

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE CIENCIAS

**PLANTEAMIENTO DE MEJORA AL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE CARTOGRAFÍA EN EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
DEL ECUADOR**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS**

PANCHI MALITASI PABLO ROBERTO

DIRECTOR: ING. PAZMIÑO DARWIN

DECLARACIÓN

Yo, Panchi Malitasi Pablo Roberto declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Panchi Malitasi Pablo Roberto

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Panchi Malitasi Pablo Roberto, bajo mi supervisión.

Ing. Pazmiño Darwin
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la consecución del presente trabajo:
mis Maestros de la Escuela Politécnica Nacional,
y Directivos del Instituto Geográfico Militar.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a:

 Mi preciosa Andy y mi esposa Alex.

 Mis padres: María y Rodrigo.

 Mis hermanos: Jenny y Wily.

 Mis abuelitos queridos.

 Y mi tía Antonia †.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4.3 HIPÓTESIS.....	7
1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.6 EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.....	7
1.6.1 MISIÓN	9
1.6.2 VISIÓN	9
1.6.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	10
1.6.3.1 POLÍTICAS DE LA DIRECCIÓN DEL IGM	11
1.6.4 DIVISIONES	11
1.6.5 PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	12
1.6.6 CLIENTES	17
1.6.7 PROVEEDORES	17
1.6.8 COMPETENCIA	18
1.6.8.1 NUEVOS COMPETIDORES	20
1.6.8.2 BARRERAS DE ENTRADA Y SALIDA	20
1.6.9 SÍNTESIS SITUACIONAL.....	21

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN POR PROCESOS	23
2.1.1 INTRODUCCIÓN	23
2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS.....	24
2.1.2.1 ELEMENTOS DE UN PROCESO	25
2.1.2.2 LÍMITES DE UN PROCESO	26
2.1.2.3 RESPONSABLE DEL PROCESO	26
2.1.2.4 PROPIEDADES DE UN PROCESO	27

2.1.2.5 TIPOS DE PROCESOS	28
2.1.3 COMO SE GESTIONA UN PROCESO	29
2.1.3.1 MEDIR PARA GESTIONAR	30
2.1.3.2 INDICADORES DE GESTIÓN	31
2.1.3.3 VENTAJAS DE LA GESTIÓN DE PROCESOS	32
2.1.4 GESTIÓN DE PROYECTOS	32
2.1.5 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS	33
2.1.6 DISEÑO DE PROCESOS.....	35
2.1.6.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PROCESOS.....	35
2.1.7 MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA MEJORAR PROCESOS	41
2.1.7.1 MODERNIZACIÓN DE LOS PROCESOS	42
2.1.7.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO	43
2.1.8 PRIORIZACIÓN DE LOS PROCESOS.....	45
2.1.8.1 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN	45
2.1.8.2 MATRIZ DE DECISIÓN.....	46
2.1.9 DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS.....	47
2.2 COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES.....	48
2.2.1 ELEMENTOS DEL COSTEO	48
2.2.2 FUNDAMENTOS DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES	49
2.2.3 IMPLANTACIÓN DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES	51
2.2.4 BENEFICIOS DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES	51
2.3 BENCHMARKING	52
2.3.1 DEFINICIÓN DE BENCHMARKING	52
2.3.3 TIPOS DE BENCHMARKING	53
2.3.4 IMPLANTACIÓN DEL BENCHMARKING	54
2.4 FUNDAMENTOS DE CARTOGRAFÍA.....	55
2.4.1 CARTOGRAFÍA	55
2.4.2 MAPAS	55
2.4.2.1 TIPOS DE MAPAS.....	56
2.4.3 ESCALA	57
2.4.4 SISTEMAS DE COORDENADAS	57
2.4.4.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....	58
2.4.4.2 COORDENADAS RECTANGULARES O PLANAS.....	59

2.4.4.3 UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR	59
2.4.5 CURVAS DE NIVEL	61
2.4.6 AEROFOTOGRAMETRÍA	61
2.4.7 CARTOGRAFÍA ANALÓGICA Y DIGITAL	64
2.4.8 CALIDAD DE LA CARTOGRAFÍA	66
CAPÍTULO 3	
APLICACIÓN EN LA EMPRESA	
3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA EN EL IGM... 68	
3.1.1 LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES DEL IGM.....	69
3.1.2 LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES DE LA DC-IGM..	72
3.1.2.1 SELECCIÓN DE PROCESOS A MEJORAR	74
3.1.3 ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2).....	76
3.1.3.1 PROCESO DE CONTRATACIÓN (A.1)	76
3.1.3.2 PROCESO DE ABASTECIMIENTO (B.1)	77
3.1.3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2)	78
3.1.4 DISEÑO DEL PROCESO ACTUAL DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2).....	92
3.1.4.1 MAPEO	92
3.1.4.2 CARACTERIZACIÓN.....	92
3.1.5 ANÁLISIS DEL VALOR AGREGADO	93
3.2 PLANTEAMIENTO DE MEJORA	94
3.2.1 DISEÑO, DOCUMENTACIÓN, MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO CARTOGRÁFICO	105
3.2.2 INDICADORES.....	105
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 CONCLUSIONES.....	110
4.2 RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	113
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Análisis esquemático de un problema.....	3
Figura 1. 2 Edificio del IGM	8
Figura 1. 3 Ubicación del IGM.....	9
Figura 1. 4 Estructura organizacional del IGM	12
Figura 1. 5 Mapa escala 1:1.000	13
Figura 1. 6 Modelo digital de terreno.....	13
Figura 1. 7 Ortofotomapa	14
Figura 1. 8 Sistema de información geográfica	14
Figura 1. 9 Catastro urbano.....	15
Figura 1. 10 Mapa temático.....	15
Figura 1. 11 Productos gráficos.....	16
Figura 1. 12 Planetario	17
Figura 1. 13 Clientes del IGM.....	17
Figura 2. 1 Elementos de un proceso.....	25
Figura 2. 2 Eficiencia, eficacia y efectividad.....	27
Figura 2. 3 Ciclo PHVA	29
Figura 2. 4 Como se gestiona un proceso.....	30
Figura 2. 5 Gestión de proyectos	33
Figura 2. 6 Formulario para levantar procesos.....	34
Figura 2. 7 Disposición de componentes de un proceso en IDEF0.....	37
Figura 2. 8 Descomposición del sistema en IDEF0.....	38
Figura 2. 9 Análisis de valor agregado	44
Figura 2. 10 Beneficios de ABC	51
Figura 2. 11 Modelo de Benchmarking.....	52
Figura 2. 12 Etapas de un benchmarking externo.....	54
Figura 2. 13 Fragmento de la carta topográfica de Quito escala 1:50.000.....	57
Figura 2. 14 Latitud y longitud	58
Figura 2. 15 Proyección cónica, plana y cilíndrica.....	59
Figura 2. 16 Zonas UTM	60
Figura 2. 17 Huso UTM	60
Figura 2. 18 Curvas de nivel.....	61

Figura 2. 19 Visión estereoscópica	62
Figura 2. 20 Paralaje	62
Figura 2. 21 Fundamento de aerofotogrametría.....	63
Figura 2. 22 Cartografía digital	64
Figura 3. 1 Mapa de procesos del IGM	71
Figura 3. 2 Estructura organizacional de la DC-IGM	72
Figura 3. 3 Mapa de procesos de la DC-IGM.....	74
Figura 3. 4 Traslape longitudinal y transversal.....	80
Figura 3. 5 Avión, cámara métrica y sistema ASCOT	80
Figura 3. 6 Plan de vuelo.....	81
Figura 3. 7 Procesador de película.....	82
Figura 3. 8 Copiadora de contactos y procesadora de papel	82
Figura 3. 9 Foto índice	83
Figura 3. 10 Escáner fotogramétrico	84
Figura 3. 11 Ampliadora y procesadora de papel.....	84
Figura 3. 12 Plan de control geodésico	85
Figura 3. 13 GPS.....	85
Figura 3. 14 Monografía de control horizontal.....	86
Figura 3. 15 Nivel digital.....	86
Figura 3. 16 Monografía de control vertical	87
Figura 3. 17 Fotografía aérea clasificada	88
Figura 3. 18 Bloque de modelos aerotriangulados	89
Figura 3. 19 Restituidor	89
Figura 3. 20 Revisión de modelos	90
Figura 3. 21 Cartografía digital e impresa	90
Figura 3. 22 Flujo de información del control del tiempo	96
Figura 3. 23 Control de la exactitud posicional de cartografía digital	102
Figura 3. 24 Distribución de la muestra de los puntos de control de calidad.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. 1 Lista preliminar de elementos	4
Cuadro 1. 2 Elementos no pertinentes	5
Cuadro 1. 3 Elementos de probable pertinencia	5
Cuadro 2. 1 Diferencias entre la gestión funcional y por procesos	24
Cuadro 2. 2 Simbología ANSI	40
Cuadro 2. 3 Métodos para mejorar procesos	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Matriz de priorización de Holmes	46
Tabla 2. 2 Ejemplo de matriz de decisión.....	47
Tabla 3. 1 Estructuración de los procesos del IGM.....	70
Tabla 3. 2 Resumen del análisis del valor agregado al proceso C1.2.....	93
Tabla 3. 3 Valor agregado al cliente del proceso C1.2 (propuesto).....	95
Tabla 3. 4 Actividades del control del tiempo	97
Tabla 3. 5 Criterios para calificar a las organizaciones del benchmarking	101
Tabla 3. 6 Selección de la organización para el benchmarking	101

RESUMEN

El presente proyecto muestra una propuesta de Diseño y Mejora del proceso productivo de Elaboración de Cartografía básica en la División Cartográfica del Instituto Geográfico Militar, enfocados bajo los principios de la Administración por Procesos, con el objetivo de entregar un modelo de empresa dirigida a satisfacer las necesidades y requerimientos del cliente interno y externo. Consta de cuatro capítulos en los cuales se plasma la parte teórica y práctica necesaria para el desarrollo del caso de estudio.

Capítulo 1: Caracterización de la empresa, es una introducción que delinea el problema, alcance y limitaciones que se consideran importantes para el presente estudio, además presenta a la organización del caso de estudio.

Capítulo 2: Marco teórico, define las principales líneas de estudio, las cuales son Gestión por procesos, Costeo basado en actividades, Benchmarking y Fundamentos cartográficos.

Capítulo 3: Aplicación en la empresa, describe el levantamiento actual del proceso de elaboración de cartografía básica para plantear mejoras con su respectiva documentación. Se realiza el análisis del valor agregado y se propone mecanismos para el seguimiento y medición del proceso de elaboración de cartografía básica y el diseño del subproceso de control de calidad mediante un proceso de benchmarking con una institución afín.

Capítulo 4: Conclusiones y recomendaciones obtenidas del caso de estudio.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 INTRODUCCIÓN

El Instituto Geográfico Militar (IGM), con base en la ciudad de Quito, está amparado por la Ley de Cartografía Nacional del 17 de julio de 1978 y el Decreto Legislativo No. 014 del 10 de marzo de 1967 con sus respectivos Reglamentos. Tiene 4 unidades de negocio productivas representado por:

- División Cartográfica.
- División Geográfica.
- División de Artes Gráficas.
- Centro Cultural (Planetario).

La División Cartográfica del IGM (DC-IGM) es responsable de la elaboración de la cartografía básica a diferentes escalas del territorio del Ecuador, para la División Geográfica (cliente interno) y para la sociedad en general (clientes externos), para lo cual utiliza personal capacitado y tecnología de vanguardia en toma de fotografía aérea, control geodésico y la compilación de mapas correspondientes a:

- Cartografía oficial: Mapas a escala menores a 1:25.000 (generalmente 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 y 1:1'000.000). Es producto exclusivo del IGM.
- Levantamientos especiales: Mapas a escala mayores a 1:25.000 (generalmente 1:10.000, 1:5.000 y 1:1.000). Es solicitado y contratado por terceros que ayudan a la autogestión del IGM.

El trabajo de la DC-IGM está encaminada a obtener información para satisfacer adecuadamente las necesidades de gestión de las distintas actividades como: planificación y ordenamiento, salud, transporte, servicios básicos, recursos naturales, educación, entre otros, ayudando de esta manera al desarrollo del país.

En la DC-IGM se ejecutan proyectos, ya sea para elaborar cartografía oficial o un levantamiento especial contratado por terceros, en el cual tiene fechas de inicio y finalización del trabajo, un presupuesto y unas especificaciones técnicas cartográficas que cumplir.

En los últimos años (periodo 2003-2006) la DC-IGM se ha enfocado en la autogestión, mediante la ejecución de proyectos pagados por terceros, tales como: municipios, petroleras, constructoras, universidades, entre los cliente más importantes. Esto obedece a que la cartografía oficial del país casi está cubierta en su totalidad (98%). En el periodo 2007-2010 está planificado actualizar la cartografía oficial de mayor demanda.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para establecer la solución a un problema es necesario seguir una metodología determinada, por esto se analiza a la DC-IGM con el método planteado por Van Dalen, quien propone analizar una situación problemática mediante la ejecución de las siguientes tareas:¹

1. Reunir hechos que pudieran relacionarse con el problema.
2. Decidir mediante la observación si los hechos hallados son importantes.
3. Identificar las posibles relaciones existentes entre los hechos que pudieran indicar la causa de la dificultad.
4. Proponer diversas explicaciones de la causa de la dificultad.
5. Cerciorarse, mediante la observación y el análisis, de si ellas son importantes para el problema.
6. Encontrar, entre las explicaciones, aquellas relaciones que permitan adquirir una visión más profunda de la solución del problema.
7. Hallar relaciones entre los hechos y las explicaciones.
8. Examinar los supuestos en que se apoyan los elementos identificados.

¹ Van Dalen Deobold, "Manual de técnica de la investigación educacional", Págs. 149,150

En la Figura 1.1 se muestra el esquema de la metodología, mediante las tareas a ejecutarse en el análisis de un problema.

Siguiendo este esquema se puede realizar un análisis minucioso eliminando ideas carentes de importancia y permite encontrar los hechos y explicaciones que se relacionan con el problema.

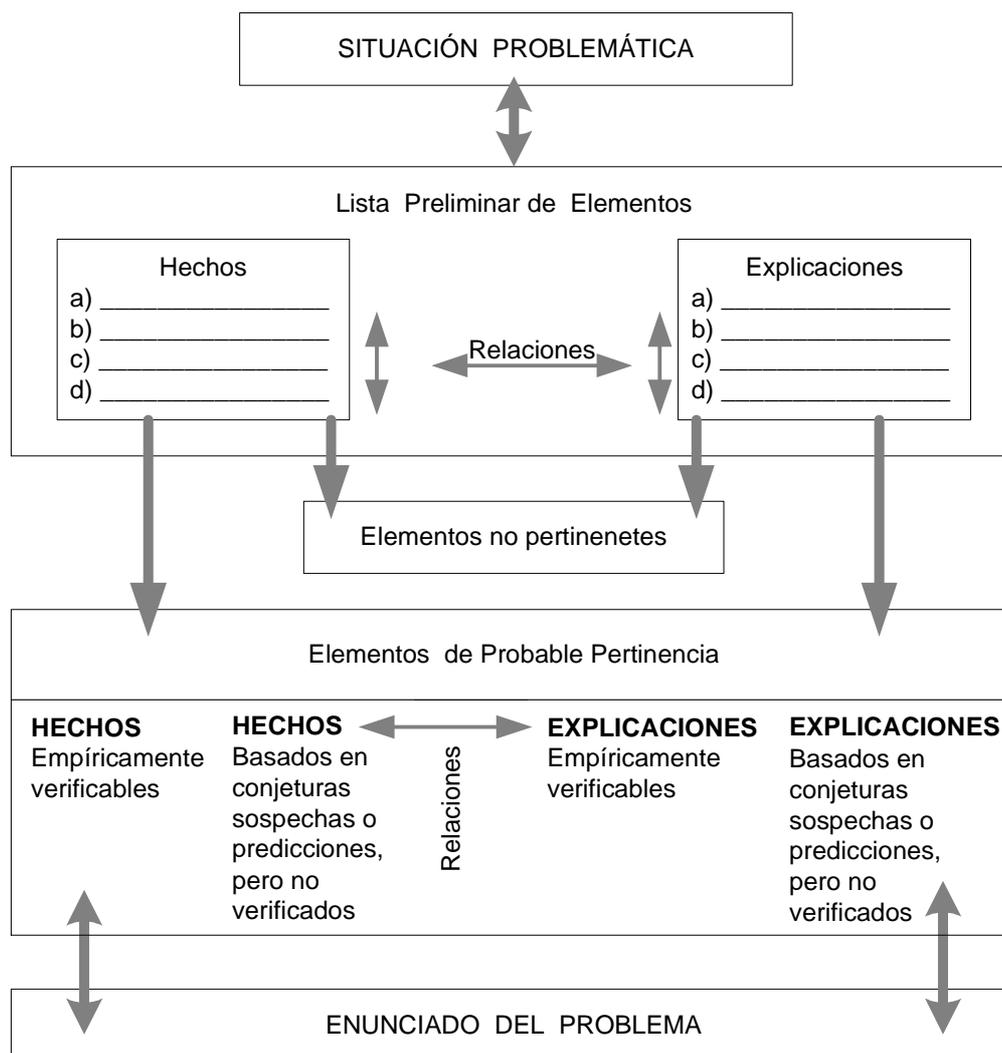


Figura 1. 1 Análisis esquemático de un problema

Fuente: Van Dalen Deobold, "Manual de técnica de la investigación educativa"

Considerando los elementos arriba mencionados se procede a aplicar al caso de estudio, como se muestra en el Cuadro 1.1, 1.2 y 1.3, para proponer el enunciado del problema.

Cuadro 1. 1 Lista preliminar de elementos

Hechos	Explicaciones
El personal no conoce sobre los objetivos, políticas y valores organizacionales.	Escasa comunicación en todos los niveles de la organización.
Los Directivos no toman decisiones en base a indicadores.	Ausencia de indicadores para la toma de decisiones.
Estructura organizacional demasiado jerárquica y burocrática.	Los trámites que se realizan en los diferentes departamentos se retrasan por la burocracia existente.
Carencia de gestión por procesos.	Cada departamento trabaja aislado del resto de la organización lo que provoca demoras y actividades repetitivas en los procesos.
Desconocimiento de las actividades que se deben mejorar.	No se conoce la secuencia, ni el valor que agregan las actividades que se realizan en cada departamento y su interacción con los otros departamentos.
Los colaboradores se limitan a ejecutar sus actividades.	La insuficiente difusión de una cultura de trabajo en equipo hace que únicamente se ejecuten las actividades en base a las funciones de cada puesto.
Carencia de límites de los procesos.	Los colaboradores no conocen con que actividad debe iniciar y con cual debe finalizar su trabajo.
Desconocimiento de la satisfacción del cliente interno.	No se involucra al personal para resolver los problemas que han surgido entre departamentos.
Inadecuado uso de recursos.	Las actividades repetitivas o no realizadas provoca el desperdicio de recursos económicos y humanos.
Los Directivos no toman decisiones en base a indicadores.	No se realiza un análisis de la información recolectada en el área productiva.
Subutilización de los medios tecnológicos existentes en la empresa.	El personal encargado de los sistemas de información está en capacidad de crear sistemas informáticos que integren los departamentos.
Desconocimiento de los procesos que se deben implantar para incrementar la competitividad.	No existen planes estratégicos que marquen un rumbo a la empresa en la consecución de objetivos.
Desconocimiento de las actividades que agregan valor.	Desinterés en la medición de los tiempos en los que se ejecutan las actividades en los diferentes departamentos de la empresa.
Se desconoce el estado de avance de cada uno de los trabajos.	No se realiza un análisis de la información recolectada en el área productiva.
Los clientes externos cuestionan la calidad de los productos cartográficos, especialmente en cuanto a la precisión o exactitud de la ubicación.	No se dispone de actividades que ayuden a controlar la calidad de los productos cartográficos

Elaborado por: Autor del proyecto

Cuadro 1. 2 Elementos no pertinentes

Hechos
El personal no conoce sobre los objetivos, políticas y valores organizacionales.
Estructura organizacional demasiado jerárquica y burocrática.
Los colaboradores se limitan a ejecutar sus actividades.
Desconocimiento de la satisfacción del cliente interno.
Inadecuado uso de recursos.
Desconocimiento de los procesos que se deben implantar para incrementar la competitividad.

Elaborado por: Autor del proyecto

Cuadro 1. 3 Elementos de probable pertinencia

Hechos	Explicaciones
Carencia de gestión por procesos.	Cada departamento trabaja aislado del resto de la organización lo que provoca demoras y actividades repetitivas en los procesos.
Se desconoce el estado de avance de cada uno de los trabajos.	No se realiza un análisis de la información recolectada en el área productiva.
Los Directivos no toman decisiones en base a indicadores.	Ausencia de indicadores para la toma de decisiones.
Los clientes externos cuestionan la calidad de los productos cartográficos, especialmente en cuanto a la precisión o exactitud de la ubicación.	No se dispone de actividades que ayuden a controlar la calidad de los productos cartográficos.

Elaborado por: Autor del proyecto

El enunciado del problema es el siguiente:

En los levantamientos especiales, trabajos contratados por clientes externos, los principales problemas dentro del manejo del proceso cartográfico son:

- La DC-IGM no ha definido, ni ha documentado sus procesos productivos.
- Ampliar el plazo de entrega o al llegar la fecha de entrega de los productos, se acelera la producción mediante el empleo de horas extras lo cual encarece el trabajo.
- Desconocer el costo del proceso que ayude a determinar la utilidad de cada uno de los trabajos.
- No se controla la calidad del producto final, lo que produce que el cliente contrate un fiscalizador para los trabajos realizados por el IGM.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Es importante realizar un estudio del proceso cartográfico para plantear mejoras que permitan conocer el estado de los trabajos que apoyen a una acertada toma de decisiones, mediante un adecuado manejo del proceso, con el fin de entregar los productos a un costo aceptable por la organización, a tiempo, y calidad esperada por el cliente. Las razones para el desarrollo del proyecto son:

- Ayudar a la organización a conocer el proceso en forma sistémica mediante la identificación de sus entradas, salidas, recursos y normas aplicables al proceso cartográfico.
- Dotar a los supervisores y jefes con información sobre el estado del proceso, mediante un seguimiento y medición que ayude a una adecuada y oportuna toma de decisiones.
- Apoyar a los directivos a conocer cual es el costo de cada uno de los trabajos para determinar el porcentaje de utilidad.
- Permitir que el cliente tenga un ahorro en la contratación de un fiscalizador, a la vez que aumente la confianza del cliente sobre la calidad de los productos cartográficos que entrega el IGM.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la mejora del proceso de elaboración de Cartografía que ayude a entregar los productos a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada por el cliente, mediante una adecuada gestión del proceso.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar y documentar el proceso cartográfico actual.
- Incorporar mecanismos para realizar el seguimiento y medición del proceso cartográfico.
- Diseñar y documentar el subproceso de control de la calidad del producto.
- Formular indicadores para el proceso cartográfico.

1.4.3 HIPÓTESIS

- Conocer el estado del proceso permite entregar los productos a tiempo al cliente.
- Aplicar un costeo basado en actividades ayuda a conocer el costo del proceso cartográfico.
- Realizar el control de la calidad del producto da a conocer si se cumplen las especificaciones técnicas de los productos cartográficos.

1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue aplicada exclusivamente al proceso de elaboración de cartografía básica en la DC-IGM y de manera superficial a las unidades de apoyo (Marketing, Asesoría jurídica, Logística, Personal y Financiero), que empieza con la recepción de requisitos del trabajo y termina con la entrega de los productos al cliente. La información detallada en el Capítulo 3 corresponde a trabajos cartográficos especiales realizados por la DC-IGM para terceros, en especial cartografía a escala 1:10.000, 1:5.000 y 1:1.000.

1.6 EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

“El Instituto Geográfico Militar (IGM), entidad de derecho público y personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, orgánica y disciplinariamente subordinado a la Comandancia General del Ejército con sede en la ciudad de Quito, tendrá a su cargo y responsabilidad la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la Cartografía Nacional y del Archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del País. El Instituto Geográfico Militar realizará toda actividad cartográfica referente a la elaboración de mapas y levantamiento de cartas oficiales del territorio nacional. A solicitud de los interesados, ejecutará trabajos de levantamientos especiales y planos de ciudades del país.”²

² Ecuador, Ley de Cartografía Nacional, Artículo 1 y 2

“Para el cumplimiento de su misión, el Instituto Geográfico Militar deberá planificar y ejecutar las siguientes actividades:

- a) Determinar y mantener los puntos de control de campo que sirvan de apoyo para la realización de la cartografía oficial;
- b) Tomar fotografía aérea del país para la ejecución de la cartografía oficial y de proyectos especiales;
- c) Utilizar las imágenes y registros de los sensores remotos para complementar las actividades cartográficas del territorio nacional;
- d) Elaborar la cartografía oficial, catastros y los levantamientos especiales y planos de ciudades que fueren contratados;
- e) Organizar, mantener, actualizar y divulgar la información del archivo de datos y documentos geográficos y cartográficos del país. La información de carácter reservada se sujetará a las disposiciones específicas emanadas por el Comando General del Ejército; y,
- f) Prestar los servicios de consultoría en las áreas encomendadas en su Ley constitutiva.”³

En la Figura 1.2 se muestra el edificio principal del IGM en la Ciudad de Quito.



Figura 1. 2 Edificio del IGM

Fuente: Autor del proyecto

³ Ecuador, Reglamento a la Ley de Cartografía Nacional, Artículo 2

Información general:

- Representante legal: Crnl. de E.M.C. Ing. Mario Calderón.
- Dirección: Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño (Figura 1.3).
- Teléfono: 02 2229 075 / 076.
- Página web: www.igm.gov.ec.

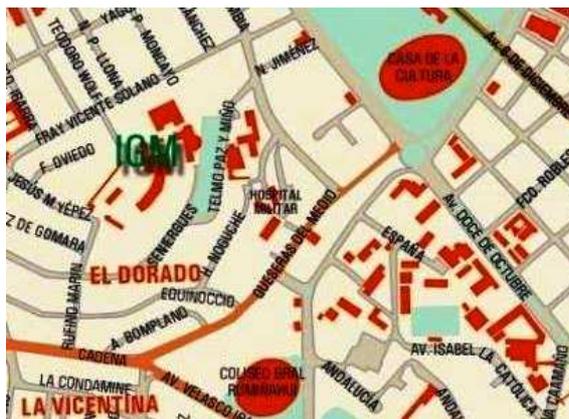


Figura 1. 3 Ubicación del IGM

Fuente: Departamento de Mercadotecnia del IGM

1.6.1 MISIÓN ⁴

Regular y generar la información geográfica y cartográfica que necesita el país para alcanzar su seguridad y desarrollo. Elaborar productos gráficos de seguridad que los organismos públicos y privados requieren. Instruir a la comunidad en materias relacionadas con la Geografía, Astronomía y otras ciencias de la Tierra.

1.6.2 VISIÓN ⁵

Ser líder a nivel nacional con proyección internacional en el manejo de la infraestructura geoespacial y de los productos gráficos de seguridad, manteniendo e impulsando una cultura innovadora y competitiva con un entorno técnico y científico que le permita contribuir con la seguridad y desarrollo sostenido del país.

⁴ Instituto Geográfico Militar del Ecuador, Planificación Estratégica 2002-2010, Pág. 2

⁵ Ibídem, Pág. 2

1.6.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ⁶

La planificación estratégica 2002-2010 del IGM, contempla los siguientes objetivos:

1. Generar, mantener y actualizar la base de datos cartográfica y geográfica del país a diferentes escalas.
2. Crear, mantener y administrar la infraestructura Ecuatoriana de datos geoespaciales.
3. Proporcionar el apoyo técnico eficiente a las operaciones militares.
4. Proporcionar productos y servicios geográficos para la planificación, educación, desarrollo y seguridad del país.
5. Autorizar, supervisar, fiscalizar y aprobar los trabajos cartográficos y geográficos ejecutados por terceros de acuerdo con la Ley de la Cartografía Nacional.
6. Lograr que nuestros productos gráficos de seguridad sean los más confiables a nivel nacional y dentro de la Comunidad Andina.
7. Satisfacer la demanda nacional en cuanto a producción de especies valoradas.
8. Implementar un sistema logístico que permita conseguir los objetivos trazados por el Instituto.
9. Aplicar un plan de organización y adopción de medios para salvaguardar los recursos, verificar la exactitud y veracidad de la información financiera con la observancia de las políticas y demás normas legales establecidas.
10. Implementar un sistema de planificación y control que asegure al Instituto la consecución de los objetivos institucionales con estándares internacionales de calidad.
11. Establecer una red de difusión y distribución nacional de los productos y servicios del Instituto a través de un sistema integral de servicio al cliente.
12. Alcanzar del recurso humano excelencia.
13. Brindar un servicio de calidad en la difusión del conocimiento astronómico y geográfico.

⁶ Instituto Geográfico Militar del Ecuador, Planificación Estratégica 2002-2010, Pág. 6

1.6.3.1 POLÍTICAS DE LA DIRECCIÓN DEL IGM

La Dirección del IGM empeñada en cambiar la visión del futuro del IGM y lograr una institución que pueda asumir los retos del siglo 21, emite las siguientes políticas generales:

- La institución necesita gente que trabaje por el engrandecimiento de la misma.
- Personas leales con la institución.
- Toda actividad debe ser planificada adecuadamente, no se permitirá la improvisación.
- El ambiente de trabajo deberá ser el más adecuado, donde prime la relación amigos - trabajo.
- Lo fundamental es que todos los empleados trabajen apegados a preceptos morales tales como honradez, justicia y lealtad.

1.6.4 DIVISIONES

Las principales actividades del IGM son:

- Elaboración de Productos Cartográficos y Geográficos del País.
- Elaboración e Impresión de Especies Valoradas, Documentos de Seguridad e Imprenta General.
- Instruir a la comunidad en materias relacionadas con Geografía, Astronomía y otras ciencias de la Tierra.

El IGM tiene las siguientes Divisiones, Departamentos y Unidades:

- Organismos de Dirección General y Asesoría: Dirección, Asesoría jurídica, Auditoría interna, Comunicación social y Subdirección.
- Organismos de Planificación y Apoyo: Departamento de planificación y Departamento de sistemas.
- Organismos de Dirección Sectorial: Departamento de personal, División logística, Departamento financiero y Departamento de mercadotecnia.
- Organismos Operativos: División cartográfica, División geográfica, División artes gráficas y Centro cultural.

El IGM cuenta con aproximadamente 400 colaboradores, entre los cuales se encuentran Oficiales y Voluntarios (tropa) del Ejército Ecuatoriano y Empleados Civiles. La estructura organizacional 2003-2007 se muestra en la Figura 1.4.

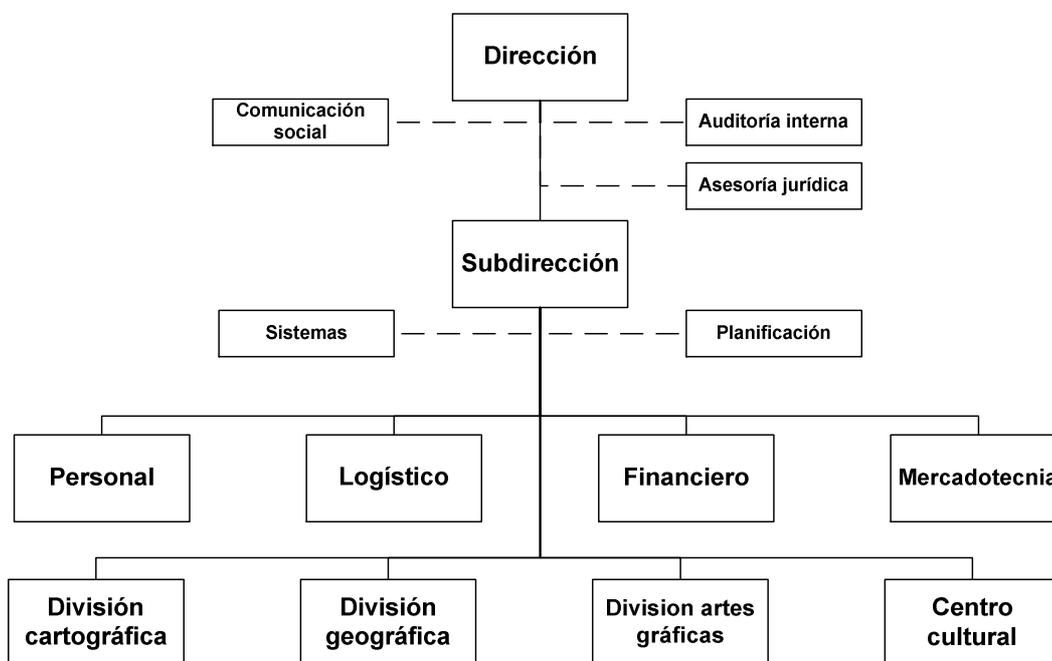


Figura 1. 4 Estructura organizacional del IGM

Fuente: Departamento de Personal del IGM

1.6.5 PRODUCTOS Y SERVICIOS

Los principales productos que ofrece el IGM a la sociedad Ecuatoriana son:

Productos cartográficos:

- Cartografía digital e impresa (Figura 1.5).
- Fotografía aérea en papel o digital en blanco/negro o color.
- Mosaicos fotográficos.
- Trabajos geodésicos y levantamientos topográficos.
- Aerotriangulación, restitución y edición cartográfica.
- Modelos digitales de terreno (Figura 1.6).
- Ortorectificación y ortofotomapas (Figura 1.7).

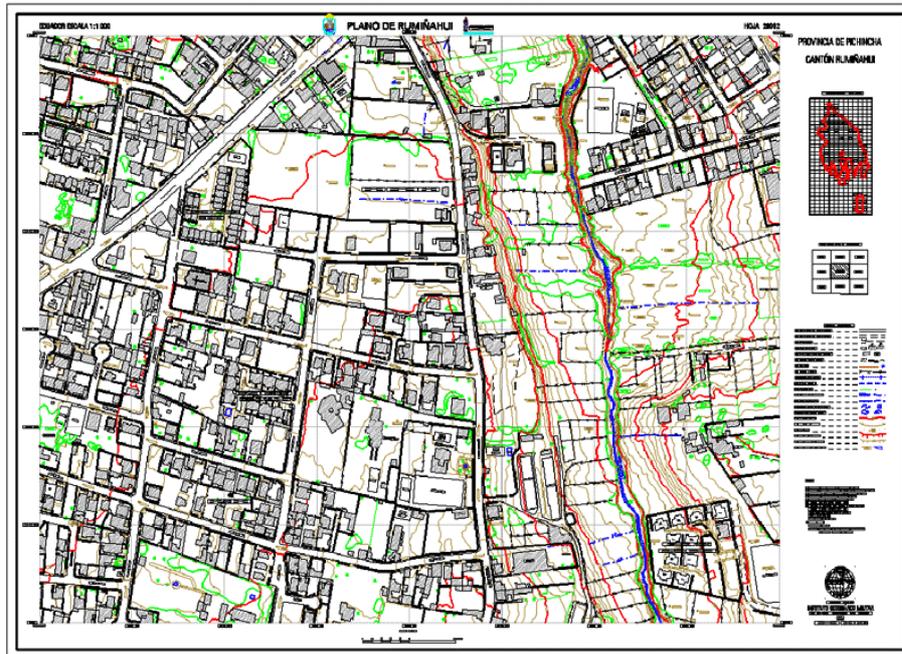


Figura 1. 5 Mapa escala 1:1.000

Fuente: DC-IGM

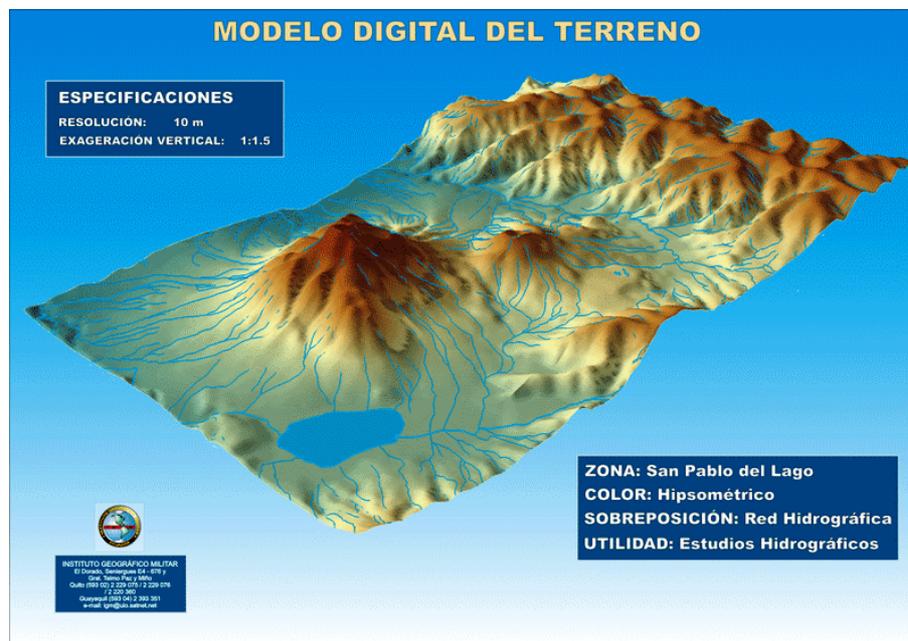


Figura 1. 6 Modelo digital de terreno

Fuente: DC-IGM

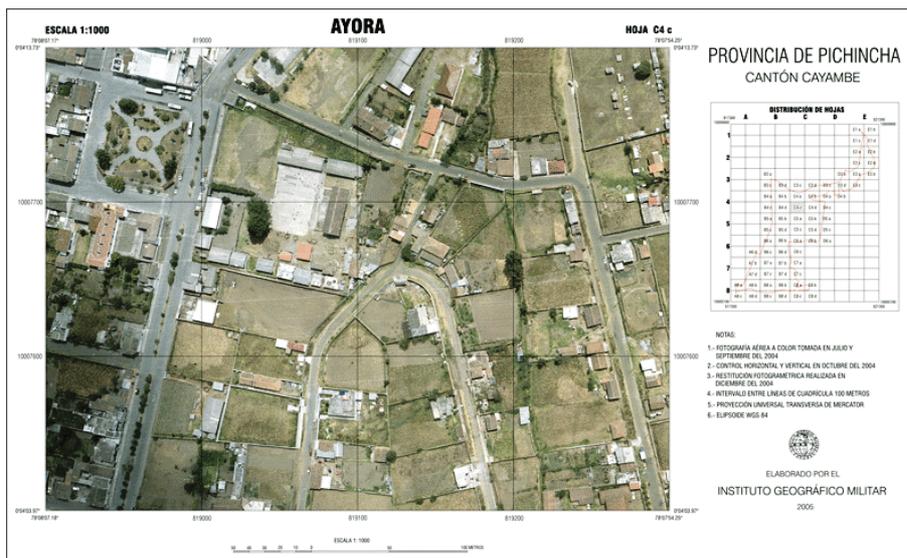


Figura 1. 7 Ortofotomapa

Fuente: DC-IGM

Productos geográficos:

- Sistemas de información geográfica (Figura 1.8).
- Sistemas catastrales multifinallarios urbanos y rurales (Figura 1.9).
- Cartografía temática y militar (Figura 1.10).
- Registro y autorizaciones para realizar publicaciones geográficas.

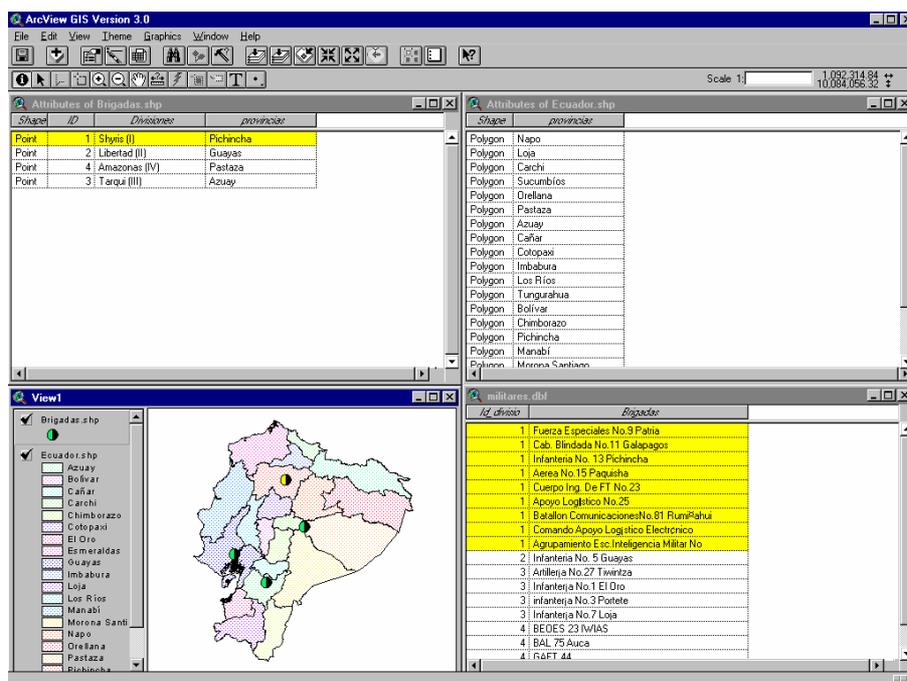


Figura 1. 8 Sistema de información geográfica

Fuente: División Geográfica del IGM

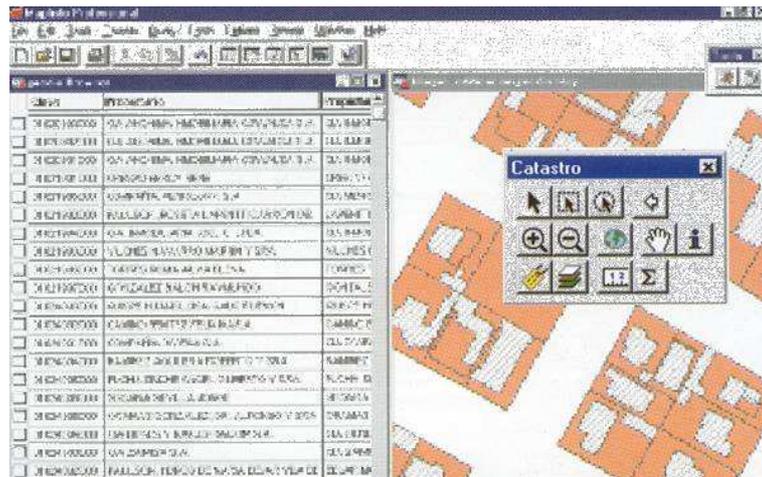


Figura 1. 9 Catastro urbano

Fuente: División Geográfica del IGM

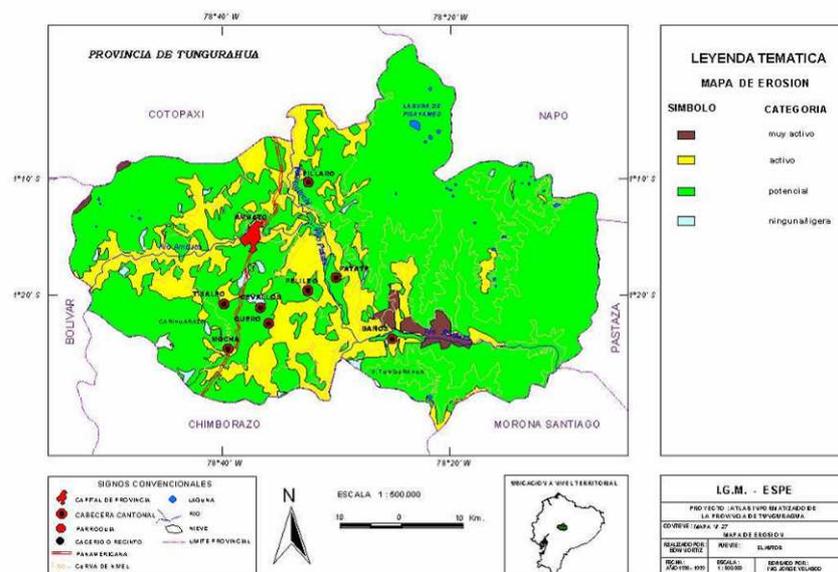


Figura 1. 10 Mapa temático

Fuente: División Geográfica del IGM

Productos gráficos:

- Documentos de seguridad valorados y no valorados (Figura 1.11).
- Imprenta general.
- Servicios de diseño gráfico.



Figura 1. 11 Productos gráficos

Fuente: División de Artes gráficas del IGM

“El Instituto Geográfico Militar, es el único Organismo autorizado, para que en sus propios talleres y con intervención de un Delegado del Ministerio de Finanzas, de OO.PP. y de la Contraloría General de la Nación en cada caso, imprima timbres, papel sellado, papel fiduciario y más especies valoradas que la Administración Pública necesita.”⁷

“La impresión, resello y emisión de cualquier tipo de especie valorada, deberá realizarse únicamente en el IGM, de conformidad con el Decreto Legislativo No. 014 de 10 de marzo de 1967, publicado en el Registro Oficial No. 92. En consecuencia, no se procederá al pago de ningún trabajo de impresión encomendado por parte de Dependencias del Sector Público a imprentas particulares.”⁸

Servicios culturales:

- Sala de Planetario, Proyector Universal y Pantalla de 180°(Figura 1.12).
- Sala de Audiovisuales.
- Salas de Exposiciones.

⁷ Ecuador, Decreto Legislativo No. 014 del 10 de marzo de 1967, Artículo 1

⁸ Ecuador, Reglamento para la emisión de especies valoradas No. 488, Artículo 1



Figura 1. 12 Planetario

Fuente: Centro cultural del IGM

1.6.6 CLIENTES

El IGM brinda productos y servicios estándares o personalizados a clientes nacionales y extranjeros. Como se puede observar en la Figura 1.13, la mayor cantidad de clientes se concentra en la Entidad Pública, Entidad Militar y Petroleras.

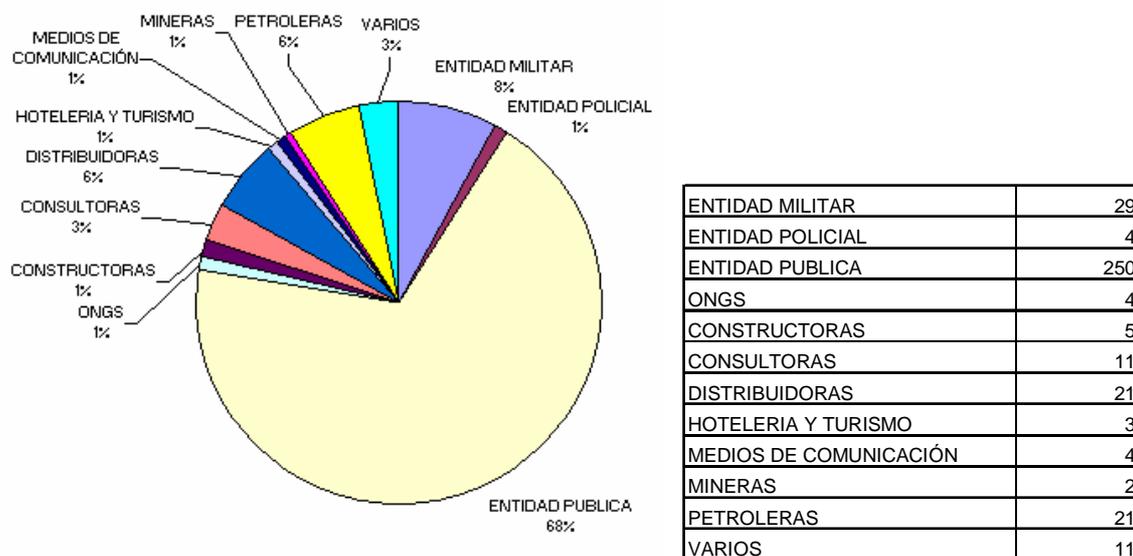


Figura 1. 13 Clientes del IGM

Fuente: Departamento de Mercadotecnia del IGM

1.6.7 PROVEEDORES

El IGM requiere de productos tanto nacionales como importados, pero la mayor parte de las compras son locales. Los proveedores del IGM se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Papel, tintas, placas y películas.
- Software y hardware.
- Equipos de oficina.
- Muebles de madera y metálicos.
- Vehículos.
- Fotocopiadoras.
- Instrumentos eléctricos y electrónicos.
- Suministros de oficina.
- Artículos de limpieza.
- Lubricantes.
- Trabajos de obras civiles, arquitectura y decoración.
- Mantenimiento en general.
- Instalación y mantenimiento eléctrico.
- Varios servicios.

El IGM tiene una amplia cartera de proveedores en cada línea de requerimientos, por lo que mantiene un gran poder de negociación. Ciertas negociaciones puntuales autoriza el Comité de Adquisiciones, que involucra a la Dirección, Subdirección, Asesoría Jurídica y Jefes de División o Departamento, cumpliendo siempre con la Ley de Contratación Pública.

1.6.8 COMPETENCIA

Cartografía: En lo referente a Cartografía oficial (mapas a escala menores a 1:25.000) no se tiene competencia, porque según la Ley de Cartografía Nacional, el IGM tiene la responsabilidad exclusiva de su elaboración. En cuanto a Cartografía a escala media y pequeña (mapas a escala mayores a 1:25.000) existen algunas empresas privadas en capacidad de realizarla, como son: Cartotecnia, Aeromapa, Consultora Inaldaz, Vietic, Geosuelos, Socicor, Geotelec, y estatales como: ESPOL, INOCAR (Cartografía náutica), DAC (Cartografía aeronáutica) y Municipio de Quito.

Fotografía aérea: El único competidor es Inaldaz quién, sin contar con la tecnología y equipos necesarios (avión y cámara métrica), tiene la autorización del IGM para realizar estos trabajos y prestar sus servicios.

Servicios geodésicos: Lo realizan las mismas empresas competidoras en productos cartográficos, pero además muchos profesionales particulares están en capacidad de realizar este tipo de trabajos.

Consultoría catastros: Existen muchas empresas privadas y consultores particulares que han ingresado al negocio y el CLIRSEN (Centro de Levantamientos de Recursos por Sensores Remotos) que realiza Catastro Rural. El BEDE (Banco Ecuatoriano de Desarrollo) ha sido la institución que más influye en este negocio ya que dispone de los recursos para su financiamiento, conjuntamente con la AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador).

Autorizaciones: El IGM es la única entidad que puede autorizar la impresión de mapas, cartas con información geográfica, la toma de fotografías aéreas y la compra de equipos aerofotogramétricos.

Especies valoradas: Según el decreto 014, el IGM es el único organismo autorizado para la elaboración de especies valoradas. Sin embargo, en la Ley de Modernización del estado (Registro Oficial 349 de diciembre de 1993) en cuyo artículo 47 se prohíbe la existencia de monopolios y se autoriza a terceros la prestación de servicios de similar naturaleza.

Impresos electorales: Si bien, no existe impedimento legal, el TSE (Tribunal Supremo Electoral) encarga exclusivamente al IGM su impresión.

Impresión en general: Existe un gran número de imprentas pequeñas y grandes que realizan este tipo de trabajos; inclusive algunas instituciones militares, educativas y públicas poseen sus propias imprentas. Los principales competidores son: Senefelder, Offsetec, Poligráfica, Papelesa, Taski, Marical.

Centro cultural: Los principales competidores son el Planetario de la Mitad del mundo y Planetario de la Armada; además, las Galerías de Arte, Centros de Exposiciones, Auditorios y Salones de capacitación y conferencias pueden considerarse también como competidores.

1.6.8.1 NUEVOS COMPETIDORES

La tendencia a convertir ciertas Especies Valoradas en No Valoradas por parte del Estado, y las nuevas leyes, decretos y acuerdos ministeriales pueden permitir que las empresas gráficas locales o internacionales y las entidades públicas y de educación que poseen imprenta se deban considerar como potenciales competidores. En cuanto a productos y servicios cartográficos y geográficos, todos los consultores particulares y principalmente el crecimiento de la competencia actual puede ser una gran amenaza a futuro.

1.6.8.2 BARRERAS DE ENTRADA Y SALIDA

Barreras de Entrada: En la industria gráfica no existen mayores barreras, ya que existe un número considerable de talleres pequeños, empresas medianas y grandes industrias en el negocio. Sin embargo el decreto 014 es todavía una oportunidad para la producción exclusiva de especies valoradas en el país. Esta importante barrera se ha visto amenazada en los últimos años por la Ley de Modernización del Estado y Decretos Ministeriales que facultan a otras instituciones la elaboración de estos productos.

Por otro lado, la Ley de Cartografía Nacional otorga al IGM la responsabilidad de la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de la Cartografía e Información Geográfica del país.

Barreras de Salida: El Instituto, por su gran responsabilidad y contribución al desarrollo nacional muy difícilmente podrá delegar sus funciones a otra institución, o peor aún cerrar sus operaciones.

1.6.9 SÍNTESIS SITUACIONAL

Fortalezas:

- Personal técnico competente, capacitado y con experiencia.
- Gran capacidad física, tecnológica y logística.
- Alta capacidad de producción.
- Disposición de datos básicos geoespaciales del Ecuador.
- Hardware y software técnico actualizado.
- Tener representación en la ISOTC 211.
- Autogestión efectiva que proporciona financiamiento al IGM.
- Experiencia en elaboración de especies valoradas para el Estado.
- Poder de negociación con proveedores.

Debilidades:

- Tecnología y capacidad física subutilizada.
- Estructura vertical jerárquica.
- Información cartográfica desactualizada.
- Falta de política de generación y difusión de productos.
- Salida de personal con experiencia por falta de incentivos al personal.
- Alta rotación de personal Directivo.
- Investigación y Desarrollo incipiente.
- Falta de retroalimentación de capacitación recibida por el personal.
- Mala comunicación y coordinación entre áreas.
- Compromiso y trabajo en equipo mínimo.
- Flexibilidad y capacidad de respuesta reducida.
- Cobertura mínima en puntos de venta.
- Demoras e incumplimiento en las entregas.
- Procesos no definidos. No se cuenta con una definición de alcance e interacción de áreas.
- Demora en procesos de abastecimiento
- Falta de un sistema informático de apoyo (control de producción, bodegas, control de costos, trámites administrativos).

Oportunidades:

- Fortalecimiento de entidades públicas (LOSCCA).
- Demanda generada por movimientos migratorios (pasaportes).
- Demanda de documentos de seguridad.
- Leyes que generan mayor demanda (Ley de régimen municipal).
- Nuevos mercados a nivel de asesoría.
- Cambios demográficos y geográficos.
- Demanda de información del sector turístico.
- Acceso a nuevas tecnologías.
- Marco legal vigente (Ley de cartografía y decreto 014).
- Presencia-apertura de organismos internacionales afines para asesoría y transferencia tecnológica.
- Disponibilidad de proveedores internacionales.
- Respaldo de FFAA.
- Alta demanda de información educativa.
- Necesidad de mantener una infraestructura de datos geoespaciales.
- Creación del CONAGE (Consejo Nacional de Geoinformación) para incursionar activamente en nuevos proyectos.

Amenazas:

- Eventual modificación del marco legal que rige al IGM.
- Eventual reorganización de entidades públicas.
- Desinversión del Estado en empresas militares.
- Presencia de transnacionales, convenios internacionales entre Estados.
- Limitadas asignaciones presupuestarias.
- Restricción de efectivo por el Ministerio de economía y finanzas.
- Eliminación de especies valoradas en los procesos públicos.
- Reproducción ilegal de cartografía.
- Falta de legalización por INEN de normativa cartográfica.
- Dependencia tecnológica del IGM con el proveedor.
- Disposiciones externas que causan desprogramación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN POR PROCESOS

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, las organizaciones se desenvuelven en mercados competitivos en los que han de conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades. La globalización ha obligado a las empresas a generar y mantener ventajas competitivas dinámicas que le permitan competir con sus similares de cualquier lugar del mundo, para penetrar nuevos mercados o defender y aumentar su participación en el mercado local.

El poder ha pasado de la oferta a la demanda convirtiendo al cliente, cada vez más exigente, en la razón de ser de cualquier negocio. Tradicionalmente, las organizaciones se han estructurado sobre la base de departamentos funcionales que en la actualidad dificultan la orientación hacia el cliente.

La Gestión por Procesos percibe a la organización como un sistema interrelacionado de procesos orientada a la satisfacción de clientes internos y externos, agregando valor a los productos o servicios generados por la organización. Cada persona que interviene en el proceso no debe pensar siempre en cómo hacer mejor lo que está haciendo, sino por qué y para quién lo hace; puesto que la satisfacción del cliente interno o externo viene determinada por el coherente desarrollo del proceso en su conjunto más que por el correcto desempeño de cada actividad individual. El cliente necesita de un desarrollo coherente de las actividades y la organización necesita departamentos, esta disfunción generalmente provoca penalidades en costo, plazo y calidad. Siempre han existido los procesos, lo importante es identificarlos y orientar la acción hacia ellos.

El Cuadro 2.1 expone las diferencias entre la gestión tradicional por funciones y la gestión por procesos.

Cuadro 2. 1 Diferencias entre la gestión funcional y por procesos ⁹

Gestión por funciones	Gestión por procesos
<ul style="list-style-type: none"> - Departamentos especializados - Departamento: forma organizativa - Jefes funcionales - Jerarquía, control - Burocracia, formalismo - Toma de decisiones: centralizada - Información: vía jerárquica - Jerarquía para coordinar - Mando por control/supervisión - Cumplimiento desempeño - Eficiencia, productividad - Cómo hacer mejor las tareas - Mejoras de alcance limitado 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de valor añadido - Proceso: forma natural organizar el trabajo - Responsables de los procesos - Cliente, autonomía, autocontrol - Flexibilidad, cambio, innovación - Es parte del trabajo de todos - Información compartida - Coordina el equipo de proceso - Mando por excepción. Apoyo - Compromiso con resultados - Eficacia, competitividad - Qué tareas hay que hacer y para qué - Alcance amplio, interfuncional

Fuente: Pérez José

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS

Las principales definiciones sobre el término proceso son:

Un proceso es una secuencia de actividades cuyo producto tiene valor para su cliente o usuario. Dos características principales deben tener los procesos: que interactúen y que se puedan gestionar.¹⁰

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.¹¹

Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno.¹²

⁹ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 255

¹⁰ Ibídem, Pág. 41

¹¹ ISO 9000:2000, Fundamentos y Vocabulario

¹² Harrington James, "Mejoramiento de los procesos de la empresa", Pág. 9

2.1.2.1 ELEMENTOS DE UN PROCESO¹³

Todo proceso consta de los siguientes elementos:

- Entrada (input): producto con unas características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido. Proviene de un suministrador (externo o interno); es la salida de otros procesos o de un proceso del proveedor o del cliente. La existencia de la entrada es lo que justifica la ejecución del proceso.
- Transformación: es la secuencia de actividades propiamente dicha. Tiene factores, medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo. Algunos factores son entradas laterales, es decir, entradas necesarias o convenientes para la ejecución del proceso pero cuya existencia no lo desencadena.
- Salida (output): producto con la calidad exigida por el estándar del proceso. Es un producto que va destinado a un usuario o cliente (interno o externo).
- Controles: posee un sistema de control conocido con medidas e indicadores del funcionamiento del proceso, del producto del proceso y del nivel de satisfacción del cliente (interno y externo).

La entrada y salida, proveedor y cliente, definen los límites de todo proceso que han de ser claros y conocidos para poder asignar responsabilidad pertinente. En la Figura 2.1 se representa gráficamente un proceso.

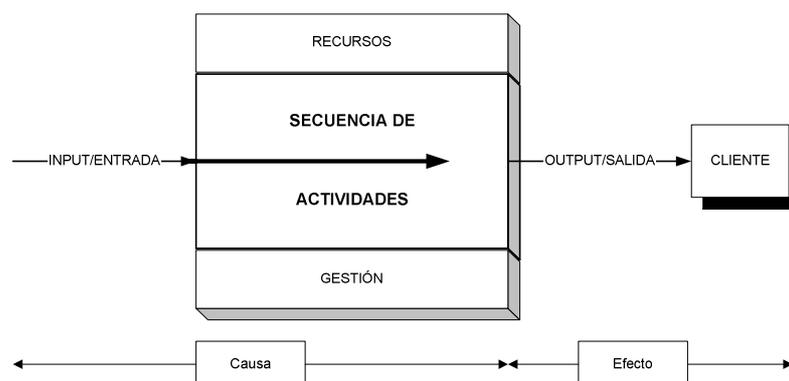


Figura 2. 1 Elementos de un proceso

Fuente: Pérez José

¹³ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 44

2.1.2.2 LÍMITES DE UN PROCESO ¹⁴

Los límites de un proceso dependen del tamaño de la empresa, lo importante es que los límites del proceso determinen una unidad adecuada para gestionarlo, en sus diferentes niveles de responsabilidad y estén fuera del límite departamental para poder interactuar con el resto de procesos (proveedores y clientes). Desde el punto de vista de la tradicional organización departamental, existen tres tipos de procesos:

- Unipersonal,
- Funcional o Intradepartamental, e
- Intrafuncional o interdepartamental.

2.1.2.3 RESPONSABLE DEL PROCESO ¹⁵

Persona o unidad cuya actividad está relacionada directamente con el desarrollo del proceso, es responsable de la gestión sistemática del proceso y de la mejora continua del mismo. Las principales actividades son:

- Establecer medidas y fijar objetivos para mejorar la efectividad, la eficiencia y la adaptabilidad del proceso.
- Garantizar que las metas globales del proceso se cumplan, y que los mejoramientos realizados dentro del proceso no afecten negativamente a otros procesos de la organización.
- Definir los límites preliminares y alcance del proceso.
- Salvaguardar la integridad de los datos de evaluación.
- Identificar los factores fundamentales de éxito y las principales dependencias del proceso.
- Definir los subprocesos y sus correspondientes responsables.
- Monitorear la calificación del proceso y las actividades de benchmarking del proceso.
- Adaptarlo a las necesidades cambiantes de los usuarios, tecnología, etc.

¹⁴ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 45

¹⁵ Harrington James, "Mejoramiento de los procesos de la empresa", Pág. 55

2.1.2.4 PROPIEDADES DE UN PROCESO ¹⁶

Las principales propiedades de un proceso son:

- **Capacidad:** es la carga máxima que puede soportar el proceso bajo condiciones específicas.
- **Eficacia:** relaciona los resultados obtenidos con los propuestos, se enfoca al cumplimiento de lo planificado, cantidades a producir y vender, clientes a conseguir, visitas a realizar, etcétera.
- **Eficiencia:** relaciona los recursos e insumos utilizados con los estimados. También consiste en minimizar y se eliminar el desperdicio en búsqueda de la efectividad. La productividad es una medida de la eficiencia.
- **Efectividad:** mide el grado hasta el cual las salidas del proceso satisfacen las necesidades y expectativas de sus clientes, es tener el output apropiado en el lugar apropiado y al precio apropiado.
- **Flexibilidad:** mide su grado de adaptabilidad a las circunstancias y los cambios imprevistos para dirigir las expectativas futuras y cambiantes del cliente y los requerimientos especiales e individuales del cliente de hoy. La adaptabilidad es un área ampliamente ignorada, pero es fundamental para lograr un margen competitivo en el mercado.

En la Figura 2.2 se observa los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad.

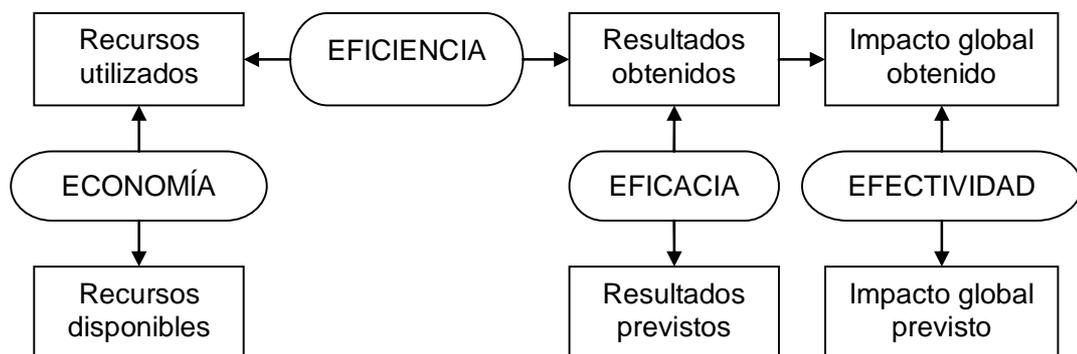


Figura 2. 2 Eficiencia, eficacia y efectividad

Fuente: Ubidia Juan

¹⁶ Ubidia Juan, "Análisis de procesos", Pág. 18

2.1.2.5 TIPOS DE PROCESOS ¹⁷

A los procesos se puede clasificar desde dos puntos de vista:

1. De acuerdo a la misión y nivel de responsabilidad:
 - a) Procesos gobernantes, estratégicos, de dirección o del sistema: Se concibe con carácter transversal a todo el resto de procesos de la empresa, destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Por ejemplo: Planificación estratégica.
 - b) Procesos productivos, operativos, institucionales o fundamentales: Transforman los recursos para obtener el producto o proporcionar el servicio conforme a los requisitos del cliente, aportando en consecuencia un alto valor añadido al cliente. Por ejemplo: desarrollo y comercialización de productos.
 - c) Procesos de apoyo, soporte o habilitantes: Ayuda al correcto funcionamiento del resto de procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos. Por ejemplo: Recursos humanos, sistemas y comunicación.

2. Por la complejidad de los procesos:
 - a) Macroprocesos: Conjunto de procesos interrelacionados de la Cadena de Valor Genérico que tienen un objetivo común.
 - b) Procesos: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan las cuales transforman elementos de entrada en resultados generando un valor añadido que satisface los requerimientos del Cliente.
 - c) Subprocesos: Es el resultado de la disgregación a un nivel inferior de un proceso particular, su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

¹⁷ Pérez José, "Gestión por procesos", Págs. 70-74

El nivel menos jerárquico son las actividades, que es la suma de tareas que generalmente se describen en un procedimiento.

Mediante actividades de evaluación, control, seguimiento y medición aseguran el funcionamiento controlado de los procesos, además proporciona la información necesaria para tomar decisiones y elaborar planes de mejoras eficaces. Los procesos operativos generalmente tienen sistemas de control y medición sobre el costo y la calidad del producto que entregan, esto no sucede con los procesos de apoyo y con los gobernantes.

2.1.3 COMO SE GESTIONA UN PROCESO ¹⁸

Un modelo para visualizar el proceso de gestión es el ciclo Deming o PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), que se muestra en la Figura 2.3.



Figura 2. 3 Ciclo PHVA

Fuente: Pérez José

La gestión es hacer adecuadamente las cosas, previamente planificadas, para conseguir objetivos, comprobando posteriormente el nivel de consecución. Los pasos para gestionar un proceso se puede observar en la Figura 2.4 de la siguiente página.

¹⁸ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 122

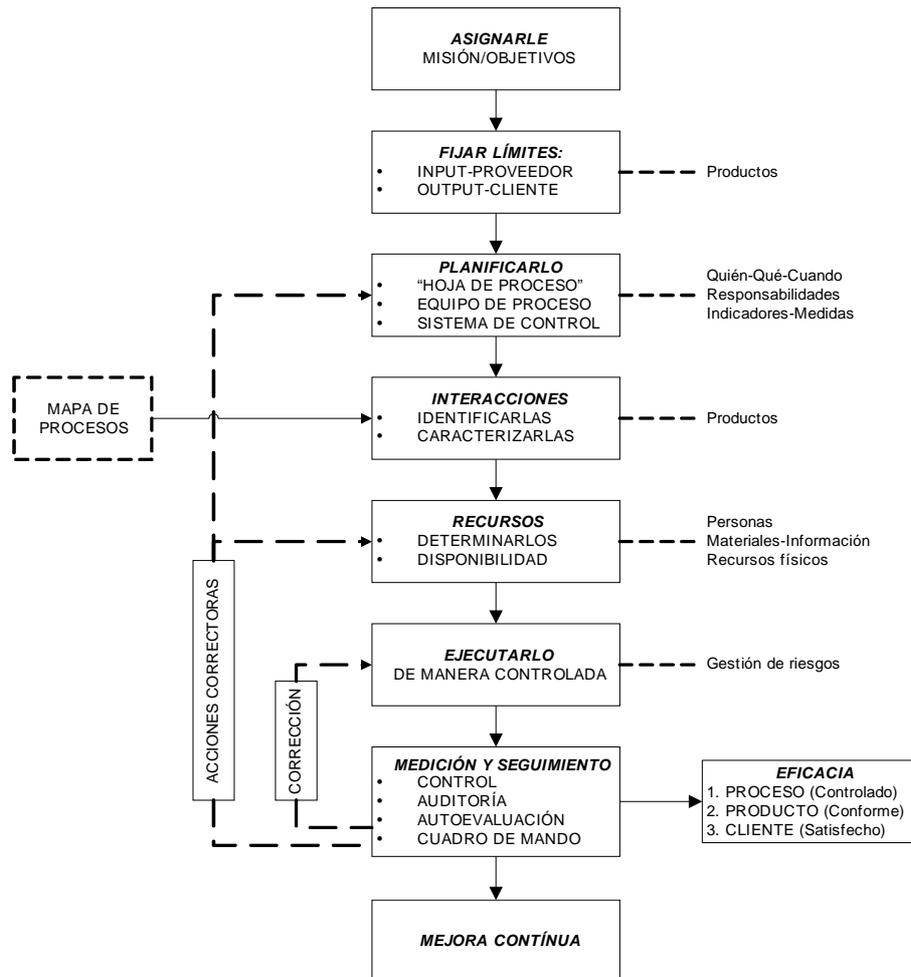


Figura 2. 4 Como se gestiona un proceso

Fuente: Pérez José

2.1.3.1 MEDIR PARA GESTIONAR¹⁹

La medición es requisito de la gestión, lo que no se mide no se puede gestionar, por lo tanto, no se puede mejorar. Esto es aplicable a cualquier organización que desee conocer el desempeño de su gestión.

La gestión de procesos implica contar con un cuadro de indicadores referidos a la calidad y a otros parámetros significativos que permita a la organización conocer, controlar y mejorar su gestión.

¹⁹ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 127

En la toma de decisiones la medición es fundamental porque permite recoger y analizar los datos pertinentes, pronosticar los resultados, eliminar las apreciaciones subjetivas como "me parece, yo creo o yo pienso", fomentar la participación en la toma de decisiones a partir de observaciones comunes a todos y evitar discusiones por tener diversos criterios o puntos de vista.

2.1.3.2 INDICADORES DE GESTIÓN²⁰

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. Por lo general los indicadores de gestión están relacionados a la eficiencia, eficacia y efectividad en la organización.

El trabajar con indicadores, exige disponer de todo un sistema que abarque desde la toma de datos de la ocurrencia de un hecho, hasta la retroalimentación de las decisiones que permita mejorar los procesos.

En la construcción y revisión de indicadores se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- Definición del indicador: expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que se desea controlar.
- Objetivo del indicador: debe expresar el ¿para qué? se utiliza.
- Niveles de referencia: el acto de medir se realiza con base en la comparación y para ello se necesita una referencia contra la cual contrarrestar el resultado del indicador.
- La responsabilidad: quien debe actuar de acuerdo al comportamiento del indicador con respecto a las referencias escogidas.
- Puntos de lectura e instrumentos: se debe definir quién hace, organiza las observaciones y define las muestras y con qué instrumentos.
- Periodicidad: es fundamental saber con qué frecuencia se deben hacer las lecturas: diaria, semanal o mensualmente.

²⁰ Pacheco Juan, "Indicadores integrales de gestión", Pág. 44, 45

2.1.3.3 VENTAJAS DE LA GESTIÓN DE PROCESOS ²¹

Centrarse en los procesos tiene las siguientes ventajas:

- Orienta la empresa hacia el cliente y hacia los objetivos empresariales, apoyándose en un cambio cultural, en oposición a la clásica orientación hacia el control burocrático interno de los departamentos.
- Optimiza y racionaliza el uso de los recursos con criterios de eficacia global versus eficiencia local o funcional.
- Aporta una visión más amplia de la organización y sus relaciones internas.
- Facilita la identificación de los costos innecesarios debido a la mala calidad de las actividades internas (sin valor añadido).
- Asigna la responsabilidad clara a una persona, permite autoevaluar el resultado de su proceso y co-responsable de su mejora, haciendo el trabajo más enriquecedor y contribuyendo su motivación (empowerment).
- Son la esencia del negocio y contribuye a desarrollar ventajas competitivas duraderas.
- Proporciona la estructura para que la cooperación exceda las barreras funcionales. Elimina las artificiales barreras organizativas y departamentales, fomentando el trabajo en equipos interfuncionales e integrando eficazmente a las personas.

2.1.4 GESTIÓN DE PROYECTOS ²²

ISO 9000:2000 define proyecto como: "Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos".

En algunos sectores, construcción o ingenierías, las empresas tienen una tendencia natural a organizarse por proyectos. No ocurre lo mismo en las empresas de fabricación, organizadas para ejecutar procesos repetitivos.

²¹ Pérez José, "Gestión por procesos", Pág. 67

²² *Ibidem*, Pág. 232

La forma como una organización gestiona sus proyectos debe ser vista como un proceso, similar a cualquier proceso relevante de la empresa. Por ello se debe desarrollar un enfoque sistemático para la gestión de los proyectos; un procedimiento que refleje las responsabilidades a asumir por cada miembro del equipo y la metodología de evaluación, como se observa en la Figura 2.5.

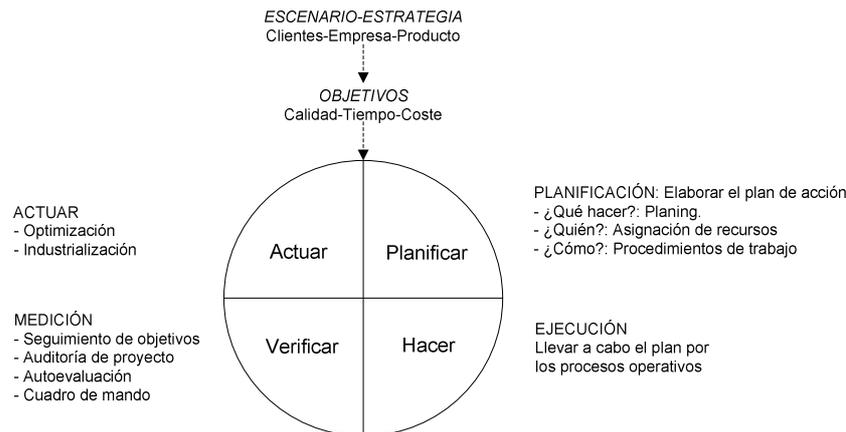


Figura 2. 5 Gestión de proyectos

Fuente: Pérez José

2.1.5 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

El primer paso que se debe dar para comprender a los procesos de la empresa es levantar información con la cual posteriormente se realice su diseño, documentación, implantación y mejora.

La identificación de los Procesos se realiza a partir del estudio de las distintas unidades de la organización y sus interrelaciones y un análisis de los productos o servicios prestados. Conviene realizar un primer análisis de identificación de las principales áreas de actividad de la organización a las que podemos denominar "Macroprocesos" y con los que se puede construir un mapa global de procesos a nivel de la organización. Esto puede servir para identificar los procesos que se incluyen en los referidos "Macroprocesos", al realizar un desdoblamiento de las grandes áreas en otras relacionadas entre sí.

No siempre están claramente identificados los procesos en una Organización puesto que, a menudo, se identifican más con las personas o las Unidades Organizativas que con el flujo de las actividades.

La entrevista personal es una técnica importante para la investigación, se la realiza con el propósito de conocer, de indagar conocimientos básicos específicos a cerca de un tema o problema. La entrevista debe ser planificada, con cuestionario formal, estructurado y medido en el tiempo, como se observa en la figura 2.6.

FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

Institución: _____
 División: _____
 Departamento: _____ Sección: _____

Proceso	Finalidad	Limite inferior	Limite superior	Definición básica del proceso	Insumos	Salidas

Elaborado por: _____
 Fecha: _____

Figura 2. 6 Formulario para levantar procesos

Elaborado por: Autor del proyecto

Para levantar información de los procesos se deben dar los siguientes pasos:

1. Presentar el proyecto a los Directivos de la organización.
2. Reunión con los mandos medios y operadores de la organización.
3. Elaborar un cronograma de entrevistas.
4. Diseñar un formulario para levantar la información.
5. Ejecutar las entrevistas de acuerdo al cronograma establecido.

Ejecutado los pasos descritos en el párrafo anterior se puede empezar a diseñar a la organización por procesos, y al mismo tiempo documentar el proceso en un documento llamado "Manual de Procesos" o documentar después de incorporar alguna mejora.

2.1.6 DISEÑO DE PROCESOS

Para diseñar los procesos en una organización es necesario aplicar un conjunto de instrumentos, métodos y técnicas que al emplearse de manera integrada permiten definir la estructura de los Procesos, y éstas son:

- Diagrama de afinidad: Sintetiza un conjunto de datos verbales (ideas, opiniones, temas) agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí. Se basa, por tanto, en el principio de que muchos de estos datos verbales son afines por lo que pueden reunirse bajo unas pocas ideas generales. Es considerado como una clase especial de “tormenta de ideas”, constituyendo, frecuentemente, esta técnica de creatividad el punto de partida para la elaboración de diagramas.
- Mapeo de procesos: Este es una potente herramienta de modelado que sirve para analizar, documentar y mejorar los procesos. Una metodología efectiva para la modelación y reflejar los diferentes procesos que se desarrollan en una empresa es la IDEF-0.
- Diagramas de flujo: Es un diagrama que utiliza símbolos gráficos para representar el flujo y las fases de un proceso. Está especialmente indicado al inicio de un plan de mejora de procesos para ayudar a comprender cómo éstos se desenvuelven.

2.1.6.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PROCESOS

Se da el marco teórico a dos formas con las que se representan a los procesos en el presente proyecto:

1. Mapa de Procesos

Una vez inventariados todos los procesos se puede realizar el Mapa de Procesos, de la organización o de la unidad organizativa que se trate, que consiste en una representación gráfica de todos los procesos que constituyen la actividad esencial de la organización, así como de las interrelaciones de dichos procesos entre si y con el exterior. Es una aproximación que define la organización como un sistema de procesos interrelacionados.

Debido a la dificultad de reflejar una realidad compleja, es importante elegir un nivel de agregación apropiado, sobre todo si se está trabajando a nivel de toda la organización. Así, se puede recoger en el mapa sólo los macroprocesos de la organización sin descender a un nivel de detalle inferior (procesos y subprocesos).

El mapa de procesos impulsa a la organización a poseer una visión más allá de sus límites geográficos y funcionales, mostrando cómo sus actividades están relacionadas con los clientes externos, proveedores y grupos de interés. Los mapas de procesos dan la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave de la organización. Asimismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos clave, estratégicos y de soporte, constituyendo el primer paso para seleccionar los procesos sobre los que actuar.

Los mapas de procesos son útiles para:

- Conocer cómo se llevan a cabo los trabajos actualmente.
- Analizar los pasos del proceso para reducir el ciclo de tiempo o aumentar la calidad.
- Utilizar el proceso actual como punto de partida para llevar a cabo proyectos de mejoramiento del proceso.
- Orientar a nuevos empleados.
- Desarrollar formas alternas de realizar el trabajo en momentos críticos.
- Evaluar, establecer o fortalecer los indicadores o medidas de resultados.

Una metodología efectiva para la modelación y reflejar los diferentes procesos que se desarrollan en una empresa es la IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*, Definición de la integración para la modelación de las funciones), que es una técnica sencilla pero poderosa, ampliamente usada en la industria durante la etapa de análisis en la mejora de procesos que consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modeladas.

La metodología IDEF0, puede ser representada por diversos paquetes informáticos, tal es el caso del software BPwin de la empresa Computer Associates. Esta es una potente herramienta de modelado que sirve para analizar, documentar y mejorar los procesos.

Con un modelo BPwin se puede documentar fácilmente factores como qué actividades se necesitan, cómo llevarlas a cabo y qué recursos emplear. Esto ofrece una imagen integrada de cómo opera la organización, desde los modelos del flujo de trabajo de un pequeño departamento a diagramas de árbol más complejos.

Este modelo consiste en una serie de diagramas jerárquicos junto con unos textos y referencias cruzadas entre ambos que se representan mediante unos rectángulos y una serie de flechas. La descripción de cada proceso es considerado como la combinación de cinco componentes básicos que se son:

- Procesos o actividades.
- (Input) Entradas.
- (Control) Controles.
- (Output) Salidas o resultados conseguidos en el proceso, que podrán ser a su vez entradas, mecanismos o controles de otros procesos.
- (Mechanism) Mecanismos o recursos para la realización de tareas.

En el BPWin los componentes se encuentran dispuestos de acuerdo a IDEF0, como se indica en la Figura 2.7.

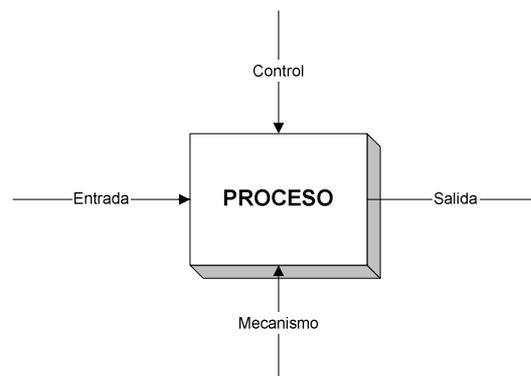


Figura 2. 7 Disposición de componentes de un proceso en IDEF0

Fuente: Computer Associates

Los gráficos del BPWin se despliegan en varios niveles, por lo que resulta importante explicar como se construyen los mismos:

El diagrama de Contexto A-0 es el más alto nivel del diagrama y describe al sistema en su conjunto, es decir, proporciona una descripción general de la actividad de la institución que se va a modelar. Las flechas de este diagrama representan el conjunto de relaciones externas del tema. En el caso del primer diagrama de descomposición (el del nivel A-0), los procesos que lo integran, por lo general, son tres: el proceso de dirigir (agrupa las actividades estratégicas), el de producir (que abarca las actividades que dan a la institución su identidad propia o característica) y el de soportar o complementar (que se refiere a las actividades de apoyo logístico o tecnológico), como se observa en la Figura 2.8.

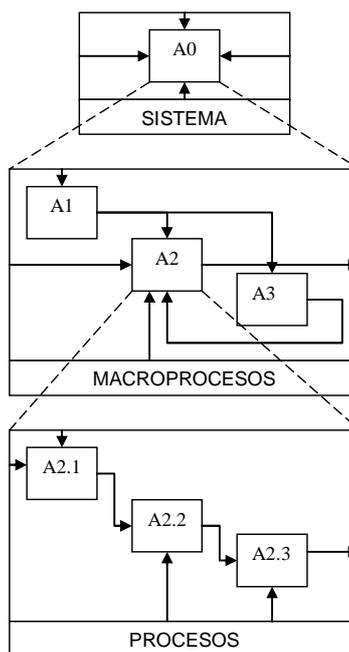


Figura 2. 8 Descomposición del sistema en IDEF0

Fuente: Computer Associates

Se realiza un diagrama de descomposición sucesivo por cada uno de los subprocessos que aparecen en el diagrama de descomposición precedente hasta llegar al nivel de detalle que resulte satisfactorio a los propósitos de identificar y describir de manera cabal y completa las actividades de la institución.

El diagrama de descomposición se representa gráficamente en forma de ICOM (por sus siglas en inglés: inputs, controls, outputs y mechanisms). El ICOM consiste de un rectángulo al que se conectan mediante flechas primero las salidas, después las entradas y por último los recursos y controles. Para esto se tiene en cuenta las posibles relaciones con los demás procesos ya definidos y por definir tanto dentro como fuera del diagrama de descomposición que se está elaborando.

2. Diagramas de flujo

“Un diagrama de flujo vale más que mil procedimientos. Un diagrama de flujo, conocido también como diagramación lógica o de flujo es una herramienta de gran valor para entender el funcionamiento interno y las relaciones entre los procesos de la empresa”.²³

La diagramación de flujo se define como un método para describir gráficamente un proceso existente o uno nuevo propuesto, mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras simples. Demostrando las actividades y su secuencia en el proceso. Para realizar este diagrama se debe disponer de un conocimiento más profundo de los procesos a graficar, identificando las actividades que se realizan, los flujos de información, recursos, y departamentos involucrados dentro del mismo.

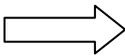
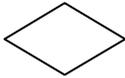
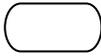
Los diagramas de flujo permiten tener una visión muy clara de las actividades que se realizan dentro de un proceso y permiten la comparación de éstos con sus similares que se ejecutan en otras empresas, adicionalmente permite observar las diferencias entre la manera en que se están realizando las actividades y como realmente deberían hacerse.

Existen algunos tipos de diagramas de flujo: estándar de la ANSI, simple para el proceso de la empresa, funcional, funcional de la línea de tiempo y geográfico.

²³ Harrington James, “Mejoramiento de los Procesos de la Empresa”, Pág. 97

Los símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo son estandarizados por la norma ANSI (American National Standards Institute), los más utilizados se presentan en el Cuadro 2.2.²⁴

Cuadro 2. 2 Simbología ANSI

Símbolo	Representa
	Operación: Rectángulo. Denota cualquier clase de actividad.
	Movimiento/transporte: Flecha ancha. Indica movimiento del output entre locaciones.
	Punto de decisión: Rombo. Indica una toma de decisión, por lo general Si o No.
	Inspección: Círculo grande. Indica que el flujo del proceso se ha detenido para evaluar la calidad del output.
	Documentación: Rectángulo con la parte inferior ondulada. Indica que el output de una actividad incluye información impresa.
	Espera: Rectángulo obtuso. Indica que un ítem o persona debe esperar antes de que se realice la siguiente actividad.
	Anotación: utilizada para hacer comentarios explicativos.
	Dirección del flujo: Flecha. Indica la dirección y el orden que corresponden las actividades del proceso.
	Conector: círculo pequeño. Salida hacia, o entrada desde, otra parte del diagrama de flujo.
	Límites: Círculo alargado. Indica el inicio y el fin del proceso.

Fuente: Harrington James

²⁴ Harrington James, "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa", Págs.107-110

2.1.7 MÉTODOS Y HERRAMIENTAS PARA MEJORAR PROCESOS

Los métodos para mejorar los procesos persiguen un fin común, aumentar la eficiencia, efectividad y flexibilidad de los procesos. El método seleccionado debe contar con el respaldo de los Directivos de la empresa y los correspondientes programas de formación a los colaboradores. Cualquiera que sea el método a seguir es una herramienta de ayuda para los Directivos mediante la cual se puede conseguir los siguientes resultados:

- Maximizar el uso de los activos de la organización: mejorar la respuesta al consumidor, adaptar los sistemas de información al proceso que se esté respaldando, reducir costes y proveer de una ventaja competitiva a la organización.
- Minimizar o eliminar los despilfarros por sobreproducción, tiempos de espera, transporte, procesamiento de los desechos, inventario, movimientos y defectos de los productos.

En el Cuadro 2.3 se muestra los métodos y herramientas para mejorar los procesos del negocio.²⁵

Cuadro 2. 3 Métodos para mejorar procesos

Propuesta	Objetivo	Instrumentos/Método
Sistemas de Costes ABC	Recortar el coste de la actividad	Coste determinado a partir del proceso/análisis de valor agregado
Análisis del valor del proceso	Racionalizar un único proceso/reducir coste y tiempo	Análisis del valor de cada una de las fases del proceso
Mejora del proceso empresarial	Mejorar continuamente uno o todos los procesos en términos de coste, tiempo y calidad	Clasificación de las fases del proceso, instrumentos de calidad
Reducción del tiempo de ciclo	Reducir el tiempo requerido para completar un proceso	Análisis de las fases del proceso
Ingeniería de la información	Desarrollar un sistema en torno a las líneas del proceso	Descripción de los procesos actuales y futuros
Innovación del proceso empresarial	Utilizar palancas de cambio para mejorar radicalmente los procesos clave	Cambio de palancas, visión del futuro

Fuente: Trischler William

²⁵ Trischler William, "Mejora del valor añadido de los procesos", Pág. 46

2.1.7.1 MODERNIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Para modernizar los procesos de una empresa existen doce herramientas básicas que generan un cambio positivo en los procesos, éstas son:²⁶

- Eliminación de la burocracia. Suprimir tareas administrativas, aprobaciones y papeleos innecesarios.
- Eliminación de la duplicación. Suprimir actividades idénticas que se realizan en partes diferentes del proceso.
- Evaluación del valor agregado. Determina la contribución de cada actividad del proceso a la satisfacción de las necesidades del cliente.
- Simplificación. Reducir la complejidad del proceso.
- Reducción del ciclo del proceso. Determinar las formas de disminuir el tiempo del ciclo para satisfacer las expectativas del cliente y así minimizar los costos de almacenamiento.
- Prueba de errores. Dificultar la realización incorrecta de la actividad.
- Eficiencia en la utilización de los equipos. Hacer uso efectivo de los bienes de capital y del ambiente de trabajo para la mejora del desempeño general.
- Lenguaje Simple. Reducir la complejidad de la manera como escribimos y hablamos; hacer que todas las personas que utilizan nuestros documentos puedan entenderlos fácilmente.
- Estandarización. Elegir una forma sencilla de realizar una actividad y hacer que todos los colaboradores lleven a cabo esa actividad, del mismo modo todas las veces.
- Alianza con proveedores. La salida del proceso depende de la calidad de la entrada que recibe el proceso. El desempeño general de cualquier proceso aumenta cuando mejora la salida de sus proveedores.
- Mejoramiento de situaciones importantes. Esta técnica se utiliza cuando las diez herramientas anteriores no han dado resultado, significa que el proceso ya ha sido mejorado y hay poco que ganar de un refinamiento posterior.
- Automatización y/o mecanización. Aplicar herramientas, equipos y computadores a las actividades rutinarias y que demanden mucho tiempo.

²⁶ Harrington James, "Mejoramiento de los procesos de la empresa", Págs. 147-149

2.1.7.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO ²⁷

El análisis de valor agregado (AVA) es un principio esencial en la fase de modernización. Generalmente se supone que este valor debe ser superior a los costos acumulados que se han “agregado” a lo largo de cada etapa de un proceso de producción. Esto es teórico en lo que se refiere tanto al valor del mercado (los clientes están dispuestos a pagar) y al valor del costo (que depende del método contable utilizado). La representación matemática podría ser la siguiente:

$$VA = V2 - V1$$

Donde: VA = Valor agregado

V2 = Valor después del procesamiento

V1 = Valor antes del procesamiento

La meta de una organización debe ser asegurarse de que cada actividad aporte valor agregado real hasta donde sea posible. Idealmente, éste debe ser igual o superior a los costos reales que se hayan originado. También debemos reconocer que la percepción de valor por parte del cliente es independiente de los costos reales en que se ha incurrido para ofrecer el producto o servicio.

El objetivo del AVA es optimizar el valor agregado de las actividades que lo tienen, y reducir o eliminar las actividades que no aportan valor al proceso. Los tipos de actividades son:

- Actividades de Valor Agregado para el Cliente (VAC): Son actividades que generan valor para el cliente y por las cuales está dispuesto a pagar.
- Actividades de Valor Agregado para la Empresa (VAE): Son las actividades que generan valor a la empresa.
- Actividades Sin Valor Agregado (SVA): Son las actividades que no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente y que podrían eliminarse sin reducir la funcionalidad del producto, servicio o de la empresa.

²⁷ Harrington James, “Mejoramiento de los Procesos de la Empresa”, Pág. 155, 156

Existen dos tipos de actividades Sin Valor Agregado:

- Aquellas actividades que existen porque el proceso se ha diseñado indebidamente o porque no funciona como se ha planeado. Estas abarcan: movimiento, esperas, preparación de la actividad, almacenamiento y repetición del trabajo. Con frecuencia se hace referencia a ellas como parte del costo de mala calidad.
- Las actividades no requeridas por el cliente o el proceso y que podrían eliminarse sin afectar el output para el cliente (por ejemplo, registrar la entrada de un documento).

En la Figura 2.9 se detallan los pasos que se dan en el análisis de valor agregado.

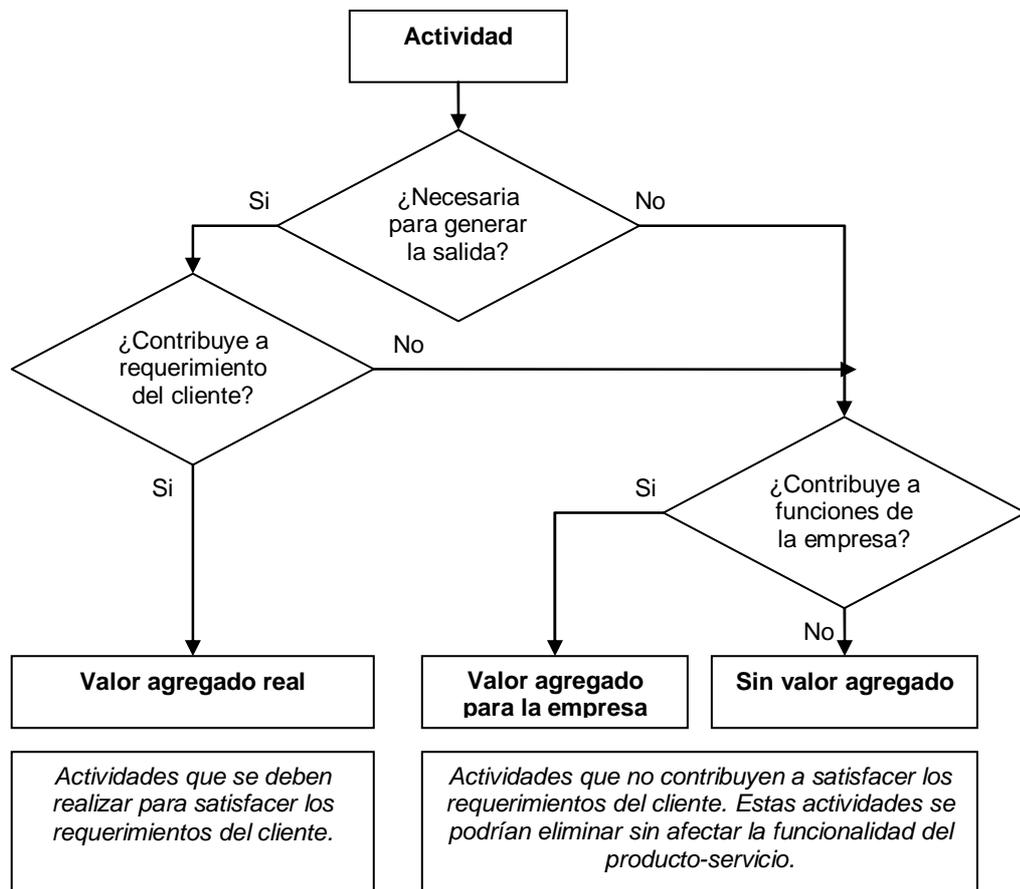


Figura 2. 9 Análisis de valor agregado

Fuente: Harrington James

2.1.8 PRIORIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Para identificar los procesos claves de la empresa es necesario analizar cuales de los varios procesos que realiza la empresa son importantes para satisfacer al cliente interno y externo. El proceso seleccionado debe ser aquel en los cuales los Directivos o los clientes no estén satisfechos con el desempeño actual. Las razones para seleccionar un proceso a mejorar son:

- Problemas y quejas de clientes externos e internos.
- Procesos de alto costo.
- Procesos con tiempos del ciclo prolongados.
- Existe una mejor forma conocida de realizar el proceso.
- Existen nuevas tecnologías.
- Pérdidas de mercados.
- Existencia de peleas o malas comunicaciones interfuncionales.
- No se está cumpliendo con las especificaciones establecidas.

2.1.8.1 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

La matriz de priorización es una técnica que permite reducir la subjetividad de juicio sobre componentes que se desea priorizar, estos elementos pueden ser macroprocesos, procesos, subprocesos o actividades. El procedimiento para su elaboración es el siguiente:

1. La Matriz consta de columnas y filas que contienen el nombre de todos los procesos a analizar.
2. Cada proceso de las filas se evalúan respecto a todos los procesos de las columnas, en la intersección de las filas y columnas con el mismo nombre del proceso quedan vacías y en el resto de las intersecciones se coloca la ponderación de 0,5 si la fila es menos importante que la columna, 1 si la fila y columna tienen igual importancia y 2 si la fila es más importante que la columna.
3. Se obtiene la sumatoria y porcentajes de todas las filas.
4. La importancia de los procesos se determina tomando en cuenta el orden descendente de los porcentajes.

Tabla 2. 2 Ejemplo de matriz de decisión

Nombre del proceso	Suceptibilidad al cambio	Desempeño	Impacto en la empresa	Impacto en el cliente	total
Selección de Personal	4	4	5	5	18
Evaluación por Competencias	1	2	5	5	13
Aprendizaje	1	1	5	5	12
Gestión de Nómina	2	3	3	1	9

Fuente: Apuntes de Gerencia de procesos, IAP-EPN

En el ejemplo anterior, se puede apreciar que el puntaje mayor es de 18, por lo tanto, este proceso debe ser tomado en cuenta para realizar algún tratamiento.

2.1.9 DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS

Documentar los procesos es necesario para mantener el conocimiento dentro de la empresa, y se puede requerir bajo diversos enfoques, los beneficios son:

- Mantener el conocimiento en la empresa, evitando que con la rotación de empleados se pierda.
- Agilizar la incorporación de empleados a sus puestos de trabajo, al contar con una herramienta de capacitación.
- Mantener los controles internos necesarios para minimizar los riesgos.
- Apoyar la evaluación del personal al contar con una herramienta formal de comparación.

Una posible estructura del Manual de Procesos es la siguiente:

1. Antecedentes
2. Objeto
3. Alcance
4. Definiciones
5. Fuentes
6. Diagrama General
7. Mapa de procesos
8. Descripción de los procesos
9. Índicadores

2.2 COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES

Más allá de determinar la cantidad de recursos que consumen las actividades, es importante conocer ¿qué tareas realiza la organización?, ¿cómo lo hace?, ¿porqué lo hace? y ¿cuánto cuesta hacerlo?, parámetros importantes en la toma de decisiones. El Costeo Basado en Actividades, ABC (Activity Based Costing), se presentan como una herramienta útil de análisis del costo y seguimiento de actividades, factores relevantes para el desarrollo y resultado de la gestión empresarial.

Robert Kaplan y Robin Cooper, autores pioneros, sostienen que las normas de la contabilidad financiera y fiscal no deben guiar a la contabilidad de costos. Puntualizan que la alta dirección utiliza la información de la contabilidad de costos para la toma de decisiones como un proceso que va de lo interno a lo externo. Por el contrario, la contabilidad financiera y fiscal se guía por pautas que provienen del ámbito externo e imponen restricciones a la contabilidad de la empresa.

2.2.1 ELEMENTOS DEL COSTEO ²⁸

Un sistema de costo está formado básicamente por tres elementos:

- Acumulación de costos.
- Modelo de mensuración.
- Método de costeo o de apropiación de costos.

La acumulación de costos es el elemento que cuida el flujo de información acerca de los costos. Hay dos sistemas de acumulación: por etapa del proceso o por orden de producción, ambos relacionados con la forma de producir. Se debe utilizar la acumulación por orden de producción, si se está mensurando el costo de un proyecto que se caracteriza por una carga específica, con fecha inicial y final de ejecución, y la acumulación por proceso si las actividades son continuas donde se puede agrupar los costos por mes, semestre, año, etcétera.

²⁸ Oviedo Gaudino, "Gestión y costos", Pág. 7

El modelo de mensuración depende del tipo de información que se necesita, es decir, si basado en datos reales, actuales, históricos, estimados o predeterminados.

El método de costeo está asociado al proceso de identificar y apropiar el costo al objetivo que se está produciendo, los cinco principales métodos de costeo son por absorción, pleno, por actividades, variable y directo.

2.2.2 FUNDAMENTOS DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ²⁹

El método de costeo basado en actividades asume que los recursos de la estructura de la empresa no se consumen por los productos o servicios que ella genera, sino que por sus actividades.

Aunque el concepto es bastante sencillo, este supuesto ha contribuido para mejorar sensiblemente la tradicional metodología de análisis de costos. Su objetivo es rastrear las actividades más relevantes, para que se identifiquen las más diversas rutas de consumo de los recursos de la empresa. Por medio de ese análisis de actividades, se busca planificar y realizar el uso eficiente y eficaz de los recursos de la empresa. La atribución de costos a las actividades se hace de una manera juiciosa, según las siguientes prioridades:

- Asignación directa: cuando hay una identificación clara, directa y objetiva de ciertos ítems de costos con ciertas actividades.
- Rastreo: asignación basada en la identificación de la relación causa-efecto entre la ocurrencia de la actividad y la generación de costos. Esa relación se expresa por medio de inductores de costos y recursos (nº de funcionarios, área ocupada, hora-persona, etc.).
- Rateo: cuando no hay la posibilidad de utilizar la asignación directa y tampoco el rastreo.

²⁹ Oviedo Gaudino, "Gestión y costos", Pág. 10

Los sistemas tradicionales de costos generalmente solo reflejan los costos según la estructura organizacional de la institución, en la mayoría de los casos una estructura funcional. El ABC busca costear procesos, que por lo general son interdepartamentales, yendo más allá de la organización funcional; así, el ABC puede verse como una herramienta de análisis de los flujos de costos, y cuanto más procesos interdepartamentales o de interacción existan, mayores serán los beneficios del ABC.

ABC asigna costos a las actividades basado en cómo éstas usan los recursos y asigna costos a los objetos de costos, basado en cómo éstos hacen uso de las actividades. El proceso de asignación de costos a actividades y objetos de costos, se apoya en criterios llamados "generador" o "inductor" de costos ("drivers"), que explican la relación de causa y efecto entre estos elementos. Por lo tanto, los conceptos claves de ABC son:

- Recursos: elementos económicos usados o aplicados en la realización de actividades.
- Actividades: conjunto de tareas relacionadas y que tengan un sentido económico relevante para el negocio.
- Objetos de costos: es la razón para realizar una actividad, incluye productos/servicios, clientes, proyectos, contratos, áreas geográficas, etc.
- Generador o inductor de costo: es un factor o criterio para asignar costos. Elegir un generador correcto, requiere comprender las relaciones entre recursos, actividades y objetos de costos. Inductor de Recursos, son los criterios o bases usadas para transferir costos de los recursos a las actividades. Inductor de Actividad o Costo, son los criterios utilizados para transferir costos desde una actividad a uno o varios objetos de costos. Este inductor se selecciona considerando cómo se relaciona la actividad con el objeto de costo y cómo la relación se puede cuantificar.

El ABC permite retroalimentar información para presupuestar futuros trabajos, es decir un Presupuesto Basado en Actividades, ABB (Activity Based Budgeting).

2.2.3 IMPLANTACIÓN DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ³⁰

Robert Kaplan recomienda el diseño del modelo ABC de acuerdo a cuatro pasos fundamentales:

1. Identificar las actividades ejecutadas que producen una salida (cliente, producto, servicio, proyecto, etcétera).
2. Plantear el uso de los recursos de la organización para estas actividades.
3. Identificar las salidas producidas.
4. Enlazar los costos de las actividades a las salidas a través de los asignadores de costos de actividades.

2.2.4 BENEFICIOS DEL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ³¹

ABC proporciona importantes beneficios tácticos y estratégicos, entre ellos:

- Determinación de estrategias de precios.
- Racionalización de costos y gastos.
- Optimización de procesos.
- Proyección y simulación de escenarios.
- Determinación de mejores prácticas (Benchmarking).
- Evaluación de outsourcing de actividades.
- Establecimiento de esquemas de indicadores de desempeño operativo.

En la Figura 2.10 se observa los beneficios del costeo ABC.



Figura 2. 10 Beneficios de ABC

Fuente: Oviedo Gaudino

³⁰ Kaplan Robert, "Coste y efecto", Pág. 45

³¹ Oviedo Gaudino, "Gestión y costos", Pág. 51

2.3 BENCHMARKING

El Benchmarking es un proceso en virtud del cual se identifican las mejores prácticas en un determinado proceso o actividad, se analizan y se incorporan a la operativa interna de la empresa; fue ideado para cerrar el vacío entre la expectativa del cliente versus el desempeño de otras organizaciones mediante la identificación de las debilidades propias de la organización, como se observa en la Figura 2.11.³²

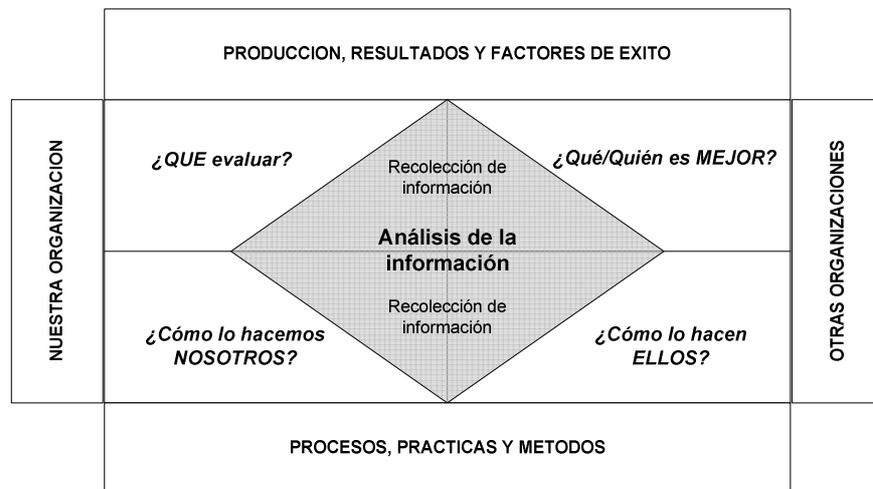


Figura 2. 11 Modelo de Benchmarking

Fuente: Watson Gregory

2.3.1 DEFINICIÓN DE BENCHMARKING

Según Michael Espondolini, “Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales”.

Según Bengt Kallof y Svante Ostblom, “Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para comparar nuestra propia eficiencia en términos de productividad, calidad y prácticas con aquellas compañías y organizaciones que representan la excelencia”.

³² Watson Gregory, “Benchmarking estratégico”, Pág. 48

El Benchmarking ha sido presentado como una herramienta para la mejora de las prácticas dentro de los negocios para llegar a ser más competitivos en los aspectos de Productividad, Tiempo y Calidad.

2.3.3 TIPOS DE BENCHMARKING ³³

Básicamente existen cuatro tipos genéricos de benchmarking:

- Benchmarking interno: involucra la labor de mirar dentro de su organización para determinar si en otras locaciones se están realizando actividades similares y para definir las mejores prácticas observadas. Es el de más fácil realización porque no existen problemas de seguridad y/o confidencialidad que deban superarse. No es costoso de realizar.
- Benchmarking competitivo: también conocido como ingeniería en reversa, requiere de la investigación de productos, servicios y procesos de un competidor para luego analizarlos para identificar ventajas competitivas. En la actualidad, pocas organizaciones esperan poder competir sin una comprensión total de los productos y servicios de la competencia.
- Benchmarking en operaciones de categoría mundial: Amplía el proceso del banchmarking fuera de la organización específica y de su competencia directa, para involucrar industrias disímiles. Muchos de los procesos de la empresa son genéricos por naturaleza y aplicación (por ejemplo: almacenamiento, relaciones con proveedores, relaciones con el cliente publicidad y contratación), y pueden proporcionarnos percepciones significativas a pesar de estar utilizándose en una industria no relacionada. Permite descubrir procesos innovadores no utilizados comúnmente en sus tipos de productos, pero que les ayudarán a su proceso a mejorar.
- Benchmarking por actividad-tipo: se centra en los pasos del proceso o en las actividades específicas del mismo, como el control del cambio de ingeniería, ingreso de pedidos, facturación, cobro de cuentas por pagar, nómina o reclutamiento, y trasciende el área de las industrias.

³³ Harrington James, "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa", Pág. 250, 251

2.3.4 IMPLANTACIÓN DEL BENCHMARKING ³⁴

En la Figura 2.12 se observa los pasos para realizar un benchmarking externo, que se resume en las siguientes etapas:

- Etapa de planeación: determinar a que proceso, subproceso o actividad se va a someter al benchmarking y planificar la ejecución del mismo.
- Etapa de análisis y recolección de datos: consiste en ubicar e investigar las fuentes de información para su posterior análisis que filtre la información no necesaria.
- Etapa de mejoramiento del proceso: llevar a cabo los cambios en el proceso, subproceso o actividad mediante la ejecución y medición del cambio.

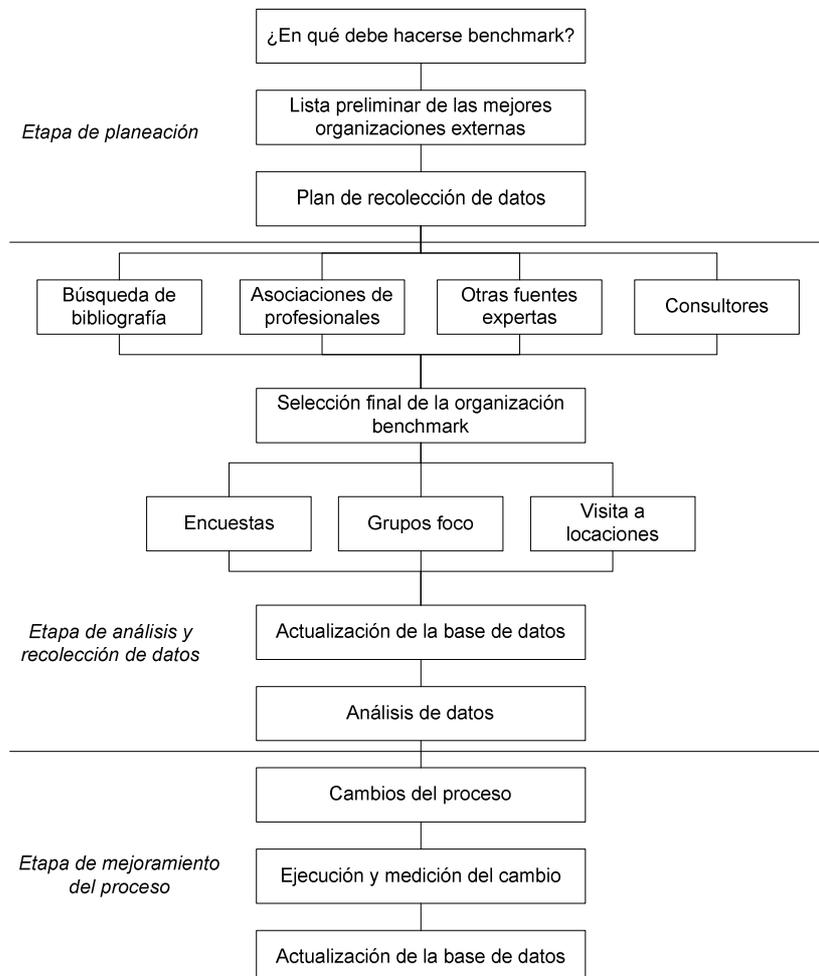


Figura 2. 12 Etapas de un benchmarking externo

Fuente: Harrington James

³⁴ Harrington James, "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa", Pág. 268

2.4 FUNDAMENTOS DE CARTOGRAFÍA

El hombre siempre ha tenido la necesidad de conocer su entorno, para adaptarse mejor al medio en que vive y aprovecharlo adecuadamente, es así que, ha tratado de representar la Tierra y sus accidentes geográficos. Esta ciencia se ha desarrollado a través del tiempo, convirtiendo a los productos cartográficos en instrumentos básicos para el diagnóstico, planificación y predicción.

2.4.1 CARTOGRAFÍA ³⁵

Cartografía es la ciencia que se ocupa del estudio y representación de la superficie de la Tierra, mediante el uso de proyecciones, astronomía, geodesia, topografía, técnicas de color, símbolos, textos, etcétera. Se la puede definir también como un conjunto de estudios y operaciones, técnicas y científicas que intervienen en la elaboración de documentos que permiten representar la Tierra o una porción de esta a una escala reducida.

La Cartografía debe cumplir con comunicar a usuarios de diversos campos la realidad que se presenta en un sitio determinado, y en un tiempo específico.

2.4.2 MAPAS ³⁶

Según la Asociación Cartográfica Internacional, “un mapa es una representación normalmente a escala y sobre un medio plano de fenómenos concretos o abstractos localizados en la tierra o una porción de ésta”. El término mapa se usa a menudo en matemáticas para explicar la noción de transferencia de una información a otra, tal como un cartógrafo transfiere la información de la superficie de la tierra a una hoja de papel. El término mapa se usa también para referirse a los resúmenes, generalizaciones o esquemas que permiten visualizar información. En todo caso, un mapa es un conjunto de dibujos, signos, palabras, que esquematizan una realidad.

³⁵ Raisz Edward, “Cartografía”, Pág. 1

³⁶ Ibídem, Pág. 5

2.4.2.1 TIPOS DE MAPAS

Los mapas se clasifican por su escala y por su contenido. En el Ecuador, las escalas estándar de los mapas son las siguientes:

- Escalas pequeñas: 1:100.000, 1:250.000 y 1:1'000.000. Empleadas para el planeamiento general y estudios estratégicos.
- Escalas medianas: 1:10.000, 1:25.000 y 1:50.000. Empleadas para un planeamiento más detallado (catastro rural).
- Escalas grandes: 1:1.000 y 1:5.000. Empleadas para usos urbanos, técnicos y administrativos (catastro urbano).

Por su contenido se clasifican en mapas geográficos y especiales o temáticos. Los mapas geográficos se subdividen en:

- Mapas geográficos generales: cubren grandes extensiones de la superficie terrestre y dan información muy generalizada de los elementos naturales y culturales del paisaje. Ejemplo: Mapa del mundo, mapa regional, mapa continental, mapa de un país.
- Mapas geográficos detallados: expresan a detalle el mundo real, estos comprenden. Ejemplo: Mapas topográficos, Cartas náuticas y aeronáuticas y Mapas catastrales y de ciudades.

Los mapas temáticos, también llamados mapas especiales o derivados, se fundamentan en el mapa básico, en la cual se sobrepone el fenómeno geográfico que interesa. Los mapas temáticos se subdividen en:

- Mapas analíticos: son aquellos que representan un solo fenómeno geográfico en forma completa. Por ejemplo: el mapa de suelo, el mapa climático, el mapa de cuencas hidrográficas.
- Mapas sintéticos: son el resultado de un estudio de dos o más fenómenos, que a su vez permita explicar en forma clara y objetiva la sucesión de hechos en un determinado espacio. Estos mapas combinan factores geográficos que tienen una estrecha relación de causa-efecto. Por ejemplo: mapa geomorfológico, mapa de población, mapa de recursos naturales.

2.4.3 ESCALA ³⁷

La escala en la que se dibuja un mapa representa la relación entre la distancia de dos puntos de la Tierra y la distancia de los puntos que se corresponden con ellos en el mapa. La escala numérica se representa en cifras, como por ejemplo: 1:50.000, lo que indica que una unidad medida en el mapa (por ejemplo 1 cm.) representa 50.000 de las mismas unidades ($1\text{cm} * 50.000\text{cm} = 50.000\text{cm} = 500\text{m}$) en la superficie terrestre. La escala gráfica lineal es un segmento dividido que muestra la longitud sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia. En la Figura 2.13 se presenta un ejemplo de una carta topográfica (mapa) a escala 1:50.000 con su respectiva escala gráfica.

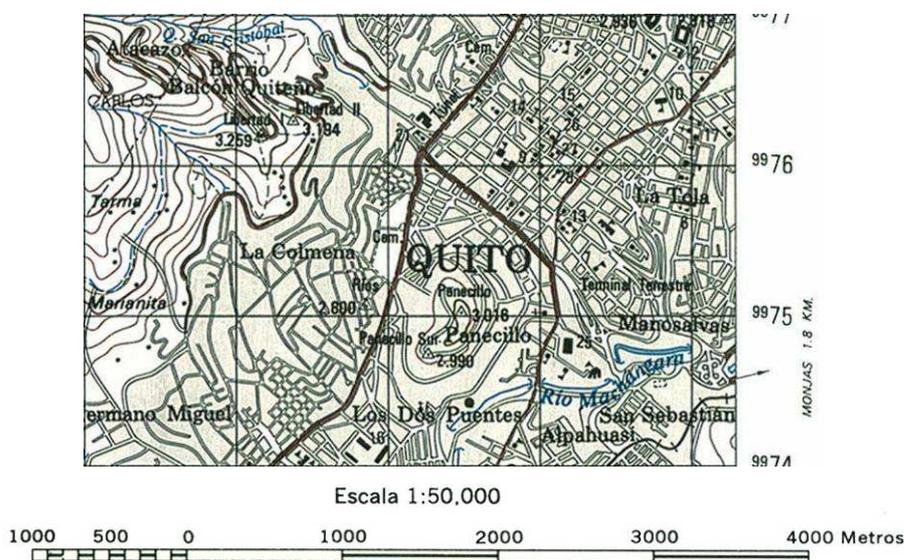


Figura 2. 13 Fragmento de la carta topográfica de Quito escala 1:50.000

Fuente: DC-IGM

2.4.4 SISTEMAS DE COORDENADAS ³⁸

El principio fundamental de la Cartografía consiste en el establecimiento de un sistema de coordenadas al que puede referirse la ubicación de cualquier punto de la superficie terrestre. Los sistemas usados son coordenadas geográficas y coordenadas rectangulares o planas.

³⁷ Raisz Edward, "Cartografía", Pág. 6

³⁸ Ibídem, Págs. 7-12

2.4.4.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Las ubicación de un punto puede definirse por la latitud y longitud asociado al paralelo y meridiano respectivamente ($xx^{\circ} xx' xx''$ de latitud Norte o Sur, $xx^{\circ} xx' xx''$ de longitud Este u Oeste).

Los paralelos son circunferencias sucesivas equidistantes entre sí, que a medida que se alejan del paralelo origen (Ecuador) disminuyen su radio; entre el Ecuador y cada uno de los polos existen 90° grados de latitud. Los meridianos son circunferencias que al recorrer a través del globo terrestre pasan por los polos formando ángulos iguales entre sí; son 180 circunferencias que dividen al Ecuador y a los paralelos en 360° , 180° hacia el este y 180° hacia el oeste del meridiano origen de Greenwich. Como el grado es divisible en minutos (') y segundos ("), se puede representar una infinita cantidad de paralelos y meridianos.

La latitud es el ángulo diedro medido desde el centro la Tierra entre el paralelo origen Ecuador y el paralelo de un punto a determinarse en la Tierra. Se mide siguiendo un meridiano en 90° hacia el Norte o Sur desde el paralelo 0° origen o Ecuador. La longitud es el ángulo diedro medido desde el centro de la Tierra entre el meridiano origen de Greenwich y el meridiano de un punto a determinarse en la Tierra. Se mide siguiendo un paralelo en 180° hacia el Este u Oeste desde el meridiano Greenwich 0° . En la Figura 2.14 se presenta gráficamente la latitud y longitud.

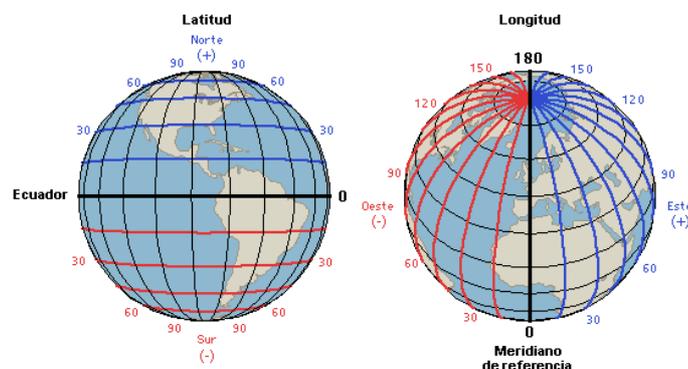


Figura 2. 14 Latitud y longitud

Fuente: DC-IGM

El Ecuador se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

- Ecuador continental: de 75° a 81° de longitud oeste. De 5° de latitud sur a 2° de latitud norte.
- Archipiélago de Colón: de 89° a 92° de longitud oeste. De 2° de latitud sur a 1° de latitud norte.

2.4.4.2 COORDENADAS RECTANGULARES O PLANAS

Las coordenadas rectangulares están asociadas a las proyecciones cartográficas (Figura 2.15) que se utiliza para representar a la tierra en una superficie plana. El paso de la esfera al plano es indispensable para trabajar en dos dimensiones, lo que se hace es corresponder cada punto de la tierra con un punto del mapa.

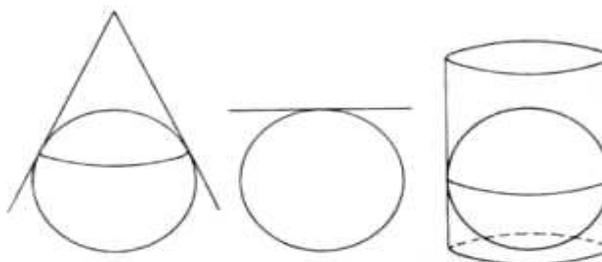


Figura 2. 15 Proyección cónica, plana y cilíndrica

Fuente: DC-IGM

2.4.4.3 UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

La cuadrícula Universal Transversa de Mercator (UTM) es una proyección cilíndrica transversal, utilizada mundialmente. La superficie terrestre comprendida entre los 84° de latitud norte y los 80° de latitud sur se divide en columnas, con un ancho de 6° de longitud, llamadas zonas o husos. Desde los 180° de longitud oeste y yendo hacia el este, el mundo se divide en 60 zonas numeradas de 1 a 60. Cada columna es dividida, a su vez, en cuadriláteros o bandas de una altura de 8° de latitud, numerados con letras consecutivas desde la C hasta la X (exceptuando la I, LL, Ñ y la O), empezando en los 80° de latitud sur; de esta manera cada cuadrilátero será conocido por una cifra y una letra, como se ilustra en la Figura 2.16.

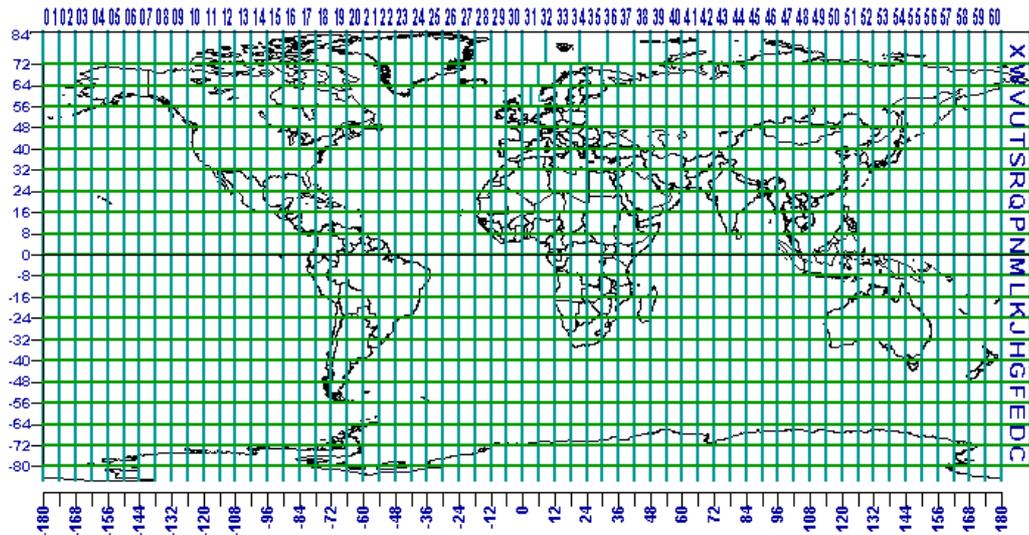


Figura 2. 16 Zonas UTM

Fuente: DC-IGM

El Ecuador se encuentra en las bandas M y N de la Zona 15 (Archipiélago de Colón), Zona 17 (Costa y Sierra) y Zona 18 (Oriente).

Los 90° de latitud, ubicados al sur del ecuador, representan 0 m, mientras que los 0° de latitud, en la línea ecuador, corresponden a 10'000.000, volviendo a tomar el valor de 0 m hasta retomar 10'000.000 en el polo norte. En cuanto a longitud se refiere, existen zonas que van de 6° en 6°, teniendo un meridiano central equivalente a 500.000 en coordenadas UTM, como se observa en la Figura 2.17.

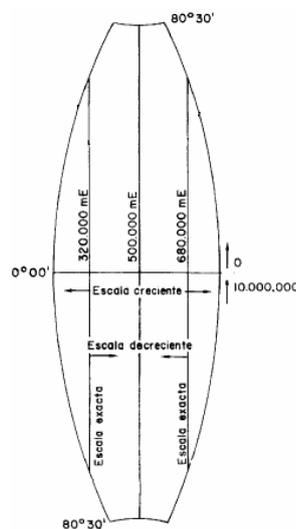


Figura 2. 17 Huso UTM

Fuente: DC-IGM

2.4.5 CURVAS DE NIVEL ³⁹

Las coordenadas geográficas o planas representan la posición X e Y. Para representar el relieve, es decir la altura (posición Z) se recurre a las curvas de nivel. El relieve de la superficie terrestre se puede representar métricamente sobre un plano a través de las curvas de nivel, unas isolíneas que unen puntos situados a la misma altitud y que se trazan generalmente con un intervalo determinado y equidistante para todo el terreno a cartografiar. Actualmente, las curvas se trazan a partir de las fotografías aéreas, consiguiendo una precisión mucho mayor que cuando tenían que delinearse en el campo con la ayuda de una red de cotas. En la Figura 2.18 se observa el trazo de las curvas de nivel.

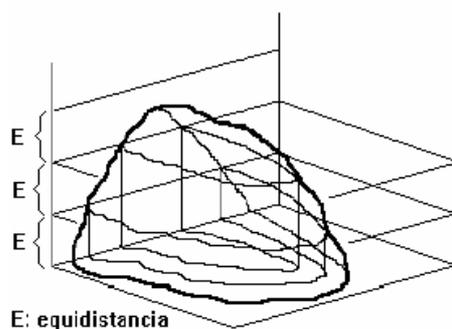


Figura 2. 18 Curvas de nivel

Fuente: DC-IGM

2.4.6 AEROFOTOGRAMETRÍA ⁴⁰

La aerofotogrametría abarca trabajos de fotografía aérea, geodesia y aerotriangulación, que permite trazar cartografía (restituir) sobre modelos en tres dimensiones. Cuando se ve los objetos en relieve ello es debido a que se tiene dos ojos que proporcionan al mismo tiempo dos visuales del mismo objeto desde dos puntos de vista ligeramente distintos que se intersectan. Estas dos imágenes son mezcladas en el cerebro humano y como consecuencia se puede ver una tercera dimensión.

³⁹ Raisz Edward, "Cartografía", Pág. 15

⁴⁰ Mena Juan, "Fotogrametría digital", Págs. 10-16

El principio de estereoscopía natural sirve también a la cartografía para poder extraer la tercera dimensión a partir de imágenes bidimensionales. Lo que se hace en un vuelo fotogramétrico es sustituir los ojos humanos por la cámara métrica que va en el avión, y la distancia interpupilar por la distancia entre disparos consecutivos, como se observa en la Figura 2.19.

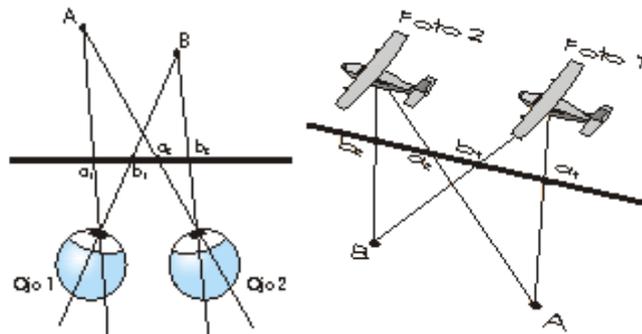


Figura 2. 19 Visión estereoscópica

Fuente: DC-IGM

Posteriormente, aparatos denominados estereoscopios y restituidores permiten ver las imágenes en tres dimensiones. Para que se puedan reproducir la estereoscopía se deben dar dos condiciones esenciales, como son que cada ojo vea sólo la perspectiva que le corresponde y que las visuales tengan intersección entre sí (la intersección se produce cuando las fotografías tienen zonas en común debido al traslape longitudinal y lateral). Entre dos fotografías consecutivas (par estereoscópico) que contienen objetos comunes se puede medir el paralaje, que se define como el desplazamiento aparente de la posición de un objeto fijo causado por el movimiento de la cámara métrica en el avión durante el vuelo, como se observa en la Figura 2. 20.

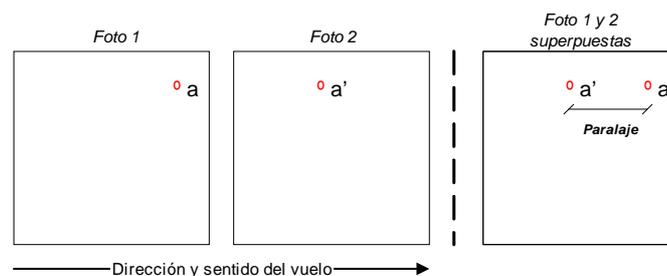


Figura 2. 20 Paralaje

Fuente: DC-IGM

La evaluación del paralaje es la base de la aerofotogrametría de eje vertical. Se presenta el fundamento geométrico en la Figura 2.21.

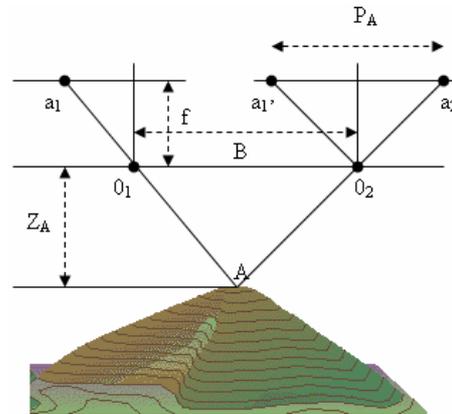


Figura 2. 21 Fundamento de aerofotogrametría

Fuente: DC-IGM

Donde:

A= Punto evaluado en el terreno

O₁= Disparo foto 1

O₂= Disparo foto 2

a₁= Punto representado en la fotografía 1

a₂= Punto representado en la fotografía 2

Z_A= Distancia vertical entre el punto evaluado del terreno y el plano del vuelo

B= Distancia recorrida por el avión entre dos disparos consecutivos

f= focal de la cámara métrica

P_A= Paralaje del punto evaluado (a medir sobre la fotografía)

Los triángulos A O₁ O₂ y O₂ a₁' a₂ son semejantes, luego:

$$\frac{Z_A}{f} = \frac{B}{P_A}$$

$$Z_A = \frac{B \cdot f}{P_A}$$

En consecuencia, si se evalúa paralajes de puntos con elevación desconocida junto con paralajes de puntos con elevación conocida se puede evaluar el desnivel existente, esto se logra con los trabajos geodésicos en los que se determina las coordenadas (X, Y, Z) de los puntos determinados para ajustar el modelo tridimensional.

2.4.7 CARTOGRAFÍA ANALÓGICA Y DIGITAL ⁴¹

La tecnología para elaborar mapas ha evolucionado de los primeros restituidores analógicos a los analíticos y posteriormente a restituidores digitales de última generación que es un computador con software cartográfico tipo CADD (Computer Aided Drafting and Design). Mientras los analógicos y los analíticos se basaban en los negativos de las fotos para realizar el proceso de restitución, los digitales realizan una copia digital de las fotos (escaneado) que divide en millones de puntos (píxeles) la fotografía aérea. En la Figura 2.22 Se observa la representación de la cartografía digital.

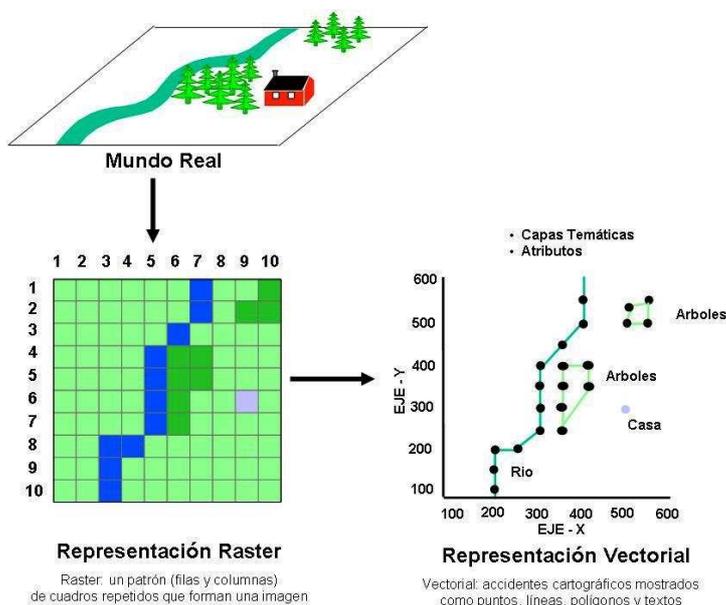


Figura 2. 22 Cartografía digital

Fuente: DC-IGM

Se considera cartografía analógica a los mapas obtenidos por procedimientos gráficos, destinadas a la obtención de la información en soporte gráfico con la que se confecciona el mapa. El propio mapa impreso o los negativos fotográficos que se emplean para su obtención constituyen los documentos finales donde queda guardada la información cartográfica. Cualquier corrección, modificación o actualización de la cartografía analógica se realiza actuando sobre los documentos gráficos que contienen la información.

⁴¹ Mena Juan, "Fotogrametría digital", Págs. 20-22

Se puede definir la cartografía digital como el conjunto de operaciones con las que, partiendo de datos numéricos obtenidos por cualquier procedimiento, se elabora un mapa trabajando sobre un ordenador con la ayuda de programas específicos de cartografía. Todo el proceso de elaboración del mapa, desde la captura de datos hasta la obtención de los positivos con los que se lleva a cabo la impresión del mapa en papel, se realiza en soporte digital. Con independencia de que de la cartografía digital se obtenga un mapa impreso en papel toda la información del mapa es de tipo numérico, y en este formato es como queda almacenada. Cualquier actuación posterior sobre la información que contiene el mapa se hará sobre su formato numérico.

Ventajas de la cartografía digital:

- Eliminación de procesos laboriosos.
- Agilización de la redacción de proyectos, actualizaciones, modificación, etc.
- Velocidad de ejecución.
- Fácil manipulación.
- Indeformabilidad del mapa.
- Fácil tratamiento geométrico de la información.
- Posibilidad de un uso selectivo de la información.
- Fácil paso de la información a cualquier sistema de representación cartográfica.
- Fácil realización de copias de seguridad.
- Posibilidad de efectuar salidas del mapa en soporte digital (CD-ROM, DVD).
- Posibilidad de trasvasar datos a un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Fácil almacenamiento.

Inconvenientes con la cartografía digital:

- Necesidad de costosos equipos informáticos (hardware).
- Necesidad de un soporte lógico (software).
- Necesidad de bases de datos cartográficos en formato digital compatible.
- Necesidad de operadores con conocimientos cartográficos e informáticos.

2.4.8 CALIDAD DE LA CARTOGRAFÍA ⁴²

Los criterios de calidad afectan a la elaboración de cartografía como a cualquier otro proceso productivo; actualmente la calidad es una demanda de los usuarios y un elemento diferenciador de los productores. En el ámbito de la calidad, existen dos conceptos básicos: la exactitud y la precisión. Exactitud es la medida en que el valor medido está cercano al valor verdadero. Precisión es la consistencia con la que los valores de mediciones repetidas se agrupan y tienen poca dispersión.

El dato cartográfico es toda información que permite conocer lo que ocurre (¿qué?), en una determinada posición del espacio (¿dónde?), de una determinada manera (¿cómo?) y en un tiempo (¿cuándo?). Las componentes tradicionales son la posicional y la temática; en la actualidad se considera que el dato cartográfico posee seis características o componentes de la calidad:

- Exactitud posicional: hace referencia a la proximidad entre las coordenadas dadas y las reales.
- Exactitud del atributo: similar a la anterior pero referida al valor del atributo del elemento cartográfico. Existe mayor diversidad debido a que los atributos pueden ser categóricos o numéricos.
- Exactitud temporal: se refiere a la discrepancia entre el dato codificado y una coordenada temporal del mismo que sea de interés. La actualidad del dato es su exactitud temporal cuando la coordenada temporal de interés es la fecha actual.
- Consistencia lógica: se refiere a la ausencia de contradicciones en la base de datos, a su validez interna.
- Compleción: quiere indicar la ausencia de errores de omisión en la base de datos. La presencia de todos los objetos del mundo real en nuestro modelo dependerá de la selección de temas y de reglas de generalización. La leyenda deberá estar completa, sin elementos extraños, etc.
- Genealogía o linaje: conocimiento de los procesos, en especial referido a las fuentes, procesos de captura, métodos de análisis, sistemas de referencia, parámetros de transformación de proyección, resolución de los datos, etc.

⁴² Ariza Francisco, "Calidad en la producción cartográfica", Págs. 5-8

Por tanto, el dato cartográfico se caracteriza por sus coordenadas (x, y, z) por sus atributos (a1, a2,...), y por el tiempo en el que sucede (t1, t2, t3,...). Esto implica que una base de datos cartográfica no pueda quedar perfectamente descrita por un único índice de calidad; cada una de las componentes debe tener anexa una cuantificación de su calidad.

Para estudiar la exactitud posicional de una determinada cartografía, se puede emplear diferentes técnicas, mediante estudios basados en puntos y estudios basados en geometría lineal. Los más utilizados son las pruebas que se basan en el control de la calidad posicional mediante estudios basados en puntos, cuales son:

- NMAPS (National Map Accuracy Standard). Es empleado por el USGS (US Geodetic Survey) desde 1947, por lo que ha sido empleado por numerosas instituciones y organismos oficiales dedicados a la cartografía.
- EMAS (Engineering Map Accuracy Standard) proporciona la exactitud de los mapas topográficos a gran escala. Este estándar ha sido desarrollado por la ASPRS (American Society of Photogrammetry and Remote Sensing) junto con la American Society of Civil Engineers y el American Congress on Surveying and Mapping.
- Fórmula de Koppe, se emplea como alternativa al NMAPS, pero tan sólo analiza la componente vertical (Z).
- USGS de categorías de exactitud de MDT (Modelo Digital de Terreno, empleado para definir la exactitud de sus modelos digitales del terreno (MDT). La componente posicional estudiada es la vertical (Z).
- NSSDA, las agencias federales de los Estados Unidos que realicen labores de producción de datos cartográficos analógicos y/o digitales han de cumplir con los estándares del FGDC de acuerdo con el NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy).

De los puntos anteriores, el más utilizado es la prueba EMAS/ASPRS Standard, debido a que permite la comparación de la cartografía con una fuente de mayor exactitud. En este caso la fuente de mayor exactitud es el empleo de un levantamiento preciso con GPS diferencial.

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN EN LA EMPRESA

3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA EN EL IGM

En este apartado se describen las actividades que se desarrollaron para la recopilación, procesamiento y análisis de la información con los que se estructuran los procesos, definiendo sus límites, recursos, clientes, proveedores, controles y responsables, para posteriormente realizar el Análisis del Valor Agregado para determinar el porcentaje de actividades que agregan valor al cliente y a la empresa.

Se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Presentación del Proyecto de Titulación. Se realizó una reunión con el personal de la DC-IGM en la cual se expusieron los objetivos y el alcance del proyecto.
2. Elaboración del cronograma de entrevistas para obtener la información en la DC-IGM. Consta en el Anexo 1.
3. Ejecución de las entrevistas. Se realizaron entrevistas personales a los ingenieros y técnicos involucrados en la elaboración de cartografía, directamente en el lugar de realización de las actividades, excepto las que se realizan en campo (toma de fotografía aérea, control geodésico y clasificación de campo), con el fin de obtener los componentes de los procesos. Para esto se utilizó como base el formato que se muestra en la Figura 2.6 (numeral 2.1.5 del capítulo 2).
4. Procesamiento de la información obtenida en las entrevistas. Una vez obtenida la información se procede a elaborar los mapas de procesos en el BPWin, así como también los diagramas de flujo.
5. Validación de la información procesada, como son los mapas de procesos, caracterizaciones y diagramas de flujo.

También se realizó un análisis de la información de propiedad de la institución, entre las cuales tenemos: informes, reportes financieros, reportes de ventas, manuales y documentación técnica para la elaboración de cartografía emitidos por el NGA (National Geography Agency), NIMA (National Image and Map Agency) e IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia).

El análisis de los procesos se realiza en dos partes: primero se realiza un análisis global del IGM en el que se analiza los macroprocesos que conforman el sistema, para luego analizar a detalle los procesos operativos ejecutados en la DC-IGM, en especial el proceso de elaboración de cartografía básica.

3.1.1 LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES DEL IGM

El IGM está bajo un enfoque jerárquico-funcional, es decir las jefaturas de las Secciones reportan a las jefaturas de los Departamentos, los que a la vez reportan a la Jefaturas de las Divisiones que tienen contacto con el Director y Subdirector de la institución. La estructura organizacional del IGM se expone en el Figura 1.4 (capítulo 1, numeral 1.6.4), en la cual se observa las diferentes áreas que ejecutan procesos gobernantes, operativos y de apoyo.

El IGM no tiene estructuradas sus actividades estratégicas, productivas y de apoyo, y tampoco dispone de medios de control y retroalimentación sobre sus actividades que permitan identificar cuáles deben ser mejoradas para incrementar la competitividad de la institución.

Para determinar la estructura de los procesos del IGM se realizó las entrevistas determinadas en el Anexo 1, utilizando el formulario para levantar procesos descrito en el numeral 2.1.5. Las actividades de las diferentes unidades del IGM se agrupan por afinidad respectivamente para la conformación de los procesos, estos se agrupan de manera similar para formar los Macroprocesos que como se explicó en el numeral 2.1.2.5, son de tres tipos: gobernantes, productivos y de apoyo. En la Tabla 3.1 se presenta los resultados.

Tabla 3. 1 Estructuración de los procesos del IGM

Tipo	Macroproceso		Proceso	
Gobernantes	H	Administración gerencial	H.1	Planificación estratégica
			H.2	Planificación operativa anual
Productivos	A	Comercialización	A.1	Contratación
			A.2	Ventas Quito
			A.3	Ventas Guayaquil
			A.4	Facturación
			A.5	Entrega de productos
			A.6	Comunicación social
	B	Logística	B.1	Abastecimiento
			B.2	Mantenimiento general
			B.3	Sanidad
			B.4	Transportes
	C1	Producción cartográfica	C1.1	Planificación y control de la producción
			C1.2	Elaboración de cartografía básica
			C1.3	Reproducción de productos cartográficos
			C1.4	Actualización de cartografía oficial
			C1.5	Realización levantamiento topográfico
			C1.6	Realización levantamiento gravimétrico
			C1.7	Fiscalización de trabajos cartográficos
	C2	Producción geográfica	C2.1	Desarrollo de aplicaciones SIG
			C2.2	Cartografía temática
			C2.3	Catastros
			C2.4	Normalización
	C3	Producción gráfica	C3.1	Preprensa
			C3.2	Prensa
			C3.3	Postprensa
			C3.4	Investigación y desarrollo
	C4	Servicios culturales	C4.1	Proyección en planetario
			C4.2	Visita guiada a museo
			C4.3	Alquiler de instalaciones
Apoyo	D	Sistemas y comunicaciones	D.1	Mantenimiento de equipos informáticos
			D.2	Soporte a usuario de computador
			D.3	Desarrollo de software
			D.4	Administración de redes
	E	Recursos humanos	E.1	Provisión
			E.2	Desarrollo
			E.3	Control
	F	Recursos financieros	F.1	Presupuesto
			F.2	Contabilidad
			F.3	Tesorería
			F.4	Inventarios
	G	Asesoría legal	G.1	Elaboración de reglamentos
			G.2	Elaboración de resoluciones
			G.3	Asistencia legal

Elaborado por: Autor del proyecto

El IGM tiene cuatro líneas de negocio que corresponden a cada una de las Divisiones productivas que son:

- División Cartográfica: Producción cartográfica (C1),
- División Geográfica: Producción geográfica (C2),
- División Artes Gráficas: Producción gráfica (C3) y
- Centro Cultural: Servicios culturales (C4).

Las actividades de Dirección y de Apoyo del IGM dan soporte a las cuatro unidades de producción, representadas por las áreas de Dirección, Subdirección, Personal, Financiero, Sistemas y Asesoría jurídica.

Identificados los macroprocesos del IGM, se los representa en el Mapa de Procesos de la Figura 3.1 en la que se puede observar, en forma general, la interacción entre los macroprocesos existentes en el IGM.

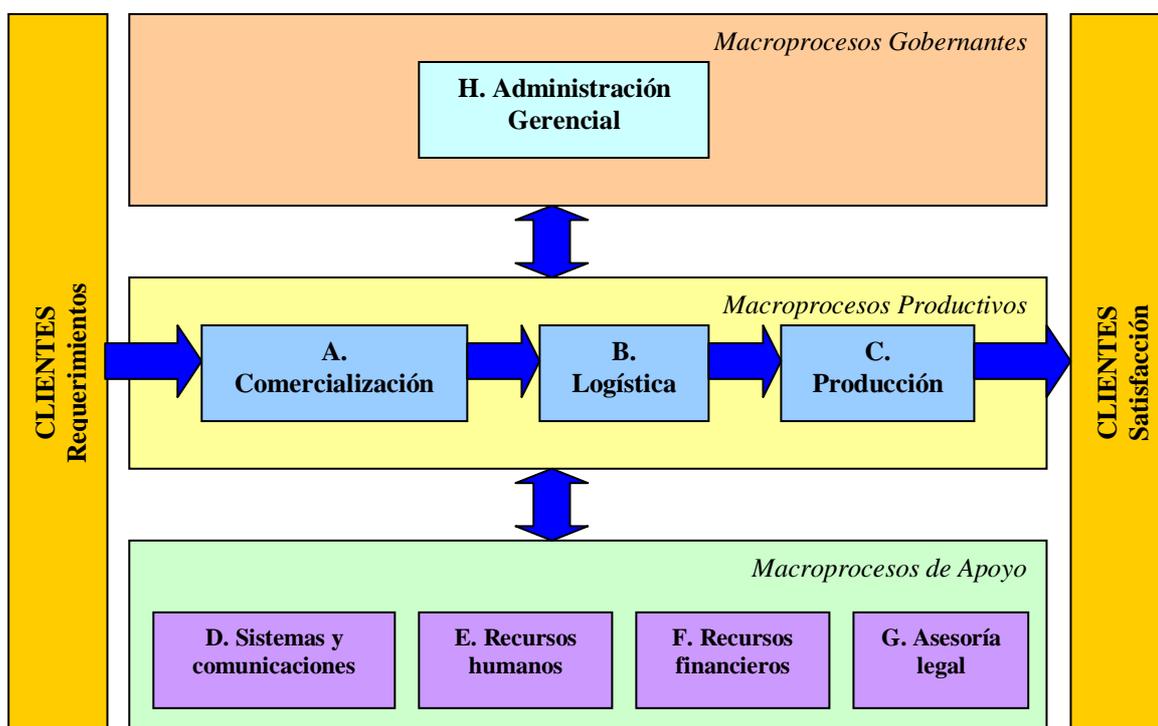


Figura 3. 1 Mapa de procesos del IGM

Elaborado por: Autor del proyecto

3.1.2 LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES DE LA DC-IGM

En este numeral se realiza el despliegue del macroproceso Producción Cartográfica (C1) en procesos, para posteriormente determinar el orden de importancia para un posterior análisis.

La DC-IGM genera productos y servicios cartográficos para:

- División Geográfica (cliente interno). Usa la cartografía básica como insumo principal para la generación de Sistemas de Información Geográfica, Cartografía temática y Catastros.
- Contratos de levantamientos especiales (cliente externo). Los principales clientes externos son los Municipios, Consejos Provinciales, Ministerios, Petroleras, Constructoras, Mineras, Instituciones Militares, Organizaciones No Gubernamentales, Entidades de Educación Superior y Consultoras.

En la Figura 3.2 se expone la estructura organizacional de la DC-IGM, en el que se puede observar los departamentos y secciones que lo conforman.

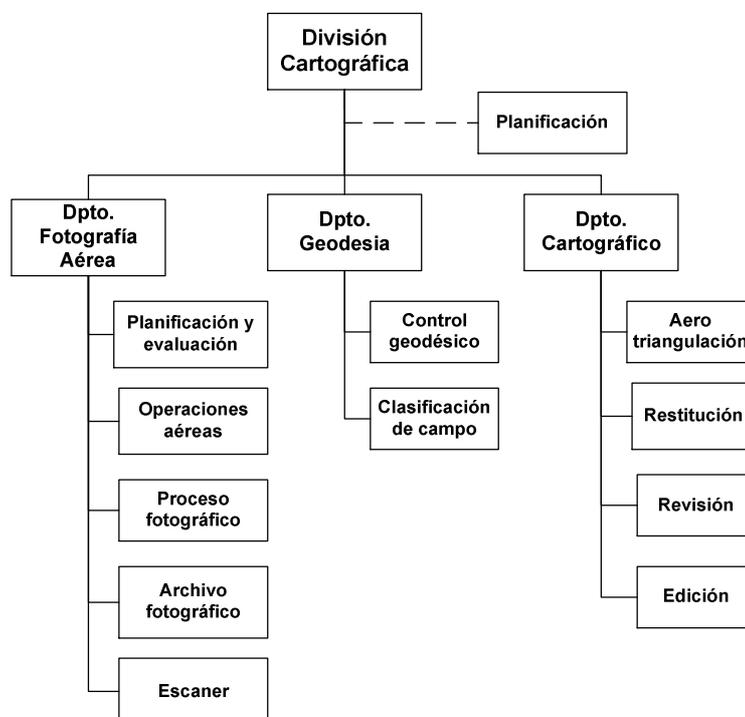


Figura 3. 2 Estructura organizacional de la DC-IGM

Fuente: Departamento de Personal del IGM

La DC-IGM dispone de personal técnico capacitado en aerofotogrametría digital (fotografía aérea, geodesia y cartografía) en el exterior (Panamá, EEUU, España y Alemania) y en el manejo de software tipo CADD (Computer Aided Drafting and Desing). Los Ingenieros Geógrafos son profesionales graduados en la Escuela Politécnica del Ejército en la Facultad de Ingeniería Geográfica y Medio Ambiente. Posee equipos especializados para fines cartográficos con tecnología de vanguardia. En el Anexo 2 se detalla el recurso humano y equipos de la DC-IGM.

De acuerdo a las reuniones descritas en el Anexo 1, se obtuvieron los siguientes procesos productivos en la DC-IGM:

- Elaboración de cartografía básica: cuando un cliente requiere cartografía que no existe, para lo cual se realiza un levantamiento aerofotogramétrico, por lo general, a escalas 1:10.000, 1:5.000 y 1:1.000, debido a que la cartografía oficial (escala 1:25.000 y menores) está completada al 98%.
- Reproducción de productos cartográficos: cuando un cliente requiere productos cartográficos que existen en la base de datos de la DC-IGM y es posible la venta; mediante la reproducción de fotografía aérea, monografía de punto de control geodésico y cartografía impresa o digital.
- Actualización de cartografía oficial (escalas 1:25.000 y menores): por lo general, se actualiza con imágenes satelitales generadas por el CLIRSEN.
- Realización de levantamiento topográfico: es un levantamiento que requiere de mayor precisión que el aerofotogramétrico, de especial utilidad para la Ingeniería Civil.
- Realización de levantamiento gravimétrico: mide la gravedad de varios puntos del país para apoyar al estudio y generación del modelo geoidal mundial.
- Fiscalización de trabajo cartográfico: supervisar actividades de empresas autorizadas por el IGM para generar cartografía.

Las funciones que tiene frecuencia diaria son la Elaboración de cartografía básica y la Reproducción de productos cartográficos, los demás procesos son eventuales.

Uno de los principales problemas en la DC-IGM, es la falta de indicadores que permita conocer el avance de los proyectos, como se puede observar en el numeral 7 de la inspección realizada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, mostrada en el Anexo 3.

En la Figura 3.3 se muestra el mapa de procesos de la DC-IGM, que se ejecutan en los diferentes departamentos y secciones. Además se necesita del Departamento de Mercadotecnia para la Contratación y Entrega de los productos al cliente, y del Departamento Logístico y Financiero para el abastecimiento de las materias primas y de los recursos financieros, en especial los viáticos y subsistencias.

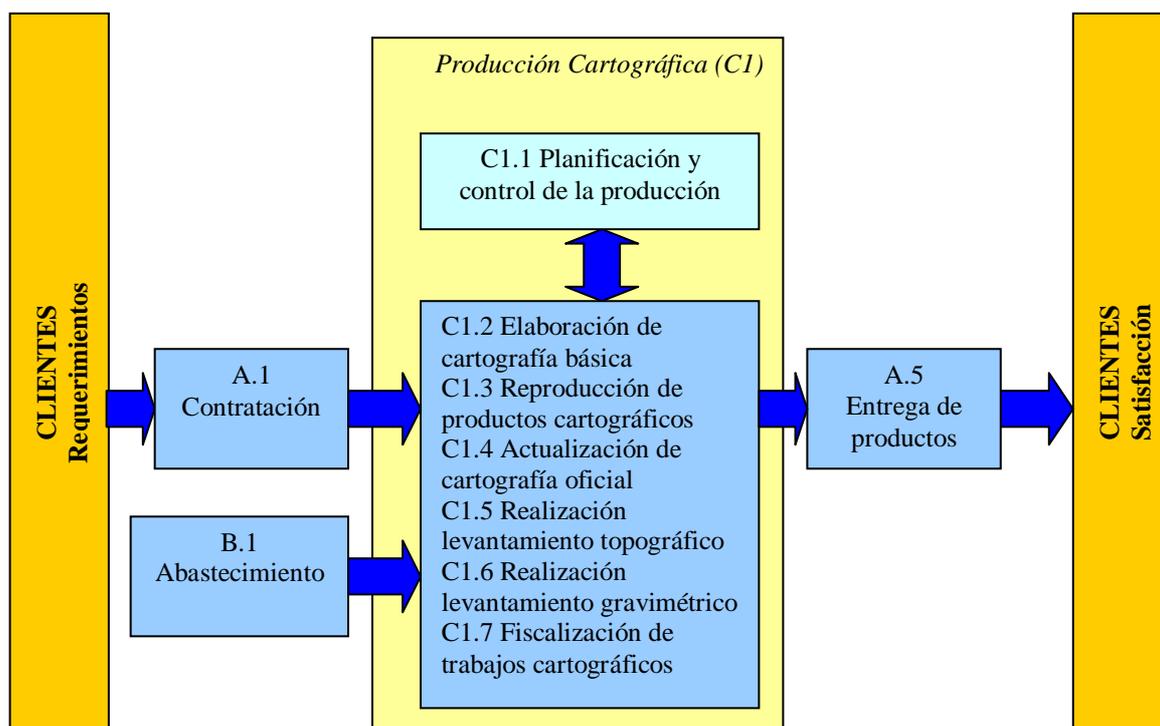


Figura 3. 3 Mapa de procesos de la DC-IGM

Elaborado por: Autor del proyecto

3.1.2.1 SELECCIÓN DE PROCESOS A MEJORAR

Los procesos críticos son aquellos que se consideran grandes en importancia y oportunidades de mejora, por lo que la organización los debe abordar en primer lugar.

Los procesos productivos críticos de la DC-IGM son determinados mediante la Matriz de Priorización de Holmes, el criterio utilizado es el detallado en el numeral 2.1.8.1 y consiste en comparar un proceso respecto de todos los demás y calificar 0.5, 1 o 2, que corresponden a menos importante, igual de importante y más importante respectivamente, tomando en cuenta el impacto del proceso dentro de la empresa, el resultado de este análisis se presenta en el Anexo 4.

El análisis de la tabla determinó la siguiente prioridad de los procesos:

1. Elaboración de cartografía básica.
2. Planificación y control de la producción.
3. Reproducción de productos cartográficos.
4. Actualización de cartografía oficial.
5. Realización de levantamiento gravimétrico.
6. Realización de levantamiento topográfico.
7. Fiscalización de trabajo cartográfico.

Cabe mencionar que existe un empate entre el proceso de Elaboración de cartografía básica (C1.2) y Planificación y control de la producción (C1.1), por lo que se tomará a estos 2 procesos en primera instancia para mejorarlos.

En el proceso de Elaboración de cartografía básica se encontraron las siguientes características:

- La frecuencia de realización es diaria y ocupa el 90% de la capacidad de la DC-IGM.
- Atraviesa a todos los departamentos y secciones de la DC-IGM.
- Genera el 95% de los ingresos anuales por parte de la DC-IGM (aproximadamente USD. 1'030.000 en el año 2006).
- Tiene una experiencia de 10 años en elaborar cartografía digital.
- Se debe cumplir con un contrato en el cual existen multas por atrasos en la entrega de productos, se debe realizar el trabajo dentro del costo presupuestado y los productos cartográficos deben cumplir las especificaciones técnicas establecidas.

En el proceso de Planificación y control de la producción se encontraron los siguientes inconvenientes:

- Los formatos usados para recopilar los datos de producción y presentación de informes de avance de los proyectos son diferentes en cada uno de los departamentos y secciones.
- No existe un procesamiento y análisis de la información que permita tomar decisiones para un adecuado manejo de cada uno de los trabajos.
- El personal desconoce como gestionar proyectos.

Una vez determinado los procesos críticos de la DC-IGM, se procede a detallar los subprocesos y actividades del Proceso de Elaboración de cartografía básica (C1.2) que permitan realizar un análisis de valor agregado, adicionalmente se establecerá indicadores para monitorear y controlar su desempeño, los mismos que se encuentran planteados en el numeral 3.2.2. Para el proceso de Planificación y control de la producción no se realiza un análisis a detalle, debido a que solo se genera la orden de producción (subproceso C1.1.1).

3.1.3 ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2)

En este numeral se realiza el despliegue del proceso de Elaboración de Cartografía Básica (C1.2) en subprocesos y actividades, tomando como inicio el oficio del cliente solicitando al IGM la oferta del trabajo y como final la entrega del trabajo. Adicionalmente se realiza un comentario sobre los problemas de los subprocesos, basado en la información facilitada por el personal de la DC-IGM.

3.1.3.1 PROCESO DE CONTRATACIÓN (A.1)

En este proceso interviene el Jefe de Producto Cartográfico (Departamento de Mercadotecnia) y la DC-IGM con el cliente externo para conseguir la aceptación del contrato. Los subprocesos a seguir para la contratación son:

- Elaborar oferta: para ofertar es necesario diseñar (toma de fotografía aérea y control geodésico) y presupuestar las fases de fotografía aérea, geodesia y elaboración de cartografía básica. Para determinar el precio se le añade un 15% de utilidad al costo dado por la DC-IGM. En la oferta consta el precio y el plazo de los trabajos solicitados por el cliente externo.
- Elaborar propuesta técnico económica: en este documento consta los objetivos, metodología del trabajo, el precio y su forma pago, plazo, garantías, productos y documentos entregables, tabla de asignación de atributos gráficos, cronograma, y se anexa una impresión del plan de vuelo donde consta también el límite del proyecto.
- Elaborar el contrato: se elabora y revisa el contrato (Asesoría jurídica del IGM) para proceder a firmar el contrato (Representante de la otra institución y el Director del IGM).
- Cobrar el anticipo de contrato: por lo general el anticipo corresponde al 60% del precio total. Se entrega un Nota de ingreso y al terminar el trabajo se cobra el saldo (por lo general el 40%) y se emite la respectiva factura (Departamento financiero). La fecha de recepción del anticipo define el inicio de los trabajos, es decir, desde esta fecha comienza a correr el plazo según el cronograma establecido para el proyecto.

El principal inconveniente en este proceso es la lentitud de sus actividades debido a que el tiempo aproximado desde que se recibe la solicitud de presupuesto hasta la firma del contrato por ambas partes (cliente externo e IGM) y recepción del anticipo es de dos meses.

3.1.3.2 PROCESO DE ABASTECIMIENTO (B.1)

Este proceso provee de materiales a los Departamentos de la DC-IGM mediante el Departamento de Logística (materiales) y Departamento Financiero (viáticos y subsistencias).

Los materiales usados para el proceso de Elaboración de cartografía básica son exclusivos para este tipo de actividad. Las características son las siguientes:

- Fotografía aérea: es intensivo en uso de equipos y material. Los representantes exclusivos de material fotográfico son Kodak y Agfa, que importan del exterior la película, los químicos y el papel fotográfico. Además se pagan viáticos y subsistencias al personal que sale a campo a tomar fotografía aérea.
- Geodesia: es intensivo en mano de obra, especialmente por el pago de viáticos y subsistencias, ya que el personal debe permanecer fuera del IGM (Quito) en la ejecución del trabajo geodésico.
- Cartografía: es intensivo en mano de obra y en equipos, debido a que para trazar los mapas se necesitan varias personas, como se puede observar en el Anexo 2, el mayor número de personas pertenecen al departamento cartográfico (aproximadamente 61% del personal de la DC-IGM).

Los principales inconvenientes de este proceso son:

- Lentitud en el proceso de compras, en especial cuando se debe realizar una contratación pública o importación.
- Los viáticos y subsistencias no se aplican de acuerdo a lo establecido por la LOSCCA (Ley orgánica de servicio civil y carrera administrativa) lo que genera inconformidad en el personal que debe salir de comisión al campo.

3.1.3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2)

El proceso de Elaboración de cartografía básica empieza cuando se recibe el oficio del Departamento Financiero, indicando que el cliente ha pagado el anticipo del contrato y el Planificador de la DC-IGM ha ajustado el cronograma con fechas reales.

La elaboración de cartografía básica se realiza bajo parámetros técnicos que han sido adoptados por las diferentes organizaciones que elaboran cartografía. El IGM trabaja con normas cartográficas emitidas por el IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia) y del NGA (National Geography Agency) de EEUU. Adicionalmente utiliza un modelo de datos, un catálogo de símbolos y tipos de texto.

La DC-IGM utiliza la aerofotogrametría para elaborar cartografía, debido al buen compromiso que mantiene entre coste, velocidad de ejecución y precisión. Utiliza fotografías aéreas de eje vertical tomadas desde un avión sobrevolando la zona de estudio y tras diversos trabajos geodésicos de campo sirven para trazar mapas. El objetivo de la aerofotogrametría es pasar de una proyección cónica de la fotografía aérea a una proyección ortogonal cilíndrica del papel. A continuación se estudia a detalle de actividad a cada uno de los subprocesos.

Generar orden de producción (C1.1.1)

Cuando llega el oficio del Departamento Financiero, indicando que el cliente ha pagado el anticipo, el planificador de la DC-IGM ajusta el cronograma con fechas reales, tomando como inicio de la ejecución del trabajo a la fecha en la que se recibió el anticipo, y se emite una orden de producción en este orden:

- Orden de producción al Departamento de fotografía aérea, por ser la primera fase del levantamiento fotogramétrico.
- Orden de producción al Departamento de geodesia, luego de haber recibido los productos del Departamento de fotografía aérea.
- Orden de producción al Departamento cartográfico, luego de haber recibido los productos del Departamento de geodesia y fotografía aérea.

Este subproceso lo maneja el Planificador DC-IGM con autorización del Jefe de la División.

Tomar fotografía aérea (C1.2.1)

Consiste en sobrevolar el territorio con un avión y tomar fotografías de eje vertical que se solapen longitudinal y transversalmente (por lo general 60% en el eje longitudinal y 30% en el eje transversal) como se observa en la Figura 3.4. La razón de tener zonas de recubrimiento comunes (traslapos) en las fotografías se debe a la visión estereoscópica (ver en 3 dimensiones) para poder trazar mapas. Las fotografías resultantes deben tener una desviación en su centro muy reducida con respecto a la vertical del avión para que puedan ser útiles en cartografía.

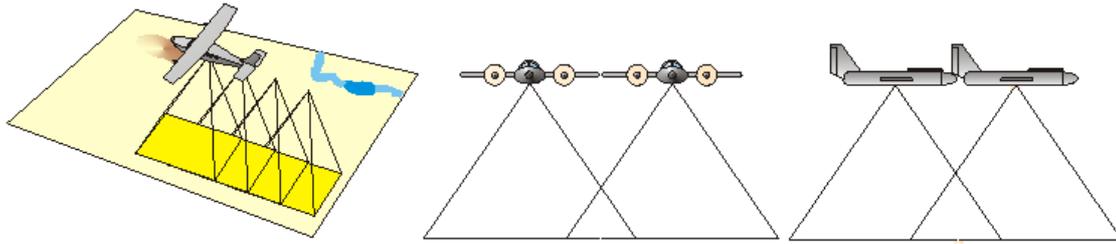


Figura 3. 4 Traslape longitudinal y transversal

Fuente: Departamento de fotografía aérea de la DC-IGM

La cámara métrica es de funcionamiento similar a las convencionales pero con una calibración muy exacta de sus parámetros ópticos, de los cuales el más importante es la distancia focal (f), definida como la distancia desde el centro del objetivo hasta el plano focal donde se ubica la película (rollo fotográfico). La cámara métrica está montada en un avión, como se observa en la Figura 3.5, que además posee un sistema gerencial de vuelo llamado ASCOT.



Figura 3. 5 Avión, cámara métrica y sistema ASCOT

Fuente: Departamento de Fotografía Aérea de la DC-IGM

Las fotografías aéreas no tienen una escala exacta, al ser el resultado de una perspectiva cónica y por el efecto ondulante del terreno. Cada punto dentro de una foto tiene su propia escala, dependiendo del lugar con respecto al centro de la foto y de la altura del terreno, No obstante, puede hablarse de una escala media de las fotografías aproximada.

La toma de fotografía aérea se ejecuta de acuerdo al plan de vuelo diseñado en el proceso de contratación. En la Figura 3.6 se presenta un ejemplo de plan de vuelo.

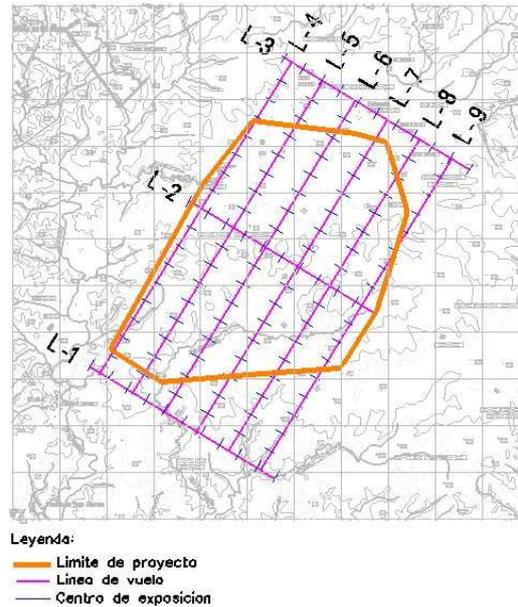


Figura 3. 6 Plan de vuelo

Fuente: Departamento de Fotografía Aérea de la DC-IGM

La escala media mantiene una estrecha relación con los conceptos distancia focal y altura media del vuelo, de la forma:

$$\frac{f}{H} = \frac{1}{E}$$

Donde:

f = Distancia focal, H = Altura media del vuelo, E = Denominador de la escala

Esta expresión básica en fotogrametría es fundamental en la planeación del vuelo. Dependiendo de la focal de la cámara a utilizar y de la escala media de las fotografías se debe volar a una determinada altura. Aunque no hay una fórmula fija que relacione la escala media de las fotos con la escala de la cartografía a restituir, se puede decir que normalmente esta es $\frac{1}{4}$ de la escala media de los fotografías. Por ejemplo, para elaborar cartografía a escala 1:5.000 se puede realizar el vuelo a escala media 1:20.000.

La fotografía aérea actual es a color. El tiempo adecuado para la toma de fotografía es en la Sierra y Oriente en verano y en la Costa en invierno, y 3 días antes y después de la luna llena (calendario lunar anual). El principal condicionante de este subproceso son los estados meteorológicos.

Procesar película (C1.2.2)

Consiste en efectuar el revelado de los rollos de película y numerar cada fotografía en áreas acondicionadas con cuartos oscuros, equipos y químicos especializados fotográficos. En la Figura 3.7 se observan los equipos utilizados.



Figura 3. 7 Procesador de película

Fuente: Departamento de Fotografía Aérea de la DC-IGM

En el país existen solo dos proveedores exclusivos de material fotográfico para fines cartográficos: Kodak y AGFA.

Obtener contacto (C1.2.3)

Consiste en realizar una copia del negativo al papel y después procesarlo con equipos y material especializado para obtener la fotografía en papel (23 x 23 cm). En la Figura 3.8 se presentan los equipos utilizados.



Figura 3. 8 Copiadora de contactos y procesadora de papel

Fuente: Departamento de fotografía aérea de la DC-IGM

Evaluar fotografía aérea (C1.2.4)

Es un procedimiento de oficina que determina la calidad cualitativa y cuantitativa de las aerofotografías acorde a los parámetros técnicos en cuanto a la geometría, calidad de imagen, escala y recubrimientos, entre otros, lo cual garantiza su utilización para trazar cartografía. En el caso de no pasar la evaluación se debe volver a ejecutar la toma de fotografía aérea (subproceso C1.2.1).

Elaborar foto índice (C1.2.5)

Es un mosaico de las fotografías aéreas con su posición georeferenciada aproximada y además se rotula los principales ríos, montañas, poblados y avenidas, etcétera. Se toma una fotografía métrica terrestre y se procesa la película y se obtiene un negativo para obtener posteriormente una ampliación (50 x 60 cm) en papel. En la Figura 3.9 se presenta un ejemplo de foto índice.

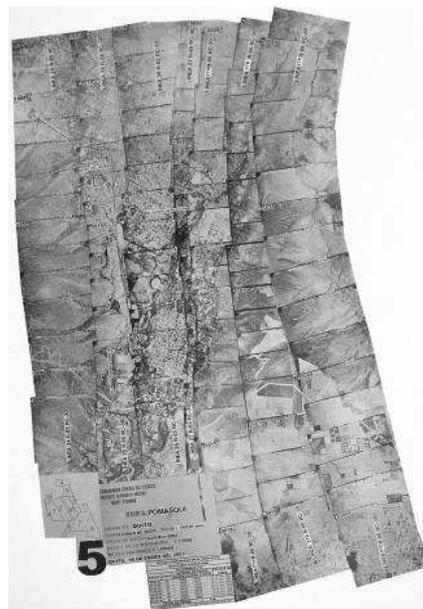


Figura 3. 9 Foto índice

Fuente: Departamento de fotografía aérea de la DC-IGM

Escanear fotografía aérea (C1.2.6)

Consiste en escanear el negativo de la fotografía aérea para obtener la imagen en digital (por lo general en formato TIFF sin comprimir) en altas resoluciones de píxel (7, 14 o 21 micrones) que servirán para trazar cartografía en los restituidores digitales. En la Figura 3.10 se muestra el escáner de alta resolución utilizado.



Figura 3. 10 Escáner fotogramétrico

Fuente: Departamento de fotografía aérea de la DC-IGM

Obtener ampliación (C1.2.7)

Por cada fotografía normal (23x23 cm) se obtienen 4 ampliaciones (50x60 cm) de utilidad para las personas que realizan la clasificación de campo (subproceso C1.2.9). Se realiza una copia ampliada del negativo al papel y después se lo procesa. En la Figura 3.11 se presentan los equipos utilizados.



Figura 3. 11 Ampliadora y procesadora de papel

Fuente: Departamento de fotografía aérea de la DC-IGM

Realizar control geodésico (C1.2.8)

Para obtener los puntos de control se realiza un trabajo de campo en el que se utiliza instrumental geodésico para determinar las coordenadas horizontales (X, Y) y verticales (Z) de varios puntos sobre el terreno, de acuerdo al plan presentado en la contratación. Estos puntos son útiles para aerotriangular los modelos (Subproceso C1.2.10).

Los puntos deben ser identificables en las fotografías aéreas, que sirven de base para dotar de coordenadas reales al resto de elementos presentes en cada par estereoscópico. En la Figura 3.12 se muestra un ejemplo de plan de control.

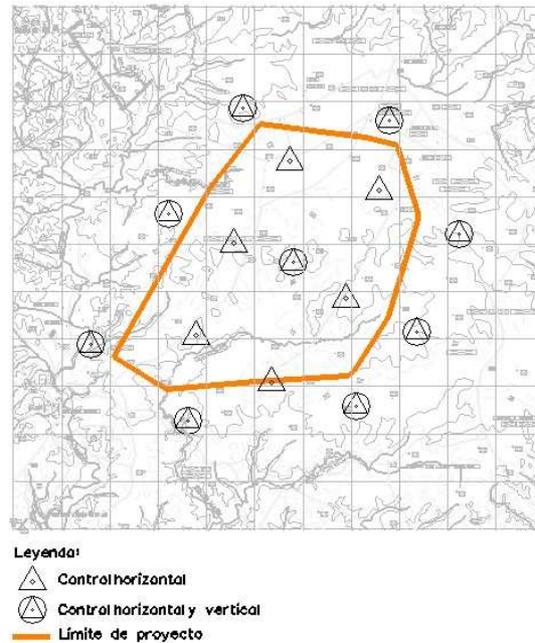


Figura 3. 12 Plan de control geodésico

Fuente: Departamento de geodesia de la DC-IGM

Para determinar la posición (X, Y) se utiliza geodesia satelital mediante el uso de GPS (Global Positioning System, Sistema de posicionamiento global) que permiten con el método diferencial precisiones al centímetro. En la Figura 3.13 se observa un GPS posicionando un punto de control en las Islas Galápagos.



Figura 3. 13 GPS

Fuente: Departamento de geodesia de la DC-IGM

Luego de procesar los datos, se elabora una monografía de control horizontal de cada punto posicionado, como se observa en la Figura 3.14.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL

PROYECTO: _____ PROVINCIA: PASTAZA CANTON: PASTAZA PARROQUIA: SARAYACU

SITIO: SARAYACU FECHA: 15-FEB-04 ORDEN: 1 VERTICE: SED STA 02252 H43

N: 807750.000 E: 220370.000 ZONA: 18 S: 1:44.15.000 W: 77:28:12.000000

N: _____ E: _____ ZONA: _____ ELEVACION: 205.400 E: _____

FOTO: _____ ROLLO: _____ DATUM: _____ COORDENADA: _____

DESCRIPCION:
El punto ubicado al W 20 m del F. Verde a una altura de 140 metros y 50 m aproximado desde la cabecera del colegio. Partiendo desde el instrumento de la Sierra, se levantó con 140 grados y con un radio de visión de 15 minutos se logró el hito de SARAYACU. NOTA: Este hito es la esquina N.E. de la colecturía (zona) N.º 1. El Censo 2008 estación Alameda al norte y a 4 m del la escuela de la zona colect. N.º 1. Censo 2008 02252 H43 y 2001 metros y a 14 m de la colecturía (zona)

MONUMENTACION:
Monumento IGM-E con una placa en el centro del hito. Siguiendo instrucciones Geodésicas Inter. Americanas Censo 2008 - 1974

ABASTECIMIENTOS:
Desde el Puyo

OBSERVACIONES:
Coordenadas en el sistema WGS84

ELABORADO POR: _____ JEFE DE COMISION: _____
Edu. Escobedo del Castillo Dr. Mauricio de la Fuente

Figura 3. 14 Monografía de control horizontal

Fuente: Departamento de geodesia de la DC-IGM

Para determinar la posición (Z) se utiliza la nivelación que tiene como 0 msnm (metros sobre el nivel del mar) a un mareógrafo ubicado en La Libertad. Utiliza la red geodésica vertical, que son vértices de primer orden (alta precisión) que por lo general se encuentran en las principales vías (caminos) del país.



Figura 3. 15 Nivel digital

Fuente: Departamento de geodesia de la DC-IGM

Luego de procesar los datos, se elabora una monografía de control vertical de cada punto nivelado, como se observa en la Figura 3.16.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
MONOGRAFIA DE CONTROL VERTICAL

DESIGNACION: ALDAG SITO DOMINGO		DENOMINACION: BX-L-A7	
PROVINCIA: PICUINCHA	CANTON: MEJIA	PARROQUIA: ALDAG	RECINTO: ALDAG
MONUMENTO: 77	NIVELACION: RD	ALTURA: 3193,00	ORDEN: 1
MOJON: 	HITO: 	PLACA: 	CLAVO:

<p>DESCRIPCION:</p> <p>A LO LARGO DE LA CARRETERA ALDAG SANTO DOMINGO, PARTIENDO DEL PART. DERO A ALDAG EL PUNTO ESTÁ A 3,32 Km.</p> <p>OBSERVACIONES:</p> <p>PLACA CENTRO DE ALCAMFARILLA COSTADO IZQUIERDO DE VIA A UNOS 80m. ENTRADA CASA DEL SR. JORGE TOAZA</p>	<p>GRAFICO:</p>
--	-----------------

ELABORADO POR: EMICI GALO CHEGA	JEFE DE COMISION: EMICI GALO CHEGA
---------------------------------	------------------------------------

Figura 3. 16 Monografía de control vertical

Fuente: Departamento de geodesia de la DC-IGM

Realizar clasificación de campo (C1.2.9)

Es el levantamiento de información primaria en el terreno y secundaria en la oficina, concerniente a elementos cartográficos que no pueden definirse por interpretación fotográfica. Tiene por objeto la identificación de todos los elementos naturales y artificiales que deben mostrarse mediante símbolos en el mapa, la obtención de los nombres geográficos y de las identidades territoriales, toponimia y nomenclatura con el fin de ayudar a la incorporación de los textos al mapa. La información recolectada en campo se anota sobre las ampliaciones de fotografía aérea y se entrega al subproceso de revisión de modelos (C1.2.12). Un ejemplo de una fotografía clasificada se observa en la Figura 3.17.

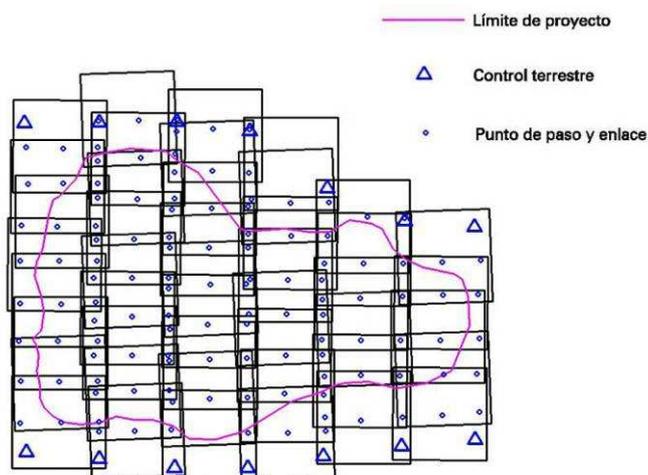


Figura 3. 18 Bloque de modelos aerotriangulados

Fuente: Departamento cartográfico de la DC-IGM

Restituir modelos (C1.2.11)

Consiste en la captura de la información altimétrica (curvas de nivel) y planimétrica (vías, hidrografía, vegetación, construcciones, etc.) a partir del modelo aerotriangulado con un equipo llamado restituidor (Figura 3.19).

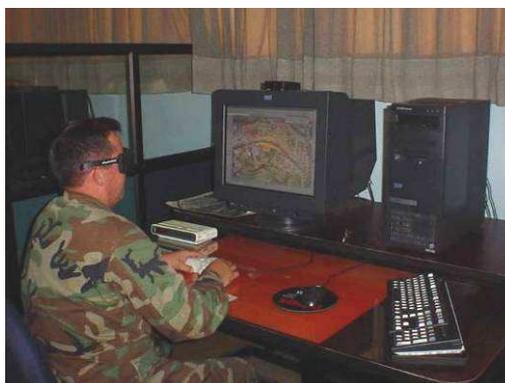


Figura 3. 19 Restituidor

Fuente: Departamento cartográfico de la DC-IGM

Revisar modelos (C1.2.12)

A la información restituida se adiciona la toponimia (nombres geográficos) y se verifica la continuidad, conectividad, y se clasifica los elementos que contiene el mapa. En la Figura 3.20 se observa como se realiza la revisión de los modelos.



Figura 3. 20 Revisión de modelos

Fuente: Departamento cartográfico de la DC-IGM

Editar modelos (C1.2.13)

Consiste en colocar la simbología a los elementos del mapa, además preparar la salida gráfica en papel (ploteo), mediante la formación del archivo global (conjunto de modelos) y el recorte en hojas (por lo general de 80 x 60 cm.) con su respectiva información marginal. En la Figura 3.21 se observa cartografía digital en Microstation y cartografía en papel utilizando una impresora de formato ancho (plotter).

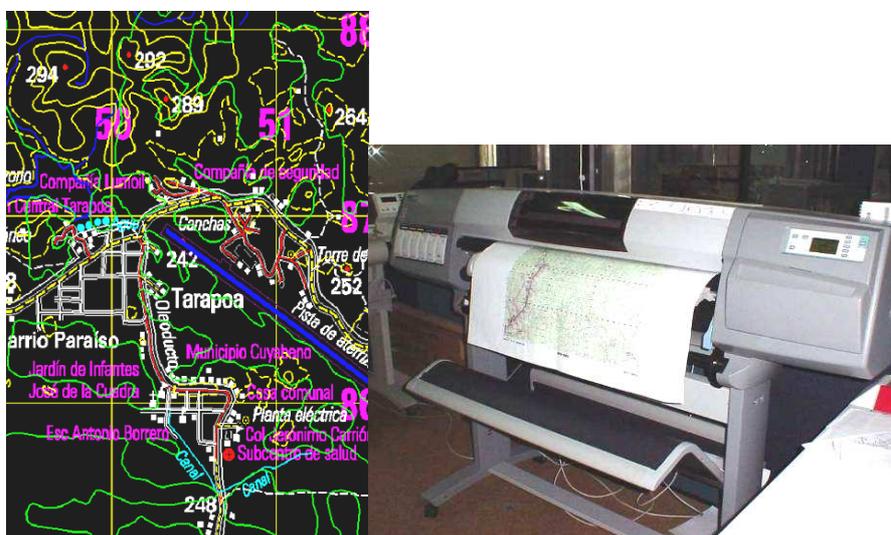


Figura 3. 21 Cartografía digital e impresa

Fuente: Departamento cartográfico de la DC-IGM

Para una mejor comprensión de la ejecución del proceso de elaboración de cartografía básica, en el Anexo 5 se presenta el respectivo pictograma.

En resumen, los productos que se generan en el proceso de Elaboración de cartografía básica (C1.2) son los siguientes:

- Tres juegos de fotografías individuales a color en papel (cliente, foto índice-geodesia y archivo).
- Dos juegos de foto índices a color en papel (cliente y geodesia-aerotriangulación).
- Un juego de CD que contiene las fotografías individuales a color en formato digital TIFF a 14 micrones, sin georeferenciación.
- Un juego de ampliaciones a usarse en la clasificación de campo (geodesia).
- Dos juegos de las monografías de los puntos de control establecidos (cliente y aerotriangulación).
- Un juego de ampliaciones clasificadas (revisión).
- Un CD que contiene el archivo global de altimetría en tres dimensiones con la información organizada, según la Tabla de Asignación de Atributos Gráficos a escala (1:1.000, 5.000, 10.000, 25.000 o 50.000), disponible en el IGM para este tipo de levantamientos, en formato digital DGN Microstation y DWG Autocad.
- Un CD que contiene el archivo global de planimetría en dos dimensiones con la información organizada, según la Tabla de Asignación de Atributos Gráficos a escala (1:1.000, 5.000, 10.000, 25.000 o 50.000), disponible en el IGM para este tipo de levantamientos, en formato digital DGN Microstation y DWG Autocad.
- Un juego de planos que contiene la información cartográfica del levantamiento aerofotogramétrico, ploteados en papel bond de 75 gramos, en formato útil de 80*60 cm., para revisión por parte del cliente.
- Un juego de planos que contiene la información cartográfica del levantamiento aerofotogramétrico, ploteados en papel estable, en formato útil de 80*60 cm., para entrega definitiva al cliente.
- Un CD que contiene los archivos de cada uno de los planos mencionados en el punto anterior, en formato digital DGN Microstation y DWG Autocad.

3.1.4 DISEÑO DEL PROCESO ACTUAL DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2)

Luego de haber asignado los nombres y códigos a los procesos y subprocesos actuales, el siguiente paso es la elaboración de los mapas y la caracterización.

3.1.4.1 MAPEO

Con la información obtenida en los numerales anteriores se ha elaborado el respectivo mapa de procesos donde se puede observar la interacción, interrelación y concatenación de los procesos.

Estos diagramas fueron elaborados en el programa computacional BPWIN de Computer Associates, que facilita una diagramación en forma estructurada y jerárquica de todas las actividades que se realizan en la empresa. La metodología de modelado se explica en el numeral 2.1.6.1 del Capítulo 2.

Los mapas de procesos actuales se presentan en el Anexo 6.

3.1.4.2 CARACTERIZACIÓN

La caracterización es la descripción escrita del proceso en la que se menciona todos sus elementos como son:

- Objetivo y alcance.
- Proveedores y entradas.
- Clientes y salidas.
- Recursos y controles.
- Responsable.
- Documentación utilizada.
- Diagrama de flujo.

La caracterización y los diagramas de flujo de los subprocesos productivos actuales correspondientes al Proceso de elaboración de cartografía básica (C1.2) se describen en el Anexo 7.

3.1.5 ANÁLISIS DEL VALOR AGREGADO

En este numeral se realiza el análisis de valor agregado de los subprocesos del Proceso de elaboración de cartografía básica (C1.2), de acuerdo a la metodología planteada en el numeral 2.1.7.2 del capítulo 2.

Una vez conocidas las actividades que se ejecutan dentro del proceso de elaboración de cartografía básica, se procede a realizar el análisis de Valor Agregado, en el cual se identifican las actividades que generan valor al cliente o a la empresa y aquellas que no generan valor. El detalle del Análisis de Valor Agregado se encuentra en el Anexo 8.

No fue posible determinar los tiempos promedios de las actividades, debido a que cada trabajo tiene un tiempo propio de ejecución, sin embargo se pueden presentar los estándares de producción (rendimiento) de cada unos de los componentes y productos que se realizan en la DC-IGM. En el Anexo 9 se observa los estándares de producción y costo unitario.

En la Tabla 3.2 se muestra los resultados del análisis de valor agregado, en la cual se puede observar que la columna de Valor agregado a la empresa tiene los porcentajes más altos, esto obedece a que la DC-IGM es responsable de la base de datos cartográfica del país.

Tabla 3. 2 Resumen del análisis del valor agregado al proceso C1.2

Código	Subproceso	Valor apegado al cliente	Valor agregado a empresa	Sin valor agregado
C1.2.1	Tomar fotografía aérea	27%	45%	27%
C1.2.2	Procesar fotografía aérea	25%	50%	25%
C1.2.3	Obtener contacto	33%	50%	17%
C1.2.4	Evaluar fotografía aérea	0%	67%	33%
C1.2.5	Elaborar foto índice	44%	33%	22%
C1.2.6	Escanear fotografía aérea	25%	50%	25%
C1.2.7	Obtener ampliación	33%	50%	17%
C1.2.8	Realizar control geodésico	31%	38%	31%
C1.2.9	Realizar clasificación de campo	20%	50%	30%
C1.2.10	Aerotriangular modelos	50%	33%	17%
C1.2.11	Restituir modelos	33%	50%	17%
C1.2.12	Revisar modelos	33%	50%	17%
C1.2.13	Editar modelos	50%	30%	20%

Elaborado por: Autor del proyecto

3.2 PLANTEAMIENTO DE MEJORA

En cualquier tipo de organización, las principales variables a gestionar son el tiempo, costo y calidad. Desatender cualquiera de estas variables puede provocar penalidades a la organización, en especial cuando se debe cumplir con un contrato, como por ejemplo, multa por retraso en la entrega de productos, costo ejecutado superior al presupuestado o no conformidad de las especificaciones técnicas.

Es primordial gestionar la producción cartográfica que permita entregar los productos o servicios a tiempo, dentro del costo presupuestado por la organización y con la calidad esperada por el cliente para propender la satisfacción del cliente y directivos de la institución.

En el presente proyecto se plantea las siguientes mejoras a los procesos:

- Elaboración de cartografía básica (C1.2): en este proceso es necesario disminuir la burocracia para mejorar el valor agregado, en especial las actividades que solicitan insumos para la producción y viáticos o subsistencias, que serían unificadas en el área de Planificación de la DC-IGM. Además crear el subproceso de control de calidad (C1.2.14) mediante un benchmarking con una institución afín en Sudamérica.
- Planificación y control de la producción (C1.1): consiste en incorporar mecanismos para realizar el seguimiento y medición del proceso de elaboración de cartografía básica que permita satisfacer al cliente interno y externo, mediante la entrega oportuna del producto, dentro del presupuesto planificado por la DC-IGM.

Eliminación de Burocracia

Si se eliminan actividades de solicitud de insumos, viáticos y subsistencias, el valor agregado del proceso de elaboración de cartografía básica (C1.2) quedaría con los valores descritos en la Tabla 3.3, en la que consta el valor agregado al cliente actual y el propuesto, así también el porcentaje de variación de mejora. Los diagramas de flujo mejorados se encuentran en el Anexo 10.

Tabla 3. 3 Valor agregado al cliente del proceso C1.2 (propuesto)

Código	Subproceso	Valor agregado al cliente actual	Valor agregado a empresa propuesto	Variación de mejora
C1.2.1	Tomar fotografía aérea	27%	33%	6%
C1.2.2	Procesar fotografía aérea	25%	29%	4%
C1.2.3	Obtener contacto	33%	40%	7%
C1.2.4	Evaluar fotografía aérea	0%	0%	0%
C1.2.5	Elaborar foto índice	44%	50%	6%
C1.2.6	Escanear fotografía aérea	25%	29%	4%
C1.2.7	Obtener ampliación	33%	40%	7%
C1.2.8	Realizar control geodésico	31%	36%	6%
C1.2.9	Realizar clasificación de campo	20%	25%	5%
C1.2.10	Aerotriangular modelos	50%	50%	0%
C1.2.11	Restituir modelos	33%	33%	0%
C1.2.12	Revisar modelos	33%	33%	0%
C1.2.13	Editar modelos	50%	50%	0%

Elaborado por: Autor del proyecto

Control del tiempo

En la ejecución del proceso de elaboración de cartografía (C1.2), es importante respetar las fechas de inicio y final de cada subproceso. Para tal objetivo debe haber un seguimiento que permita controlar el avance del trabajo para conocer si se encuentra atrasado, dentro del tiempo o adelantado a la línea base del tiempo, que permita tomar decisiones para corregir la variación del cronograma, que permita entregar los productos a tiempo. Para monitorear este proceso es necesario llevar el avance de meta física de cada una de sus actividades en cada una de sus departamentos y secciones de la DC-IGM, que implica básicamente:

- Recopilar datos del tiempo y del avance del trabajo.
- Condensar y obtener información mediante un adecuado tratamiento a los datos recopilados.
- Analizar la información para detectar las variaciones del cronograma, en especial fechas de inicio y final de cada subproceso.
- Tomar decisiones que permitan entregar los productos a tiempo.

Los diferentes documentos a usar en el control del tiempo que permita recopilar datos y generar información se encuentran en el Anexo 11.

Para recopilar los datos se utilizará el formulario denominado Registro de Tiempo, en el cual se registrará las actividades diarias realizadas por cada colaborador.

Para condensar los datos recopilados en el Registro de Tiempo se utilizará la forma denominada Reporte del Avance del Subproceso.

El Reporte del Avance del Proceso además de presentar la información de cada uno de los subprocesos, permite identificar si el trabajo se encuentra atrasado, normal o adelantado, en función de las fecha de inicio, fecha de finalización, meta a alcanzar y meta conseguida a la fecha de corte de cada una de las actividades del proceso. Además es importante tener un resumen de los varios trabajos cartográficos que ha realizado la DC-IGM, que indique la efectividad, la eficacia y la eficiencia en cada uno de los trabajos.

El flujo de información del control del tiempo mostrada en la Figura 3.22, permite ver como los datos recopilados desde los operadores técnicos ayudan a generar la información para conocer el avance de cada una de las órdenes de producción.

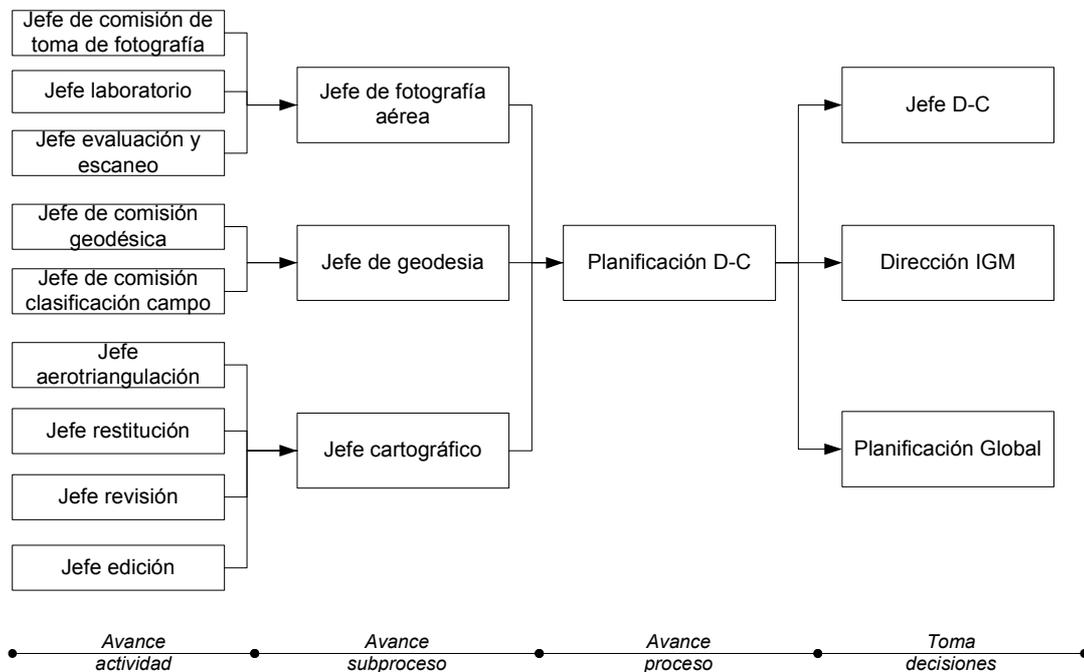


Figura 3. 22 Flujo de información del control del tiempo

Elaborado por: Autor del proyecto

Para aplicar la propuesta presentada en la DC-IGM, se deben realizarse las actividades descritas en la Tabla 3.4.

Tabla 3. 4 Actividades del control del tiempo

Actividad	Responsable	Frecuencia	Instrumento
Controlar trabajo de cada operador	Supervisores o jefes de comisión	Diaria	Registro de tiempo
Elaborar resumen de trabajo por subproceso	Jefe de sección y departamento	Semanal	Reporte de avance de subproceso
Elaborar resumen del proceso por cada orden de producción	Planificador de división	Semanal	Reporte de avance de proceso
Tomar decisiones	Jefe de División	Diaria / Semanal	Reporte de avance de proceso
Controlar el costo del trabajo	Planificador de división	Al finalizar el trabajo	Reporte de costo del proceso
Elaborar resumen de trabajos	Planificador de división	Al finalizar el trabajo	Resumen de proyectos

Elaborado por: Autor del proyecto

Para la toma de decisiones, es necesario analizar el Reporte de avance del proceso y revisar la columna del porcentaje de la variación del cronograma, para lo cual se plantea usar semáforos para indicar la variación del porcentaje ejecutado con respecto al programado, según las siguientes reglas:

- Verde: si la variación es mayor o igual a cero (≥ 0). El trabajo se encuentra adelantado.
- Amarillo: si la variación se encuentra entre cero y menos diez (< 0 y > -10). El trabajo se encuentra normal.
- Rojo: si la variación es menor o igual a menos diez (≤ -10). El trabajo se encuentra atrasado.

En el caso que el trabajo este atrasado es posible realizar las siguientes acciones para que el trabajo vuelva a estar dentro de las fechas planificadas de finalización:

- Aumentar más operadores a la orden de producción, si hay disponibilidad de operadores técnicos.
- Autorizar a los operadores técnicos trabajar horas suplementarias y/o extraordinarias para acelerar la producción.
- Negociar con el cliente para negociar las fechas de entrega.

Control del costo

El objetivo es conocer el costo que generó la DC-IGM en cada uno de las ordenes de producción ejecutadas, para lo cual es necesario realizar un análisis de la rentabilidad de cada orden de producción mediante el costeo de la mano de obra, material y costos indirectos para cada actividad del proceso de elaboración de cartografía (C1.2), como se indica en el numeral 2.2.3 del capítulo 2. Se utilizará una matriz que costea las actividades de cada orden de producción, como se muestra en el Anexo 11.

Para costear la mano de obra se multiplicará las horas empleadas de cada colaborador por el costo por hora de trabajo, esto se encuentra en el módulo de Personal del sistema financiero del IGM.

Para costear los materiales se multiplicará el uso de cada material por su respectivo costo, esto se consulta en el módulo de Bodega del sistema financiero del IGM.

Para determinar los costos indirectos se toma en cuenta la depreciación de los equipos a consultar en el módulo de Activos fijos del sistema financiero del IGM.

Los datos obtenidos deben ser incorporados al Resumen de los proyectos que permita determinar la eficiencia de los mismos.

El responsable de realizar el control del costo es el Planificador de la DC-IGM, con los datos recopilados en el control del tiempo.

Control de la calidad

Consiste en asegurar y conocer si la cartografía cumple las especificaciones técnicas. Uno de los principales componentes de la calidad de la cartografía es la exactitud posicional, por lo tanto, el proceso de elaboración de cartografía debe tener un control de calidad de la cartografía digital, producto final del proceso, que asegure que cada elemento dibujado de la cartografía digital se encuentra en su verdadera posición.

El proceso de elaboración de cartografía tiene controles de calidad intermedios:

- En la toma de fotografía aérea, gracias al sistema gerencial de vuelo ASCOT, es posible definir, en tiempo real, si se realizó la exposición en la coordenada adecuada. En el caso de que una o varias fotografías pertenecientes a una línea no se tomó en la posición indicada, se vuelve a tomar la línea completa.
- Evaluar el negativo consiste en revisar la calidad del procesamiento de la película. En caso de que el negativo se haya velado o tenga manchas del mal procesamiento se debe volver a tomar la fotografía.
- Cada fotografía es sometida a una evaluación cualitativa que revisa en especial que no haya nubes, bruma o gaps (vacíos) y cuantitativa que mide la verticalidad y los traslajos longitudinales y transversales existentes entre las fotografías.
- Referente al escaneo de la fotografía, el presente año se realizó un benchmarking con una empresa mexicana para observar como realizan el control de calidad a la imagen digital.
- En el control horizontal los datos receptados de los satélites para cada uno de los puntos y almacenados en el equipo GPS, son procesados con software geodésico y se determina, en el campo mismo, si hay que volver a medir el punto.
- En el control vertical se parte de un vértice y al llegar al mismo vértice se debe cerrar la poligonal con cierto margen de error, caso contrario se debe volver a realizar la nivelación.
- En aerotriangulación el software emite un reporte del ajuste realizado y se determina si es necesario volver a ajustar los modelos o no.
- En revisión se chequea la calidad del trazo de la restitución y que estén todos los elementos dibujados; en el caso de haber novedades se regresa a restitución.

Sin embargo, no se realiza un control de calidad respecto a la exactitud posicional de la cartografía digital, producto final del proceso de la elaboración de cartografía básica.

Se propone realizar un benchmarking externo, con alguna institución afín que realice un control de calidad a la exactitud posicional de la cartografía digital, mediante el siguiente procedimiento:

1. Etapa de planeación:

- En que se va a hacer el benchmarking: se desea incorporar al proceso de elaboración de cartografía una subproceso que realice el control de calidad de la exactitud posicional de la cartografía digital.
- Lista preeliminar de las mejores organizaciones externas: los principales socios del benchmarking son instituciones que de algún modo tiene conexión con el IGM del Ecuador, entre las cuales están los Institutos Geográficos de Colombia, Perú, Venezuela, Brasil, Uruguay y Chile.
- Plan de recolección de datos: se va a realizar una investigación bibliográfica y tomar contacto con las diferentes organizaciones del punto anterior, mediante correo electrónico.

2. Etapa de recolección y análisis de datos

- Investigación bibliográfica: se investigó sobre el tema en la biblioteca de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) y en Internet, y los resultados fueron casi nulos.
- Investigación en Internet: se visitó los sitios web de las organizaciones del punto 1, y se tomó contacto con cada una de ellas mediante correo electrónico solicitando información sobre como manejan el control de calidad posicional de la cartografía digital; de las que se obtuvo respuesta fue del Instituto Agustín Codazzi de Colombia, del Instituto Geográfico de Perú, Chile y Uruguay, como se observa en la Tabla 3.6.
- Selección final de las organizaciones de benchmarking: se elaboró una matriz de Holmes para evaluar los criterios para seleccionar la organización con la que se efectuará el benchmarking (Tabla 3.5). La organización elegida fue el Instituto Geográfico Militar de Uruguay para realizar el benchmarking debido a que realiza un control estadístico de calidad que evalúa la exactitud posicional de la cartografía digital con una fuente de mayor exactitud como es el posicionamiento GPS diferencial y en especial tiene la disposición para compartir la información, como se observa en la Tabla 3.6.

Tabla 3. 5 Criterios para calificar a las organizaciones del benchmarking

Criterios	1	2	3	4	Suma de la fila	% de total
	Respuesta al email enviado	Realizan control de calidad posicional	Experiencia en el tema	Disposición para compartir información		
1 Respuesta al email enviado		1,0	1,0	0,5	2,5	42
2 Realizan control de calidad posicional	0,0		0,5	0,0	0,5	8
3 Experiencia en el tema	0,0	0,5		0,0	0,5	8
4 Disposición para compartir información	0,5	1,0	1,0		2,5	42
<i>Suma</i>					6	100

Clave:

1: más importante

0,5: igual de importante

0: menos importante

Elaborado por: Autor del proyecto

Tabla 3. 6 Selección de la organización para el benchmarking

Institución			Instituto Codazzi, Colombia		Instituto Geográfico Militar, Perú		Instituto Geográfico, Brasil		Instituto Geográfico, Venezuela		Instituto Geográfico Militar, Uruguay		Instituto Geográfico Militar, Chile	
No.	Criterios	Peso	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	
1	Respuesta al email enviado	2,5	5	12,5	5	12,5	1	2,5	1	2,5	5	12,5	5	12,5
2	Realizan control de calidad posicional	0,5	1	0,5	1	0,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5
3	Experiencia en el tema	0,5	1	0,5	1	0,5	5	2,5	3	1,5	4	2	4	2
4	Disposición para compartir información	2,5	1	2,5	1	2,5	1	2,5	1	2,5	4	10	2	5
<i>Suma</i>			6	3	3	3	5	4	4	12	7			

Clave:

5: Lo más alto

1: Lo más bajo

Elaborado por: Autor del proyecto

3. Etapa de mejoramiento del proceso

- Cambios en el proceso: se procederá a incorporar actividades adicionales al subproceso de control geodésico (C1.2.8), en cuanto a las mediciones de los puntos seleccionados para el control de calidad y crear el subproceso de control de calidad (C1.2.14) que evaluará la exactitud posicional de la cartografía digital mediante la aplicación de las pruebas estadísticas.
- Ejecución y medición del cambio: se ejecutará y se realizará las pruebas estadísticas presentados más adelante y manejar un indicador que mida el porcentaje de los puntos aceptados por el control de calidad de la exactitud posicional.

Según el IGM de Uruguay, para levantar puntos con GPS en el campo no se debe adicionar días al subproceso de control geodésico. Se debe agregar únicamente una persona adicional con su respectivo GPS de doble frecuencia. El costo adicional del subproceso de control geodésico se incrementa en un 5%.

El procedimiento consiste en seleccionar los puntos sobre los cuales se tendrá que hacer el levantamiento topográfico con GPS diferencial, para posteriormente proceder a compararlos con las coordenadas de esos mismos puntos obtenidas de la cartografía en formato digital, como se observa en la Figura 3.23.

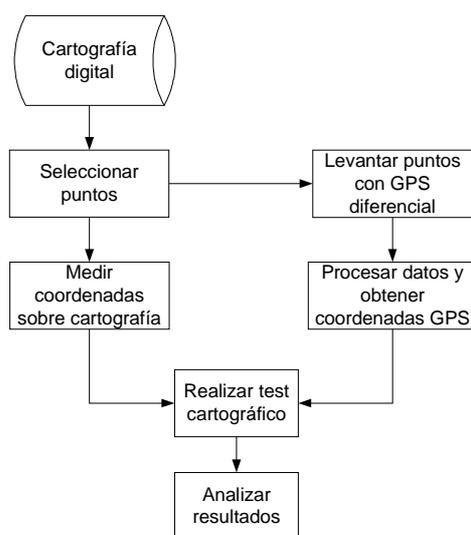


Figura 3. 23 Control de la exactitud posicional de cartografía digital

Elaborado por: Autor del proyecto

El IGM del Uruguay utiliza el test estadístico de exactitud posicional EMAS/ASPRS en el cual se obtienen indicadores estadísticos para analizar si existen desplazamientos constantes (errores sistemáticos) y la variabilidad de la muestra (errores aleatorios). Se emplea de forma independiente para cada una de las componentes (X, Y, Z) de una muestra de al menos 20 puntos perfectamente definidos. La posición de los puntos sobre la cartografía digital, objeto del estudio, se compara con su posición obtenida de una fuente de mayor exactitud. La fuente de mayor exactitud elegida para el control cartográfico es realizar levantamientos GPS con método diferencial, con precisión milimétrica, lo cual proporcionará a priori una precisión suficiente para la comparación que se pretende realizar. A la hora de realizar su elección, los puntos no deberán entrañar ninguna posible confusión en cuanto a su localización tanto sobre la cartografía digital, como sobre la fuente de mayor exactitud. Así mismo, deberán estar homogéneamente distribuidos. Los puntos se deberán distribuir de forma que en cada uno de los cuadrantes del mapa se sitúen al menos un 20 % de los mismos. Así mismo, la separación entre los puntos no será inferior a una décima parte de la diagonal de la cartografía a controlar, como se observa en la Figura 3.24.

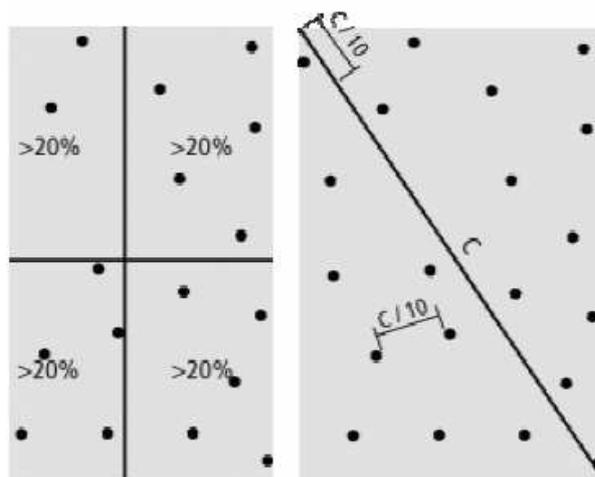


Figura 3. 24 Distribución de la muestra de los puntos de control de calidad

Elaborado por: Autor del proyecto

Adicional al control estadístico se elabora gráficas de las diferencias vectoriales entre puntos tomados en campo con GPS y posiciones tomadas desde la cartografía digital, tanto en el componente (X) como en el componente (Y).

Para el eje X e Y, la exactitud posicional es igual a $\pm 0,3\text{mm} \cdot \text{factor de la escala}$, por ejemplo para cartografía a escala 1:1.000 el punto, para ser aprobado, el error no debe sobrepasar los $\pm 30\text{cm}$ ($\pm 0,3\text{mm} \cdot 1000$). El GPS ayuda a tener una posición exacta en el eje X e Y, pero en el eje Z da una aproximación a la altura referida al elipsoide.

Para el eje Z, la exactitud posicional es igual a $\frac{1}{4}$ del intervalo de curva, por ejemplo para cartografía a escala 1:1.000 el punto, para ser aprobado, el error no debe sobrepasar los $\pm 25\text{cm}$ ($\frac{1}{4} \cdot 1\text{m}$). En la exactitud posicional de la altura (eje Z) se utiliza un alfiler que mide la altura referida al geode y no al elipsoide.

El test estadístico comprueba de forma independiente para cada componente X, Y o Z, de la siguiente manera:

- Calcular el error en componente X(e_i)

- Calcular el error promedio $\bar{e}_x = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$

- Calcular la desviación estándar del error $S_{ex} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e}_x)^2}{n-1}}$

- Verificar los errores sistemáticos

$$t_x = \frac{\bar{e}_x \sqrt{n}}{S_x}; SI |t_x| \leq t_{n-1, \alpha} \Rightarrow PASA_EL_TEST$$

- Verificar los errores aleatorios

$$X_x^2 = \frac{S_x^2 (n-1)}{\sigma_x^2}; SI |X_x^2| \leq X_{n-1, \alpha}^2 \Rightarrow PASA_EL_TEST$$

$$\sigma_x \approx 0,3\text{mm} \cdot \text{factor_escala}$$

En el Anexo 12 se presenta un ejemplo realizado a cartografía del Ecuador.

Los diagramas de flujo para el control del tiempo, del costo y de calidad se encuentran en el Anexo 13.

3.2.1 DISEÑO, DOCUMENTACIÓN, MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO CARTOGRÁFICO

El diseño del nuevo proceso prácticamente contempla los mismos subprocesos, a excepción del subproceso de control de calidad posicional, debido a que cada uno de ellos se ejecuta dentro de un marco lógico permitiendo continuidad y fiabilidad en la consecución del objetivo final. El cambio o mejora a plantearse como se dijo anteriormente radica fundamentalmente en tratar de incorporar mecanismos que permitan monitorear el proceso cartográfico, en especial el tiempo, el costo y la calidad.

El Manual de Procesos es un documento que registra el conjunto de procesos, discriminado en actividades que realizan un servicio, un departamento o toda la Organización. Es una herramienta que facilita la estandarización de las actividades que se desarrollan en una empresa. Entre las principales características de este documento podemos anotar:

- El lenguaje que se usa debe ser sencillo.
- Facilitar su uso a cualquier miembro de la organización.
- Facilitar actividades mediante una adecuada diagramación.
- Tener una revisión y actualización continuas.

La estructura del Manual de Procesos a utilizarse está descrita en el numeral 2.1.9 del capítulo 2. El Manual de Procesos de la DC-IGM se detalla en el Anexo 14.

3.2.2 INDICADORES

Es importante recalcar que el objetivo es únicamente dar a conocer un modelo de Indicadores que permitan monitorear el proceso de elaboración de cartografía básica; será el nivel Directivo de la DC-IGM que decidirá sobre su implementación y seguimiento. Antes de entrar a determinar los Indicadores de Gestión, es necesario recordar que éstos pueden estar dirigidos a la medición de la eficacia, efectividad o eficiencia, como se indica en el numeral 2.1.2.4 del capítulo 2.

Para una mejor comprensión, se detallará cada uno de los indicadores con su nombre con el cual lo vamos a identificar, la fórmula de cálculo, la unidad de medida, el responsable, la finalidad, la fuente de información, los niveles reportados y la periodicidad sugerida, como se describe en el numeral 2.1.3.2 del capítulo 2.

Los indicadores del proceso cartográfico verifican el desempeño de cada una de los subprocesos y el avance global del trabajo para conocer el estado del trabajo y permita tomar decisiones.

PROCESO DE CONTRATACIÓN (A1)

- Nombre: Presupuestos aceptados:
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{presupuestos_aceptados}}{\# \text{presupuestos_enviados}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de los presupuestos aceptados
 - Fuente de información: Listado de presupuestos enviados y carpeta de oficios ingresados a la División Cartográfica
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- Propuestas TE aceptadas:
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{propuestasTE_aceptadas}}{\# \text{propuestasTE_enviadas}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de las propuestas TE aceptadas
 - Fuente de información: Listado de propuestas TE enviadas y carpeta de oficios ingresados a la División Cartográfica
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- % contratos aceptados:
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{contratos_aceptados}}{\# \text{contratos_enviados}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de los contratos aceptados
 - Fuente de información: Listado de contratos enviados y lista de los contratos numerados de Asesoría Jurídica
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- % anticipos recibidos:
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{anticipos_recibidos}}{\# \text{contratos_aceptados}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de los anticipos recibidos
 - Fuente de información: Listado de contratos numerados de Asesoría Jurídica y listado de ingresos de caja del Departamento Financiero
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- % global contratación:
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{anticipos_recibidos}}{\# \text{presupuestos_enviados}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de las propuestas TE aceptadas
 - Fuente de información: Listado de presupuestos enviados y listado de ingresos de caja del Departamento Financiero
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA (C1.2)

- Nombre: variación de cronograma
 - Fórmula de cálculo: $\%avance_cronograma - \%avance_actividad$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer si estamos atrasados en la ejecución del proceso de elaboración de cartografía básica
 - Fuente de información: Reporte de avance de subproceso y reporte de avance de proceso
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- Nombre: eficacia del proceso de elaboración de cartografía básica
 - Fórmula de cálculo: $\frac{tiempo_planificado}{tiempo_ejecutado} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer si se cumplió el tiempo planificado aceptado por el cliente
 - Fuente de información: Reporte de avance proceso
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: semanal

- Nombre: eficiencia del proceso de elaboración de cartografía básica
 - Fórmula de cálculo: $\frac{Costo_planificado}{Costo_ejecutado} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer si el costo ejecutado fue el planificado
 - Fuente de información: Reporte de avance costo de proceso
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica, reunión semanal de oficiales
 - Periodicidad: mensual

- Nombre: calidad de la cartografía básica
 - Fórmula de cálculo: $\frac{\# \text{ de } _ \text{ puntos } _ \text{ dentro } _ \text{ de } _ \text{ tolerancia}}{\# \text{ de } _ \text{ puntos } _ \text{ medidos}} * 100$
 - Unidad de medida: porcentaje (%)
 - Responsable: Planificador de División Cartográfica
 - Finalidad: Conocer el porcentaje de puntos que pasan el control de calidad de la exactitud posicional
 - Fuente de información: análisis estadístico de la exactitud posicional
 - Niveles reportados: Jefe de División Cartográfica
 - Periodicidad: al terminar el proceso cartográfico

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El levantamiento de la información ha permitido modelar a la DC-IGM con el enfoque de procesos, esto facilita el diagnóstico de la situación actual para encontrar oportunidades de mejora concerniente a los procesos. La modelación de los procesos permite una visión mas clara de la estructura de la institución facilitando un análisis rápido de los procesos.
- Del levantamiento de procesos en el IGM se obtuvieron 8 macroprocesos, de los cuales son: 1 Gobernante (Administración Gerencial H), 6 Productivos (Comercialización A, Logística B, Producción Cartográfica C1, Producción Geográfica C2, Producción Gráfica C3 y Servicio Cultural C4) y 4 de Apoyo (Sistemas y Comunicaciones D, Recursos Humanos E, Recursos Financieros F y Asesoría Legal G).
- En el Macroproceso de Producción Cartográfica (C1) se obtuvieron 7 procesos, los cuales son: Planificación y control de la producción, Elaboración de cartografía básica, Reproducción de productos cartográficos, Actualización de cartografía oficial, Realización levantamiento topográfico, Realización levantamiento gravimétrico y Fiscalización de trabajos cartográficos.
- De acuerdo a la priorización de procesos, se determinó que los procesos críticos del Macroproceso C1 son: Proceso de Elaboración de cartografía básica (C1.2) y Proceso de Planificación y control de la producción (C1.1), a los cuales se plantea mejoras en el presente proyecto.

- En el Proceso de Elaboración de cartografía básica (C1.2) se plantea dos mejoras. La primera consiste en eliminar la burocracia de los diferentes subprocesos, mediante el cual el valor agregado al cliente mejoró un 11% en promedio. Además para dar a conocer si se cumplen las especificaciones técnicas de los productos cartográficos, se incorporó un subproceso denominado Control de calidad del producto, para lo cual se realizó un proceso de Benchmarking con el Instituto Geográfico Militar del Uruguay, que es una institución afín a la del caso de estudio y tuvo la disposición en compartir información.
- En el Proceso de Planificación y control de la producción (C1.1) se plantea las mejoras a la documentación y el procedimiento utilizado en el control del cronograma (tiempo) y del costo, especialmente en el procesamiento de los datos para obtener información para conocer el estado del proceso que ayude en la toma de decisiones. Los indicadores de mayor importancia son la eficacia y la eficiencia del proceso.
- La importancia del control de los procesos radica en que se tiene información estadística sobre los procesos críticos, los cuales tienen impacto directo sobre el cliente y para la organización, en especial el control del tiempo, costo y calidad de los productos.
- Los procesos de producción no son vistos por los clientes, sin embargo tienen un impacto positivo en la satisfacción del cliente. El análisis de los subprocesos de Elaboración de cartografía básica, permite ver que siendo productivos, tiene bajo valor agregado para el cliente (promedio de 31%); sin embargo tienen alto valor agregado para la empresa (promedio de 46%), la explicación se debe a que el trabajo realizado para terceras personas, quedan disponibles para la sociedad en general.
- Llevar un resumen de cada uno de los trabajos realizados permite gestionar el conocimiento del proceso cartográfico que puede ser útil para futuros trabajos, en la elaboración del presupuesto del tiempo y costo.

- Trabajar con indicadores ayuda a encontrar variaciones del cronograma y del costo en el proceso cartográfico que no son detectables a simple vista, ayudando a la toma de decisiones asegurando el cumplimiento de lo planificado.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar la ejecución de un plan piloto en cada una de los departamentos de la DC-IGM para realizar ajustes necesarios para la implantación de la presente propuesta de mejoramiento al proceso cartográfico y permita solventar las observaciones emitidas por la inspección por parte del Cuerpo de Ingenieros del Ejército en abril del 2006 al IGM.
- Analizar la posibilidad de automatizar los formularios de ingreso de datos y los reportes presentados en la mejora. Así también, sea de utilidad para calcular el costo de cada uno de los trabajos.
- Estudiar los tiempos de cada una de las actividades para actualizar la tabla de rendimientos de la elaboración de la cartografía digital.
- El seguimiento y control de actividades del proceso cartográfico deben ser permanentes de tal manera que todo el personal mantenga el conocimiento del estado de cada unos de los trabajos.
- Unificar criterios para el levantamiento de procesos, ya que durante el levantamiento de la información y su documentación se encontró con varios criterios debido a falta de información en muchos de los casos.
- En la DC-IGM se observó que la mayor parte de Ingeniero Geógrafos, cumplen papeles administrativos, se debe crear unidades de investigación y desarrollo de fotografía aérea, geodesia y cartografía a fin de implantar mejores prácticas en trabajos cartográficos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIZA, Francisco, “Calidad en la producción cartográfica”, Ediciones RA-MA, Madrid 2003.
- CHAMOON, Yamal, “Administración profesional de Proyectos”, McGraw-Hill, Mexico DF 2004.
- CUEVAS, Carlos, “Costeo ABC. ¿Porqué y cómo implantarlo?”, Universidad del valle, Valle del Cauca 2004.
- HARRINGTON, James, “Mejoramiento de los procesos de la empresa”, McGraw-Hill-Interamericana, Bogotá 1993.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DEL ECUADOR, “Planificación Estratégica para el periodo 2002-2010”, IGM, Riobamba 2002.
- KAPLAN, Robert, “Coste y efecto”, Harvard Business School Press, Boston 1998.
- MENA, Juan, “Fotogrametría digital”, Ediciones RA-MA, Madrid 1996.
- OVIEDO, Gaudino, “Gestión y Costos”, Alfaomega, Bogotá 2000.
- PACHECO, Juan Carlos, “Indicadores integrales de gestión”, Alfaomega, Bogotá 2002.
- PÉREZ, José, “Gestión por procesos, como utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización”, Editorial ESIC, Madrid 2004.
- PÉREZ, Adolfo, “Fotogrametría y Cartografía digital”, Instituto Geográfico Nacional España (IGN), Madrid 2005.
- RAISZ, Edward, “Cartografía”, Ediciones Omega, Barcelona 2001.
- RODRÍGUEZ, Francisco, “Indicadores de calidad y productividad en la empresa”, McGraw-Hill, México DF 2001.
- SPENDOLINI, Michael, “Benchmarking”, Editorial Norma, Bogotá 2002.
- TRISCHLER, William, “Mejora del valor añadido en los procesos”, Ediciones Gestión 2000, Barcelona 1998.
- UBIDIA, Juan, “Análisis de procesos”, Universidad Austral, Chile 2005.
- VAN DALEN, Deobold – MEYER, William, “Manual de técnica de la investigación educacional”, Ediciones Paidós Educador, Barcelona 1981.
- WHATSON, Gregory, “Benchmarking estratégico”, Ediciones Vergara, Madrid 1995.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividad.- Conjunto de tareas necesarias para la obtención de un resultado.

Calidad.- Satisfacción del cliente.

Cartografía.- Ciencia que se ocupa del estudio y representación de la superficie de la Tierra, mediante el uso de proyecciones, astronomía, geodesia, topografía, técnicas de color, símbolos, textos, etc. Se la puede definir también como un conjunto de estudios y operaciones, técnicas y científicas que intervienen en la elaboración de documentos que permiten representar la tierra o una porción de esta sobre un plano en dos dimensiones.

Cartografía digital.- Realizar mapas con el apoyo de hardware y software especializado para este fin. Permite trabajar en tres dimensiones.

Cliente.- Organización o persona que recibe un producto o servicio.

Eficacia.- Extensión en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los objetivos planificados.

Eficiencia.- Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Escala.- Razón que existe entre una distancia medida en el mapa y la correspondiente, entre los mismos puntos, en el terreno.

Fotogrametría.- Ciencia desarrollada para obtener medidas reales a partir de fotografías, tanto terrestres como aéreas, para realizar mapas topográficos, mediciones y otras aplicaciones geográficas.

Gestión.- Actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa.

Indicador.- Es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.

Mapa.- Es una representación normalmente a escala y sobre un medio plano de fenómenos concretos o abstractos localizados en la tierra o una porción de ésta.

Misión.- Expresa la razón de ser de una organización y determina su fin esencial.

Producto.- Resultado de un proceso.

Proceso.- Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Secuencia de actividades que tienen un producto con valor para su usuario o cliente.

Proveedor.- Proceso que tiene a cargo satisfacer las necesidades de un cliente externo o interno.

Recursos.- Medios técnicos, económicos, humanos y físicos indispensables para ejecutar la transformación de los insumos.

Requisitos.- Condiciones exigidas para dar inicio a un proceso.

Responsable del proceso.- Persona con un cargo y ubicación organizacional preestablecidos que debe responder por la efectividad de un grupo de tareas.

Sistema.- Conjunto de procesos que tienen por finalidad la consecución de un objetivo. Conjunto de elementos interrelacionados que persiguen un objetivo común.

Visión.- La visión de una organización es su proyección hacia el futuro. En torno a la visión se articulan los objetivos, las metas y las estrategias que garantizan el logro de la visión.