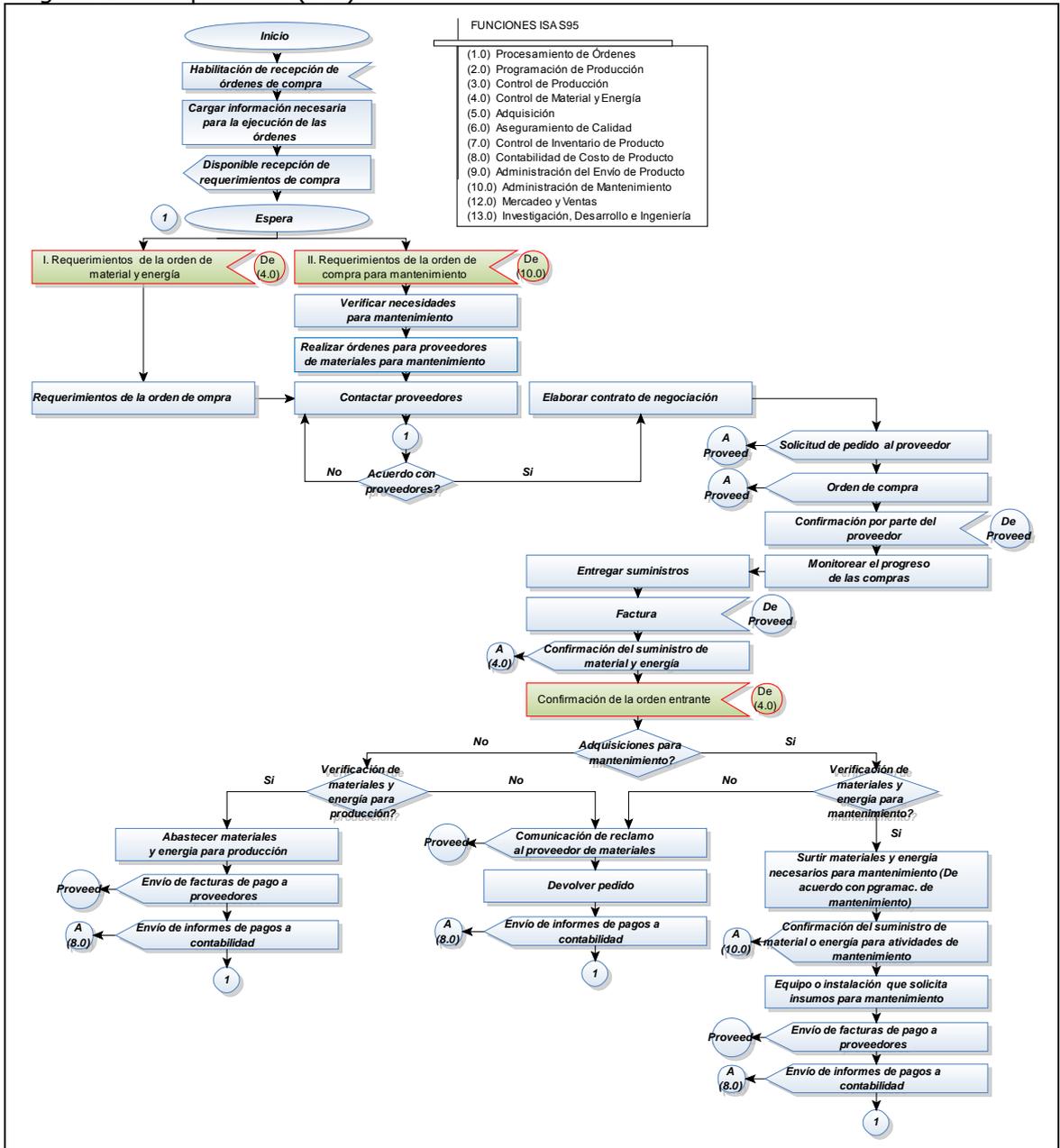
## 1.2. ADQUISICIÓN (5.0)

La entrada marcada como habilitación de recepción de órdenes de compra de la Figura 20 posibilita el ingreso de los flujos de información y chequea la disposición o no del programa para su continuidad o para la futura recepción de entradas.

La actividad cargar información necesaria para la ejecución de las órdenes, permite preparar el programa con información para la adquisición de suministros para producción y para mantenimiento, y posteriormente informar que esta disponible y en estado de espera para la entrada de las órdenes o solicitudes de compras.

Debido a que las actividades de producción presentan mayor prioridad que las de mantenimiento, sin olvidar la importancia de éstas en la organización, se han identificado los requerimientos de la orden de material y energía como la primera entrada, informando de las necesidades para la producción, especificaciones de calidad y características técnicas de la materia prima, insumos y energía. En seguida, los requerimientos de la orden de compra, tienen como función además de presentar las especificaciones de los recursos requeridos, determinar las condiciones de entrega y de pago a proveedores, de acuerdo también a sus políticas de trabajo. La actividad contacto con el proveedor permite ubicar los

Figura 20. Adquisición (5.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

diferentes proveedores para conocer las ofertas, los precios, sus diferentes condiciones y disponibilidad, y si es posible, llegar a un acuerdo y firmar un contrato, es decir, un documento acordado y fijado entre la empresa y el proveedor, donde se pautan las cláusulas y compromisos entre las partes. En caso contrario, se volvería a contactar otro(s) proveedor(es) para establecer una negociación. Después de esto se realiza la solicitud de pedido al proveedor, para lo cual se emite un documento con las especificaciones y requerimientos arriba señalados junto con la orden de compra, donde se definen las disposiciones del pedido y de transporte, así como las fechas, horarios y términos de entrega. Se espera una confirmación por parte del proveedor, consistente en un documento de aprobación para el envío y de preparación para la recepción de la mercancía por parte de la empresa solicitante, también este documento puede informar sobre inconvenientes o rechazos en la entrega. Luego de la confirmación, es preciso efectuar el monitoreo de las compras, es decir chequear la fecha y el estado de la entrega, el cumplimiento de los contratos, la veracidad de la información proporcionada mientras se hace la entrega de suministros. La actividad entregar suministros, consiste en poner a disposición de la función (4.0) los recursos materiales, antes de la separación en materiales para producción y para mantenimiento. Ésta actividad debe acordar los contratos y horarios de transporte, instalaciones y personal requeridos. Al finalizar la entrega, el proveedor envía una factura a (5.0), corroborando los precios, características y cantidades enviadas y como constancia de la entrega. Seguidamente, se presenta la liberación de la confirmación del suministro de material y energía hacia (4.0), informando del envío satisfactorio de los recursos, prontamente a esto, la función (4.0) responde con la confirmación de la orden entrante.

Inmediatamente después de la entrega a (4.0), la función adquisición (5.0), debe separar entre los materiales requeridos para producción y los solicitados para las tareas de mantenimiento, ejecutando simultáneamente la verificación de materiales y energía, actividades consistentes en contabilizar la mercancía, observando que corresponda con lo descrito en la factura, verificar su estado en el momento de la recepción, y controlar la ejecución y el cumplimiento de las operaciones de almacenamiento. Dando continuidad a la emisión de facturas de pago a proveedores y el envío de informes de pagos a contabilidad. Si por el contrario, la verificación de los productos no arroja resultados positivos se debe comunicar el reclamo al proveedor de materiales, informando las anomalías presentadas en el material o energía adquiridos.

Además, se procede a efectuar la devolución, al proveedor, del lote de pedido o artículos defectuosos con su respectivo documento de cancelación indicando las características y causas del rechazo. Informando finalmente a (8.0) de la cancelación de cierta cantidad de mercancía para que sea tenida en cuenta en la contabilidad o modificación de los costos.

Para el desarrollo de la segunda entrada, requerimientos de la orden de compra para mantenimiento, se sigue la descripción realizada para la primera entrada, titulada como requerimientos de la orden de material y energía, y que se acaba de describir.

Diferenciándose básicamente, en la información proporcionada por las actividades verificar necesidades para mantenimiento, y por hacer órdenes con proveedores

para las adquisiciones de mantenimiento. Así pues, los requerimientos de la orden de compra para mantenimiento suministran las características y especificaciones técnicas de los recursos materiales requeridos para el mantenimiento de la maquinaria, equipos o instalaciones. Para el cumplimiento de esta solicitud, el programa ejecuta una breve inspección de las necesidades de mantenimiento gracias a cierta información recibida desde la función (10.0), con el objeto de garantizar el satisfactorio cumplimiento de lo exigido en los requerimientos.

Hecho esto, el programa sigue con la formulación de órdenes para proveedores de materiales para mantenimiento, consistente en fijar pautas, requisitos y condiciones que serán establecidas para tomar decisiones y llegar a acuerdos de compra y venta entre las partes. De esta manera, el programa continúa la secuencia dada por el diagrama, la cual ya fue explicada y comentada desde un principio.

### 1.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)

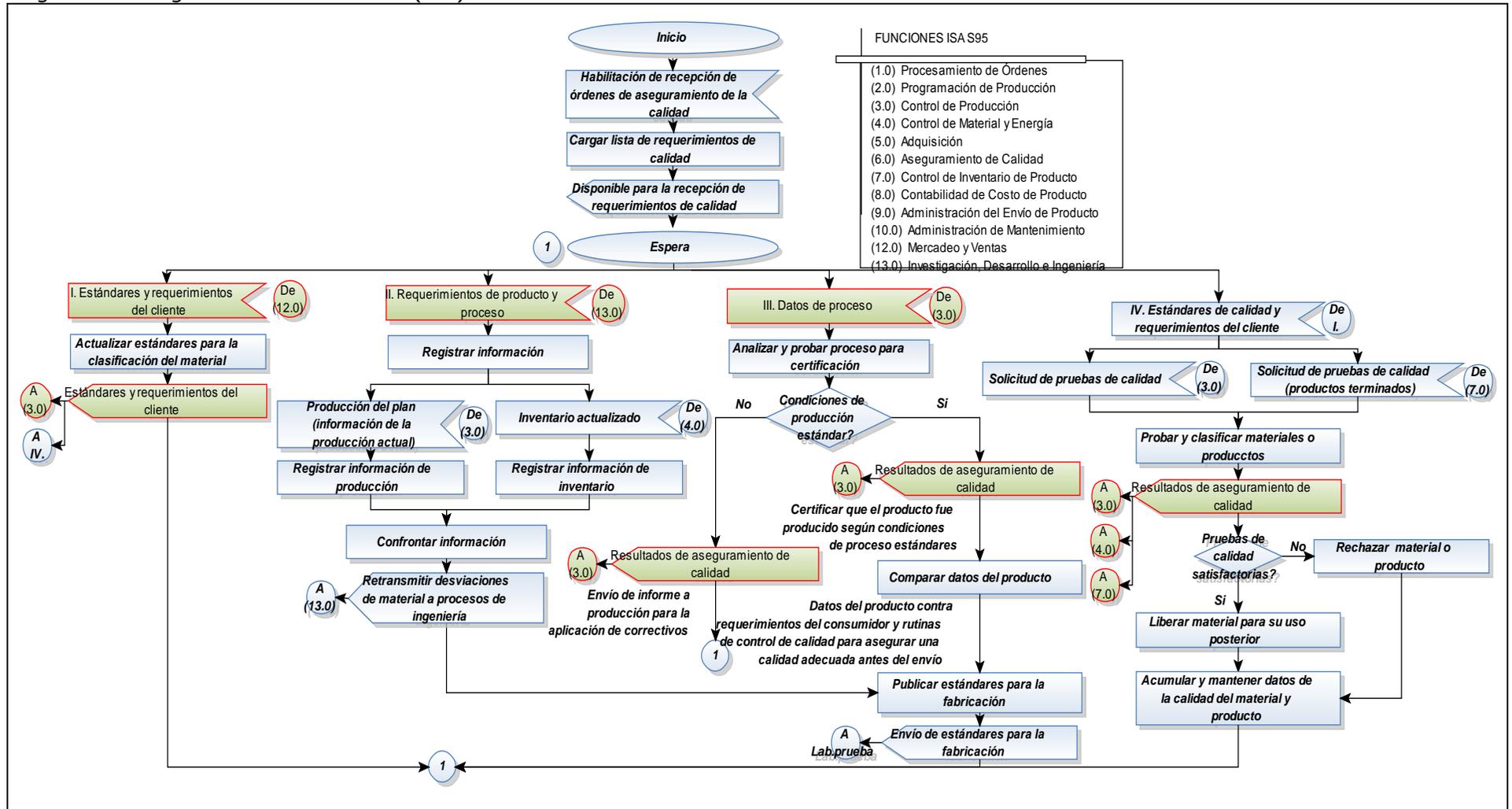
Después de la habilitación de órdenes de aseguramiento de la calidad, el diagrama de la Figura 21 carga una lista de requerimientos de calidad la cual contiene información que permite relacionar los órdenes provenientes de otras funciones con actividades, estándares y requerimientos de calidad.

Los estándares y requerimientos del cliente permiten establecer estándares aplicables para la clasificación del material de acuerdo a condiciones de calidad y a necesidades y sugerencias del cliente, con el objetivo de lograr altos estándares de calidad en los materiales, procesos y productos.

La actividad actualizar estándares para la clasificación del material permite modificar o complementar la base de conocimientos en la empresa, sobre la clasificación de los materiales utilizados en el proceso productivo, por medio características y especificaciones del material fundamentadas en requerimientos del producto, del proceso o en necesidades del cliente. Una vez identificados y descritos los estándares, son enviados como estándares de calidad y requerimientos del cliente a la función (3.0) para la publicación y aplicación en los procesos y como una entrada para esta misma función.

La entrada requerimientos de producto y proceso (II), provenientes de la función (13.0), definen como hacer el producto, además, presenta información correspondiente a un récipe general o de sitio en la manufactura batch, instrucciones de ensamble y diagramas, en la manufactura discreta, y descripción de procesos en la manufactura continua. Además de los datos técnicos sobre como hacer el producto, esta entrada proporciona información de desarrollo tecnológico e investigación de procesos y productos, efectuando la comparación de ésta, con información actual de materiales, actividades de producción y productos, y la posterior retransmisión de las desviaciones a ingeniería de procesos para la realización de posibles mejoras en la fabricación. La función de procesos de ingeniería en este caso es estandarizar la información, normalizarla, para que se

Figura 21. Aseguramiento de calidad (6.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

maneje un lenguaje común en todas las actividades productivas desarrolladas dentro de la organización. El empleo de esta información junto con la de los estándares y requerimientos del cliente de (12.0), debe permitir el establecimiento de métodos de producción, características de materiales y productos, y especificaciones de trabajo, de modo que la función aseguramiento de calidad (6.0) pueda contar con este conocimiento para las tareas de calidad, la publicación de estándares para la fabricación de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios de cliente y la posterior transmisión de esta información a los laboratorios de prueba.

Posteriormente, de la función (3.0) ingresan los datos del proceso, con información acerca del proceso de producción, de productos específicos o requerimientos de producción, brindando información valiosa para hacer un análisis y pruebas de los procesos para la certificación de la calidad en la fabricación, y de acuerdo a esto determinar si el producto fue hecho bajo condiciones estándares de producción o no. Si el proceso no ha cumplido con los requisitos de calidad establecidos, se envían a control de producción (3.0) los resultados de pruebas de aseguramiento de calidad (6.0), estos resultados contienen un informe detallado para la aplicación de correctivos o para el rechazo del producto. Pero por el contrario, si el proceso es llevado a cabo según las condiciones estándares se procede igualmente, se envía a control de producción (3.0), los resultados de pruebas de aseguramiento de calidad (6.0), para certificar el producto, y antes del envío se hace un control de calidad y comprobación de los datos del producto contra los requerimientos del cliente, para finalmente publicar procedimientos, mejoras y recomendaciones estándares para la fabricación con base en la tecnología, la comercialización y los requisitos del consumidor.

La cuarta entrada corresponde a los estándares de calidad y requerimientos del cliente.

Esta entrada, junto con la solicitud de pruebas de calidad de la función (3.0) o los datos de inventario de productos terminados de (7.0), da paso a la actividad probar y clasificar materiales, ésta permite responder a las solicitudes de pruebas, comprobando el nivel de calidad de los procesos y productos, a través de ensayos de resistencia de materiales, toma de muestras de componentes del material, mediciones o comparaciones de estos recursos con una unidad estándar, registro de los datos de producción del material, como sustancias o elementos utilizados en la fabricación y la observación de fechas de elaboración o vencimiento.

Las pruebas y ensayos de calidad están basados en los estándares de la empresa, tanto a materiales, procesos y productos terminados. Al final de las pruebas se emiten los resultados a las funciones (3.0), (4.0) y (7.0), si los materiales o actividades en cuestión han superado las pruebas es posible transferirlos o confirmarlos para su uso o continuidad en proceso o del proceso, o por el contrario rechazarlos. Sea cual sea el resultado, es necesario registrar y guardar estos datos en la actividad acumular y mantener datos de la calidad del material, proceso y producto, observando las variaciones en sus parámetros en el momento de su transformación, buscando la mejora en los procesos y en el tratamiento de los materiales.

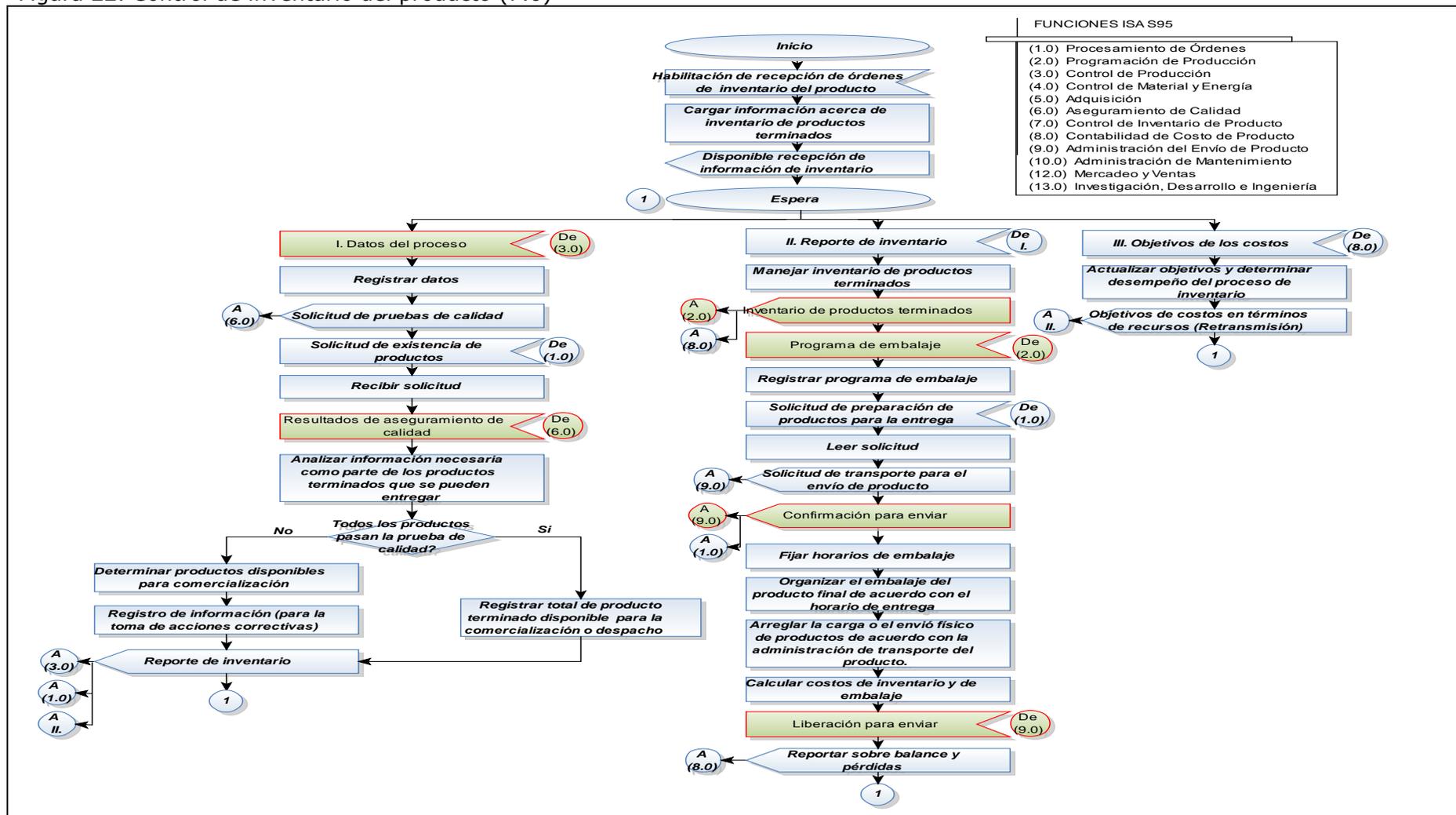
#### 1.4 CONTROL DE INVENTARIO DEL PRODUCTO (7.0)

La Figura 22 representa el diagrama de flujo para la función (7.0). La entrada habilitación de la recepción de órdenes permite activar el programa para el ingreso de información. La actividad cargar información de inventario prepara el programa con los definiciones necesarias acerca de las existencias en inventario, la comunicación con envío del producto y con contabilidad, para posteriormente quedar el programa disponible y en espera de la llegada de órdenes o información proveniente de otras funciones de control.

El diagrama para iniciar recibe tres entradas independientes provenientes de las funciones (3.0), (8.0) y una entrada de manejo interno, por prioridad se ha designado primero la ejecución de los datos de proceso, provenientes de *control de producción* (3.0). Estos datos son guardados en esta función como registro de la información recibida desde (3.0) para el conocimiento de las especificaciones de los productos terminados. Para la confirmación de la calidad de estos productos, se solicita a la función (6.0) la ejecución de dichas pruebas. A continuación, desde *procesamiento de órdenes* (1.0), llega una solicitud de existencia de productos, para confirmar la totalidad de mercancía con la que puede contar la función (1.0) para el cumplimiento de la solicitud del cliente, o para conocer las existencias en inventario y de acuerdo a esto emitir la orden de producción final. Posteriormente, llegan los resultados de aseguramiento de calidad. Éstas presentan un informe de los resultados de las pruebas de calidad ejecutadas a los productos terminados, de acuerdo a los datos de proceso y a los estándares de calidad establecidos, y según esta información, seleccionar y determinar los productos terminados que se pueden entregar. La finalidad de toda organización que ofrece bienes o servicios, es lograr que todos sus productos pasen las pruebas de calidad, dado que han contado con prácticas de manufactura confiable y cumplido con altos estándares de calidad. Finalmente, la función (7.0), va a dar a conocer la cantidad de producto terminado que ha contado o no, con las normas de calidad, y que además ha cumplido o no los requerimientos del cliente. Esta información es recolectada en un documento que se llama inventario, el cual es enviado a otras funciones respondiendo a una solicitud o para su conocimiento.

La información de inventario es muy importante para la mayoría de áreas o funciones de la empresa, como lo son la comercialización, contabilidad y costos, producción y envío de productos. Por esta razón, el reporte de inventario es empleado por varias funciones, entre ellas la misma función donde es generado. Así pues, el reporte de inventario (II), da paso a la actividad manejar inventario de productos terminados. La cual, realiza la clasificación y ordenamiento de la información de existencias, de manera detallada, es decir, separando los productos con pruebas de calidad satisfactoria, por fechas de fabricación o por el número de lote, o por productos, o por clientes, o fechas de entrega, según lo determine la empresa. El objetivo es que la información debe estar ordenada y clara para ser enviada a las funciones (2.0) y (8.0) como inventario de productos terminados, permitiendo más adelante, un manejo fácil del programa de embalaje de (2.0). La solicitud de preparación de productos para la entrega, realizada desde la función (1.0), busca informar a (7.0) sobre la necesidad de determinada cantidad de productos listos para la confirmación de entrega al cliente.

Figura 22. Control de inventario del producto (7.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

Seguidamente se envía la solicitud de transporte para el envío de producto, la cual es analizada por la función (9.0). Mientras (9.0), realiza estas actividades, es remitida la confirmación para enviar, tanto a (9.0) como a (1.0), informando de la necesidad de envío de producto.

Después de fijar horarios de embalaje, de acuerdo a la programación enviada desde *planificación de producción* (2.0), de organizar el embalaje y de arreglar la carga para el envío físico, llega la confirmación para la entrega del producto, desde la función (9.0). Finalmente, se hace un reporte sobre el balance y pérdidas de inventario hacia (8.0), por medio de los costos ya calculados.

### 1.5 CONTABILIDAD DE COSTO DEL PRODUCTO (8.0)

La Figura 23 muestra el diagrama de flujo propuesto para la función *contabilidad de costo del producto* (8.0), éste inicia con la habilitación de la recepción de órdenes, luego el programa se encarga de disponer la información necesaria, para facilitar el cálculo de los costos, y quedar disponible a la espera de las entradas hacia contabilidad.

El diagrama de *contabilidad del costo del producto* (8.0), cuenta con nueve entradas de información de diferentes funciones de control, para el inicio del programa. Como primera entrada aparece el desempeño de producción y costos de la función (3.0).

Esta entrada tiene dos caminos para seguir, el primero es la actividad calcular el costo total del producto, el segundo hace referencia a evaluar el desempeño de producción.

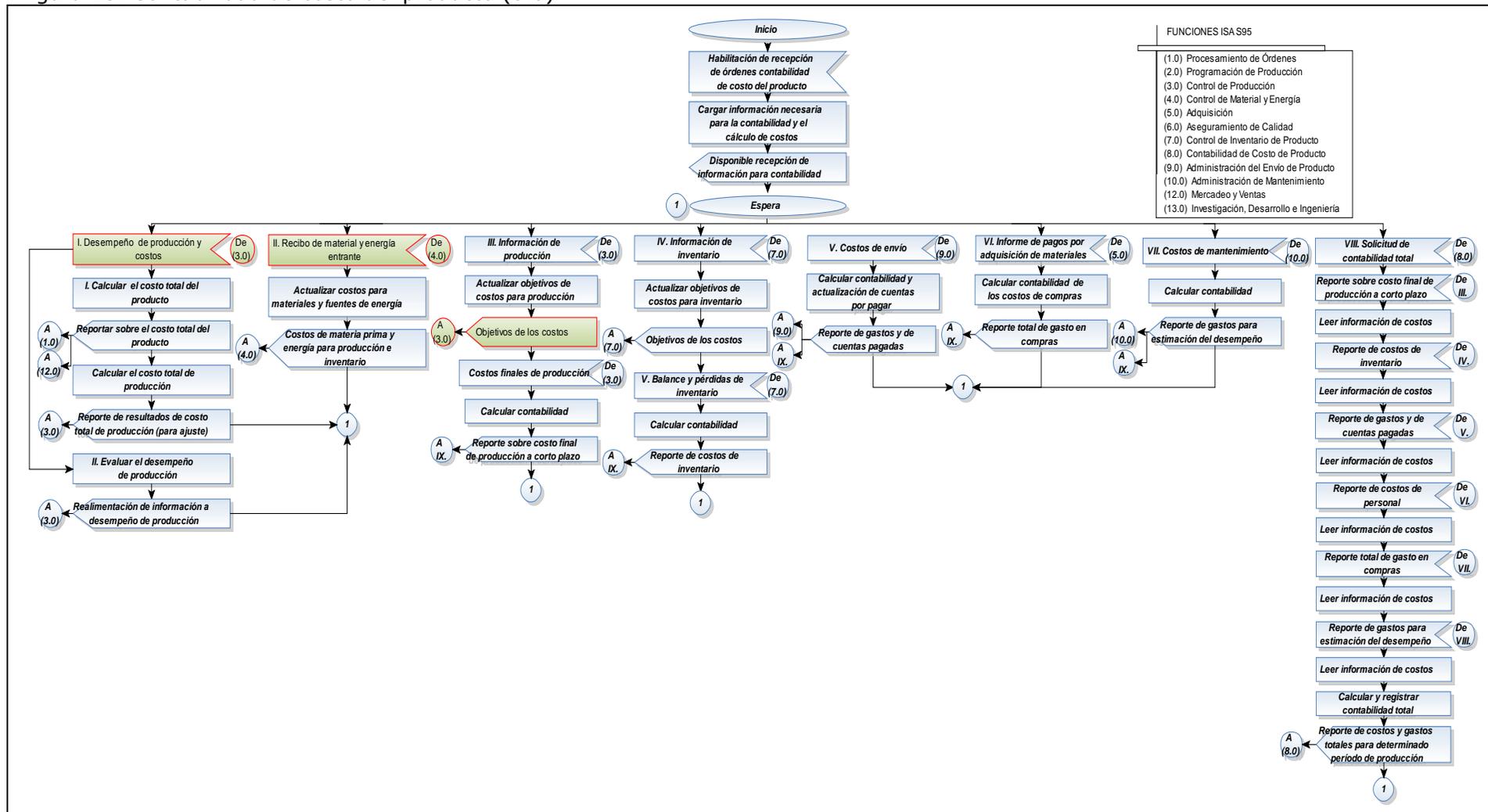
Con la información de la primera vía se calcula y reporta el costo total del producto hacia las funciones *mercadeo y ventas* (12.0) y a *procesamiento de órdenes* (1.0), esta permite además calcular y reportar sobre el costo total de producción, el cual es enviado a (3.0), para ser ajustado o modificado de acuerdo a los datos actuales de costos de operación con que *control de producción* (3.0) cuenta.

Continuando por la segunda vía, se realiza la evaluación del desempeño de producción, para identificar posibles inconvenientes en la fabricación. Además de conocer los resultados relacionados con los procesos productivos, es factible establecer el rendimiento de la producción respecto al consumo de recursos y a los costos asociados.

Prosiguiendo con el desarrollo del diagrama, aparece la información de la entrada denominada como recibo de material y energía entrante (II), proveniente de la función (4.0), y tomada como la notificación de que el material o energía ha sido recibida.

Además de permitir la actualización de los costos para materiales y fuentes de energía, necesarios para la contabilidad total de costos.

Figura 23. Contabilidad de costo del producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

La tercera entrada corresponde a información de producción enviada desde (3.0) para el establecimiento de los objetivos de costos. Esta entrada contiene información sobre características de materiales, productos y procesos. Información requerida para la fijación o actualización de los objetivos de costos de producción respecto al desempeño de los recursos.

Los costos finales de producción de (3.0), son el resultado de la comparación entre el costo total de producción enviado desde (8.0) y los costos actuales determinados directamente en producción. Con estos datos se realiza la contabilidad de los costos y gastos en los que incurre la empresa para elaborar un producto.

La información de inventario (IV), contiene un informe sobre la existencia de mercancía en almacén de productos terminados. Con el propósito de que la función (8.0) cuente con la información necesaria para establecer o actualizar los objetivos de costos respecto a los recursos comprometidos en el inventario. Luego, ingresa desde (7.0) el balance y pérdidas de inventario, correspondiente a datos de costos calculados en *control de inventario* (7.0) para conocer de primera medida el manejo del inventario de productos terminados y el desempeño de estas actividades respecto a los costos de operación y administración de inventario.

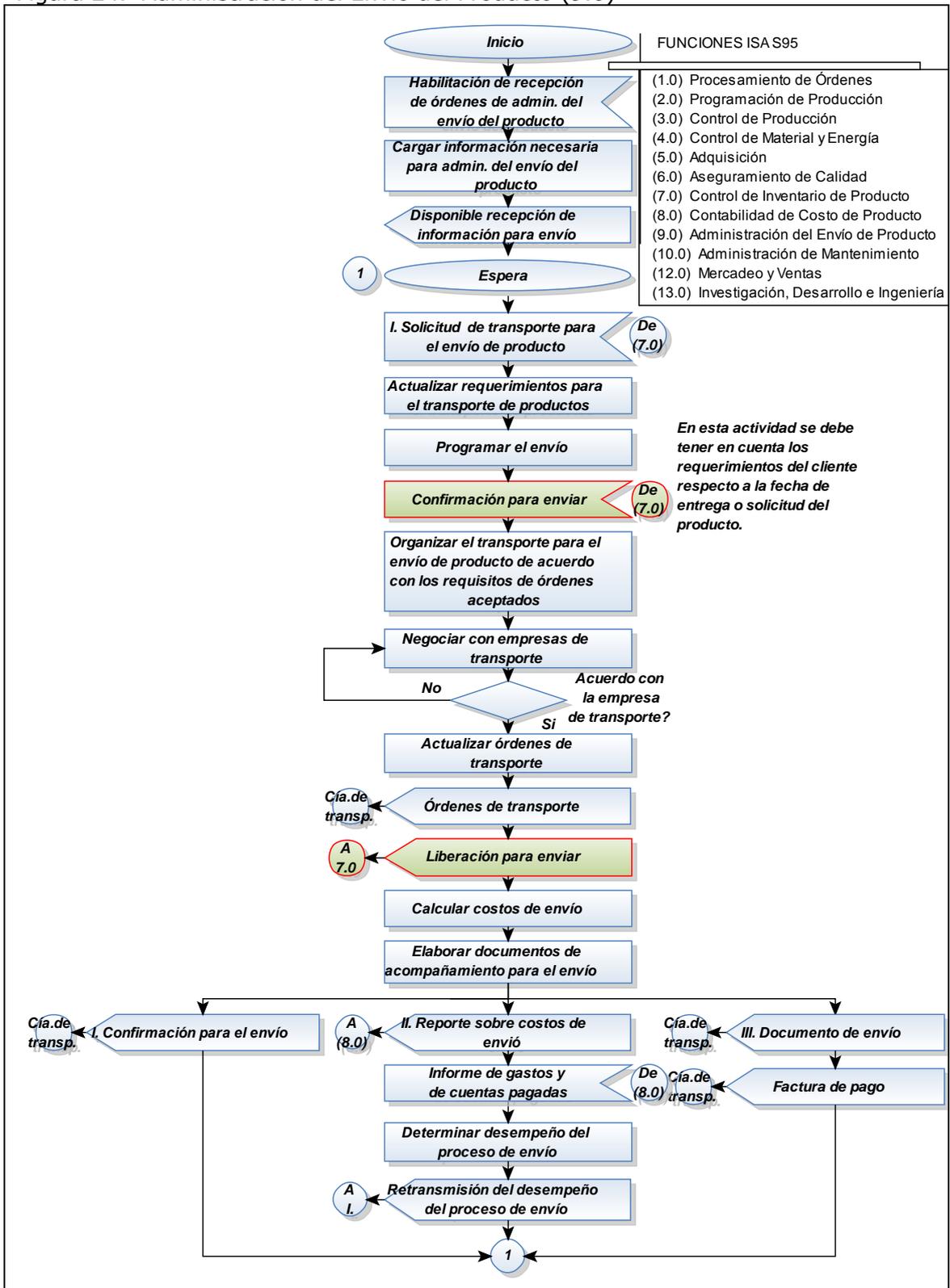
Posteriormente, en el diagrama se presentan tres entradas de funciones diferentes, con contenido de información diferente, pero con una estructura similar. Estas entradas son: costos de envío de (9.0), informe de pagos por adquisición de materiales de (5.0) y costos de mantenimiento de (10.0). Las cuales proveen información clave de costos de operación para el cálculo de la contabilidad. El resultado obtenido en cada una de ellas es enviado como un reporte total de gastos a la octava entrada, solicitud de contabilidad total, la cual toma cada uno de estos reportes, lo guarda, y al final calcula y registra la contabilidad total de costos y gastos en toda la empresa, para un determinado periodo de producción.

## 1.6 ADMINISTRACIÓN DEL ENVÍO DEL PRODUCTO (9.0)

La administración del envío del producto de la Figura 24 inicia con la habilitación de la recepción de órdenes, posteriormente se carga el programa con la información necesaria para la comprensión de los datos de entrada.

La función (9.0) maneja los requerimientos de transporte de los productos, es decir características de los vehículos, condiciones de transporte de la mercancía, etc., con esta información de entrada se procede a programar el envío acorde a los datos de pedido de los clientes y a la confirmación para enviar de la función (7.0). Cuando se han cumplido los requisitos para el envío y de acuerdo con los requerimientos de las órdenes dentro de la empresa, además de las necesidades del cliente y de (7.0) se organiza el transporte para el despacho de los productos, para lo cual se mantiene comunicación con las compañías transportadoras para la aceptación y el envío de la mercancía por medio de la actividad negociar y hacer órdenes con las empresas de transporte, ejecutándose el respectivo envío de los artículos y de las facturas a dichas empresas.

Figura 24. Administración del Envío del Producto (9.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

Cuando se ha llegado a un acuerdo con las compañías transportadoras se informa a la función de inventario para que facilite la mercancía, en este momento, y si no hay inconvenientes, se liberan los artículos para el despacho. Luego se calculan los costos de envío de los productos. Estos costos son necesarios para efectuar la contabilidad, determinar los gastos de transporte y realizar los respectivos pagos a las empresas que entregaron la mercancía. Finalmente, se elaboran una serie de documentos sobre el envío, información referente a reportes a contabilidad sobre los costos o documentos de confirmación de envío al cliente, así como la respectiva emisión de facturas de pago por el servicio de transporte.

## 1.7 ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)

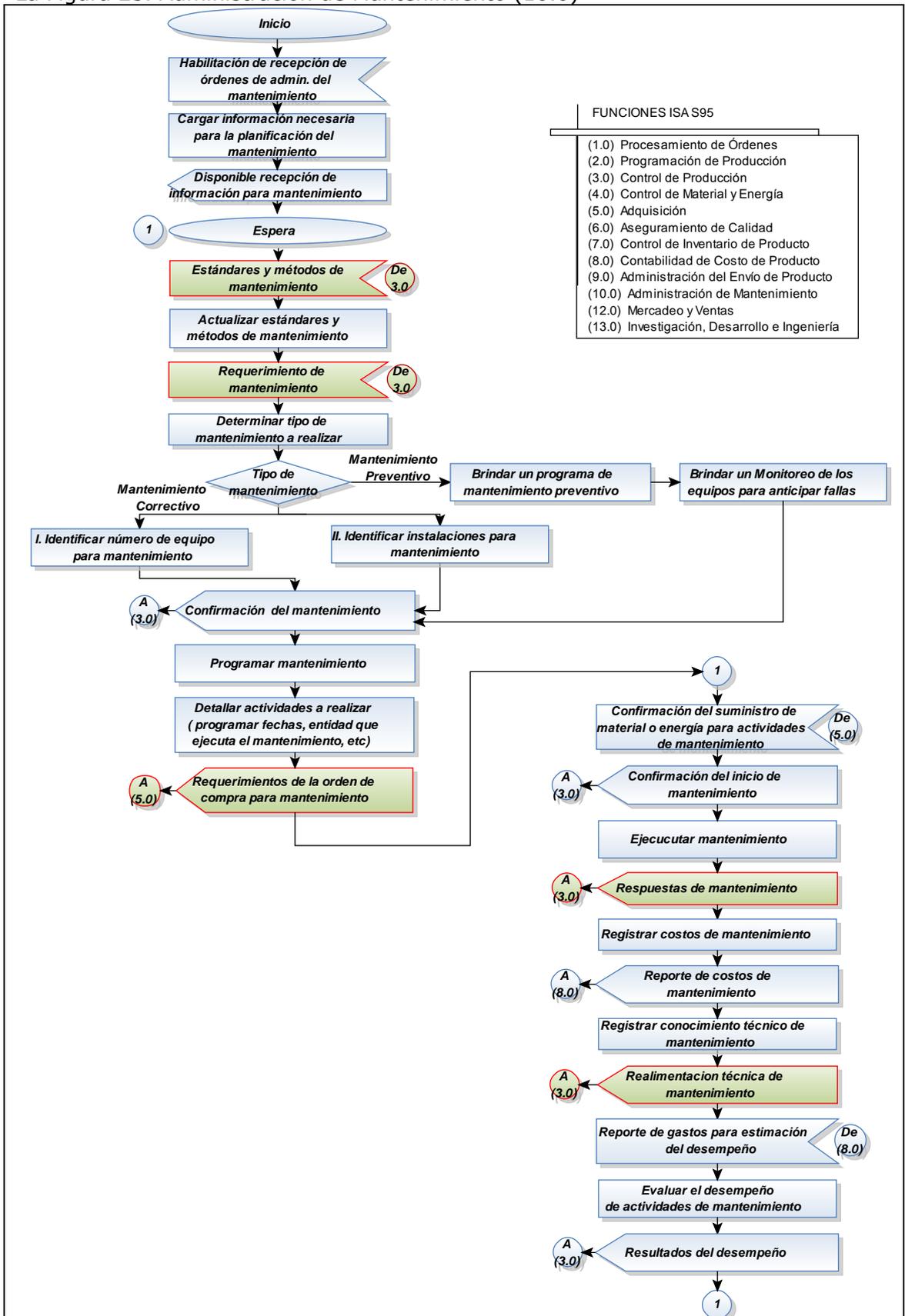
Luego de que la función (10.0) ha habilitado la recepción de órdenes, y ha dispuesto información que prepara el programa para ejecutar tareas de conservación, queda disponible para la recepción de estándares y métodos para mantenimiento, los cuales pueden sufrir cambios o modificarse para la mejora de estos procesos, o la inclusión del mantenimiento de algún equipo o instalación nueva. De cualquier modo, esta función primero debe actualizarse en estándares y métodos, que le permitan tener bases y conocimiento reciente antes de realizar dichas tareas.

A continuación de la actualización en estándares y métodos, se encuentran los requerimientos de mantenimiento. Vale aclarar que la función administración de mantenimiento también ejecuta estas actividades, sin necesidad de que sean solicitadas, como lo es el mantenimiento preventivo. Así pues, tras la recepción de esta entrada de información, se realiza el ingreso de los requerimientos e identificación del tipo de mantenimiento requerido, aquí ya se tienen establecidas las diferentes clases de éste, y dependiendo de la descripción de las tareas de conservación se ejecutan bien sea tareas de identificación de equipos o instalaciones para mantenimiento correctivo o la realización de programas de mantenimiento preventivo. Ambas actividades brindan acciones detalladas a realizar. En el momento en que se han identificado las tareas de mantenimiento a ejecutar, y antes de programar y detallar su ejecución, se procede a confirmación a la función *control de producción* (3.0) la disponibilidad para la realización de tales procedimientos.

El buen funcionamiento de los recursos productivos en toda empresa, es muy importante, pues de éste va a depender la producción constante. Para ello, las tareas de mantenimiento pueden contribuir, pues estas brindan un seguimiento permanente de los equipos para anticipar fallas, es una actividad de mantenimiento preventivo en la cual se ejercen planes de monitoreo y se lleva un registro del estado actual, de los períodos de utilización y de las reparaciones realizadas a la maquinaria y equipo. Para alcanzar este objetivo las actividades de mantenimiento deben ser planificadas y programadas como la producción.

Programar el mantenimiento permite conocer con anticipación las tareas a realizar, así como los requerimientos de recursos, informar y acordar con producción tales ejecuciones y poder responder a eventualidades como fallas o paradas de máquinas que puedan presentarse.

La Figura 25. Administración de Mantenimiento (10.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

Posteriormente, es necesario la identificación y documentación de las actividades a realizar, como complemento a la programación. Entre sus funciones debe estar contratar y coordinar con mano de obra externa, si es requerida, es posible cuadrar los horarios de conservación, la programación de las fechas y el tiempo para la realización del mantenimiento. Gracias a esta información es posible emitir órdenes para la disposición de los equipos para el mantenimiento e igualmente comunicar órdenes para la compra de materiales y repuestos por medio de los requerimientos de la orden de compra enviados a la función *adquisición* (5.0).

Con la confirmación del suministro de material o energía para actividades de mantenimiento, se puede dar inicio a la ejecución de las operaciones de conservación en planta o donde sean requeridas. Las respuestas de mantenimiento son la confirmación de la terminación o información del estado del mantenimiento, por medio de un informe sobre los trabajos ejecutados y resultados obtenidos referidos a las máquinas, instalaciones o equipos a los cuales se les practico el mantenimiento, además de informar sobre el consumo de recursos, procedimientos llevados a cabo, tiempo utilizado, y observaciones para la conservación de los activos físicos de la empresa.

La actividad registrar costos de mantenimiento, toma los costos involucrados en las tareas de mantenimiento, los cuales permiten suministrar a la función (8.0) un valor de las actividades y recursos utilizados, para la contabilidad de las operaciones y los gastos de estas labores en determinado periodo de tiempo. Para posteriormente determinar el desempeño del mantenimiento respecto al manejo de recursos.

Finalmente, después de todo proceso es importante la realimentación técnica, y es así como la ejecución del mantenimiento brinda información sobre posibles inconvenientes que pudieron presentarse, mejoras en los procesos de mantenimiento o sencillamente retransmitir conocimiento, métodos o reglas obtenidas a partir de las prácticas de conservación.

## 1.8 MERCADEO Y VENTAS (12.0)

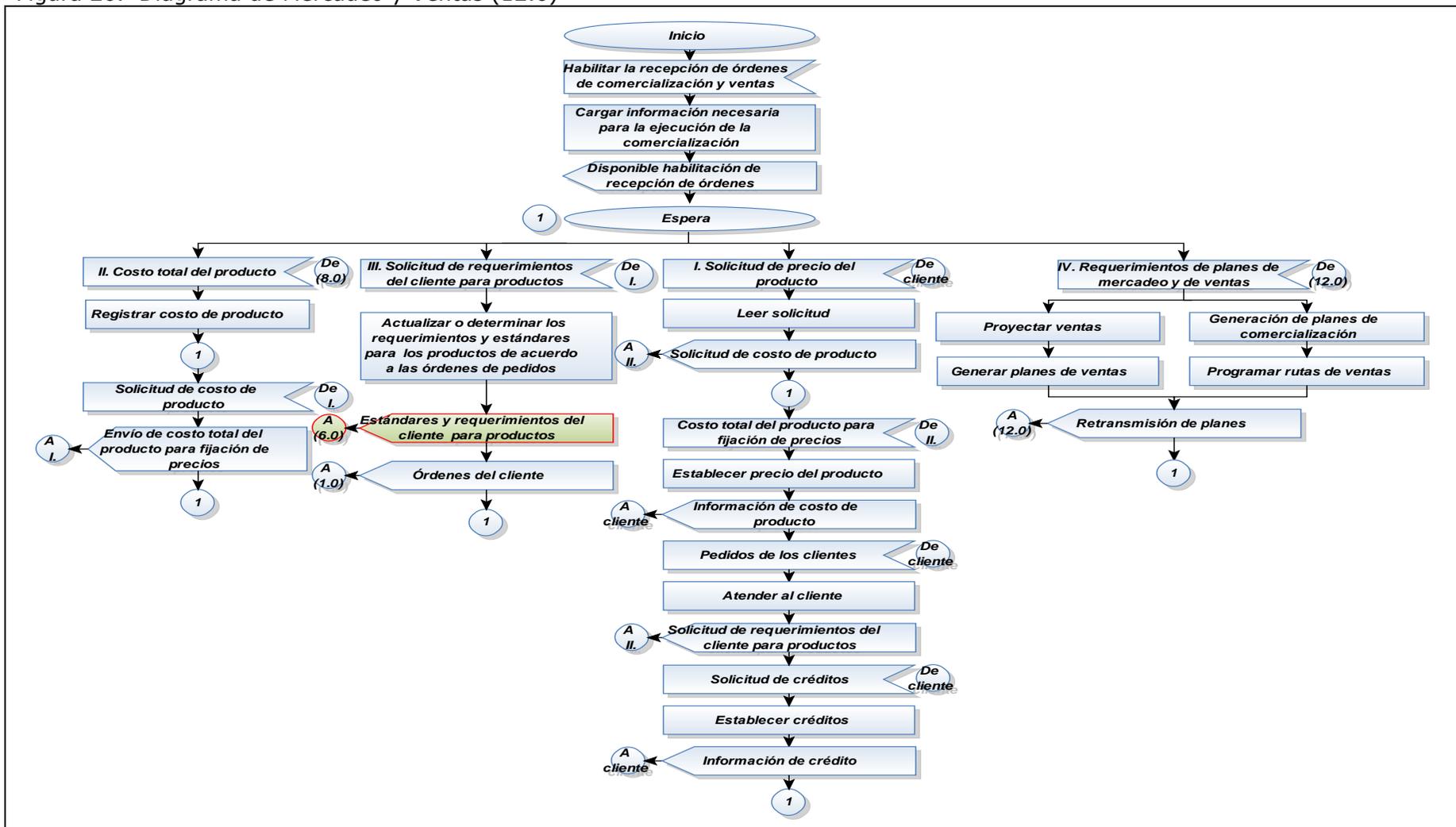
El diagrama de la Figura 26 describe el recorrido de la información en la función mercadeo y ventas (12.0), de acuerdo a información suministrada por el Modelo Funcional de Flujo de Datos y a la extraída de acuerdo a las actividades desarrolladas por esta función. El programa inicia con la habilitación de la recepción de órdenes como entrada para la actividad cargar información para la ejecución de tareas de comercialización, donde se prepara el programa para que manipule y analice los datos de entrada. Luego, queda disponible y en espera para la solicitud de precio del producto, como primera entrada. Ésta permite al cliente conocer el valor actual que tiene que pagar por la adquisición del producto, como también determinar la cantidad del pedido. La solicitud es registrada, pero para establecer el precio es necesario conocer los costos del producto, con tal fin, se envía internamente la solicitud de costo de producto a la segunda entrada, la cual ya tiene que haber llegado para poderse ejecutar, en caso contrario el programa queda en espera, posibilitado para la ejecución de otra tarea. En el momento en que llega la entrada costo total del producto (II) proveniente de (8.0), con los costos calculados con base en los datos de producción, éstos son registrados y se

espera que la solicitud de costo este presente para ser enviados a (I). Con la información de costos, la subrutina (I) calcula el precio del producto, teniendo en cuenta los costos de producción, los costos de envío y los costos de inventario.

Continuando con la ejecución del diagrama, por la subrutina (I), la entrada pedidos de los clientes, contiene información sobre la solicitud de producto, la cual es tomada por la actividad atender al cliente, ésta recibe los pedidos de los clientes toma sus datos y los del pedido, con el fin no de generar la orden de producción si no más bien el de extraer los requerimientos de los clientes para los productos. Como resultado de la actividad es enviada una solicitud del cliente para productos, como tercera entrada a esta función, con el objetivo de que por medio de ésta se generen los requerimientos del cliente para el producto. Los estándares y requerimientos son valores específicos y atributos del producto, así como propiedades del material que satisfacen las necesidades del cliente. Después de actualizar o determinar los requerimientos y estándares para los productos de acuerdo a los pedidos de mercancía, éstos son enviados a (6.0) para su aprobación respecto a las funciones de calidad.

Como resultado de la interacción con los clientes, la solicitud de créditos estudia la posibilidad de créditos para los clientes dándoles la oportunidad de que a través de un estudio de su historial de cumplimiento y fidelidad con la empresa puedan acceder a un crédito para la adquisición de productos.

Figura 26. Diagrama de Mercadeo y Ventas (12.0)



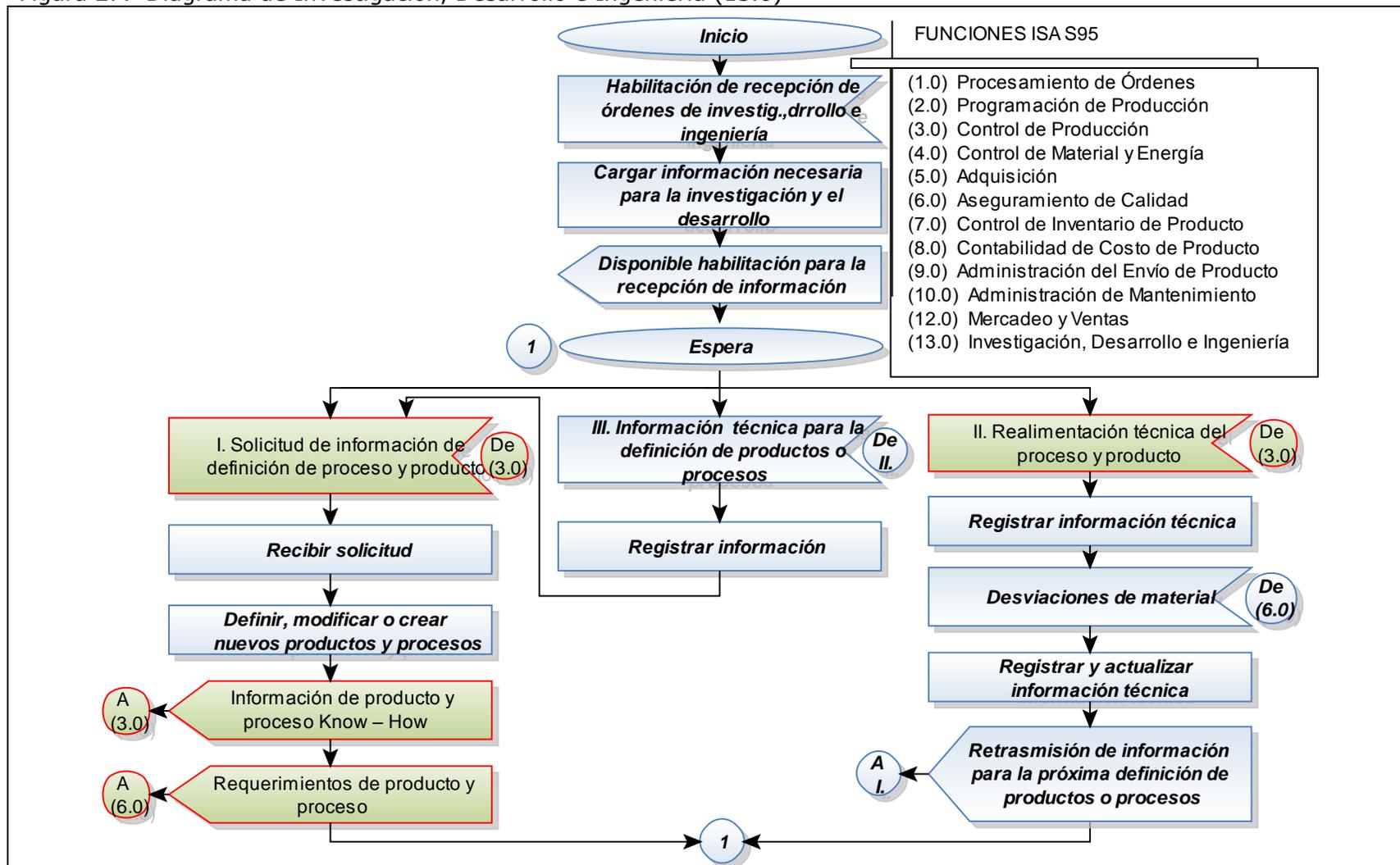
Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

## 1.9 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)

La función investigación, desarrollo e ingeniería (13.0) de la Figura 27, luego de la habilitación de órdenes, cargar el programa, quedar disponible y en espera, recibe tres entradas provenientes de la función (3.0) e información de realimentación, de las cuales la primera entrada corresponde a la solicitud de información de definición de proceso y producto, ésta es una solicitud de definiciones para nuevos productos, o para definiciones de productos modificados y definiciones de procesos. Esta solicitud es recibida, leída y consignada como registro interno de las solicitudes realizadas, a continuación, con la información y herramientas que esta función posee, procede a definir, modificar o crear nuevos productos y procesos, según lo especifique la solicitud. Como resultado de esta actividad se encuentra la información de producto y proceso know – how, información muy importante referida a procedimientos estándar de operación, récipes o límites de seguridad para el desarrollo de nuevos productos y procesos, y de acuerdo a esta información enviar los requerimientos de producto y proceso a (6.0) sobre cómo hacer el producto, para que esta función conforme a los estándares de calidad determine su cumplimiento.

Con la segunda entrada, realimentación técnica del proceso y producto se da a conocer el desempeño de los equipos de producción como resultado de pruebas y solicitudes de control y el cumplimiento en la fabricación de productos. Esta información técnica debe completar o ser complementada con los conocimientos de ingeniería establecidos en esta función. El resultado de este flujo de información es enviar una retransmisión de datos para la tercera entrada, ésta opera en paralelo a la primera, de manera que si ésta llega primero que la primera, debe esperarla, para continuar la ejecución del programa. Generalmente la información técnica para la definición de productos o procesos (III) está en espera de la solicitud de información de definición de proceso y producto (I) para realimentar el flujo de información.

Figura 27. Diagrama de Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)



Fuente: elaboración propia, septiembre de 2008.

## ANEXO E

### 1. ESPECIFICACION UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

#### 1.1 PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL (RUP)

Entre los muchos investigadores de la orientación a objetos se destacan: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh, los famosos "Three Amigos". Luego de muchos años de trabajo individual, desarrollado se han puesto a la cabeza de un grupo de investigadores para construir dos herramientas con las cuales buscan estandarizar y por ende facilitar el uso de los objetos en la programación, como lo son: el Lenguaje Unificado de Modelado (UML, *Unified Modeling Language*) y el Proceso Unificado de Rational para el Desarrollo de Programas (RUP, *Rational Unified Process*) [18], siendo UML un lenguaje maduro que ha logrado la aceptación de amplios sectores de la industria y la academia, mientras el RUP, lanzado a finales de 1998 [16], sigue siendo aún una propuesta que deberá depurarse y templarse al calor de la experiencia de su aplicación en el campo y los aportes de los casos de estudio.

RUP y UML están estrechamente relacionados entre sí, pues mientras el primero establece las actividades y los criterios para conducir un sistema desde su máximo nivel de abstracción --una idea en la cabeza del cliente-- hasta su nivel más concreto --un programa ejecutándose en las instalaciones del cliente, el segundo ofrece la notación gráfica necesaria para representar los sucesivos modelos que se obtienen en el proceso de refinamiento [18].

RUP es un proceso de ingeniería de programación que busca asegurar la producción de software de alta calidad, satisfaciendo las necesidades del cliente, y con arreglo a un plan y presupuesto predecibles [18].

El modelo plantea que cada actividad debe completarse antes de proceder a la siguiente, por lo cual ellas mismas se convierten en referentes para el avance del proyecto en el tiempo y reciben la denominación de *fases* [18].

#### 1.2. DESCRIPCION DEL LENGUAJE UML

UML es el resultado de un esfuerzo dirigido a obtener una notación gráfica unificada para representar los modelos de sistemas desarrollados con el paradigma de orientación a objetos [18].

UML ha sido desarrollado con el propósito de ser útil para modelar diferentes sistemas: de información, técnicos (telecomunicaciones, industria, etc.), empotrados de tiempo real, distribuidos; y no sólo es útil para la programación sino también para modelar negocios, es decir, los procesos y procedimientos que establecen el funcionamiento de una empresa [18].

### 1.3 DIAGRAMAS EN UML

Los diagramas de UML se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### 1.3.1 Diagramas de Casos de Uso

El diagrama de casos de uso sirve para identificar los elementos primarios y procesos que conforman el sistema [19].

Tabla 39. Representación grafica en UML

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
 Actor	Un actor puede representar un usuario, rol, otros sistemas [19]. Puede tomar diferentes tipos de estereotipos, dependiendo del rol que desempeñe, entre estos están un actor del negocio, un actor documento, un actor obrero, entre otros.
 Casos de Uso	Un caso de uso es una secuencia de acciones que brinda el sistema a un actor particular [19]. Puede tomar diferentes tipos de estereotipos, dependiendo del rol que desempeñe, entre estos están Casos de Uso del negocio, realización de casos de uso del negocio, entre otros.
	Actores y casos de uso se relacionan mediante asociaciones o dependencias [19].

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

### 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL

#### 1.4.1 Flujos de trabajo de procesos

Que representa los componentes del proceso de desarrollo, agrupan las actividades de acuerdo al nivel de abstracción en el que están localizadas y su naturaleza, y establecen *qué* hay que hacer, *quién* debe hacerlo y *cómo* hacerlo.

Los componentes del proceso de ingeniería que se manejarán son cuatro, a saber:

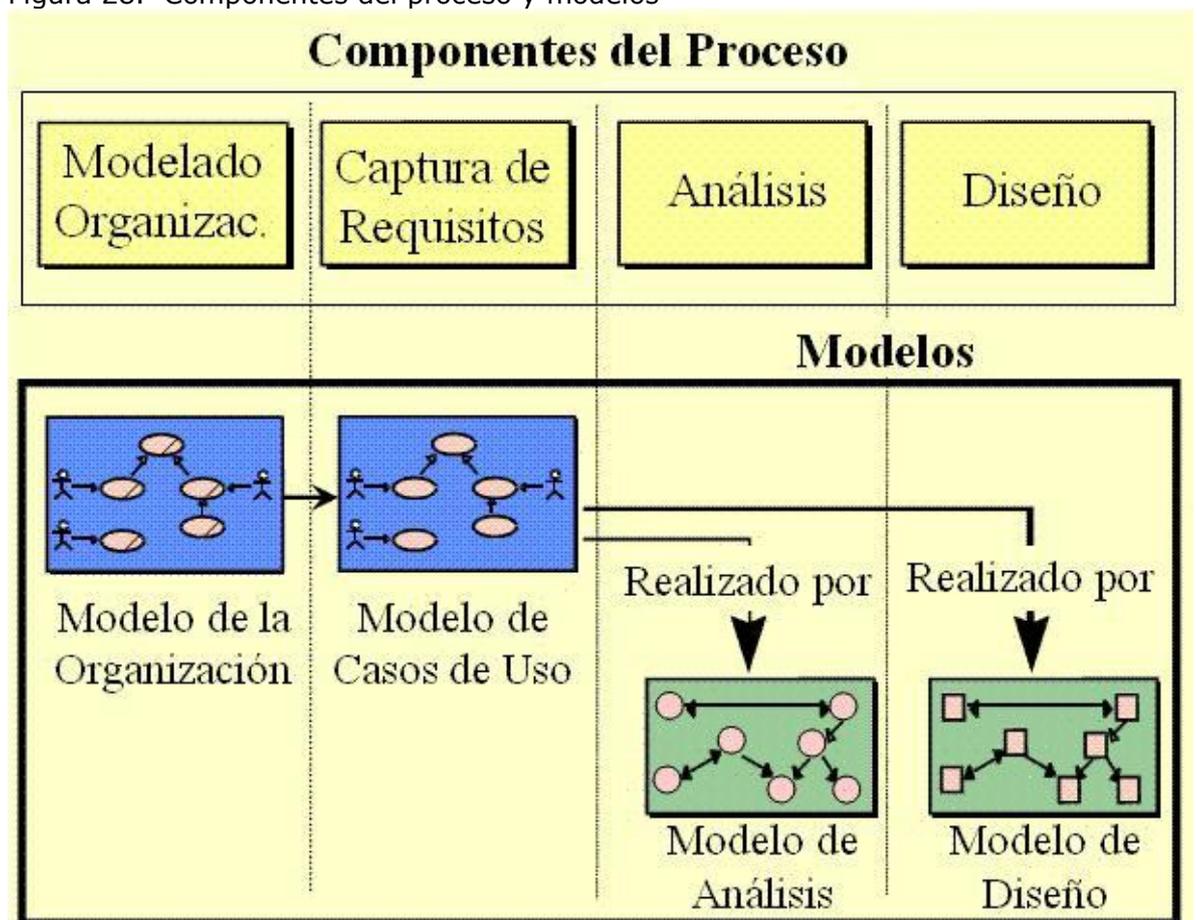
- **Modelado de Negocios.** Consiste en la identificación y documentación de la estructura y funcionamiento de la organización en la cual operará la aplicación a desarrollar. Su objetivo es brindar un entendimiento a clientes y desarrolladores sobre *cuál es el problema* de la organización, identificar mejoras potenciales y establecer el impacto que la aplicación a desarrollar tendría sobre la organización.

- **Requerimientos.** Su propósito es obtener la descripción de *para qué sirve el sistema*, y lograr un acuerdo entre el equipo de desarrollo y el cliente en este aspecto.

- **Análisis y diseño.** En este componente se define la estructura (clases, paquetes, etc.) y comportamiento del sistema. Su propósito es obtener una descripción de *cómo funciona* el sistema. Mientras que Análisis se ha centrado en establecer la funcionalidad del sistema, el componente de Diseño se enfoca a lograr que esa funcionalidad se haga posible sobre una arquitectura física (computadores, redes, etc.) y un entorno de implementación (sistemas operativos, lenguajes de programación, etc.) dados. Su propósito es obtener una descripción de *cómo se construye* el sistema.

La Figura 25 presenta la relación entre los componentes del proceso de ingeniería y los modelos obtenidos. Se destaca el papel central que desempeña el modelo de casos de uso.

Figura 28. Componentes del proceso y modelos

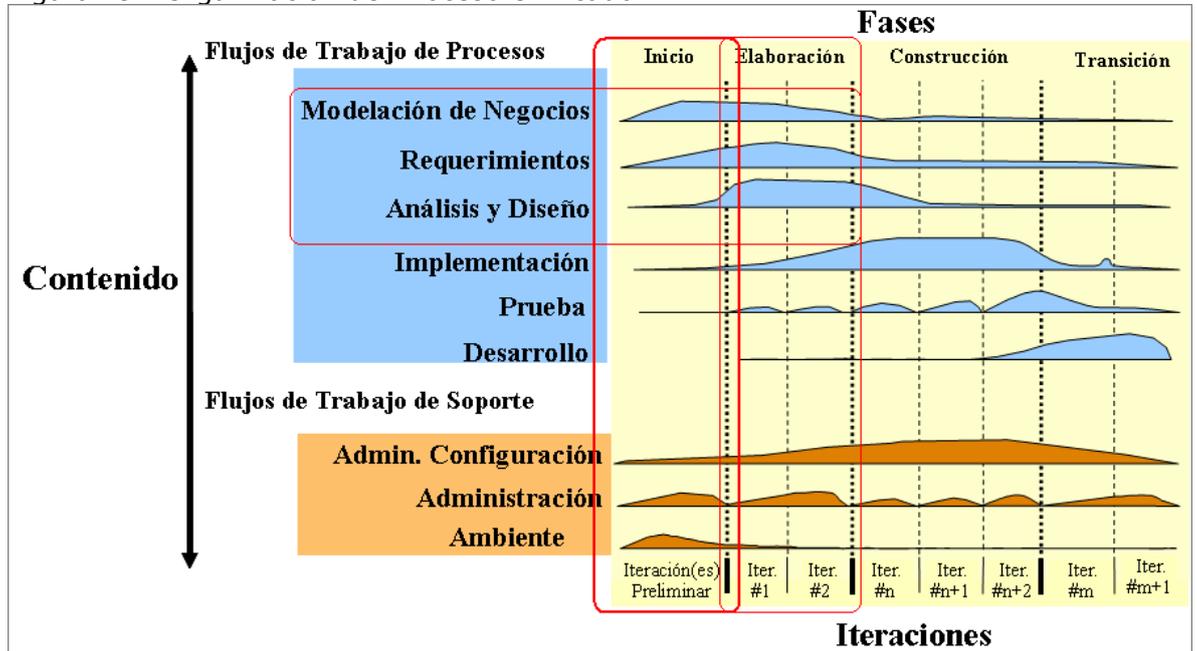


Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

En la Figura 26 se muestra la organización del proceso unificado, donde se especifican los flujos de trabajo de procesos y las fases de interacción para el

desarrollo del proyecto, centrándose en un rectángulo de color rojo las partes que competen ejecutar en el presente proyecto.

Figura 29. Organización del Proceso Unificado



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

#### 1.4.2 Organización en el tiempo

Establece la dinámica del proceso de desarrollo, definiendo los criterios de planeación y control de su ejecución en el tiempo. Está expresada en términos de Ciclos, Fases, Iteraciones e Hitos:

- **Ciclo:** Desarrollo de una nueva versión del producto. Corresponde al ámbito de un proyecto.

- **Fases:** Etapas en el desarrollo de una versión (proyecto). Cada fase termina en un Hito y puede estar dividida en Iteraciones. Las Fases y los Hitos asociados son:

<b>Fase</b>	<b>Hito</b>
Inicio ( <i>Inception</i> )	Definición de objetivos y factibilidad
Preparación ( <i>Elaboration</i> )	Elaboración de la Arquitectura

- **Hito:** Punto de control, donde generalmente se revisan los resultados del proceso y se decide si se avanza a la siguiente Fase o Iteración.

- **Iteración:** Unidad de desarrollo del producto, en la que se obtienen o refinan uno o más artefactos del sistema.

La división principal del proceso de desarrollo en el tiempo son las fases. A continuación se describe brevemente el propósito de cada una [19]:

- **Inicio.** Delimitar el alcance del proyecto y elaborar el estudio de factibilidad (*business case*). Para ello, se deben identificar todas las entidades externas con las cuales el producto va a interactuar (actores) y definir la naturaleza de estas interacciones a alto nivel. Esto implica la identificación de todos los casos de uso y la descripción de los más significativos. El estudio de factibilidad incluye factores de éxito, evaluación de riesgos y estimación de los recursos requeridos, y la planeación de las fases estableciendo las fechas de los hitos principales.

Para cumplir con el propósito de esta fase se debe avanzar sustancialmente en los componentes de Modelado de la Organización y Captura de Requisitos.

El hito de esta fase es la definición de los objetivos y alcance del sistema, y el estudio de factibilidad. Con base en este estudio, la dirección de la empresa a cargo del desarrollo deberá tomar la decisión de si el proyecto es viable y puede realizarse, o debe ser cancelado o re-planteado a fondo.

- **Elaboración.** Analizar el dominio del problema, establecer una sólida base arquitectónica, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los elementos de más alto riesgo del proyecto. Para alcanzar estos objetivos se debe tener una visión de "100 Km de amplitud y 1 cm de profundidad" acerca del sistema. Las decisiones sobre la arquitectura tienen que tomarse con base en el entendimiento de todo el sistema: su alcance, funcionalidad más importante y requisitos no funcionales tales como los de rendimiento.

Puede afirmarse que la fase de preparación es la más crítica, ya que al final de esta fase, la ingeniería "dura" se considera completa y el proyecto enfrenta su más importante día del juicio: la decisión de si se realizan o no las fases de construcción y transición. Para la mayoría de los proyectos, este momento también corresponde a la transición entre una operación trasladable, ligera y de bajo riesgo, a una operación de alto costo, gran riesgo y muchísima inercia. En tanto que el proceso debe siempre dar lugar a cambios, las actividades de la fase de elaboración aseguran que la arquitectura, los requisitos y el plan son suficientemente estables, y los riesgos están suficientemente mitigados, de manera que se pueda predecir el costo y el calendario para completar el desarrollo. Conceptualmente, este nivel de precisión debería corresponder al que necesita una organización para comprometerse con una fase de construcción de precio fijo.

El hito de esta fase es la definición de la arquitectura del sistema, junto con una revisión detallada de sus objetivos y alcance, y la resolución de los mayores riesgos.

El proyecto aún puede ser abortado o re-planteado a fondo, pues la inversión no ha sido tan alta hasta este momento.

### 1.4.3 Modelado de la organización

Es muy común que un cliente requiera los servicios de un equipo de desarrollo, presentando directamente las características de la solución para lo que él cree que son los problemas de su organización. A través de la ejecución de las actividades de este componente, los participantes entienden los problemas reales de la organización, identifican mejoras potenciales, y llegan a un acuerdo sobre los procesos de la organización que se requiere y desea soportar con el sistema a desarrollar, y las características generales de este sistema.

El producto principal de este componente es el Modelo de la Organización, que juega un papel muy importante en el entendimiento de la organización, la captura de los requisitos del sistema que se va a poner a su servicio, y la identificación de los cambios que deben producirse en la organización con la puesta en marcha del sistema.

El Modelo de la Organización consta de un Modelo de Casos de Uso de la Organización y un Modelo de Objetos de la Organización. El Modelo de Casos de Uso de la Organización consiste en un conjunto de diagramas de casos de uso construidos con estereotipos de UML para el modelado de la organización. El Modelo de Objetos de la Organización consiste en un conjunto de diagramas de objetos, opcionalmente explicados mediante diagramas de secuencia, construidos ambos con estereotipos de UML para el modelado de la organización.

La especificación de UML producida por el OMG [20] contiene un capítulo donde presenta ejemplos de perfiles UML, y uno de ellos es un perfil para el modelado de organizaciones donde presenta varios estereotipos. Por su parte, Philippe Kruchten propone en su libro sobre RUP [21] otros estereotipos que complementan los anteriores.

**Caso de Uso de la Organización (*Business Use Case*):** Contiene un conjunto de actividades relacionadas que realiza la organización cuando interactúa con el entorno, una vez recibe un estímulo por parte de un actor de la organización.

**Realización de Caso de Uso de la Organización (*Business Use-Case Realization*):** Es una caja blanca que representa la descripción de cómo interactúan actores, trabajadores y entidades de la organización para realizar un caso de uso de la organización.

**Trabajador de la Organización (*Business Worker*):** Representa un rol activo que alguien o algo asume en la realización de un caso de uso de la organización. Este rol puede ser desempeñado por una persona, un equipo de trabajo o una aplicación informática [22].

## 1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO

Tabla 40. Caso de Uso Adquisición (5.0) - Formato de alto nivel

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Adquisición (5.0)
<b>Actores</b>	
Proveedor, Sistema Empresa 1	
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción</b>	
El sistema Empresa 1 gestiona las peticiones de la empresa para la solicitar productos a los proveedores. El Proveedor recibe los pedidos de productos de la empresa, envía costos y los productos solicitados, para lo cual se utilizan formatos de pedidos.	
<b>TRAZABILIDAD</b>	
<b>Artefactos Anteriores</b>	<b>Artefactos Posteriores</b>
	<b>[Caso de Uso – Formato Expandido]</b>

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 41. Caso de Uso Contabilidad de costos de producto (8.0) - Formato de alto nivel

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Contabilidad de costos de producto (8.0)
<b>Actores</b>	
Gerente	
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción</b>	
El Gerente consulta los costos de productos y costos de producción producidos por la empresa, para tal consulta debe proporcionar su nombre de usuario y contraseña.	
<b>TRAZABILIDAD</b>	
<b>Artefactos Anteriores</b>	<b>Artefactos Posteriores</b>
	<b>[Caso de Uso – Formato Expandido]</b>

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 42. Caso de Uso Adquisición (5.0) – Formato expandido

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	Adquisición (5.0)
<b>Actores</b>	
Proveedor, Sistema Empresa 1	
<b>Propósito:</b>	Realizar solicitud de costos de funcionamiento de la empresa.
<b>Resumen:</b>	El Sistema Empresa 1 maneja la información de la empresa para solicitar pedidos de material a los proveedores. El Proveedor recibe la información necesaria para poder gestionar la solicitud de pedidos.
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Referencias Cruzadas:</b>	
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<b>1.</b> El Sistema Empresa 1 recibe los requerimientos de las órdenes de pedido de material y energía provenientes de la función <i>Control de material y energía</i> (4.0), y los envía al sistema principal.	<b>1.</b>
<b>2.</b>	<b>2.</b> El sistema gestiona los pedidos y los direcciona al proveedor correspondiente.

3. El Proveedor ingresa al sistema principal para proporcionar su contraseña y nombre de usuario.	3.
4.	4. El sistema presenta un menú con campos que corresponden a la información de la función.
5. El Proveedor ingresa al menú principal de la función que se encuentra disponible y escoge una transacción.	5.
6.	6. El sistema presenta un formato de la transacción solicitada con campos que corresponden a la información pertinente solicitada, presentado opciones de manejo como estadísticas, históricos y comportamiento de la producción e imprimir.
7. El Proveedor realiza la transacción pertinente y da la orden de procesar solicitud.	7.
8.	8. El sistema presenta un mensaje de Transacción exitosa. Registra la información del Proveedor y lo almacena en estado de solicitud exitosa y devuelve una plantilla con la información solicitada en la manera que se solicitó y presenta la opción de continuar, salir pasar a otra función, en este caso mercadeo y ventas.
9. El Proveedor opta por una opción.	9.
10.	10. El sistema ejecuta la opción escogida.
11.	11. El sistema recibe la orden de pedido entrante, y las pruebas de de aseguramiento de la calidad (6.0), y la orden de llegada a inventario.
12. El Sistema Empresa 1 envía la confirmación de la orden entrante.	
<b>CURSO ALTERNO 1: &lt;Manejo de errores&gt;</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El Proveedor no ingresa correctos los datos solicitados.	1.
2.	2. El sistema presenta un mensaje informando que hace falta diligenciar un campo y retorna la interfaz con la información a ser diligenciada.
3. El Proveedor no selecciona ninguna opción.	3.
4.	4. El sistema presenta un mensaje informando que hace falta diligenciar algún campo solicitado y retorna la interfaz con la información se ser diligenciada.
5. El Proveedor da la opción de cancelar.	5.
6.	6. El sistema termina la transacción y entra en espera, retornando al menú principal.
7. El Proveedor no realiza ninguna transacción des pues de 5 minutos de haber inicializado.	7.
8.	8. El sistema se suspende. Y para retomar debe ingresar la contraseña.
<b>TRAZABILIDAD</b>	
<b>Artefactos Anteriores</b>	<b>Artefactos Posteriores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Artefactos del Análisis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Caso de Uso – Alto Nivel]</a></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Artefactos del Análisis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Diagrama de Casos de Uso]</a></li> <li>○ <a href="#">[Diagrama de Secuencia del Sistema]</a></li> <li>○ <a href="#">[Modelo Conceptual]</a></li> <li>○ <a href="#">[Contratos de Operaciones]</a></li> <li>○ <a href="#">[Diagramas de Estado]</a></li> </ul> </li> <li>• <b>Artefactos del Diseño:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Caso de Uso Real]</a></li> </ul> </li> </ul>

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 43. Caso de Uso Contabilidad de costos de producto (8.0) – Formato expandido

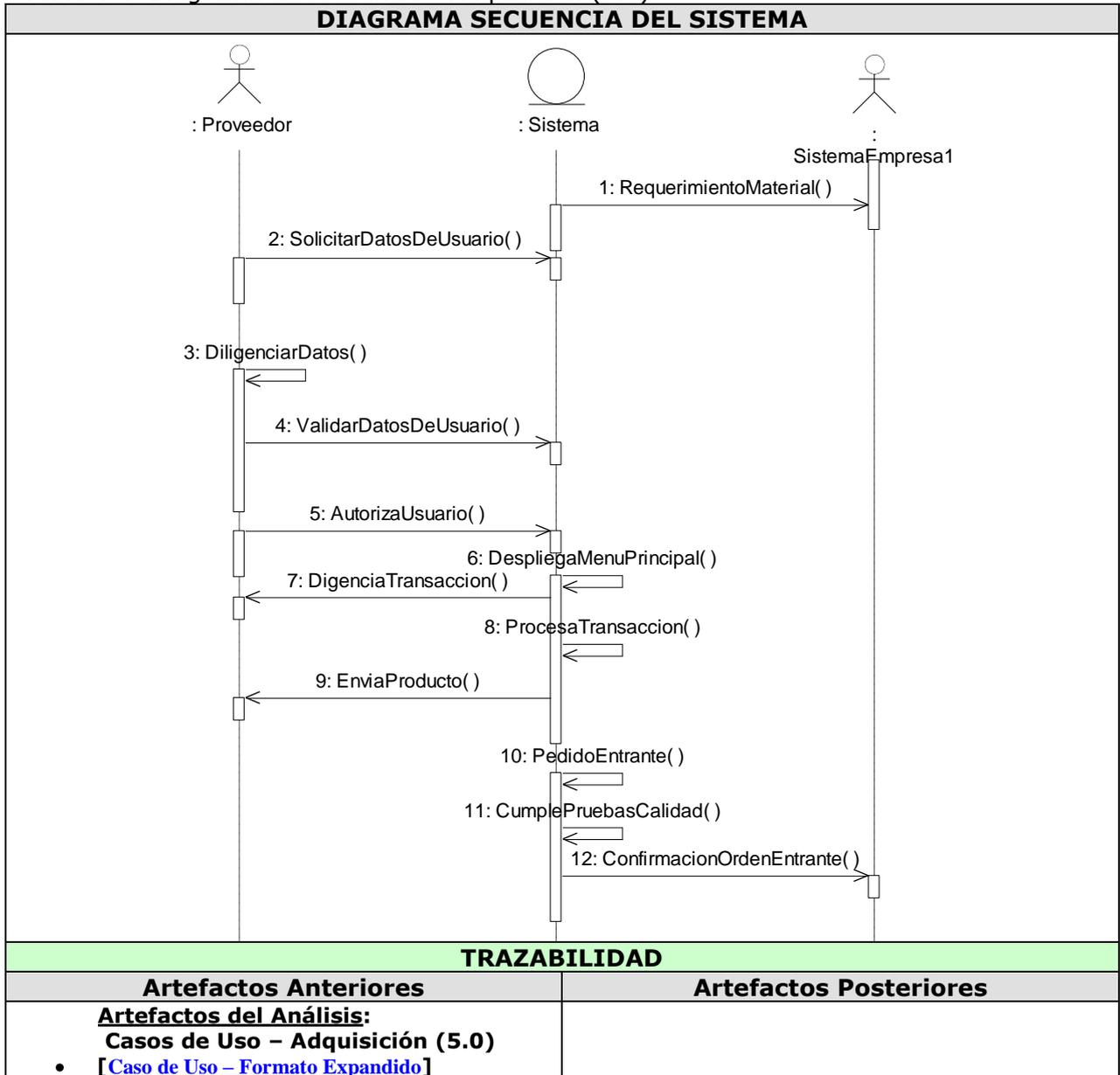
<b>CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO</b>	
<b>Nombre del Caso de Uso:</b>	<b>Contabilidad de costos de producto (8.0)</b>
<b>Actores</b>	
Gerente	
<b>Propósito:</b>	Realizar solicitud de costos de funcionamiento de la empresa.
<b>Resumen:</b>	El Gerente proporcione la información necesaria para poder realizar su solicitud al seleccionar la opción pertinente.
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Referencias Cruzadas:</b>	
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Gerente ingresa al sistema principal para proporcionar su contraseña y nombre de usuario.	1.
2.	2. El sistema presenta un menú con campos que corresponden a la información de la función.
3. El Gerente ingresa al menú principal de la función que se encuentra disponible y escoge una transacción.	3.
4.	4. El sistema presenta un formato de la transacción solicitada con campos que corresponden a la información pertinente solicitada, presentado opciones de manejo como estadísticas, históricos y comportamiento de la producción e imprimir.
5. El Gerente realiza la transacción pertinente y da la orden de procesar solicitud.	5.
6.	6. El sistema presenta un mensaje de Transacción exitosa. Registra la información del Gerente y lo almacena en estado de solicitud exitosa y devuelve una plantilla con la información solicitada.
7. El Gerente recibe la transacción solicitada.	7.
8.	8. El sistema presenta la opción de continuar, salir pasar a otra función, en este caso mercadeo y ventas.
9. El Gerente opta por una opción.	9.
10.	10. El sistema ejecuta la opción escogida.
<b>CURSO ALTERNO 1: &lt;Manejo de errores&gt;</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Gerente no ingresa correctos los datos solicitados.	1.
2.	2. El sistema presenta un mensaje informando que hace falta diligenciar un campo y retorna la interfaz con la información a ser diligenciada.
3. El Gerente no selecciona ninguna opción.	3.
4.	4. El sistema presenta un mensaje informando que hace falta diligenciar algún campo solicitado y retorna la interfaz con la información se ser diligenciada.
5. El Gerente da la opción de cancelar.	5.
6.	6. El sistema termina la transacción y entra en espera, retornando al menú principal.
7. El Gerente no realiza ninguna transacción des pues de 5 minutos de haber inicializado.	7.
8.	8. El sistema se suspende. Y para retomar debe ingresar la contraseña.
<b>TRAZABILIDAD</b>	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Artefactos del Análisis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Caso de Uso – Alto Nivel]</a></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Artefactos del Análisis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Diagrama de Casos de Uso]</a></li> <li>○ <a href="#">[Diagrama de Secuencia del Sistema]</a></li> <li>○ <a href="#">[Modelo Conceptual]</a></li> <li>○ <a href="#">[Contratos de Operaciones]</a></li> <li>○ <a href="#">[Diagramas de Estado]</a></li> </ul> </li> <li>• <b>Artefactos del Diseño:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="#">[Caso de Uso Real]</a></li> </ul> </li> </ul>

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

## 1.6 ELABORACIÓN

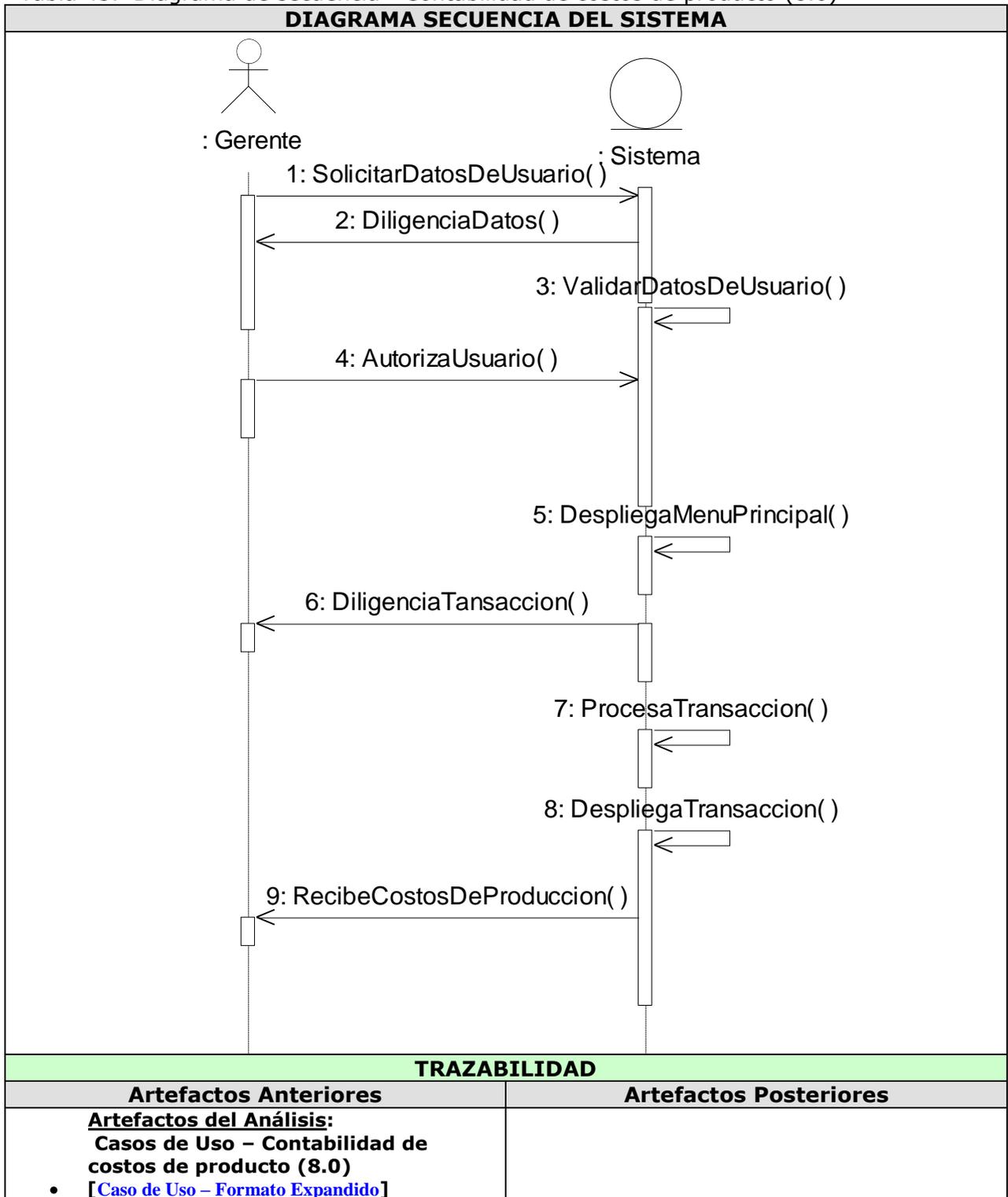
### 1.6.1 Diagrama de secuencia del sistema

Tabla 44. Diagrama de secuencia - Adquisición (5.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 45. Diagrama de secuencia - Contabilidad de costos de producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

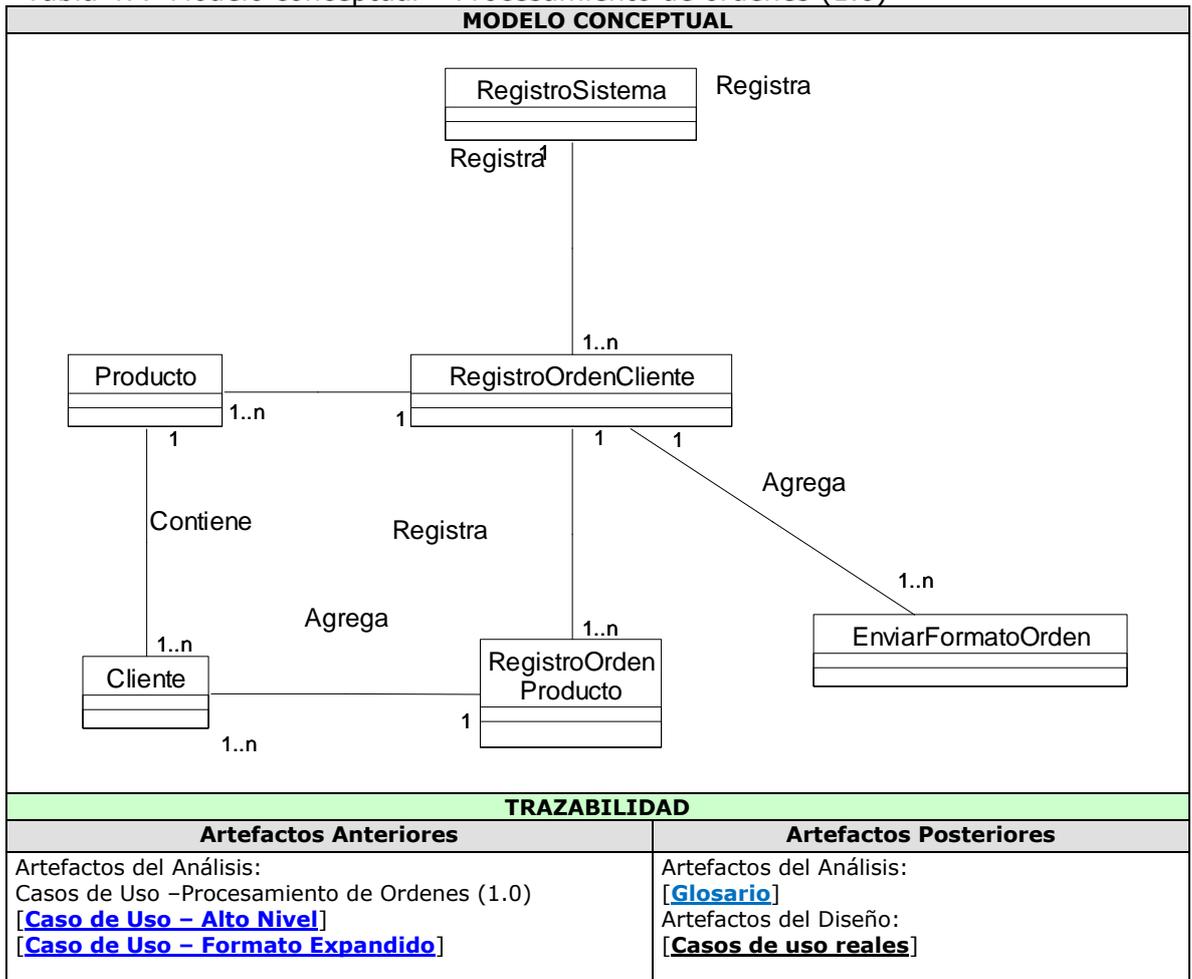
## 1.6.2 Modelo conceptual

Tabla 46. Perfeccionar modelo conceptual

<b>Análisis- Ciclo &lt;1&gt;</b>	
<b>Nombre de la Actividad:</b>	<b>Perfeccionar Modelo Conceptual</b>
<b>DESCRIPCION</b>	
<p>El modelo conceptual explica los conceptos significativos en un dominio del problema; es el artefacto más importante a crear durante el análisis orientado a objetos. Identificar muchos objetos o conceptos constituye la esencia del análisis orientado a objeto. Un modelo conceptual representa cosas del mundo real, no componentes de software. Un modelo conceptual muestra :</p> <p>Conceptos, Asociaciones entre Conceptos y Atributos de Conceptos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para identificar conceptos puede utilizarse la siguiente lista de categorías:</li> <li>✓ Objetos físicos o tangibles.</li> <li>✓ Especificaciones, Diseños o Descripciones de Cosas.</li> <li>✓ Lugares</li> <li>✓ Transacciones,</li> <li>✓ Línea o renglón de elemento en una transacción.</li> <li>✓ Papel de las Personas.</li> <li>✓ Contenedores de otras cosas.</li> <li>✓ Cosas dentro de un contenedor.</li> <li>✓ Otros sistemas de cómputo o electromecánicos externos al sistema.</li> <li>✓ Conceptos de nombres abstractos.</li> <li>✓ Organizaciones.</li> <li>✓ Eventos.</li> <li>✓ Procesos, Reglas y Políticas.</li> <li>✓ Catálogos.</li> <li>✓ Registros de Finanzas, de Contratos, de Asuntos legales.</li> <li>✓ Instrumentos y Servicios Financieros.</li> <li>✓ Manuales y Libros.</li> </ul>	
<b>Responsable(s):</b>	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>
<b>Fecha de Inicio:</b>	<29-08-2008>
<b>Fecha de Finalización:</b>	<15-10-2008>
<b>Estado:</b>	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
<b>Artefactos</b>	
<p>Modelos Conceptual:</p> <p>&lt;Modelo Conceptual Procesamiento de órdenes (1.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Programación de la producción (2.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Control de Producción (3.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Control de Material y energía (4.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Adquisición (5.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Aseguramiento de la calidad (6.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Control inventario de producto (7.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Contabilidad de costos de producto (8.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Administración del envío de producto (9.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Administración de mantenimiento (9.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Mercadeo y ventas (12.0)&gt;  &lt;Modelo Conceptual Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)&gt;</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">[Plantilla para Modelo Conceptual]</a></p>	
<b>TRAZABILIDAD</b>	
<b>ACTIVIDAD ANTERIOR</b>	<b>ACTIVIDAD POSTERIOR</b>
<a href="#">[Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso]</a>	<a href="#">[Perfeccionar Glosario]</a>

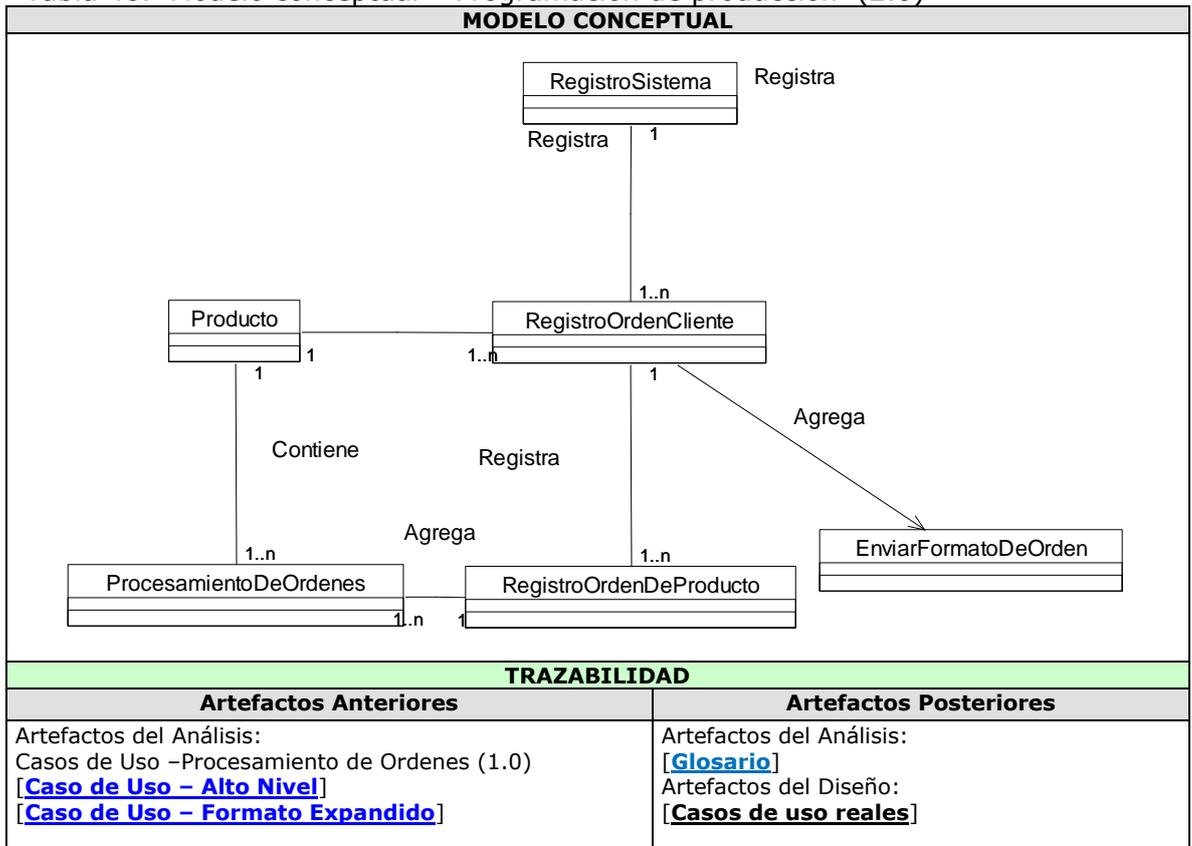
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 47. Modelo conceptual – Procesamiento de órdenes (1.0)



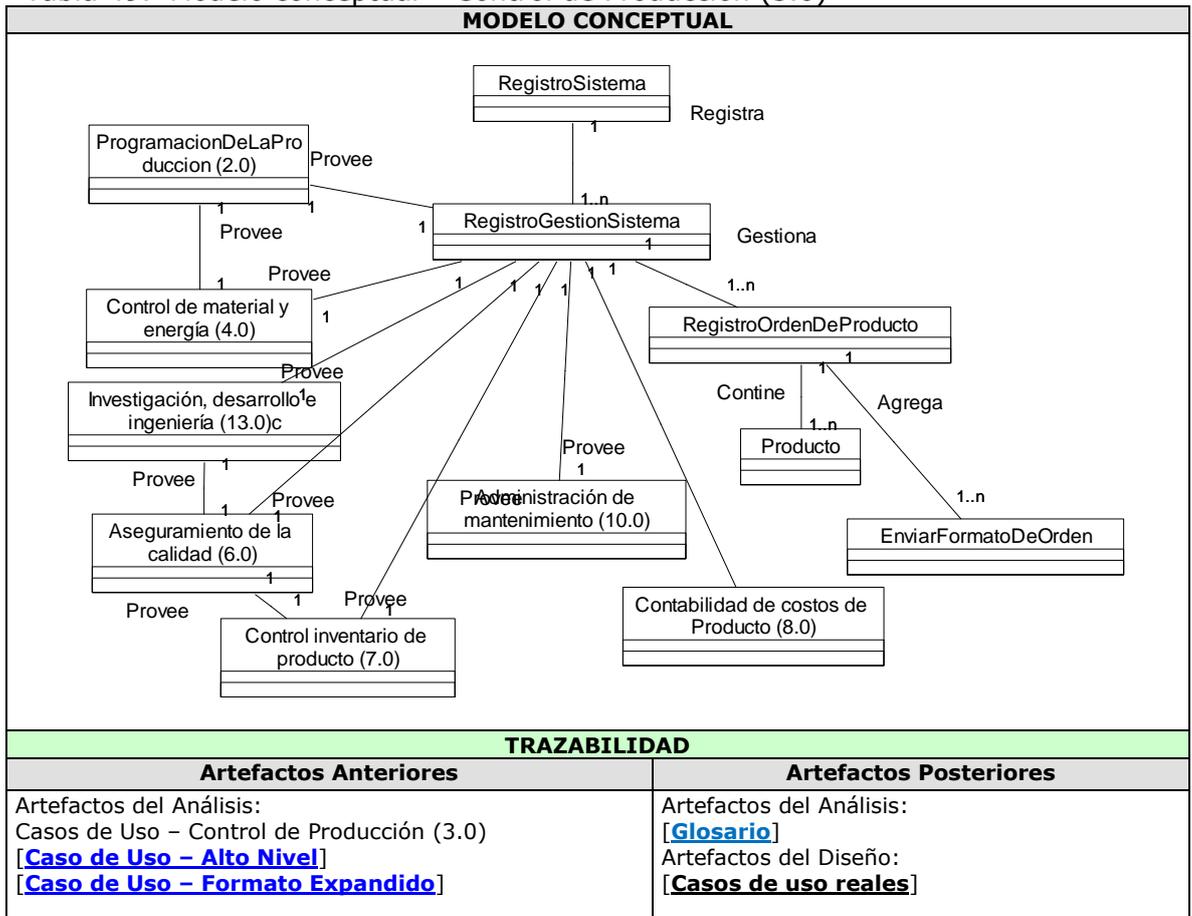
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 48. Modelo conceptual – Programación de producción (2.0)



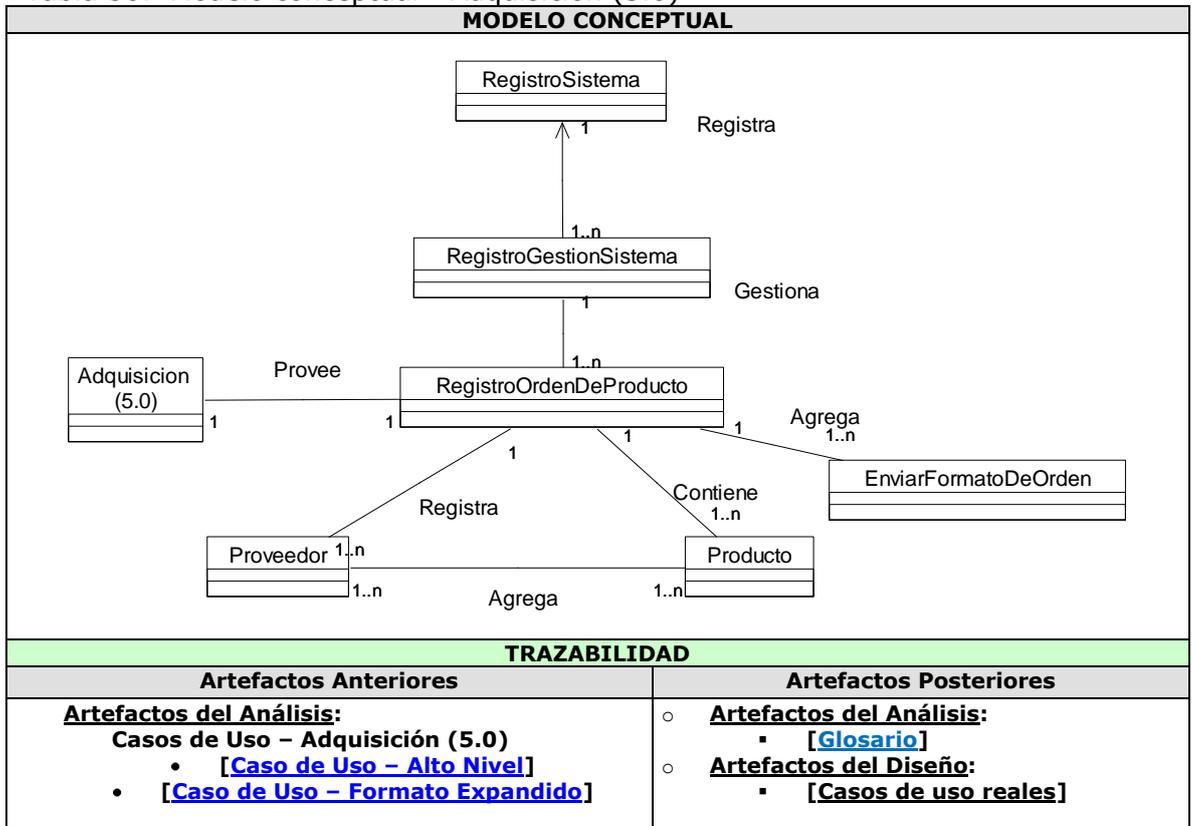
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 49. Modelo conceptual – Control de Producción (3.0)



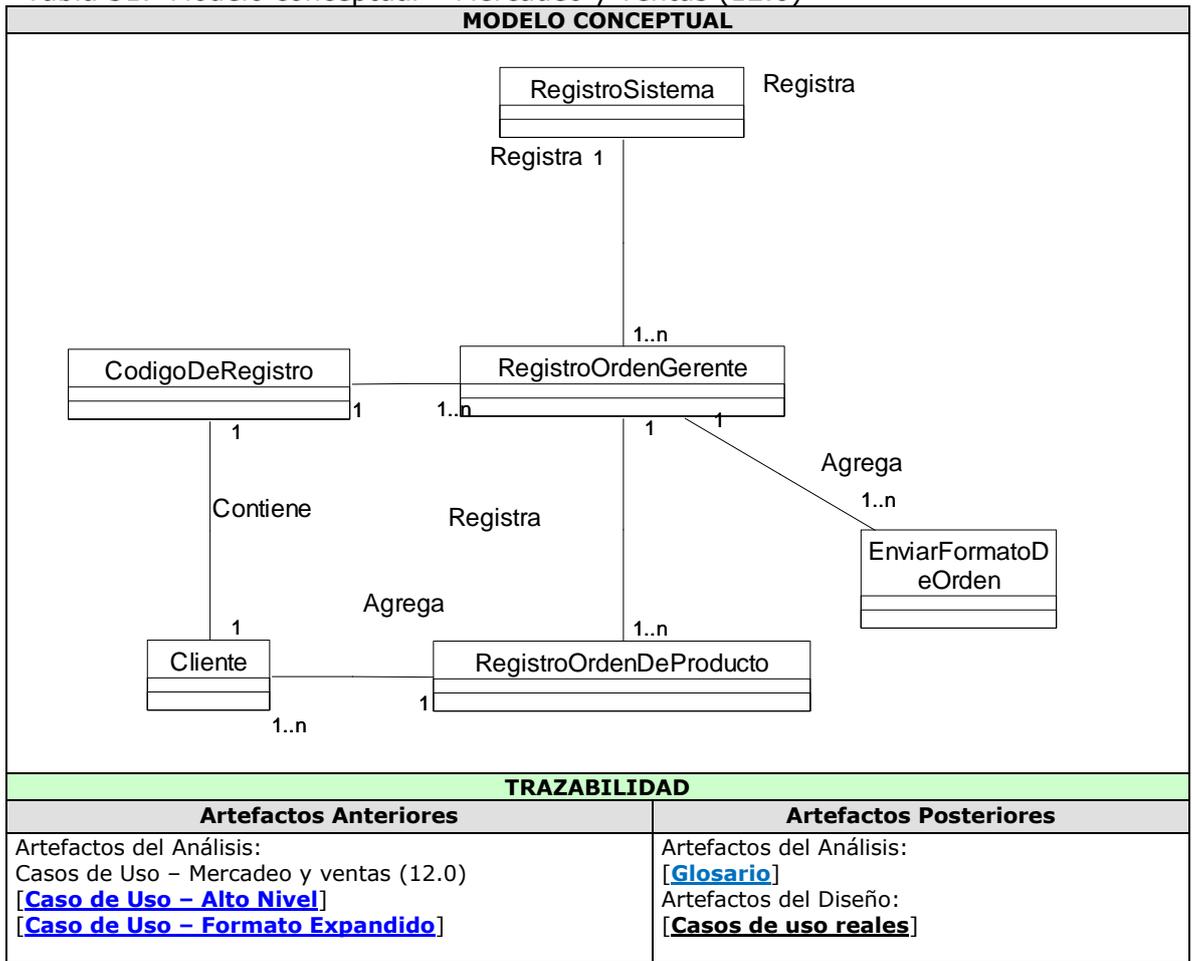
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 50. Modelo conceptual - Adquisición (5.0)



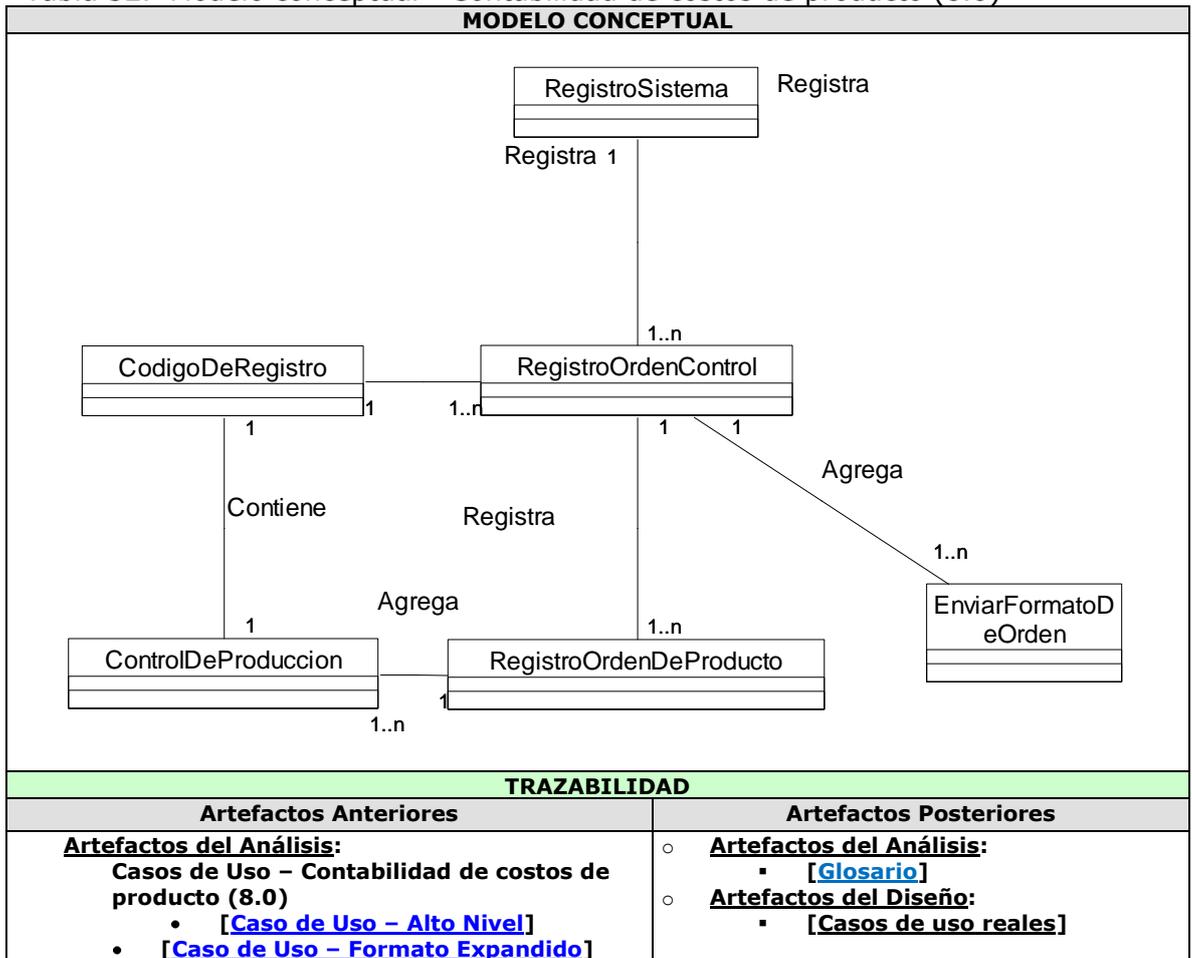
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 51. Modelo conceptual – Mercadeo y ventas (12.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

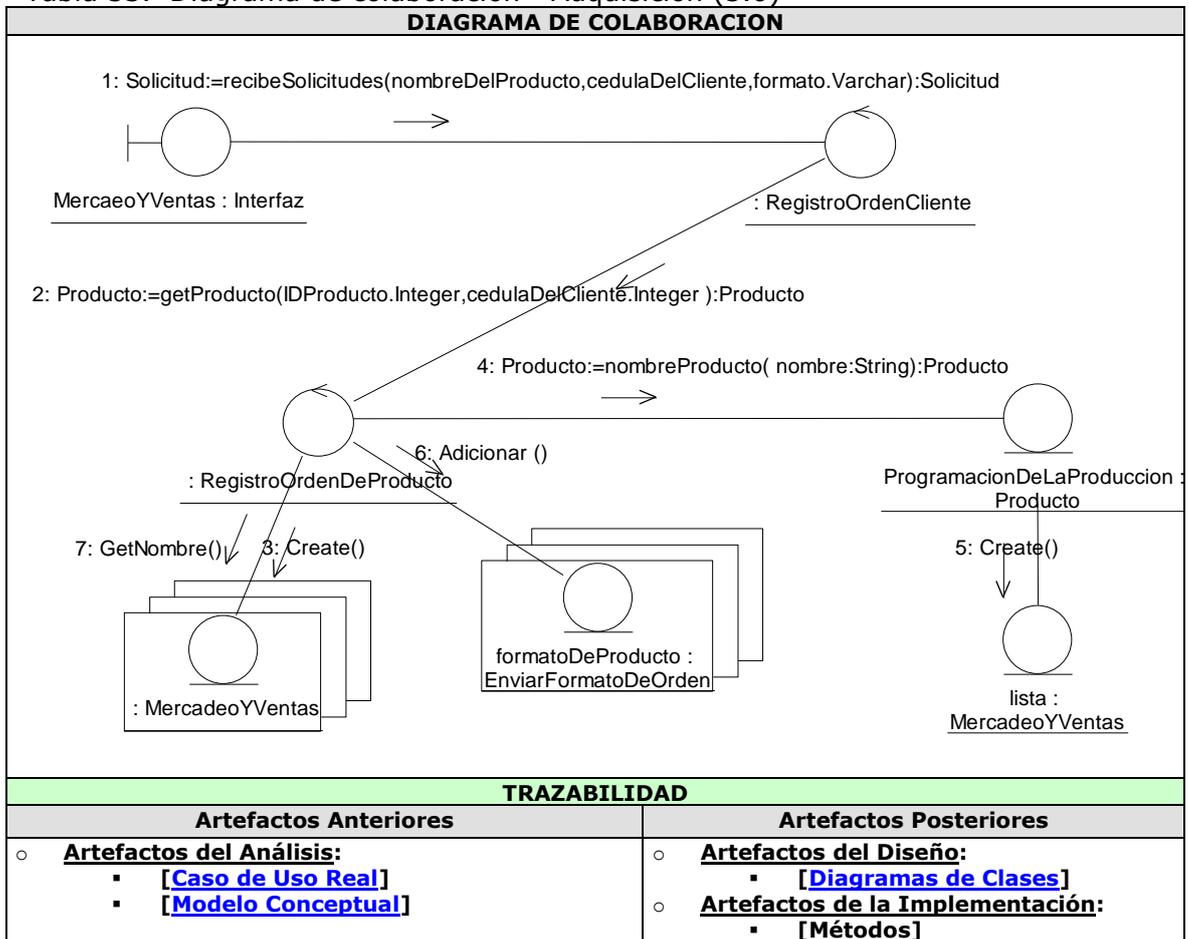
Tabla 52. Modelo conceptual - Contabilidad de costos de producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

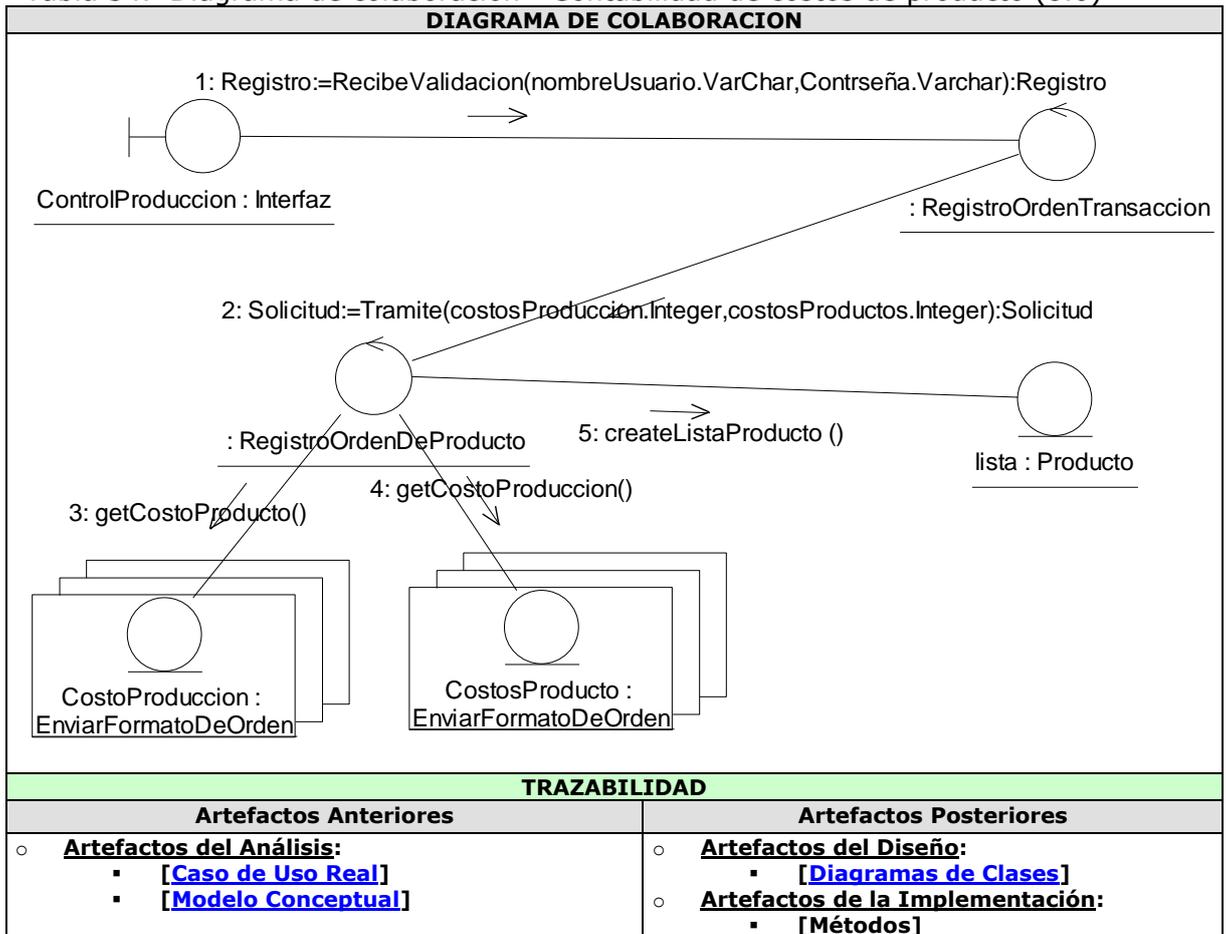
### 1.6.3 Diagramas de Colaboración

Tabla 53. Diagrama de colaboración - Adquisición (5.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

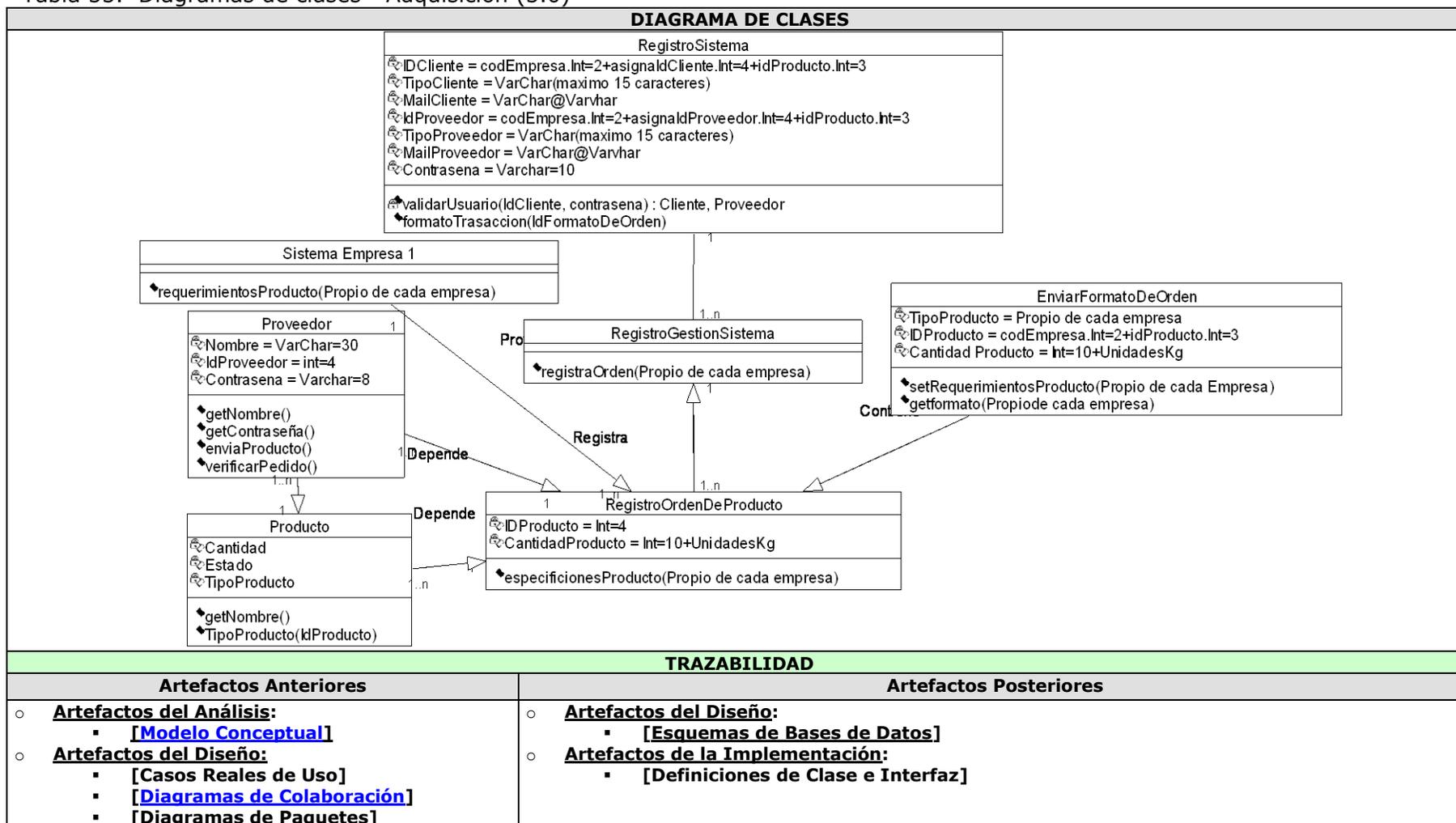
Tabla 54. Diagrama de colaboración - Contabilidad de costos de producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

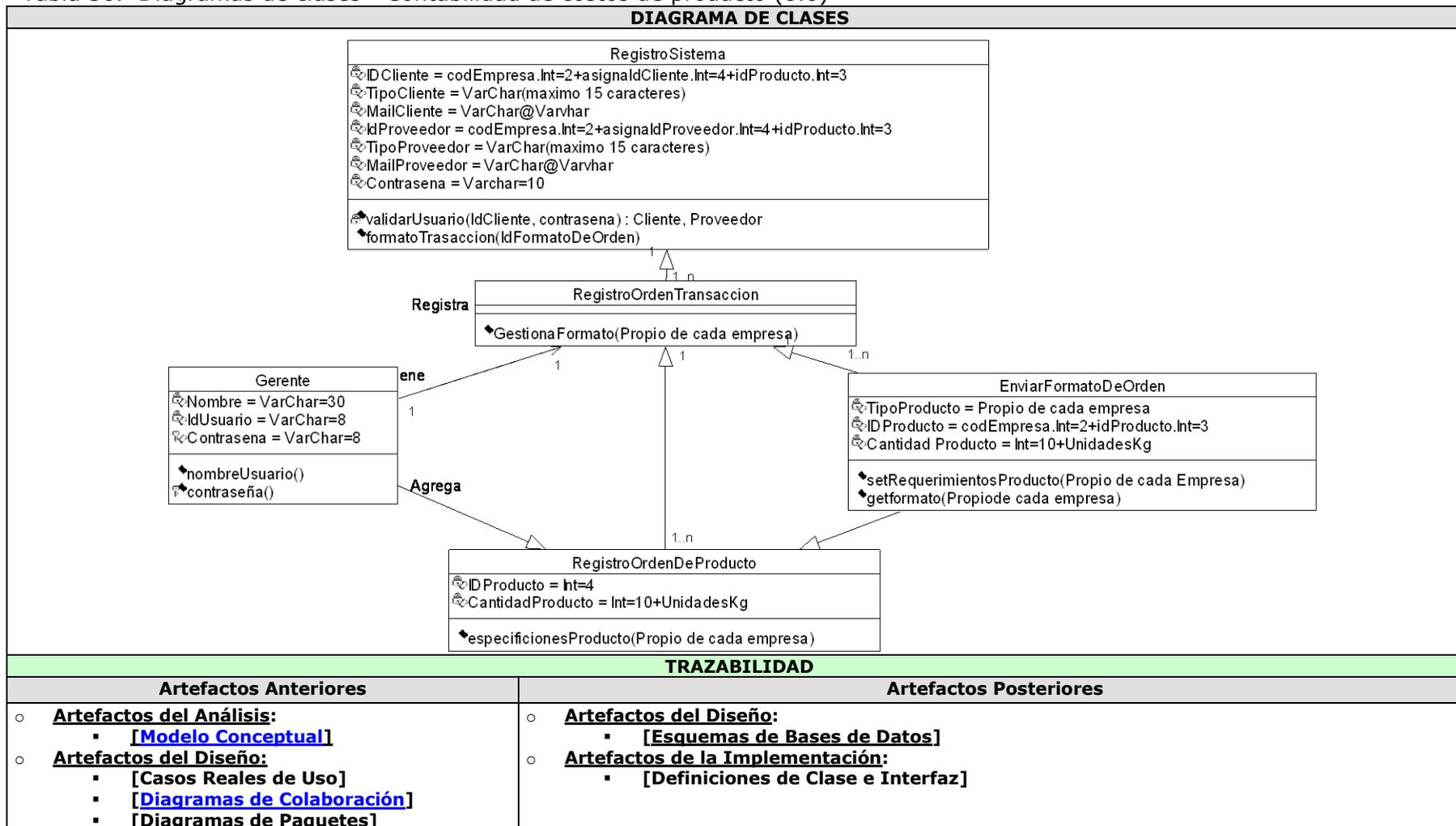
#### 1.6.4 Diagrama de clases

Tabla 55. Diagramas de clases - Adquisición (5.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 56. Diagramas de clases - Contabilidad de costos de producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

## ANEXO F

### 1. INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO

#### 1.1 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)

Las funciones principales en el control de producción incluyen ingeniería de soporte de proceso, control de operaciones y planificación de las operaciones, se instancian al caso de estudio en los apartados siguientes:

##### 1.1.1 Ingeniería de Soporte de Proceso

La función principal dentro de la ingeniería de soporte de proceso es la de brindar estándares técnicos y métodos para operaciones de producción y funciones de mantenimiento, coordinando de esta manera las buenas prácticas en la ejecución de las actividades y operaciones de manufactura. Esta funcionalidad incluye las siguientes actividades:

#### **a) Métodos e instrucciones relacionados con las operaciones de producción:**

Aquí se realiza principalmente la administración de la información referente a las instrucciones de como elaborar un producto (recetas), incluyendo las instrucciones de operación, materiales, equipos y otros recursos. El manejo de dichas recetas dentro de la función de control de producción (3.0) se encuentra a cargo del jefe de planta, quien realiza un acompañamiento y supervisión de todas las actividades que se llevan a cabo en el proceso.

Por otro lado, también se maneja la información que es enviada a la función de control de operaciones que está relacionada con las instrucciones de cómo operar un equipo, procedimientos estándares de operación e instrucciones para realizar pruebas o análisis de planta. Esta información está a cargo del área de montajes y mantenimiento quienes conocen a fondo las características de cada uno de los equipos, sus límites de operación y condiciones óptimas de funcionamiento.

#### **b) Métodos e Instrucciones Relacionadas con las Funciones de Mantenimiento:**

Teniendo en cuenta las características de cada uno de los equipos y la influencia que cada uno de estos tiene en la calidad final del producto, se generan recomendaciones en cuanto a los cuidados que se deben tomar en la ejecución de las operaciones de mantenimiento para evitar inconvenientes como: contaminación del producto o

funcionamiento de los equipos fuera de las especificaciones de operación. Dichas recomendaciones son generadas dentro del área de montaje y mantenimiento para la ejecución de sus actividades.

## 1.2 CONTROL DE OPERACIONES

Es el conjunto de funciones que manejan de manera directa los procesos de producción. En este sentido el control de operaciones dirige y controla las operaciones dentro del proceso para alcanzar los niveles diarios de producción programados en el programa de producción, garantizando el cumplimiento de estándares y políticas de calidad establecidos por la empresa. Se encarga igualmente de informar sobre el estado de la producción y los recursos involucrados en la misma, así como de identificar la necesidad de mantenimiento, preparar los equipos y realizar la respectiva solicitud para el mismo. Esta funcionalidad incluye las siguientes actividades:

### **a) Procesar los productos de acuerdo al programa y las especificaciones**

Incluye todas las acciones que son realizadas por el programa cuyo objetivo es cumplir con las cantidades estipuladas en el programa de producción para una fecha especificada. Todas las acciones son encaminadas a lograr un producto final en conformidad con las recetas de producción. Según las asignaciones de tareas especificadas se realizarán las acciones correspondientes para poner en marcha la producción, incluyendo: sincronización de equipos, aislamiento de equipos, configuraciones e inicialización de equipos, cierre o apertura de válvulas para transportar el café por una tubería específica, verificación de temperaturas, entre otras.

La elaboración del producto incluye todas las etapas a las que es sometida la materia prima (café almendra) partiendo de su almacenamiento, posterior procesamiento y almacenamiento final en tolvas.

### **b) Reportar la producción, el proceso y la información de recursos**

Se encarga de reportar a la función de programación de la producción (2.0) información sobre el estado actual de la producción, la cual incluye principalmente las cantidades que actualmente han sido producidas, los materiales y suministros que han sido utilizados, inconvenientes que se han presentado, tiempos de producción, disponibilidad de materiales, información sobre el control de las variables y además una historia previa del proceso.

La función de control de producción (3.0) internamente realiza un manejo de información referente al producto y al proceso la cual es obtenida a través de los indicadores numéricos de las máquinas y registros que estas generan de manera

automática, los cuales permiten consignar la información de los tiempos de producción (hora de inicio y fin de la producción), control de peso, paradas en las máquinas con sus respectivas observaciones y en general todo lo relacionado con el control de proceso. Estos reportes se almacenan en una base de datos para su posterior tratamiento. Cuando hay cambios críticos de materiales en el proceso que puedan afectar la integridad del producto (posibles contaminaciones) nuevas configuraciones de los equipos durante el proceso así como detección de inconvenientes con el mismo, los sistemas están encargados de dar un aviso al sistema de gestión de la línea quien a su vez dará aviso al sistema del área de calidad si así lo considera según sea la clase de problema presentado.

Otro tipo de información que está relacionada directamente con los niveles de producción como lo es el día de producción, cantidades producidas, tiempos de proceso, disponibilidad y consumos de materiales, es manejada por el programa de producción diariamente en el sistema de información con que cuenta la empresa destinado para esta función, posteriormente con esta información se generan los diferentes reportes de producción enviados hacia contabilidad. La actualización de dicho sistema de información es realizada de manera automática al finalizar el día. Así mismo se realiza un reporte mensual que es enviado a la función de *Contabilidad de Costo del Producto* (8.0) para el cálculo de los costos de producción.

El reporte incluye la cantidad de materia prima que se utilizó en producción. Estos reportes son obtenidos realizando un consolidado a partir de los datos ingresados diariamente por el sistema de información.

**c) Elaboración de solicitudes de mantenimiento.** Esta tarea es realizada por del jefe de planta quien tiene a su cargo toda la parte operativa de los procesos y quien diariamente es informado del estado de cada uno de los equipos involucrados en el procesamiento. Basándose en dicha información este puede informar al área de montaje y mantenimiento un daño o mal funcionamiento en los equipos para que se realice un mantenimiento correctivo o preventivo.

### 1.1.3 Planificación de operaciones

Esta función recibe el programa de producción semanal y realiza un análisis para determinar turnos, requerimientos de materia prima a corto plazo (para producción diaria), asignación de tareas y en general todo lo necesario para ejecutar dicho plan.

Esta funcionalidad incluye las siguientes actividades:

**a) Chequear el programa de producción teniendo en cuenta la disponibilidad de materia prima**

Diariamente se realiza un chequeo del programa de producción considerando la disponibilidad de materia prima (café almendra) para determinar si se tiene la capacidad de producir las cantidades que están establecidas en el programa de producción para la fecha específica. En el caso de no contar con la suficiente cantidad se le comunicará a la función de *programación de la producción* (2.0) para que esta tome las decisiones respectivas en cuanto a la modificación del programa de producción; en caso contrario se procederá al inicio de la producción diaria. Se le presta mayor atención al café puesto que es la materia prima primordial para el producto que genera la empresa, pero también son de importancia los demás recursos involucrados en la producción, como las máquinas ya que sin los equipos en buenas condiciones sería muy difícil producir.

### **b) Determinar requerimientos de materia prima a corto plazo**

La determinación de los requerimientos de materia prima a corto plazo es realizado con base en la receta del producto que determina la cantidad a utilizar. Los requerimientos de materia prima a corto plazo son establecidos diariamente teniendo en cuenta las cantidades que serán producidas al día siguiente según lo establece el programa de producción, pronosticando de esta manera los requerimientos de materiales que se necesitarán para dicha producción.

### **c) Reporte de capacidad disponible de los recursos de producción**

El reporte de la capacidad de la planta puede incluir, disponibilidad de materiales, niveles de producción, estado y condiciones de equipos, los cuales son comunicados a la función de *planificación de producción* (2.0) para la realización de sus funciones.

La información de los niveles de producción y el estado de los equipos es obtenida por los registros que se lleva en la base de y se tiene acceso a información de la disponibilidad de materiales la cual es obtenida por la comunicación con la función de *control de materiales y energía* (4.0) que maneja el inventario de materiales y suministros así como la cantidad de café disponible para producción.

## **1.2 ADQUISICIÓN (5.0)**

Esta función tiene la responsabilidad de realizar las adquisiciones de materia prima (café almendra) y otros suministros que son necesarios para el funcionamiento de las diversas operaciones de la empresa, tanto de las operaciones de manufactura (nivel 3) como operaciones y actividades del nivel de negocios y logística (Nivel 4). Las funciones generales de adquisición son:

1.2.1 Colocación de órdenes a proveedores para materias primas y otros materiales requeridos

Este intercambio de información se realiza con actividades de nivel 4 al que pertenecen los proveedores de la empresa, la función (5.0) envía la orden orden detallada de pedido de acuerdo a la programación de producción en el cronograma a largo plazo se detallan los pedidos para cumplir con los requerimientos propuestos, los proveedores retornan la orden confirmación de pedido en la cual comunican a la empresa el día del desembarque y la cantidad que pueden proveer, estos proveedores son empresas de la región que entregan el café listo para la tostión y una minoría pequeños agricultores que proveen el café listo para trilla.

#### 1.2.2 Supervisión del progreso de compras

Este tratamiento lo realiza la función (5.0) donde se realiza la identificación Ejecución de actividades dentro de la función para el monitoreo y seguimiento de los procesos de compras y la comunicación con los proveedores y otras entidades o funciones externas o internas dentro de la empresa.

#### 1.2.3 Liberación de facturas entrantes para pago después de llegada y aprobación de bienes (mercancías)

La función al procesar las facturas de entreda de material y corroborar que se cumple con lo solicitado se envía la orden Reporte (Factura) de material y energía entrante a la función (8.0) para que proceda al desembolso del valor y actualice el inventario interno que se lleva en la función.

#### 1.2.4 Recolección y procesamiento de requerimientos para materias primas, partes de repuesto, etc. para el envío de la orden al proveedor

Se complementa los pedidos realizados por la función (4.0) y los requerimiento de calidad enviados por la función (6.0) para solicitar recursos a los proveedores con la orden de Recopilación de las exigencias de calidad, requerimientos de los clientes y características de la materia prima y repuestos y el proveer antes de la entrega del materia envía un reporte con la orden Reporte con las características de los materiales entregados y Reporte del cumplimiento de los requerimientos de la materia prima y repuestos.

Entre los recursos solicitados es de destacar los siguientes:

**Compra de café almendra:** es una de las actividades más importantes de la empresa ya que debe garantizar el abastecimiento necesario de materia prima (café almendra) para cumplir con los niveles de producción que permitan satisfacer la demanda del mercado.

Para la recepción de la materia prima en la empresa esta función se apoya en *control y aseguramiento de la calidad (6.0)*, quien presta el servicio de análisis que determinará la aceptación o rechazo de la misma.

**Compra de suministros:** para esta actividad la función de *adquisición (5.0)* tiene la responsabilidad de generar órdenes de compra para satisfacer los requerimientos de suministros que son expresados por la función de *Control de Material y Energía (4.0)*.

De igual forma genera órdenes de compra para los requerimientos generados desde la función de *Administración de Mantenimiento (10.0)* en el caso de repuestos, accesorios, equipos y demás elementos relacionados con las actividades de dicha función. Como la empresa tiene establecido un proveedor para ciertos materiales requeridos para el mantenimiento de la maquinaria, el sistema genera el pedido de la compra mediante el envío de la orden de compra vía email a dicho proveedor, y el sistema queda en espera del retorno de confirmado y aceptación por el proveedor. Otras acciones que realiza esta función son: la selección de nuevos proveedores, manejo y calificación de proveedores actuales y el seguimiento de las órdenes de compra.

En cuanto a la selección de nuevos proveedores se realizan cotizaciones, se reciben y analizan las especificaciones de los productos ofertados y se determinan cuales cumplen con los requerimientos para determinar la opción adecuada para realizar la compra.

### 1.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (6.0)

Es una de las funciones más importantes de la empresa ya que ayuda a mejorar los aspectos organizativos de la empresa y funcionales del proceso, y al mismo tiempo busca aumentar la satisfacción del consumidor. Esta función está encargada de asegurar la calidad de todo el proceso, desde que la materia prima entra hasta que es transformada. Este tipo de aseguramiento incluye operaciones de control de calidad y la administración de dichas operaciones para asegurar la calidad del producto durante su ciclo de vida, es decir hasta que es transformado en un producto final elaborado.

El aseguramiento de la calidad involucra el laboratorio de control de calidad donde se realiza la parte operativa y la administración de aseguramiento de calidad que como su nombre lo indica realiza una función administrativa, garantizando un correcto funcionamiento y cumplimiento de los objetivos de calidad.

Los procedimientos y pruebas que se realizan están determinados por los planes de inspección. Un plan de inspección establece cuales son las pruebas a realizar, cuando se deben realizar, el número de muestras a tomar, los valores de los límites permisibles que las pruebas deben cumplir y el responsable de ejecutar dichas pruebas.

Las funciones generales del aseguramiento de la calidad incluyen:

#### 1.3.1 Prueba y clasificación de materiales

La función recibe órdenes de solicitudes como Solicitud de prueba sobre las materias primas, materiales en proceso o productos de las funciones (3.0) y (7.0) estas funciones por cada tanda programada en el cronograma de producción establecido envían el estado de los recursos presentes para su análisis y visto de aceptación para proceder a la producción, la función (6.0) retorna la orden Resultados de pruebas realizadas, que pueden incluir admisiones de rechazos en proceso.

#### 1.3.2 Fijar los estándares para la calidad del material

La función establece los parámetros exigidos por las diferentes normativas y certificaciones con que se cuentan para la producción, sin dejar de lado las solicitudes hechas por el cliente, así recibe las órdenes Estándares y requerimientos del cliente y Requerimientos de proceso y producto de las funciones (12.0) y (13.0) respectivamente, la función retorna la orden Especificaciones de las propiedades del material para que se fijen las especificaciones requeridas para la producción del lote requerido rezado por la función (3.0).

#### 1.3.3 Publicar estándares para la fabricación y laboratorios de prueba de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios de cliente

Después de análisis realizado en el punto 3.6.2 se envía una orden Reporte con las especificaciones técnicas y propiedades del material con los parámetros para establecer al programa de producción a las funciones (3.0), (13.0) y (12.0) estas funciones retornan una orden Resultados que pueden incluir cambios o adiciones al material, equipo, propiedades de personal y pruebas asociadas con la cual el sistema ajusta a los parámetros establecidos.

#### 1.3.4 Acumular y mantener datos de la calidad del material

La empresa lleva un histórico del comportamiento y cumplimiento de los términos de calidad mediante la orden Llevar un registro de las especificaciones exigidas y de la información de la calidad de los materiales, materia prima y energía que se realiza internamente en la función.

#### 1.3.5 Liberar material para su uso posterior (entrega o transformación posterior)

Después del análisis del material para la producción establecida para el cumplimiento de cronograma se acepta la orden Solicitud de material calificado para producción, inventario o investigación proveniente de la función (3.0), y se envía la orden Confirmación para la recepción de material al cual se le han realizado pruebas de calidad a la función (13.0) para posteriores mejoras del plan de producción.

#### 1.3.6 Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares

Cuando se termina la producción de la tanda programada el producto final es sometido a pruebas de calidad en laboratorio para establecer si el producto cumple con los parámetros establecidos y se envía la orden Certificado de aseguramiento de calidad de los materiales, procesos y productos a la función (3.0), y esta función devuelve a la orden Datos del producto y proceso a los cuales se ha aplicado los estándares exigidos para permitir el embalaje.

#### 1.3.7 Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío

La función recibe la orden Orden de revisión de productos terminados proveniente de la función (7.0) para su análisis previo con las anteriores funciones generales, retornando la orden Certificación de los productos de acuerdo con los requerimientos y rutinas de control de calidad para aprobar que los recursos disponibles en inventario conserven las características esperadas.

#### 1.3.8 Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos

Cuando el producto final o material entrante no cumple con las características se establece la orden Orden de devolución de material que no cumpla con las exigencias de calidad enviando un informe a la función (13.0) para determinar y mejorar el programa de producción establecido para dicha tanda, enviando la orden Confirmación del nuevo programa de producción para el análisis en la función enviando la orden Confirmación del cumplimiento o no del programa.

### 1.3.9 Control de calidad en recepción del café

Para garantizar la calidad del café y las características del café tostado, el inspector de calidad toma muestras de café trillado que son llevadas al laboratorio para determinar su acidez, secado, tipo o variedad del grano, y contenido y cantidad de organismos (broca o roya), o estado saludable del grano.

El resultado de esta actividad, es comunicado a *adquisición* (5.0), donde se recepciona, almacena, analiza y se toman las medidas necesarias de acuerdo a los requerimientos, además sirve para desarrollar una mezcla de variedades de café, que van a influir posteriormente en la calidad y variedad de otros productos derivados de este proceso.

### 1.3.10 Control de calidad en proceso

Durante el proceso es muy importante la toma de muestras, pues aunque es un proceso "sencillo" y automatizado, se hace necesario la toma de una muestra de café en tosti6n en la mitad del proceso, la cual es analizada en el laboratorio y así poder determinar el estado de la tosti6n, previniendo así la ocurrencia de fallas mecánicas o por si se desea modificar un el nivel de tostado del café.

### 1.3.11 Control de calidad de producto terminado

Al producto terminado se le hace un control de calidad para observar sus características fisicoquímicas. Una muestra de café tostado de aproximadamente 500 gramos es llevada al laboratorio de pruebas de la Empresa, en donde se determina de acuerdo a una tabla y a los datos suministrados por las mediciones o nivel de tosti6n del grano.

Esto permite la designaci6n de este proceso como estándar, lo que lo ha hecho al producto y a la empresa, merecedores de certificaciones como la ISO 9001.

## 1.4 CONTROL DE INVENTARIO DEL PRODUCTO (7.0)

Es la funci6n encargada de almacenar correctamente el producto terminado que se encuentra a la espera de ser transformado en subproducto o enviado como materia prima a otra empresa. Es además, la funci6n encargada de administrar y garantizar un nivel de inventario que permita satisfacer la demanda de producto a nivel local. Los niveles de inventario en almacén de producto terminado están definidos de tal forma que las cantidades que se tienen como productos terminados son aquellas que

permiten realizar un abastecimiento de al menos 2 o 7 días a la planta, para cumplir con los cronogramas de producción en caso de imprevistos.

Las funciones generales de la función control de inventario de producto son:

#### 1.4.1 Manejo de inventario de productos terminados

Después de la elaboración del producto por parte de la función de *Control de la Producción* (3.0) éste es almacenado en tolvas y registrado enviando una orden Reporte sobre el inventario actual de producto terminado a la función (2.0) la cual acepta y ordena Confirmación de producto terminado disponible para la comercialización o despacho para habilitar el programa de despacho de producto.

#### 1.4.2 Hacer reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto

Con el inventario de producto terminado con que cuenta la empresa se envía una orden Solicitud de un producto específico en cuanto a cantidad, calidad o disponibilidad a la función (2.0) para poder suplir la demanda del cronograma dispuesto producir y así solicitar reservas de material para una producción extraordinaria, la cual se comunica a la función (3.0) con la misma orden y esta retorna una orden Confirmación de solicitud de la reservación.

#### 1.4.3 Creación del empaçado del producto final de acuerdo con el horario de entrega

Para las fechas estipuladas en el cronograma las tandas previamente identificadas se empaçan de acuerdo a las ordenes Programa de empaçado y Orden de empaçado provenientes de la función (2.0), la función (7.0) retorna las ordenes Confirmación de recepción del programa de empaçado y Reporte de seguimiento o modificación del programa de empaçado de producto final.

#### 1.4.4 Información sobre inventario a programación de producción

Para garantizar el tiempo adecuado de almacenamiento la función de *Aseguramiento de la calidad* (6.0) genera los resultados de las diferentes pruebas de calidad que determinan si el producto puede seguir un proceso de transformación en esta planta, o ser liberado o no al mercado.

En el caso en que las pruebas de calidad arrojen resultados no satisfactorios dichos productos serán retenidos para que *Aseguramiento de la Calidad* (6.0) realice los procedimientos y pruebas establecidas para estos casos, como la determinación de la obtención de cafés de baja calidad, debido a que han perdido su sabor, aroma, etc.

Esta función también se encarga de reportar información sobre producciones anteriores, así como el consolidado de pedidos, información que es utilizada como referencia para la elaboración del programa de producción semanal por la función de *Programación de la Producción (2.0)* a la cual se le envía la orden Reporte de existencia de productos terminados para determinar si se cumple con lo propuesto en el cronograma de entrega, en caso de que no se alcance se emite la orden Solicitud de existencias para programación.

#### 1.4.5 Información sobre balance y pérdidas a Contabilidad de costos de producto

Si se determina que el balance entregado no concuerda con el balance programado en el cronograma se emite la orden Reporte de pérdidas y costo del producto para enviar a las funciones (7.0) y (9.0) y verificar las existencias programadas.

#### 1.4.6 Disposición de la carga o el envío físico de productos de acuerdo con administración de transporte de producto

Se comunica al función (9.0) que el inventario está a punto de alcanzarse y que lo programado por el cronograma está listo para el envío dando la orden Permiso para el despacho del producto y se procede al despacho del producto terminado si llega la orden Confirmación de despacho.

### 1.5 CONTABILIDAD DEL COSTO DEL PRODUCTO (8.0)

Esta función se encarga de manejar los costos de la empresa. Recibe reportes tanto de la función de *Control de Producción (3.0)* como de *Control de Material y Energía (4.0)*. Estos reportes son enviados a contabilidad donde los reciben, analizan y almacenan para el análisis financiero y comparación frente al presupuesto de cada mes. Las funciones generales que presenta la función contabilidad de costos de producto son:

#### 1.5.1 Cálculo y reporte de costo total de producto

Los reportes que se reciben desde la función de *Control de la Producción (3.0)* mediante la orden Reporte de costos reales de producto y proceso, son confrontados con los informes recibidos desde la función de *Control de Material y Energía (4.0)* que incluyen los datos del inventario que se tiene en el momento y los movimientos del mismo, con el fin de corroborar si lo que se ha producido y se ha gastado en dicha producción, concuerda con los movimientos que se han presentado en almacén (bodega) durante este periodo, en lo que a materia prima, combustible y otros materiales necesarios para producción se refiere retornando la orden Informe de costos de producción, material y energía.

#### 1.5.2 Reporte de resultados de costos a producción para adecuación

Este reporte que es enviado con la orden Reporte de costos de producción para su ajuste a la función (3.0) corroborando con lo entregado por la función (4.0) retornando la orden Informe de costos de producción modificados para la adecuación de la producción.

#### 1.5.3 Fijación de objetivos de costos para producción

Se envían los objetivos a la función (3.0) para la producción de la tanda programada en el cronograma con la orden Informe de costos para determinar el mayor desempeño de la producción para así determinar si los costos especificados se están cumpliendo retornando la orden Reporte de rendimiento de la producción y costos.

#### 1.5.4 Acumular materia prima, mano de obra, energía y otros costos para la transmisión a contabilidad

Es una función interna de la función de *Contabilidad de Costo del Producto* (8.0) para realizar un análisis y presentar un informe, indicando los gastos que han tenido si han gastado menos o si por el contrario se ha excedido el presupuesto asignado y de esta manera entrar a analizar las causas por medio de la orden Recolección de datos de costos para contabilidad.

#### 1.5.5 Cálculo y reporte sobre costo de producción total, reportar resultados de costos a producción para adecuación

Se envían las ordenes Reporte de costos para control de la producción e Informe detallado para el cálculo de costos de producción a la función (3.0) retornando la orden Informe de costos y de producción modificados que se manejan para el cumplimiento del cronograma propuesto.

#### 1.5.6 Fijación de objetivos de costos para materiales, fuentes de energía y distribución

Se le comunica a la función (4.0) los costes material que se solicitan para el plan de producción mediante la orden Informe de costos de materiales y energía para determinar el mayor desempeño de la producción y retorna Reporte de rendimiento y costos de la utilización de materiales y energía.

## 1.6 ADMINISTRACIÓN DEL ENVIÓ DEL PRODUCTO (9.0)

Esta función se encarga de realizar el embarque y envío del producto que está disponible para salir al mercado.

Cuando los pedidos de café se van para las empresas o lugares lejanos, el producto debe haber cumplido con los requerimientos de *Aseguramiento de la Calidad* (6.0) para la preservación del producto. Los programas de embalaje se ejecutan de acuerdo a los pedidos y a la disponibilidad de producto terminado.

Las funciones generales de la función administración del envío del producto son:

### 1.6.1 Organización del transporte para el envío de producto de acuerdo con los requisitos de órdenes aceptadas

Esta sincronización se realiza en la misma función cuando se entrega la orden *Información de manejo interno del cronograma de transporte y envío, de acuerdo a las órdenes aceptadas* para llevar el control y cumplimiento del cronograma propuesto.

### 1.6.2 Negociación y colocación de órdenes con las empresas de transporte

Cuando se va a realizar el embarque del producto en los medios de transporte, se realiza una orden de despacho llamada guía de carga, en la cual el sistema de acuerdo con el cumplimiento del cronograma consigna el tipo de producto a enviar y la cantidad, documento al cual luego el jefe de planta le da el visto bueno y consigna esta información de la orden de despacho en el sistema de información para mantener un registro del producto enviado, contactando a los transportadores por medio de la orden *Acordar condiciones y emitir órdenes de embarque y entrega con empresas transportadoras* esta guía es necesaria para que el transportador del producto la presente a las autoridades que la requieran, y las empresas transportadoras envían la orden *Confirmación de la orden de transporte*.

### 1.6.3 Aceptación de artículos de carga en el sitio y liberación de material para el envío

El producto terminado: café tostado, debe ser transportado de acuerdo a las normas de transporte las cuales determinan características como el peso máximo que deben tener los vehículos de carga, el tipo de vehículo destinado para este fin y otros. La función envía la orden *Ejecución de planes de despacho o envío de mercancía* a control de inventario (7.0) y adquisición (5.0) donde analizan y verifican el pedido a despachar y retornan las órdenes *Confirmación de la liberación del material* y *Confirmación del envío*.

#### 1.6.4 Preparación de documentos de acompañamiento para el envío (BOL, liquidación de impuestos)

Se envían las ordenes Documentación requerida para despacho de mercancía, Orden detallada de envío y Facturas de costos, especificación de materiales o productos con las cuales se diligencian los permisos y se generan los contenidos y destinatarios del producto a las funciones y se liquidan los costos del envío (7.0) y (8.0).

#### 1.6.5 Confirmación para el envío y liberación de la orden para facturación en contabilidad general

Cuando se ha realizado el procedimiento de liquidación de envío se procede a la liberación del producto con las ordenes Orden de envío y Informe de costos de envío para el cálculo de contabilidad a las funciones (7.0) y (8.0) respectivamente, de las cuales retornan las órdenes Confirmación de recepción de la orden y Información de modificación de inventario.

#### 1.6.6 Reporte sobre costos de envío a Contabilidad de costos de producto

Se envían la orden a la función (8.0) Informe detallado de costos de envío para el cálculo de contabilidad, se determina los costes de producción y envío del producto al cliente generando la factura de liquidación en contabilidad, retornando la orden Confirmación de costos y despacho de producto.

### 1.7 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO (10.0)

Es la función que está a cargo de brindar un mantenimiento para las instalaciones existentes, garantizando que los equipos, máquinas y todos los elementos estén en las condiciones óptimas para operar durante la ejecución del programa de producción, maximizando la vida de los equipos y minimizando las condiciones de operación no deseada y fallas que puedan afectar la calidad del producto.

Las funciones generales de Administración de Mantenimiento incluyen:

#### 1.7.1 Suministro de mantenimiento para instalaciones existentes

El mantenimiento de las instalaciones existentes es realizado tres veces al año de manera preventiva, pero constantemente el sistema está monitoreando el funcionamiento de los equipos, si en las pruebas de calidad se falla la función (3.0) envía una orden Solicitud de mantenimiento para verificar el comportamiento del equipo, presentándose un informe detallado de la operación del equipo y del estado de las instalaciones, las reparaciones efectuadas y los costos incurridos en el proceso

para lo cual se ejecutan las órdenes Confirmación de mantenimiento, Orden de ejecución de mantenimiento y Reporte de ejecución de mantenimiento.

#### 1.7.2 Suministro de un programa de mantenimiento preventivo

En la empresa caso de estudio se puede manejar mantenimiento no programado (preventivos o correctivos), respondiendo a la petición de la función (3.0) con la orden Solicitud de programas de mantenimiento con lo que se asignará la supervisión de la ejecución de las órdenes de trabajo, asignación de trabajo y administración de personal.

El mantenimiento programado preventivo se realiza de manera periódica. Las fechas de mantenimiento son programadas teniendo en cuenta especificaciones del equipo (mantenimientos sugeridos por el fabricante), e historial de mantenimiento. Además se debe tener en cuenta el programa de producción, ya que éste determina que máquinas y en qué fecha serán utilizadas.

El mantenimiento no programado correctivo es aquel que se genera como respuesta a situaciones críticas donde existe un daño o avería en máquinas o equipos que suponen una interrupción de la operación de manufactura y para lo cual se debe generar una respuesta inmediata para la solución de dicho problema. Generalmente los mantenimientos correctivos se realizan cuando el daño ya ha ocurrido en un equipo o en una de sus partes y esta debe ser reemplazada o reparada. Una vez terminado el mantenimiento se envía una orden a la función (3.0) Orden para la ejecución de los programas de mantenimiento.

#### 1.7.3 Brindar monitoreo de los equipos para anticipar fallas, incluyendo auto chequeo y programas de diagnóstico

Se realizan revisiones periódicas del equipo, se verificando el estado y funcionamiento de los equipos en planta, partiendo de la orden Solicitud de mantenimiento anticipado de máquinas enviado por la función (3.0), retornando la orden Orden para la ejecución de planes de monitoreo y autodiagnóstico.

#### 1.7.4 Colocación de los requerimientos de la orden de compra para materiales y partes de repuesto

Cuando el área de mantenimiento requiere algún elemento como repuestos o materiales para desempeñar sus actividades y este elemento se encuentra en el inventario de mantenimiento del almacén, entonces se genera una solicitud de mercancía, para ser los retirado del almacén lo que se encuentre disponible y se genera una orden de envío a la función (5.0) Orden de compra con requerimientos de materiales y repuestos para cumplir con los objetivos de mantenimiento, después de

realizar cotizaciones el área de compras las con la orden Confirmación del pedido para posteriormente devolverla al área de compras en donde se genera la orden de compra para enviarla al proveedor.

#### 1.7.5 Desarrollo de reportes de costos de mantenimiento, y coordinación de contratos de mano de obra externa

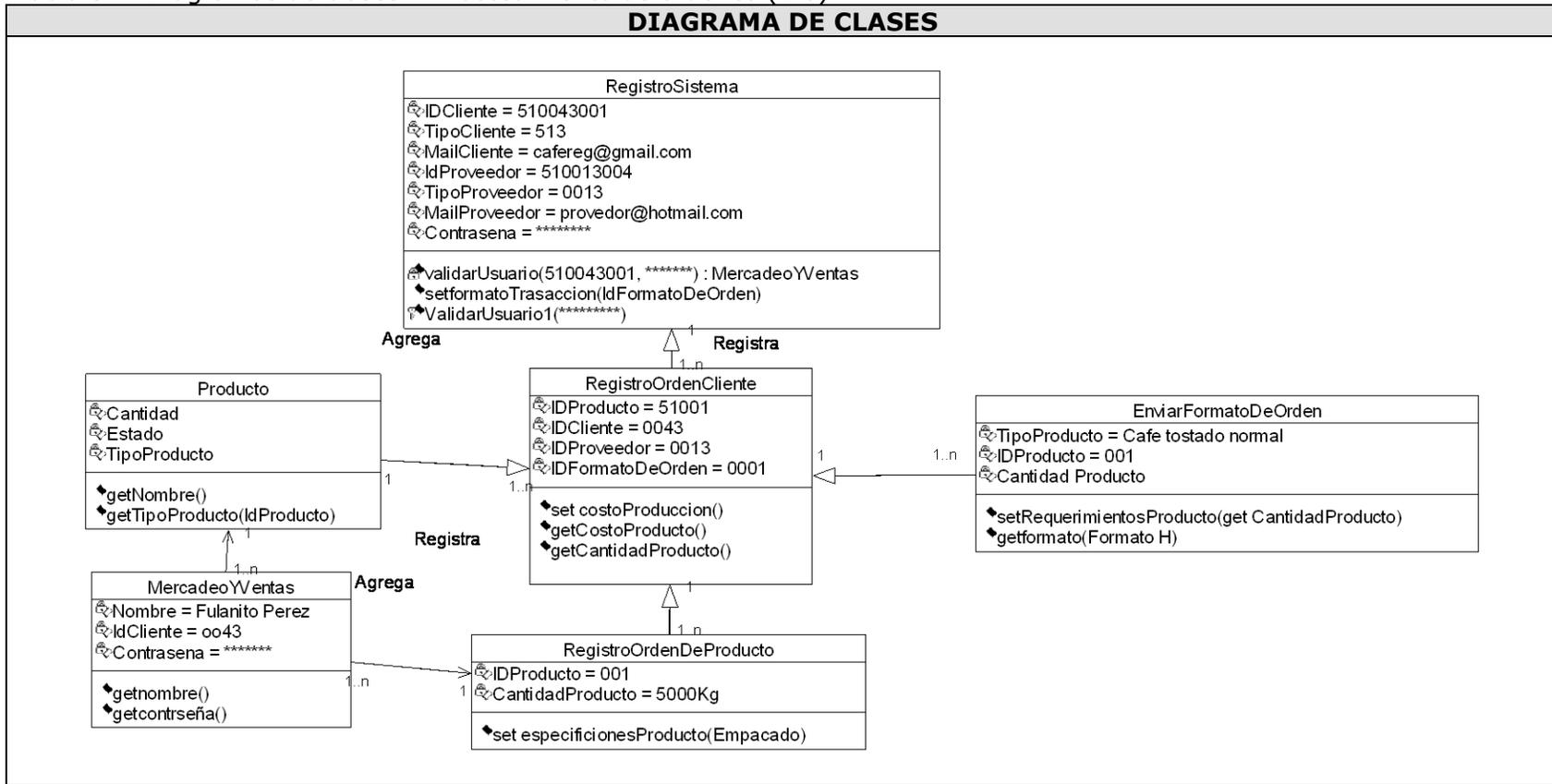
La función (3.0) envía una solicitud Orden de requerimientos de personal calificado para mantenimiento, mantenimiento lleva un control de los elementos como materiales, repuestos y demás que se utilizan en las diferentes actividades de mantenimiento, registrando las ordenes de trabajo ejecutadas, donde se indica que tipo de material se utilizó, su costo actual, cantidad y para que máquina fue empleado enviando una orden Reporte de costos y de contratos de personal para mantenimiento a la función (8.0). Esta información es utilizada al finalizar el mes para generar los costos totales de mantenimiento así como costos por máquina.

Los reportes de costos son generados por contabilidad accediendo a la información del inventario de mantenimiento en almacén y son enviados al área de mantenimiento para informarle los costos que tuvieron durante el mes, dicho reporte es comparado con el que saca el área de mantenimiento con el fin de verificar su concordancia.

## 2 INSTANCIACIÓN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO

En esta sección del anexo la información descrita en la instanciación del modelo de control empresarial al caso de estudio se presenta instanciada en los modelos de clases como modo de ilustración en los casos de uso de las funciones *procesamiento de órdenes* (1.0), *adquisición* (5.0), *contabilidad y costos de producción* (8.0) y la función de *mercadeo y ventas* (12.0), las otras funciones se pueden instanciar de la misma manera como se presentan éstas funciones.

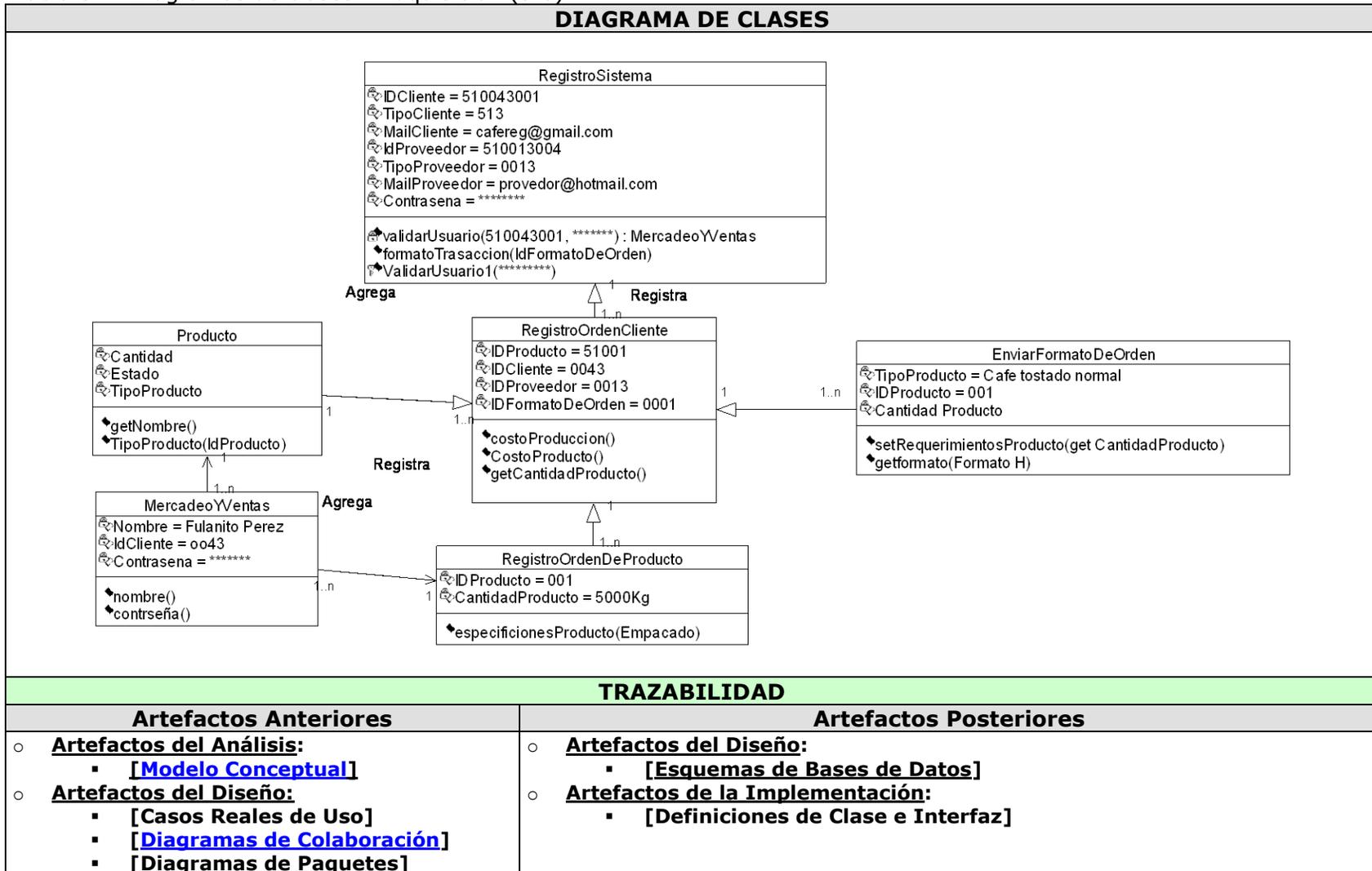
Tabla 57. Diagramas de clases – Procesamiento de órdenes (1.0)



<b>TRAZABILIDAD</b>	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Artefactos del Análisis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">[Modelo Conceptual]</a></li> </ul> </li> <li>○ <b>Artefactos del Diseño:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">[Casos Reales de Uso]</a></li> <li>▪ <a href="#">[Diagramas de Colaboración]</a></li> <li>▪ <a href="#">[Diagramas de Paquetes]</a></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Artefactos del Diseño:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">[Esquemas de Bases de Datos]</a></li> </ul> </li> <li>○ <b>Artefactos de la Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">[Definiciones de Clase e Interfaz]</a></li> </ul> </li> </ul>

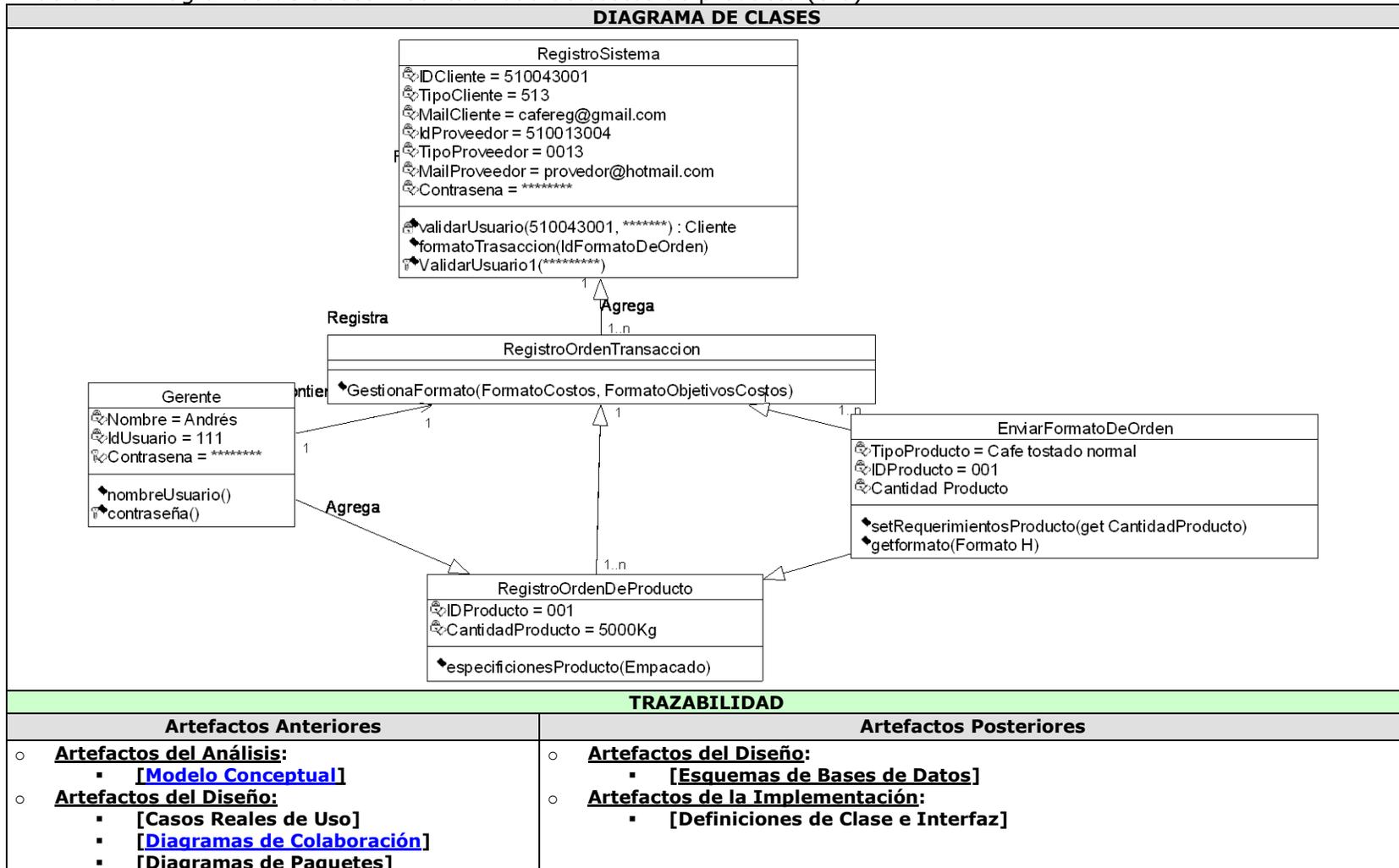
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 57. Diagramas de clases - Adquisición (5.0)



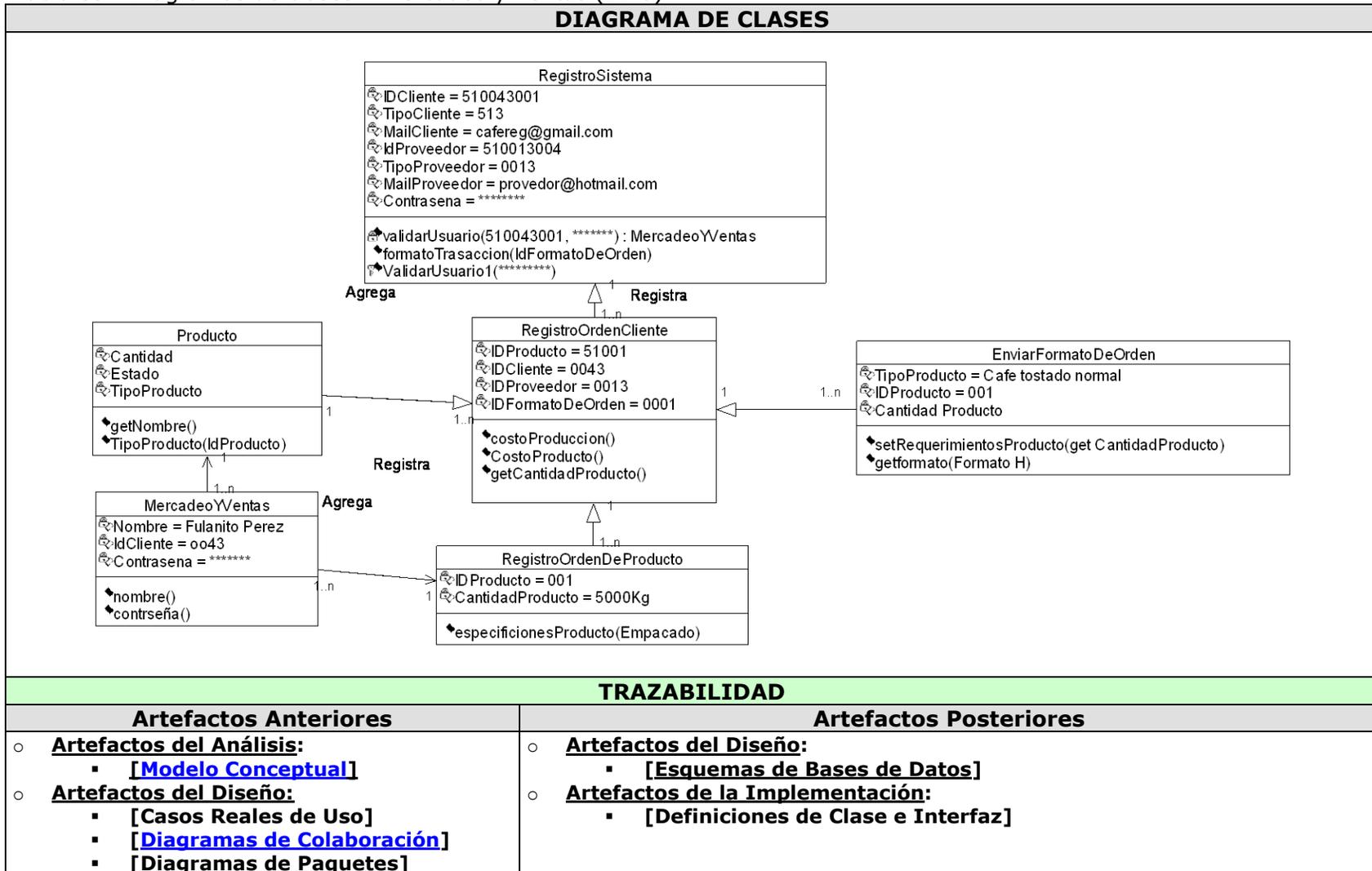
Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 58. Diagramas de clases - Contabilidad de costos de producto (8.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 59. Diagramas de clases – Mercadeo y ventas (12.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

## REFERENCIAS

- [1] CHAMBERS, Jogesh, SIMONTTI, Antonella y FRIIS, Tine. *Estándares para ayudar a facilitar la integración de los datos de fabricación*. Pag. 9. [En línea]. (Consulta: 20 abril de 2008).  
<URL:[http://domino.automation.rockwell.com/applications/gsemea/GSEMEA.nsf/files/AT0701PDF/\\$file/AT\\_Issue1\\_07\\_ES\\_FULL.pdf](http://domino.automation.rockwell.com/applications/gsemea/GSEMEA.nsf/files/AT0701PDF/$file/AT_Issue1_07_ES_FULL.pdf)>
- [2] CIDICOM, Soluciones. *Norma S88 para la industria láctea*. [En línea]. (Consulta: 20 abril de 2008).  
<URL:<http://www.rafaela.com/portal/modules.php?name=News&file=article&sid=6232>>
- [3] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control, Part 1: Models and Terminology*. ANSI/ISA -88.01-1995. USA, 1995.
- [4] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages*. ANSI/ISA-88.00.02-2001. USA, 2001.
- [5] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 3: General and Site Recipe Models and Representation*. ANSI/ISA-88.00.03-2003. USA, 2003.
- [6] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 4: Batch Production Records*. ANSI/ISA-88.00.04-2006. USA, 2006.
- [7] ROJAS, Oscar. *Panorama de la Norma ISA 95*. Popayán, 2005. Diapositivas. Universidad del Cauca. Grupo de I+D en Automática Industrial.
- [8] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration Part 1: Models and Terminology*. ANSI/ISA - 95.00.01 - 2000. USA, 2000.
- [9] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 2, Object Model Attributes*. ANSI/ISA - 95.00.02 - 2001. USA, 2001
- [10] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 3, Activity Models of Manufacturing Operations Management*. ANSI/ISA - 95.00.03 - 2005. USA, 2005.

[11] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 4, Object Models and Attributes for Manufacturing Operations Management*. ANSI/ISA - 95.00.04. USA.

[12] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 5, Business to Manufacturing Transactions*. ANSI/ISA -95.00.05. USA.

[13] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 6, Manufacturing Operations Management Transactions* ANSI/ISA - S95.00.05. USA.

[14] OBJECT MANAGEMENT GROUP, OMG. *The Object Management Group (OMG)*. [En línea]. (Consulta: 1 julio de 2008). <URL: <http://www.omg.org/>>

[15] MIODEK, Peter. advance SIEMENS. *La norma S95 crea claridad*. Artículo parte2, 2004. [En línea]. (Consulta: 19 abril de 2008). <URL: <http://www.electroindustria.com/siemens/Advance2-2004/pagina8.htm>>

[16] I. Jacobson, G. Booch, and J. Rumbaugh. "The Unified Software Development process". Addison-Wesley. 1999.

[17] GARCÍA, Jesús, ORTÍN, José, MOROS, Begoña, JOAQUÍN, Nicolás y TOVAL, Ambrosio. *De los Procesos del Negocio a los Casos de Uso*. Departamento de Informática y Sistemas Facultad de Informática. Universidad de Murcia. Grupo de Investigación de Ingeniería del Software. España. [En línea]. (Consulta 20 de septiembre de 2008). <URL: <http://dis.um.es/~jmolina/jis2000modeladonegocio.pdf>>.

[18] RENDÓN, Álvaro. *Desarrollo de Sistemas Informáticos Usando UML y RUP Una Visión General*. Popayán 2004. Universidad del Cauca. Departamento de telemática. [En línea]. <URL: <ftp://jano.unicauca.edu.co/cursos/EnfasisIV/uml/UML.pdf>>.

[19] SÁNCHEZ, Alex. *Aplicando UML en proyectos .Net*. [En línea]. (Consulta 5 de octubre de 2008). <URL: <http://download.microsoft.com/download/2/4/d/24df163e-6b5d-43ae-9538-4146988d2edf/050524-MSF-UML-VS-AlexSanchez1.0.ppt>>.

[20] RATIONAL. *Rational Unified Process: Best Practices for Software Development Teams*. 1999. [En línea]. (Consulta 4 de agosto de 2004). <URL: <http://www-306.ibm.com/software/rational/info/literature/whitepapers.jsp>>.

[21] KRUCHTEN, Philippe. *The Rational Unified Process. An Introduction*. Second Edition. Addison Wesley. 2000.

[22] D.J. de Villiers. *The New Business Modeling Discipline*. Empulsys White Paper. [En línea]. (Consulta 12 de mayo de 2003). <URL: <http://www.empulsys.com> (background & philosophy, downloads). >.