NAT 1571

TESIS
GP 2014
N53

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PLAN PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN.

Presentado por:

Navarro Carregal, Patricia

Para optar al título de:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Asesor:

López, Emmanuel

Caracas, Julio de 2014

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PLAN PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN.

Presentado por:

Navarro Carregal, Patricia

Para optar al título de:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Asesor:

López, Emmanuel

Caracas, Julio de 2014

Caracas, 01 de Julio de 2014

Directora Programa "Gerencia de Proyectos"
Amalia Quintero
Estudios de Postgrado,
UCAB,
Presente.-

Referencia: **Aprobación de Asesor**

Tengo a bien dirigirme a Usted a fin de informarle que he leído y revisado el Trabajo Especial de Grado titulado "**PLAN PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN",** presentado por Patricia Navarro Carregal, titular de la cédula de identidad número 15.805.746, como parte de los requisitos para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

A partir de dicha revisión, considero que el mencionado Trabajo Especial de Grado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación por el distinguido Jurado que tenga(n) a bien designar.

Atentamente,

Ing. Emmanuel López C.
C. I. Nº 3.189.576

M2
DESIGN C.A.
RIF:J-31594272-0

Sres.

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Postgrado de Gerencia de Proyectos

Caracas.

Nos dirigimos a ustedes para informarles que hemos autorizado al "Ingeniero en Informática, Patricia Navarro Carregal; CI: 15.805.746", quien labora en esta organización, a hacer uso de la información proveniente de esta institución, para documentar y soportar los elementos de los distintos análisis estrictamente académicos que conllevarán a la realización del Trabajo Especial de Grado "**Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de la empresa M2Design**", como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

Sin más que hacer referencia, atentamente.

M2
DESIGN C.A.
RIF:J-31594272-0

Edith Miñano

Edith Miñano

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por haberme dado la fortaleza espiritual en todo momento.

A mi familia, por ser testigo de mi esfuerzo, dedicación y por haberme brindado el apoyo necesario para la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen por haberme dado la fortaleza espiritual y guiarme para completar este trabajo especial de grado.

A mi familia por su apoyo y comprensión durante el transcurso de estos 2 años de estudio.

A Yony Roso, por su incondicional apoyo, y por su motivación constante para la culminación de este trabajo especial de grado.

A mi asesor académico Emmanuel López por haberme suministrado una asesoría oportuna, herramientas y conocimientos necesarios para la elaboración de este trabajo especial de grado, por su colaboración y paciencia, Gracias.

A M2Design por permitirme realizar el trabajo especial de grado en esta organización, así como también, a sus empleados por toda su colaboración prestada.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POST-GRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

PLAN PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN.

Autor: Navarro Carregal, Patricia
Asesor: López, Emmanuel
Año: 2014

RESUMEN

La elaboración de productos que satisfacen las expectativas de los clientes hará la diferencia entre dos organizaciones que compiten en el mercado, en este sentido, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design encargada del desarrollo de software a la medida, debido a que no cuenta con estándares y metodologías adecuadas para la elaboración de software, además de presentar inconvenientes para gestionar los proyectos en base a tiempo y calidad; es por ello que esta investigación se plantea el uso del estándar internacional ISO10005:2005 como norma de apoyo para la realización de un plan para la gestión de la calidad, y para ello se definieron tres objetivos específicos que delimitaron los puntos claves del avance de esta investigación: se inicia con la identificación de los procesos y actividades que son realizados en la organización para el desarrollo del software, luego se determinaron las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software, se diseñó un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en base a los procesos de la norma ISO10005:2005 y se evalúo la factibilidad de la implantación de este plan; la investigación se enmarcó como investigación y desarrollo, el diseño aplicado a este estudio fue documental con recolección de datos de empleados, y la unidad objeto de estudio fue M2Design.

Palabras Clave: Software, proyecto, calidad, metodología, ISO 10005:2005.
Línea de Trabajo: Gerencia de la Calidad en los Proyectos.

INDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL ASESOR ii

APROBACIÓN DE LA EMPRESA iii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTOS v

RESUMEN vi

INDICE GENERAL vii

ÍNDICE DE FIGURAS x

ÍNDICE DE TABLAS xi

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN 4

1.1. Planteamiento del Problema 4

1.2. Objetivos 7

1.2.1. Objetivo General 7

1.2.2. Objetivos Específicos 7

1.3. Justificación del Proyecto 7

1.4. Alcance y Limitaciones 8

CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO 10

2.1. Antecedentes 10

2.2. Fundamentos Teóricos de Gerencia de Proyectos 15

2.2.1. Gerencia de Proyectos 18

2.2.2. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos 21

2.2.3. Gestión de la Calidad del Proyecto 23

2.2.4. Planificar la Calidad 25

2.2.5. Realizar el Aseguramiento de Calidad 26
2.2.6. Realizar el Control de Calidad 27
2.3. Fundamentos Teóricos de Calidad de Software 28
2.4. Control de la calidad de Producto Software 30
2.5. Norma ISO 10005:2005 31
2.6. Bases Legales 35
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 36
3.1 Tipo de Investigación 36
3.2 Diseño de la Investigación 37
3.3 Unidad de Análisis 38
3.4 Población y Muestra 38
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. 39
3.6 Fases de la Investigación 40
3.7 Operacionalización de los Objetivos 41
3.8 Estructura Desagregada para el diseño de un Plan de Calidad 43
3.9 Cronograma 44
3.10 Recursos 45
3.11 Aspectos Éticos 46
CAPÍTULO IV. MARCO ORGANIZACIONAL 48
4.1 Breve Reseña Histórica de la Organización 48
4.2 Misión 48
4.3 Visión 48
4.4 Servicios 49
4.5 Estructura Organizacional 49

CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....50

5.1 Objetivo Específico #1: Caracterizar los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa objeto de estudio. 50

5.2 Objetivo Específico #2: Determinar las métricas de calidad que debe se de un proyecto de desarrollo de software.....62

CAPÍTULO VI. LA PROPUESTA.....79

6.1 Título.....79

6.2 Justificación 79

6.3 Objetivo de la Propuesta 80

6.4 Alcance.....80

6.5 Estructuración del plan para la gestión de la calidad 80

6.6 Factibilidad de la Propuesta.....100

CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....103

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....108

8.1. Conclusiones 108

8.2. Recomendaciones.....110

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 112

Anexo A. Encuesta para programadores y líderes de proyecto 115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. **Pág.**

1.Participantes claves en Proyectos. 17
2. Grupos de procesos de la Gerencia de Proyectos 20
3. Áreas de la Gerencia de Proyectos. 21
4.Descripción General de la Gerencia de Calidad. 25
5.Planificar la Calidad: Entradas, Herramientas y Salidas. 26
6.Aseguramiento de calidad: Entradas, Herramientas, y Salidas. 27
7.Control de Calidad: Entradas, Herramientas, y Salidas. 27
8.Estructura desagregada para el diseño de un plan de Calidad. 43
9.Cronograma de Actividades del TEG. 44
10.Organigrama (M2DESIGN.C.A). 49
11.EDT-Fases de un proyecto de desarrollo de software(M2DESIGN.C.A). ... 51
12.Flujo de procesos para la aprobación de un proyecto (M2DESIGN.C.A)... 55
13.Diagrama de Causa – Efecto, Requerimientos Incompletos. 57
14.Diagrama de Causa – Efecto, Retraso en la Entrega. 58
15.Diagrama de Causa – Efecto, Deficiencia en el funcionamiento. 59
16.Diagrama de Causa – Efecto, Cambio de Alcance. 60
17.Flujo de Responsabilidades de la Dirección (M2DESIGN.C.A). 91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. **Pág.**

1.Procesos en el desarrollo de proyectos 18
2.Operacionalización de los Objetivos 42
3.Recursos Humanos 45
4.Infraestructura 45
5.Tiempo 45
6.Código de Ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela 47
7.Lista de verificación – Fase de planificación -estimación del proyecto. 64
8.Tasa de efectividad para la estimación del proyecto 65
9.Resultados sobre la efectividad de la estimación del proyecto 65
10.Tasa de efectividad de avance de las actividades del cronograma. 66
11.Resultados efectividad del avance en las actividades del cronograma 66
12.Tasa de efectividad del avance del proyecto. 66
13.Resultados sobre la efectividad de avance del proyecto 67
14.Lista de verificación para el diseño del proyecto 67
15.Tasa de efectividad del diseño del proyecto 68
16.Resultados sobre la efectividad del diseño del proyecto 68
17.Lista de verificación para el desarrollo del software. 69
18.Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados antes de la entrega .. 70
19.Resultados cant. de defectos encontrados antes de la entrega 70
20.Tasa de efectividad corrección de defectos antes de la entrega. 71
21.Resultados de la efectividad corrección de defectos antes de la entrega . 71
22.Tasa de efectividad esfuerzo del personal 72
23.Resultados de la efectividad esfuerzo del personal 72
24.Tasa de efectividad esfuerzo mensual 72
25.Resultados de la efectividad esfuerzo mensual 73

26.Lista de verificación fase de Pruebas 74
27.Tasa de efectividad-ejecución de casos de prueba..... 74
28.Resultados de la efectividad ejecución de casos de prueba 75
29.Tasa de efectividad ejecución de casos de prueba..... 75
30.Resultados efectividad ejecución de casos de prueba 76
31.Lista de verificación fase de Cierre 77
32.Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega.. 77
33.Resultados cant. de defectos encontrados después de la entrega..... 77
34.Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega.. 78
35.Resultados cantidad de defectos encontrados después de la entrega..... 78
36.Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design 84
37.Infraestructura para la implementación del plan propuesto. 100
38.Recursos a entrenar para la implementación del plan propuesto. 101
39.Tiempo de entrenamiento para los recursos..... 101
40.Costos asociados a la implementación del plan propuesto..... 102

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las organizaciones se encuentran en la constante búsqueda de mejoras en los servicios ofrecidos a sus clientes, esto debido, a la fuerte competencia del mercado, lo que obliga a reinventarse cada día nuevos métodos y estrategias que le permitan fortalecer sus procesos, a fin de ofrecer productos y servicios de mejor calidad y excelencia.

Dichos procesos de atención y servicio al cliente persiguen lograr la satisfacción total de sus requerimientos y necesidades, un servicio de calidad asegura la eficiencia de los procesos, incrementa la fidelidad de los clientes y genera valores de entrada ante nuevos competidores.

En función de lo anteriormente expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design, a fin, de asegurar que los proyectos se planifiquen, desarrollen y ejecuten con la calidad requerida por el cliente. La empresa no cuenta con un estándar de calidad para el desarrollo de software, lo que genera dificultades en la gestión de sus proyectos.

Cabe destacar que este estudio se focalizó en determinar los elementos que debe contener un plan para la calidad para proyectos de desarrollo de software de la empresa M2design, así como también, las métricas de calidad que debe cumplir cada una de las fases de los proyectos, así mismo, no se incluyó dentro de su alcance, la gestión del control del plan de calidad diseñado, ni la implementación de dicho plan.

La metodología que se empleó en este estudio, se basa en el tipo de investigación aplicada, la cual contempla un diseño de naturaleza mixta, es decir, por un parte se aplicó la investigación de campo para obtener la información directamente de la fuente primaria, y por otra, se aplicó la investigación documental para ampliar y

profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos.

Este documento, que presenta el trabajo de investigación desarrollado se encuentra estructurado en 7 capítulos, que brevemente, se describen a continuación:

Capítulo I – Propuesta de la Investigación, sección que permite describir el propósito de la investigación, indicando los problemas y dificultades que presenta la organización "M2Desing" en sus proyectos de desarrollo de software, así como también, se describen los objetivos, la justificación y el alcance del estudio.

Capítulo II – Marco Teórico, sección que permite exponer los antecedentes de la investigación y las bases conceptuales que se convirtieron en el fundamento teórico y soporte del objeto de estudio.

Capítulo III – Marco Metodológico, sección que permite describir el tipo y diseño de la investigación, su población y muestra, las técnicas, métodos y herramientas a utilizar para la presentación de los resultados, la estructura de desagregada de trabajo, los aspectos éticos, el cronograma y los recursos a utilizar.

Capítulo IV –Marco Organizacional, sección que permite proporcionar una visión general de la organización donde se desarrolló la investigación, adicionalmente, se señala una breve reseña de la empresa, su visión, misión y servicios que ofrece en el mercado.

Capítulo V –Presentación y Análisis de Datos, sección que describe los procesos y actividades utilizados por la organización para la elaboración de un proyecto de desarrollo de software, así como, las métricas de calidad empleadas en cada una de las fases de un proyecto de desarrollo de software.

Capítulo VI –Propuesta, sección que expone la estructura de plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de M2Design, así como, la factibilidad de la implementación de dicho plan.

Capítulo VII –Evaluación del Proyecto, sección que expone el grado de cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos definidos inicialmente, así como también, el desarrollo satisfactorio de cada uno, de acuerdo a su alcance y limitaciones.

Capítulo VIII –Conclusiones y Recomendaciones, sección que presenta las conclusiones derivadas de esta investigación, así como, las recomendaciones dadas a M2Design para la implementación del plan de gestión para la calidad desarrollado.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas utilizadas para elaborar el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo consiste en describir el propósito de la investigación, indicando los problemas y dificultades que presenta la organización "M2Desing" en sus proyectos de desarrollo de software, así como también, plantear los objetivos, la justificación y el alcance de la investigación.

1.1. Planteamiento del Problema

La tecnología se encuentra en constante evolución, razón por la cual, cuando se adquiere un producto tecnológico, al poco tiempo es sustituido por otro superior en innovación, que mejora en diversos factores a su versión anterior. La esencia del proceso de innovación es de naturaleza continua y viene dada por la acumulación del conocimiento a través del tiempo.

Debido a esta constante evolución, las empresas se ven en la obligación de adquirir productos que vayan alineados con la tecnología ofrecida en el mercado y que, además, constituyan una mejora en la disponibilidad de sus sistemas de información.

La influencia e importancia de las tecnologías de la información y comunicación ha traído diversos beneficios de los cuales disfrutamos ahora, entre ellos se encuentran, las mejoras en la comunicación y globalización de conocimientos, apertura de nuevos mercados, entre los más destacados.

A medida que la era de la información y del conocimiento se ha desarrollado, el mercado se ha vuelto más competitivo, y para que una organización tenga éxito en él, es necesario que pueda manejar un gran volumen de datos de forma de transformarlos en información de manera eficiente y efectiva. Para esto, una de las herramientas comúnmente utilizadas son los sistemas automatizados de información, ya que ayudan al procesamiento de datos, generan información, agilizan el trabajo y facilitan la toma de decisiones.

En este sentido, la gestión de la calidad en los sistemas automatizados de la información constituye un factor determinante para alcanzar objetivos y metas en las organizaciones, convirtiéndose en un elemento de capital importancia, para producir bienes y servicios que puedan superar con éxito la prueba de los mercados internacionales, al tiempo que se mantiene y aumenta el nivel de satisfacción de sus clientes. (Monfort, Vera, & Leal, 2007).

Venezuela no es un país aislado de esto, por lo tanto, las organizaciones han tenido que realizar acciones para fortalecer y lograr su crecimiento, tales como: aprovechar el capital intelectual, administrar el conocimiento, innovar, formar equipos de trabajo y usar la tecnología, todo esto, con la finalidad o propósito de mantenerse competitivas en el mercado.

Sin embargo, en Venezuela aún existen empresas que llevan su operación de forma manual, generando pérdida de tiempo, aumento de costos, deficiente atención a los clientes y, en consecuencia, reducción de sus utilidades. En ocasiones desconocen cuánto fueron los ingresos generados en el mes, llevan de forma empírica su inventario, sus procesos productivos son ineficientes y presentan problemas de cobranza por falta de control, factores que imposibilitan a las empresas un óptimo crecimiento.

Para atender este mercado, se encuentran en el sector de las tecnologías de información y comunicación, las empresas denominadas "*outsorurcing*" dedicadas al desarrollo de software y automatización de procesos para otras empresas que no tienen el capital humano experto, tiempo o que, sencillamente, el proceso de desarrollo de software no está definido dentro de sus actividades medulares.

Cabe destacar que la mayoría de las empresas que siguen una metodología ordenada en su gestión de proyectos, encuentran verdaderas dificultades a la hora de gestionar los proyectos de software, debido a que las actividades lejos de poderse definir completamente al inicio del proyecto, estableciendo su alcance,

planificación, recursos y productos, generalmente sufren desviaciones, faltas en la funcionalidad y calidad objetivo, y generosidad en la definición de requisitos y trabajo a realizar. Como resultado de todo ello se obtiene un producto que no cumple con todas las funcionalidades ni la calidad estimadas inicialmente y esperadas por el cliente.

Uno de los elementos fundamentales en todo el proceso de desarrollo de software es su continua medición durante todo el ciclo de vida del producto. Pero el problema es decidir qué es lo que hay que medir y cómo se pueden utilizar dichas mediciones, planteando objetivos de mejora en la calidad del proyecto.

M2Design es una empresa de consultoría que ofrece servicios en el área de tecnologías de información, y se especializa, particularmente, en el desarrollo de software a la medida. Por ser una empresa pequeña y con poco tiempo de creación, carece de estándares de calidad que le permitan tener una guía al momento de emprender el desarrollo de un proyecto, por lo que presenta debilidades en esta área.

En base a lo anteriormente expuesto, surge el presente trabajo de investigación para dar respuesta a la siguiente interrogante:

- ¿Cuáles deben ser las características de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design?

  Con la finalidad de dar respuesta a dicha interrogante se plantean las siguientes preguntas:

  - ¿Cuáles deben ser los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2desing?

- ¿Cuáles deben ser las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software en la empresa M2Desing?
- ¿Cuáles deben ser las fases del plan de gestión de calidad que deben seguir los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2design?

Con el propósito de dar respuesta a las preguntas antes planteadas se fundamenta la presente investigación.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa objeto de estudio.
- Determinar las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software.
- Determinar la estructura de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.

1.3. Justificación del Proyecto

El tema de la competitividad empresarial se ha convertido en un elemento relevante, ya que define la capacidad tiene una empresa para producir bienes y servicios que puedan superar con éxito las exigencias de los mercados, así como también, mantener y/o aumentar el nivel de satisfacción de sus clientes.

La satisfacción hacia el uso de un producto y/o servicio puede marcar una gran diferencia en un mercado donde se ofrecen productos similares; en este sentido, el desarrollo de artículos que satisfacen las expectativas de los clientes harán la diferencia entre dos ó más organizaciones que desarrollan productos que compiten en el mercado.

En este contexto, la gestión de la calidad constituye un factor determinante para alcanzar objetivos y metas en los negocios. La elevación del nivel de calidad de productos y servicios para que sean competitivos y la confianza de los clientes recurrentes y potenciales sobre la base de una imagen de prestigio, constituyen aspectos a considerar por el mercado nacional e internacional.

Tomando en cuenta lo anterior, para M2Design como empresa de consultoría en tecnologías de información, específicamente en desarrollo de software, es de gran importancia brindar un adecuado y excelente servicio, que permita determinar los elementos de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software.

El plan para la gestión de la calidad desarrollado pretende ser una guía de acción necesaria para el control y aseguramiento de la calidad en los proyectos de desarrollo de sistemas automatizados, de forma tal, que sea posible asegurar que los procesos y productos desarrollados cumplan con las expectativas, necesidades y requisitos de los clientes, que le permitan a M2desing no sólo ser más competitiva en el mercado, sino también, atraer nuevos clientes.

1.4. Alcance y Limitaciones

Planificar la calidad es un proceso que permite identificar los requisitos de calidad o normas de cumplimiento de un proyecto y producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos. (Project Management Institute, 2013)

En este sentido, este estudio se limitó a determinar los elementos de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2design, que vienen dados por:

- Desarrollo de aplicaciones: Desarrollo e integración de soluciones que incluyen manejo de base de datos, datawarehouse tanto en plataformas de software libre como las de uso comercial más reconocidos en el mercado.

- Diseño y desarrollo de soluciones basadas en WEB: Desarrollo y diseño de soluciones basadas en web, integradas con base de datos, e implantación de manejadores de contenido web que permitan al cliente administrar y mantener internamente su contenido sin depender de los servicios de un profesional en el área web.

La elaboración del plan para la gestión de la calidad está compuesta por, la identificación de los insumos o entradas que tiene el proceso que estudia los requisitos de calidad, la documentación de las herramientas o técnicas que se usaron para el control de la calidad, y la definición de las fases de un plan para la gestión de la calidad y métricas de calidad que debe cumplir el desarrollo de un proyecto de software.

Cabe destacar, que este estudio no incluyó dentro de su alcance la gestión del plan de calidad diseñado ni la implementación de dicho plan.

CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO

El presente capítulo expone el conjunto de conceptos y teorías que deben ser considerados para dar enfoque a la investigación, las cuales se convierten en el entorno y soporte del objeto de estudio.

En cuanto a los antecedentes de la investigación, se realizó una revisión de diferentes Trabajos Especiales de Grado y artículos, que sustentan o son válidos para la presentación de la propuesta. A continuación, se describen dichas referencias:

2.1. Antecedentes

Ruiz (2011), en su Tesis Doctoral: **Técnicas Conceptuales en la Gestión de Proyectos Software**, para optar al título de Doctor en Informática por la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, formuló los siguientes objetivos: 1- Realizar un estado del arte sobre las representaciones visuales para la gestión de proyectos que permita realizar un análisis sobre los factores influyentes durante la planificación y gestión de desarrollos software. 2- Evaluar aquellas representaciones del conocimiento y modelos que permitan definir los procesos conducentes a la visualización del proceso de desarrollo software, centrado en los aspectos de gestión y planificación. 3- Plantear tanto en representación visual como en representación del conocimiento modelos o herramientas que incidan sobre las debilidades detectadas en los dos puntos anteriores, que permitan el avance de los procesos de gestión en el área de la ingeniería del software.

Aporte: Esta investigación aportó al presente estudio elementos de interés en los problemas existentes para la gestión de proyectos de software, teniendo en cuenta los factores críticos que afectan al proceso de desarrollo, dichos problemas se pueden dar, bien por una deficiente definición de los procesos que toman parte durante el desarrollo software, o bien, una inadecuada percepción de la evolución

del desarrollo. En este sentido, este trabajo ayudó a identificar algunos de los problemas desde el punto de vista de la gestión que hacen que los proyectos software no se terminen en tiempo, presupuesto y con las funcionalidades necesarias, y que por lo tanto, no cumplan con la calidad esperada. Al visualizar estos problemas con antelación, es posible diseñar un plan de calidad que controle la aparición de los mismos, o en su defecto, que minimice el impacto en el proyecto.

Palabras Clave: visualización, gestión, planificación, Ingeniera de Software.

Vásquez, Pardo, Collazos, & Pino (2010) en su artículo **Modelo liviano de medidas para evaluar la mejora de procesos de desarrollo de software MLM-PDS** publicado en la revista Ingeniería y Ciencia, proponen un modelo liviano de medidas para evaluar un proyecto de mejora de procesos de software, con el cual se busca ayudar a las empresas de desarrollo de software colombianas a determinar si el proceso de mejora que implementan está siendo eficaz con relación a los objetivos y metas establecidas al inicio del proyecto. Esto se lleva a cabo a través del uso de medidas que permiten evaluar el proceso de mejora de sus procesos, facilitando la caracterización de las prácticas de la empresa y la identificación de las debilidades, fortalezas y habilidades de los procesos que son llevados a cabo dentro de esta, permitiendo controlar y evitar las causas de baja calidad y desviaciones en costos o en planificación.

Aporte: Este artículo ayudó a ofrecer elementos para la evaluación de proyectos a fin de mejorar sus procesos de desarrollo, y asegurar la calidad para estar en condiciones de competir en el mercado nacional e internacional, de igual forma, se expone que la implementación de modelos de mejora de procesos no son suficientes para determinar si una empresa realmente está obteniendo beneficios, solo midiendo es posible conocer el estado de un proceso de manera objetiva, y en función de esto es posible planificar estrategias y soluciones acerca de las mejoras

a realizar y según los objetivos de la organización. Lo expuesto anteriormente, fue de gran utilidad para el estudio, ya que uno de los objetivos planteados fue la definición de métricas de calidad en cada una de las fases de un proyecto de desarrollo de software, que corresponden al conjunto de atributos definidos en el capítulo de "Presentación y Análisis de Datos" para cada fase de un proyecto de desarrollo de software a fin de evaluar si la fase cumple con las normas de calidad ó no.

Palabras Clave: programación e ingeniería de software, mejora de procesos de software (SPI), MiPyMEs, medición del proceso, modelo de medidas, indicadores.

Moreno, Bolaños, & Navia (2010) en su artículo **Exploración de Modelos y Estándares de Calidad Para el Producto Software** de la revista UIS Ingenierías, realiza una exploración de varios modelos de calidad asociados al producto software, donde se describe la perspectiva de calidad que cada uno plantea y su relación con otros modelos. Posteriormente se dan a conocer los atributos de calidad que cada modelo plantea y por último, como resultado de la reflexión de los autores, se proponen algunos elementos esenciales, en relación a la calidad del producto software.

Aporte: Este artículo permitió mejorar la comprensión de los modelos de calidad, facilitando el conocimiento relacionado con la valoración del producto "software", de forma tal, que se favorezca el uso de mejores prácticas que fundamenten la calidad de este tipo de proyecto.

Palabras Clave: Modelos de calidad, Estándares, Producto software, Atributos

Villalba (2009), en su Tesis Doctotal: **Metodología de desarrollo de modelos de calidad orientados a dominio y su aplicación al dominio de los productos finales de seguridad de tecnologías de la información**. Los

objetivos planteados en esta investigación fueron: 1- Proporcionar soporte a la construcción de modelos de calidad orientados a dominio a través de una metodología formal y sistemática que permita desarrollar modelos reutilizables y validados. 2- Obtención de un modelo de calidad que permita la evaluación y selección de productos para la protección de sistemas informáticos a través de la aplicación de la metodología definida.

Aporte: Esta investigación aportó una visión general sobre de la metodología de construcción de modelos de calidad a través de la ampliación de las ya existentes. El modelo de calidad se particularizó para el dominio de los productos finales de seguridad y protección de sistemas informáticos, con el fin de convertirse en un modelo de uso práctico, evitando así las generalidades necesarias del estándar. Dicho modelo es adaptable y transferible al plan de gestión de calidad que se desarrolló en el presente estudio.

Palabra Clave: metodología, modelo, calidad, dominio.

Tabares, Londoño, & Anaya (2008), en su artículo **Análisis de la Ingeniería de requisitos orientada por aspectos según la industria del software** de la revista EIA, presenta un estudio de los enfoques más representativos de la ingeniería de requisitos orientada por aspectos que podrían ayudar a resolver problemas que enfrentan las compañías de software durante las etapas tempranas de desarrollo. Se hace un análisis comparativo entre los enfoques, a partir de los criterios de alcance, trazabilidad, composición de requisitos, manejo de conflictos, mapeo, validación-verificación y escalabilidad. Los resultados obtenidos permiten detectar las oportunidades que el enfoque de aspectos ofrece para mejorar el proceso de los requisitos.

Aporte: Este artículo aportó elementos de interés en la aplicación de buenas prácticas en la gestión de requisitos de software como condición fundamental para

lograr productos de calidad, indica también la importancia que tienen para las compañías de desarrollo de software el mantener una investigación constante alrededor de nuevas técnicas que mejoren actividades de requisitos tales como levantamiento, especificación y modelado, ya que en función de estos parámetros, se generan productos y/o servicios con calidad.

Palabras Clave: ingeniería de requisitos, requisitos, aspectos, intereses, intereses transversales, desarrollo de software orientado por aspectos, industrias del software.

Montañez (2006), en su Trabajo Especial de Grado: **Diseño de un modelo para el control de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en las organizaciones del estado venezolano** para optar por el Título de Especialista en Gerencia de Proyectos en Universidad Católica Andrés Bello. El objetivo principal de esta investigación fue el diseño de una metodología para el control de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la administración pública venezolana. Dicha metodología consiste en establecer para cada etapa del desarrollo, los productos, métricas y un listado de verificación, lo cual permitió validar si se alcanzaron los objetivos establecidos midiendo el éxito o fracaso en cada fase del desarrollo.

Aporte: Esta investigación aportó una visión general del modelo de gestión de calidad en proyectos de desarrollo de software para el estado Venezolano, la planificación y métricas de calidad aquí expuestas son portables y adaptables a cualquier tipo de proyectos, por ende fueron de gran utilidad para el este estudio.

Palabras Clave: metodología, software, calidad, proyectos, organización.

Grimán, Mendoza, Pérez, & Ortega (2004), en su artículo **Hacia una certificación de la calidad sistémica en los sistemas de software en Venezuela** de la revista Anales de la Universidad Metropolitana, presenta un estudio del Grupo de Investigación del Laboratorio de Investigación en Sistemas de Información (LISI) de la Universidad Simón Bolívar, donde se desarrolló el *Modelo Sistémico de Calidad* (MOSCA), el cual trabaja con las perspectivas: Producto y/o Proceso. MOSCA tiene una estructura jerárquica de cuatro niveles, cuenta con quinientas ochenta y siete métricas para su operacionalización y con un algoritmo que parte de la medición de la calidad sistémica. Esta investigación tiene como propósito presentar las aplicaciones de MOSCA en un conjunto de empresas venezolanas desarrolladoras de sistemas de software, como primer paso en el avance hacia la certificación del software nacional.

Aporte: Este artículo aportó elementos de interés en la administración de la calidad del software al establecer un marco de referencia que ubica en un nivel de calidad sistémica a la organización y a sus productos y, con ello, se brinda orientación sobre actividades de planificación y control que conllevan a aumentar la calidad del software a los niveles deseados.

Palabras Clave: certificación, calidad sistémica, sistemas de software en Venezuela, calidad del proceso y calidad del producto.

2.2. Fundamentos Teóricos de Gerencia de Proyectos

Los fundamentos teóricos en los que se sustentó esta investigación corresponden a la aplicación de la metodología y herramientas bajo el enfoque de gerencia de proyectos, por lo tanto, a continuación, se definen los conceptos más relevantes con respecto a los procesos y técnicas que pueden tener impacto considerable en el éxito de un proyecto.

Para comprender los fundamentos teóricos de gerencia de proyectos, es fundamental definir que es un proyecto, entender cómo se origina, cuál es el rol

de un proyecto en la planificación estratégica de la organización, conocer los principales afectados o interesados, y cómo es su ciclo de vida.

En este sentido, el Project Management Institute (2013), define el término Proyecto cómo "un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (p.5).

Por otra parte, Palacios (1998) indica que un Proyecto es "un trabajo que realiza la organización con el objetivo de dirigirse hacia una situación deseada" (p.17).

Dado que los proyectos son las herramientas en la planificación estratégica, es importante conceptualizarlos como el análisis global del ambiente interno y externo de la organización, para desarrollar así, una visión integral conformada por la misión, los objetivos, las estrategias, metas y programas de cada departamento y área de la organización. (Palacios, 1998)

Para lograr los requerimientos y objetivos planteados, se depende en gran medida de varias organizaciones y personas, éstos serán los afectados o beneficiarios del desarrollo del proyecto (Stakeholders). En la siguiente figura es posible visualizar los involucrados claves que tendrán participación en el desarrollo de un proyecto.

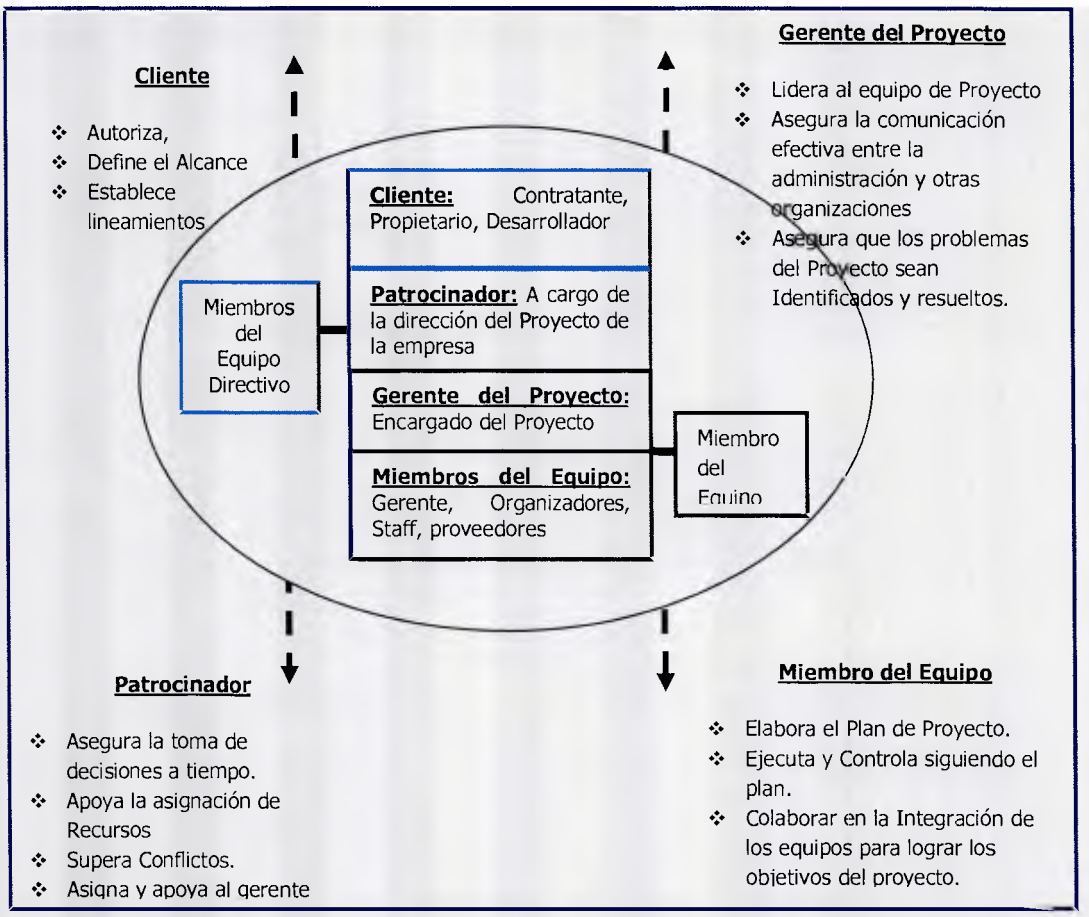

Figura Nro.1. Participantes claves en Proyectos.

Fuente: Chamoun (2002)

Ahora bien, es necesario tener en cuenta, que todo proyecto forman parte de la vida de una idea, que cumplen con un ciclo donde es concebida, se formula, se evalúa, se aprueba, se ejecuta, y comienza a funcionar en forma de producto y servicios en un mercado, hasta que llega a su madurez y finalmente muere. Aunque cada idea sigue un camino único, se pueden destacar varias etapas por las que pasa un proyecto. (Palacios, 1998)

En este sentido, según el Project Management Institute (2013), los proyectos pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida:

- Inicio
- Organización y Preparación
- Ejecución
- Cierre

A continuación, se muestra una tabla donde se describen los cinco procesos que forman parte del ciclo de vida de un proyecto.

Tabla Nro. 1. Procesos en el desarrollo de proyectos

Inicio	Establece la visión del proyecto, **el qué;** la misión por cumplir y sus objetivos, la justificación del mismo, las restricciones y supuestos.
Planeación	Desarrollar un plan que nos ayude a prever **él como** cumpliremos los objetivos, tomando en cuenta una serie de factores que afectan todo proyecto.
Ejecución	Implementar el plan, contratar, administrar los contratos, integrar al equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido.
Control	Comprara lo ejecutado contra lo planificado, de no identificar desviaciones, se continuará con la ejecución. Si se encuentran desviaciones, el equipo acuerda la acción correctiva y luego se continúa con la ejecución.
Cierre	Concluir y cerrar relaciones contractuales profesionalmente para facilitar referencias posteriores al proyecto. Elaborar documentos con los resultados finales, archivos, cambios, directorios, evaluaciones y lecciones aprendidas.

Fuente: Chamoun (2002)

2.2.1. Gerencia de Proyectos

El Project Management Institute (2013) define cómo gerencia o dirección de proyectos, "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requerimientos del mismo". (p.37)

Chamoun (2002) especifica que "la administración Profesional de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados" (p.39)

Por otra parte, Palacios (1998) sostiene que la Gerencia de Proyectos es "la aplicación sistematica de una serie de conocimientos, habilidades y técnicas para alcanzar o exceder los requerimientos de los actores de un proyecto" (p.43)

En función de dichas definiciones, la conducción de los proyectos se realiza mediante una serie de procesos, definidos según el enfoque sistemático como la aplicación de herramientas y técnicas a un elemento de entrada, con el objeto de obtener una salida de mayor valor agregado (Palacios, 1998).

En este sentido, según el Project Management Institute (2013), los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

- Grupo del Proceso de Iniciación: Procesos que permiten definir un nuevo proyecto o fase de un proyecto existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.

- Grupo del Proceso de Planificación: Procesos que permiten establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos, y definir las acciones necesarias para alcanzar dichos objetivos.

- Grupo del Proceso de Ejecución: Proceso que permite completar el trabajo definido.

- Grupo del Proceso de Seguimiento y Control: Proceso que permite monitorear, analizar y regular el progreso y desempeño del proyecto, a fin de, identificar áreas en las que se requieran cambios.

- Grupo del Proceso de Cierre: Proceso que permite finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar un proyecto o una fase del mismo.

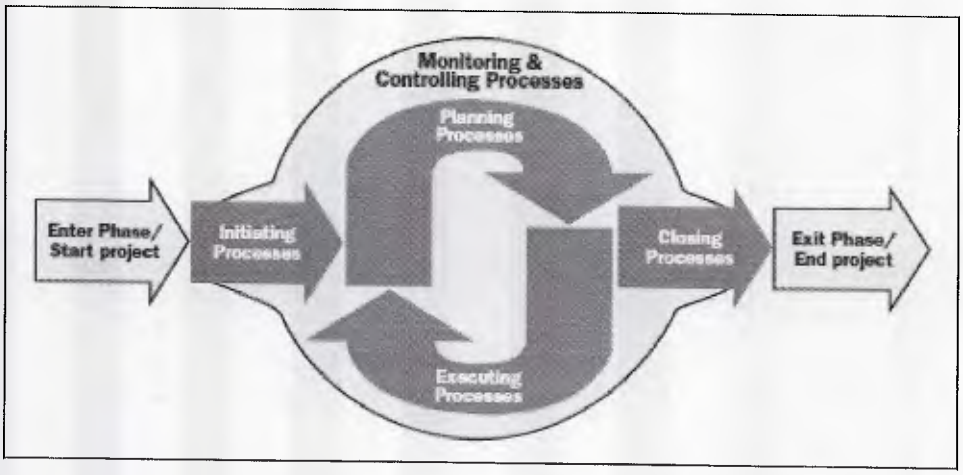

Figura Nro. 2. Grupos de procesos de la Gerencia de Proyectos

Fuente: Project Management Institute (2013)

Los grupos de procesos de la dirección de proyectos se encuentran vinculados entre sí a través de los resultados que generan, son actividades superpuestas a lo largo del proyecto, y la salida de un proceso generalmente alimenta a otro proceso, o corresponde a un entregable del proyecto. (Project Management Institute, 2013)

Dicho grupo de procesos forman parte de las nueve áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos que establece el Project Management Institute (2013), que no son más que una referencia a una disciplina específica, su aporte al proyecto es significativo, tanto a escala individual, como en su conjunto, considerando que todas las áreas están vinculadas y su contribución al resultado es influenciada por las relaciones causa-efecto entre las mismas.

Cada área incluye los procesos requeridos para asegurar que los diversos elementos del proyecto sean coordinados apropiadamente. A continuación se

describen las nueves áreas del conocimiento que establece el PMI en su Guía PMBOK (2013).

2.2.2.Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos

Figura Nro. 3. Áreas de la Gerencia de Proyectos.

Fuente: Chamoun (2002)

- Gestión de la Integración del Proyecto: Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

- Gestión del Alcance del Proyecto: Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito.

- Gestión del Tiempo del Proyecto: Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

- Gestión de los Costos del Proyecto: Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

- Gestión de la Calidad del Proyecto: Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido.

- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto: Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo de proyecto.

- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

- Gestión de los Riesgos del Proyecto: Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, y la planificación de respuesta a los riesgos, así como, su seguimiento y control del proyecto.

- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto: Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto.

El presente trabajo de investigación se orientó al área de conocimiento Gestión de la Calidad del Proyecto de la Gerencia de Proyectos, en este sentido, en los siguientes apartados, se detallan los procesos y actividades que comprenden esta área de conocimiento.

2.2.3. Gestión de la Calidad del Proyecto

El Project Management Institute (2013) indica que la Gestión de la Calidad del Proyecto "incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cual fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de Calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda." (p.189)

El objetivo fundamental de la administración de la calidad de un proyecto, es asegurar que el mismo, satisfaga las necesidades por las cuales se inició, identificar los estándares de calidad y determinara como satisfacer dichos estándares.

Chamoun (2002) expone, que el Grado de Calidad, es la catergoría o rango otorgado a entidades que poseen el mismo funcionamiento pero diferentes requerimientos de calidad.

Así mismo, la Administración Profesional de Proyectos según Chamoun (2002), provee un procedimiento estándar para todo tipo de proyectos, a fin de tener un plan integrado y completo que toma en cuenta los siguientes aspectos:

- Establecer lo que se desea lograr (*Charter*).
- Establecer cómo lograrlo (Plan de Proyecto).
- Establecer procedimientos a seguir y criterios que deben cumplirse (Plan de Proyecto).
- Promover la estandarización de mejores prácticas en toda la organización.
- Asegura que el proceso y confirma que el producto resultante cumpla con los estándares establecidos.

- Documenta el proceso y desarrolla datos históricos, para continuar con las siguientes fases del proyecto o para futuros proyectos.

- Facilita la mejora continua de los procesos, mediante la comparación de lo real contra lo establecido en el plan, documentando así, las lecciones aprendidas.

Adicionalmente, es importante resaltar, que el Project Management Institute (2013) indica que la gestión moderna de calidad contempla también la dirección de proyectos, por lo que estas disciplinas reconocen la importancia de:

- La satisfacción de los clientes: Entender, evaluar definir y gestionar las expectativas, de forma tal, de cumplir con los requisitos del cliente.

- La prevención antes que la inspección: Enfocarse en la prevención de errores, ya que el costo siempre es menor que el de corregirlos.

- Mejora continua: Ejecución del ciclo planificar – hacer – revisar – actuar, a fin de ir mejorando constantemente la calidad.

- Responsabilidad de la dirección: La participación de todos los miembros del equipo es la que otorga el éxito, sin embargo, proporcionar los recursos necesarios para lograr dicho éxito es responsabilidad de la dirección de proyectos.

A continuación, se muestra un resumen de las entradas, herramientas, técnicas y salidas de los distintos procesos que componen la Gerencia de la Calidad del proyecto.

Descripción General de la Gestión de la calidad del Proyecto.

Planificar la Calidad	Realizar aseguramiento de calidad	Realizar el Control de la Calidad
1. Entradas • Línea base del alcance • Registro de interesados • Línea base del desempeño de costos. • Línea base del cronograma • registro de riesgos • Factores ambientales de la empresa • Activos de los procesos de la organización **2. Herramientas Técnicas** • Análisis costo beneficio • Costo de calidad • Diagramas de control • Estudios comparativos • Diseño de experimentos • Muestreo estadístico • Diagrama de flujo • Metodología de propiedad exclusiva de gestión de la calidad • Herramientas adicionales de planificación de calidad **3. Salidas** • Plan de gestión de calidad • Métricas de calidad • líneas de control de calidad • Plan de mejoras del proceso • Actualizaciones a los documentos del proyecto	**1. Entradas** • Plan para la dirección del proyecto • Métricas de calidad • Información sobre el desempeño del trabajo • Mediciones de control de calidad **2. Herramientas Técnicas** • Herramientas y Técnicas para planificar la calidad y realizar el control de calidad • Auditorias de Calidad. • Análisis de Procesos. **3. Salidas** • Actualizaciones a los activos procesos de la organización. • Solicitudes de Cambio. • Actualizaciones al Plan para la dirección del Proyecto. • Actualizaciones a los documentos del Proyecto.	**1. Entradas** • Plan para la dirección del proyecto • Métricas de calidad • Lista de Control de Calidad. • Mediciones del desempeño del trabajo. • Solicitudes de cambios aprobadas. • Entregables. • Activos de los procesos de la organización. **2. Herramientas Técnicas** • Diagramas de causa y efecto. • Diagrama de Control. • Diagrama de Flujo. • Histograma. • Diagrama de Pareto. • Diagrama de Comportamiento. • Diagrama de Dispersión. • Muestreo estadístico. • Inspección. • Revisión de Solicitudes de Cambio Aprobadas. **3. Salidas** • Mediciones del control de calidad. • Cambios Validados. • Entregables Validados. • Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización. • Solicitudes de Cambio. • Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto. • Actualizaciones a los documentos del Proyecto.

Figura Nro. 4. Descripción General de la Gerencia de Calidad.

Fuente: Project Management Institute (2013)

2.2.4. Planificar la Calidad

Proceso que permite identificar los requisitos de calidad para el proyecto y producto, documentando así, las formas y pasos como el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos. Cabe destacar, que la planificación de la calidad debe realizarse en paralelo a los demás procesos de planificación del proyecto, ya que un ajuste en los productos para cumplir con las normas de calidad, puede

desencadenar modificaciones en el resto de las áreas y procesos. (Project Management Institute, 2013)

En la siguiente figura, se especifican las entradas, herramientas y salidas que contempla el proceso de Planificación de la Calidad.

Figura Nro. 5. Planificar la Calidad: Entradas, Herramientas y Salidas.

Fuente: Project Management Institute (2013)

2.2.5. Realizar el Aseguramiento de Calidad

Proceso encargado de auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos, en función de medidas de control de calidad, que permitan garantizar el uso de definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas. Este proceso, permite también aplicar el ciclo de la mejora continua, a fin de reducir las actividades inútiles y eliminar aquellas que no aportan un valor agregado al proyecto, permitiendo así, tener procesos con mayor eficiencia y efectividad. (Project Management Institute, 2013)

En la siguiente figura, se especifican las entradas, herramientas y salidas que contempla el proceso de Aseguramiento de la Calidad.

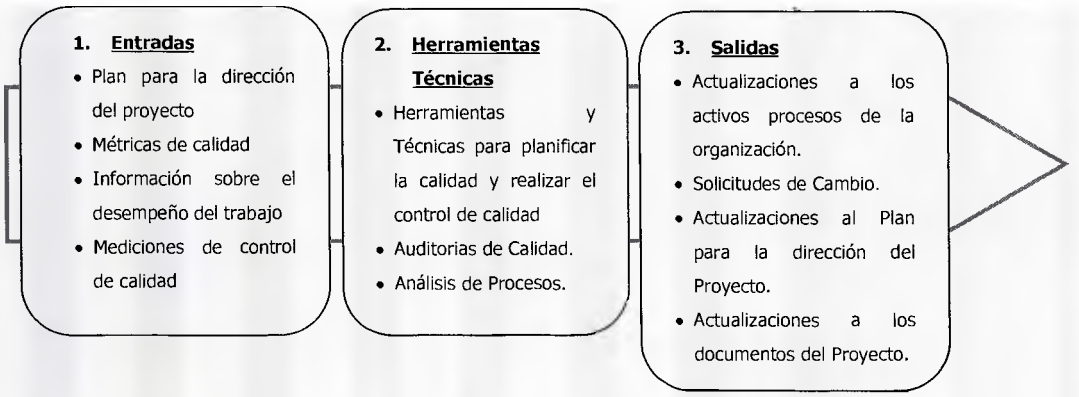

Figura Nro. 6. Aseguramiento de calidad: Entradas, Herramientas, y Salidas.

Fuente: Project Management Institute (2013)

2.2.6. Realizar el Control de Calidad

Proceso encargado de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de actividades de calidad, con la finalidad de evaluar el desempeño y poder hacer recomendaciones de los cambios necesarios. (Project Management Institute, 2013)

En la siguiente figura, se especifican las entradas, herramientas y salidas que contempla el proceso de Control de la Calidad.

Figura Nro. 7. Control de Calidad: Entradas, Herramientas, y Salidas.

Fuente: Project Management Institute (2013)

2.3. Fundamentos Teóricos de Calidad de Software

La calidad del producto software no es más que el conjunto de atributos requeridos que posee un producto software, los cuales son medibles (cuantitativa o cualitativamente). Desde la perspectiva de las empresas, la calidad está directamente relacionada con la competitividad y madurez en los productos y procesos, implicando mayores y mejores oportunidades tanto para su crecimiento como expansión al mismo tiempo que se intenta alcanzar la satisfacción de sus clientes; desde la perspectiva del cliente, es importante contar con una empresa que garantice la calidad y confiabilidad de sus productos, de tal forma que puedan alcanzar mayor competitividad en su propio contexto de negocio. (Moreno, Bolaños, & Navia, 2010)

Dado lo anterior, Monsalve (1998) indica, que la calidad que pueden alcanzar los productos software, viene dada por la forma en la que se desarrollan cada una de las etapas del ciclo de vida del producto, partiendo por la definición de la idea del producto hasta la entrega y mantenimiento del mismo. En este sentido, la entrega de calidad a un producto contempla varias actividades, tales como:

- Administración de la calidad, asegurando minimizar las diferencias entre los recursos presupuestados y los recursos realmente utilizados en las distintas etapas.
- Uso de tecnología de Ingeniería de Software eficiente, considerando métodos de desarrollo y herramientas.
- Aplicación de técnicas formales a lo largo de todo el proceso.
- Minimización de las variaciones entre los productos, disminuyendo las diferencias y defectos entre versiones.
- Pruebas exhaustivas en diferentes etapas del desarrollo.
- Control de la documentación, tanto de apoyo al desarrollo como la entregada al usuario final, generado en cada etapa, y verificación de los posibles cambios y modificaciones que pudiera sufrir.

De igual forma, es posible realizar una clasificación de cómo interviene la aplicación de la calidad en las etapas del proceso de desarrollo de software, de forma de asegurar el diseño, producción y satisfacción final.

- Calidad en el diseño. Consiste en la definición de un listado de especificaciones a seguir, incluyendo la descripción de los procesos de desarrollo, tareas y responsabilidades de los equipos de desarrollo. Dichos procesos pueden estar estandarizados, por lo cual puede certificarse que el trabajo se realiza bajo alguna norma de calidad. En esta etapa es posible lograr un alto índice de Calidad, en la medida que se realice una buena especificación de los procesos y se mantenga una estrecha tolerancia a los cambios, estableciendo los métodos correctivos a las desviaciones que se puedan presentar.

- Calidad en la producción. En esta etapa es posible lograr un alto índice de calidad, en la medida en que el producto cumpla los requerimientos de diseño, esto dependerá fundamentalmente, de si los requerimientos están bien definidos y especificados en la etapa de diseño, por lo tanto, si las bases de trabajo están bien conceptualizadas, en esta etapa el logro de calidad debe ser sencillo.

- Calidad de satisfacción. Esta es la medida de la calidad apreciada por los usuarios finales de los productos software. Esta calidad es la culminación de un proceso previo sometido a distintas aplicaciones de calidad de trabajo. No puede esperarse en esta etapa una alta calidad si no hubo preocupación por ella en las etapas anteriores. De esta manera, es en esta etapa en donde es más apreciada la calidad dada a un producto pues es aquí cuando se produce la comercialización y uso masivo de él. Los usuarios verán una mayor calidad en un producto software en la medida que este responde a los requerimientos, desarrolla un buen rendimiento, tiene facilidad de uso,

presenta una real ayuda y la documentación de usuario final acompañada es realmente útil. Estas apreciaciones de calidad hacia un determinado producto elevarán el nivel de confianza a la organización desarrolladora, lo que puede elevar su posición en el mercado.

2.4. Control de la calidad de Producto Software

El control de la calidad no es más, que la observación constante del cumplimiento de las tareas que pueden ofrecer una calidad en el desarrollando un proyecto de Ingeniería de Software, es decir, es la vigilancia permanente a todo el proceso de desarrollo y ciclo de vida del software. Dicho control, permite realizar las correcciones que sean necesarias en el desarrollo en cuanto este empieza a desviarse de sus objetivos.

Estas correcciones son posibles gracias a la retroalimentación de las etapas superiores, creado un aprendizaje al observar las salidas de cada etapa hasta el producto final, y mejorar los procesos que dan origen al sistema, es por esto, la importancia de generar documentación, tanto al momento del diseño de los procesos, como de los resultados obtenidos en cada etapa. Esto permite mejorar los procesos débiles, lo que definitivamente desembocará en un aseguramiento de la calidad en los procesos ejecutados por la organización.

Finalmente, y como consecuencia de la naturaleza del proceso de desarrollo de productos software, el asegurar la calidad en las primeras etapas de éste implica que los costos del control en las etapas posteriores tenderá a disminuir al tener menos aspectos que controlar pues, nuevamente, la calidad estaría asegurada en sus bases.

2.5. Norma ISO 10005:2005

La norma ISO 10005:2005 "Sistema de Gestión de la Calidad-Lineamientos para los planes de la calidad", se enfoca en atender las necesidades de orientación sobre los planes de la calidad, ya sea para un sistema de gestión de la calidad establecido o como una actividad independiente.

Entre los beneficios en establecer un plan de calidad se encuentran el incremento de la confianza de que los requerimientos serán cumplidos, mayor aseguramiento en los procesos de control y la motivación que brinda a todos los involucrados.

Esta norma proporciona directrices para el desarrollo, revisión, aceptación, y aplicación de los planes de calidad, y es aplicable a planes de calidad para un proceso, producto, proyecto o contrato, en cualquier categoría de producto entre estos: hardware, software y servicios de consultoría.

La norma ISO 10005:2005 establece para el desarrollo de un plan de la calidad diferentes etapas, a saber:

- **Desarrollo de un Plan de Calidad**

  - **Identificación de la necesidad de un plan de calidad**: en este apartado se deben identificar las necesidades que tiene la organización de un plan de calidad
  - **Entradas para el plan de calidad**: en este apartado la organización debe identificar las entradas para la preparación del plan de calidad.
  - **Alcance del plan de calidad**: en este apartado se debe determinar qué será cubierto por el plan de calidad y qué será cubierto por otros documentos.
  - **Preparación del plan de calidad**: este apartado maneja a su vez los siguientes aspectos:

- Iniciación: corresponde a la identificación de los responsables, e indica que el plan de calidad debe estar preparado por el personal involucrado al proyecto.
- Documentación del Plan de la Calidad: corresponde a la identificación de las actividades requeridas, ya sea directamente o por referencia a los procedimientos documentados. El plan de la calidad debe especificar cómo se aplican los procedimientos documentados de la organización o, en su defecto, como se sustituyen por procedimientos del plan de la calidad.
- Presentación y estructura: corresponde a la presentación del plan de calidad que viene dado por los siguientes formatos: tabla, matriz de documento, diagrama de procesos, diagrama de flujo o manual.

❖ **Contenido del Plan de la Calidad**

- **Alcance:** contiene una declaración simple del propósito y el resultado esperado, así como, los aspectos específicos a los que aplicará y las limitaciones.
- **Objetivos de la Calidad:** contiene los objetivos de la calidad y como se va a lograr. Dicho objetivos pueden ser establecidos en base a las características de la calidad, indicaciones del cliente o partes interesadas y oportunidades de mejoras de las prácticas de trabajo.
- **Control de Documentos y Datos:** contiene las especificaciones de los documentos y datos, revisor, las personas que los aprueban, la manera de accederlos y su disponibilidad.
- **Control de registros:** contiene la declaración de los registros que deberán establecerse y como se mantendrán.

- **Recursos:** contiene los tipos y cantidad de recursos necesarios para la ejecución exitosa del plan: materiales, recursos humano infraestructura y ambiente de trabajo.
- **Requisitos:** contiene los requisitos que deben cumplirse para el caso de estudio.
- **Comunicación con los clientes:** contiene los responsables de la comunicación, los medios a utilizar y los procesos a seguir en caso de comunicados o quejas.
- **Diseño y desarrollo:** contiene el plan para el diseño y desarrollo, en este caso, debe se deben tener en cuenta los códigos aplicables, normas, especificaciones, características de calidad y requisitos reglamentarios.
- **Control de cambios del diseño y desarrollo:** contiene cómo se controlan las solicitudes de cambios, quienes son los autorizados para iniciar una solicitud de cambio, cómo se verifica la implementación de los cambios y los aprobadores de los cambios.
- **Compras:** contiene las características críticas de los productos comprados que afecten a la calidad del software.
- **Identificación de la trazabilidad:** contiene la definición de los métodos a utilizar para identificar los requisitos de trazabilidad.
- **Propiedad del cliente:** contiene los métodos a utilizar para verificar que los productos proporcionados por el cliente cumplen los requisitos especificados.
- **Preservación del producto:** contiene los requisitos para la manipulación, almacenamiento, embalaje y entrega, así como también, cómo serán cumplidos estos requisitos.
- **Control del producto no conforme:** específica cómo se controlará el producto no conforme para prevenir un uso inadecuado, hasta que se complete una eliminación apropiada o una aceptación.

- **Seguimiento y medición:** contiene la especificación de los medios a través de los cuales de obtendrá la evidencia de la conformidad.
- **Auditoria:** contiene las especificaciones de cómo se dará seguimiento a la implementación y eficacia del plan de calidad.

❖ **Revisión, Aceptación, Implementación del Plan de la calidad**

- **Revisión y Aceptación del plan de la calidad:** corresponde a la revisión del plan de la calidad respecto a su adecuación y eficacia, y personas autorizadas.
- **Implementación del Plan de la Calidad:** corresponde a la distribución del plan de la calidad a todas las personas involucradas, la organización debe encargarse de darle seguimiento y uso de este, por medio de supervisión, auditoría y control en sus procesos. Este plan de la calidad se presentará de la forma que se considere más adecuada según los requerimientos y las circunstancias, esto puede ser en: tablas, diagrama de flujos, formato estructurado o texto.

2.6. Bases Legales

Entre las fuentes legales a consultar como referencia se puede consultar las siguientes:

- Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela: Artículo 117

  "Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad, así como a una información adecuada y no engañosa sobre el contenido y características de los productos y servicios que consumen, a la libertad de elección y a un trato equitativo y digno. La ley establecerá los mecanismos necesarios para garantizar esos derechos, las normas de control de calidad y cantidad de bienes y servicios, los procedimientos de defensa del público consumidor, el resarcimiento de los daños ocasionados y las sanciones correspondientes por la violación de estos derechos."

- Ley del Sistema Venezolano de Calidad, Gaceta oficial N° 37.543 de fecha 07 de octubre de 2002.

- Ley de emisión de Datos y Firmas Electrónicas, Decreto con Fuerza de Ley N° 1.204 de fecha 10 de Febrero de 2001.

Para ver el detalle de estos artículos y leyes, consultar las fuentes.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo tiene como objetivo exponer de forma precisa y clara como se abordó la presente investigación. Para ello se identificó el tipo y diseño de la investigación, su población y muestra, las técnicas, métodos y herramientas para la presentación de los resultados, la estructura de desagregada de trabajo, los aspectos éticos, el cronograma y los recursos utilizados. Todo esto aunado a los procesos de análisis permitió el diseño de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo del software de la empresa M2Design.

3.1 Tipo de Investigación

Dentro de la clasificación de los tipos de investigación Valarino, Yáber, & Cemborain (2010), sostienen que la Investigación y Desarrollo "tiene como propósito indagar sobre las necesidades del ambiente interno o entorno de una organización (investigación), para luego desarrollar una solución que pueda aplicarse a ella (desarrollo)" (pg.69)

Dicha definición coincide con la necesidad de la elaboración de una propuesta dentro de una organización para el desarrollo de un producto o servicio, en este caso, la elaboración de un plan para la gestión de la calidad que garantiza que los desarrollos de software de la empresa M2Design cumplen con todos los requisitos funcionales y técnicos requeridos por el cliente que lo solicitó.

En base a lo anteriormente expuesto y al objetivo general de esta investigación, "Diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design", este estudio se clasificó bajo el tipo de investigación aplicada.

3.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación hace referencia a los aspectos operativos de la misma, es decir, a donde y cuando se recopila la información, así como también, la amplitud de la información recopilada.

Según Hurtado (2000), el donde "alude a las fuentes" (pg.103), si se trata de fuentes vivas, es decir, que la información se recoge en su contexto natural, se dice entonces que el diseño es de campo, por el contrario, si las fuentes no son vivas, es decir, corresponden a documentos o restos, el diseño es documental, sin embargo, Hurtado (2000) indica que "también pueden utilizarse diseños de fuente mixta" (pg.103)

En este sentido, el presente estudio se planteó de naturaleza mixta, es decir, enmarcado en la modalidad de investigación documental y de campo.

Se aplicó la investigación de campo para obtener la información directamente de la fuente primaria, es decir, de los empleados y directivos que laboran en la empresa M2Design, y la investigación documental para el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones y recomendaciones. (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2006)

Del mismo modo el diseño se consideró como contemporáneo transaccional, ya que la información se obtuvo de la situación de la empresa M2Design en un momento dado, y por lo que respecta a la amplitud de los datos, fue univariable, ya que estuvo centrado en el estudio de un único evento. (Hurtado, 2000)

3.3 Unidad de Análisis

Según Hernández, Baptista, & Fernández (2006), la unidad de análisis se centra en "quienes" son los sujetos u objetos del estudio, es decir, las persona, organizaciones, periódicos, entre otros; que van a ser medidos.

En este caso, la unidad de análisis del presente estudio correspondió el lugar donde fue desarrollado, que no es más, que la organización M2Design, la cual tiene como misión crear soluciones acordes a las necesidades del cliente, ofreciendo durante el proceso la mejor atención, el mayor grado de compromiso y cumplimiento en los proyectos de desarrollo software, tales como, desarrollo de aplicaciones, y diseño y desarrollo de soluciones basadas en Web.

3.4 Población y Muestra

Una vez definida la unidad de análisis, se procedió con la delimitación de la población que fue objeto de estudio y sobre la cual fueron presentados los resultados.

Hernández, Baptista, & Fernández (2006) define población cómo, "el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (p.204).

En el presente trabajo de investigación, la población estuvo conformada por el personal del departamento de desarrollo e integración de sistemas de la empresa M2Design, el cual, suministró la información de sus procesos y actividades, de manera de utilizar la misma, como elementos de entradas para la creación del plan de la calidad.

De la misma manera, Hernández, Baptista, & Fernández (2006) indica qué, "la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población." (p.207), es decir, un subconjunto de elementos que pertenece al conjunto definido como población.

Este estudio, tuvo una muestra no probabilística, conformada por los coordinadores y programadores del departamento de desarrollo e integración de sistemas, que son el personal con experiencia y conocimiento de los procesos y etapas de desarrollo del software elaborado en la organización, entendiendo como muestra no probabilística, la selección de elementos que no dependen de la probabilidad, sino de causas relacionadas con características del investigador, en este caso, el procedimiento para generar la muestra no es mecánico, mas bien, depende del proceso de toma de decisiones de un conjunto de personas, y requiere de una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características (Hernández, Baptista, & Fernández, 2006).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Las técnicas e instrumentos de recolección, procesamiento y análisis de datos, hacen referencia a la forma como se obtendrá la información necesaria para llevar a cabo la investigación. (Hurtado, 2000)

Valarino, Yáber, & Cemborain (2010) define como técnicas de investigación cuantitativa "aquellas que pretenden una explicación del fenómeno a través de una interpretación objetiva, ofreciendo como resultado conclusiones expresadas en el lenguaje numérico y formal" (pg.218), de igual forma, el mismo autor define como técnicas de investigación cualitativas, "aquellas que pretenden una comprensión del fenómeno a través de una interpretación subjetiva ofreciendo como resultado conclusiones expresadas en lenguaje natural"(pg.218)

El presente estudio empleó como técnicas de recolección de datos la observación (técnica cualitativa), definida por Valarino, Yáber, & Cemborain (2010) como "la acción de percibir un fenómeno a través de los sentidos o por medio de aparatos."

(pg.218) y la encuesta (técnica cuantitativa), descrita igualmente por Valarino, Yáber, & Cemborain (2010) como la forma de "conocer las caracteristicas de un conjunto o grupo de personas en una determinada situación."(pg.128)

Dichas técnicas fueron aplicadas en función de un conjunto de instrumentos, en el caso de la observación se tiene: lista de chequeo o verificación, diagramas de flujo (diagramas causa – efecto), libretas de anotaciones, entre otras herramientas; además se aplicaron técnicas de observación bibliográfica como revisión de libros, investigación en la Web, Trabajos Especiales de Grado y Normas ISO. Con respecto a la encuesta, se utilizó como instrumento una guía de entrevistas con el personal y directivos de la empresa M2Design, basado en cuestionarios referente al tema de estudio.

Finalmente los datos obtenidos producto de la aplicación de estas técnicas, fueron clasificados, organizados y sujetos a tareas y métodos de análisis, síntesis, y deducción, lo que permitió resumir las observaciones llevadas a cabo en el área de desarrollo de sistemas de la empresa M2Desig y de esta manera conseguir respuestas a las interrogantes inicialmente planteadas en esta investigación.

3.6 Fases de la Investigación

A continuación se describen las distintas fases ejecutadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

- Fase I. Definición: En esta fase se estableció el área de la investigación, que corresponde al planteamiento del problema y justificación, obteniendo así el alcance y los objetivos de la investigación.
- Fase II. Investigación: En esta fase se realizó el estudio bibliográfico de diferentes textos y trabajos de investigación relacionados con el área de calidad y gerencia de proyectos, artículos de internet, artículos técnicos, las Normas ISO, de forma tal, de desarrollar los antecedentes de la

investigación, así como las bases teóricas y legales que sustentan este estudio, todo esto con el fin de determinar el enfoque de la investigación para dar respuesta al planteamiento inicial.

- Fase III. Análisis: En esta fase se elaboró el análisis y evaluación de los datos obtenidos, aplicando las metodológicas, tipo de investigación, técnica e instrumentos anteriormente planteados.
- Fase IV. Planteamiento de la Propuesta: En esta fase se establece el planteamiento de la propuesta que dará respuesta a los objetivos planteados en este estudio, definiendo la metodología de trabajo a utilizar, y recopilando la información necesaria para el desarrollo, contenido, y presentación de dicho plan.
- Fase V. Entregable: En esta fase se elaboró el entregable correspondiente al plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design siguiendo los lineamentos de la norma ISO 10005:2005. De igual forma, se realizó la evaluación de los aspectos relevantes del desarrollo de la investigación, conclusiones y recomendaciones. En esencia, se realizó el cierre formal del proceso de investigación.

3.7 Operacionalización de los Objetivos

Permite conocer los indicios y dimensiones de los eventos o variables relacionadas al estudio, usando como referencia los objetivos planteados en el Capítulo #1, creando así las base operativas para su desarrollo: técnicas, indicadores, fuentes, entre otros.

Tabla Nro. 2. Operacionalización de los Objetivos

EVENTO	SINERGIA	INDICIOS	INDICADOR	TECNICAS/ HERRAMIENTAS	FUENTE
Diseñar un plan de gestión de calidad para los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design	Caracterizar los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa en estudio	Revisar, clasificar y registrar los proyectos desarrollados por la empresa M2Design	Tiempo Calidad	Investigación Documental Juicio Experto	Información Interna de la empresa
		Entrevistar a los desarrolladores, líderes y gerentes de proyectos			
		Unificar la información y criterios de desarrollo de software			
		Comprensión de los procesos y actividades para el desarrollo de software			
	Determinar las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software	Falta de elementos y estándares de calidad en el desarrollo de software	Costo Calidad Alcance	Investigación Documental Juicio Experto	PMBOK ISO
		Ausencia de atributos y mecanismos para definir los parámetros de calidad en los proyectos de desarrollo de software			
		Control y seguimiento inefectivo			
		Reproceso de actividades y tareas			
		Incremento de costos			
	Determinar la estructura de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.	Plan para la calidad en el desarrollo de software	Tiempo de Implementación de las actividades Plan de ejecución de Proyectos	Área de conocimiento del PMBOK	PMBOK ISO
		Problemas en la Planificación de un proyecto de Desarrollo de software			
		Incumplimiento de los tiempos de entrega de los proyectos de desarrollo de software			

3.8 Estructura Desagregada para el diseño de un Plan de Calidad

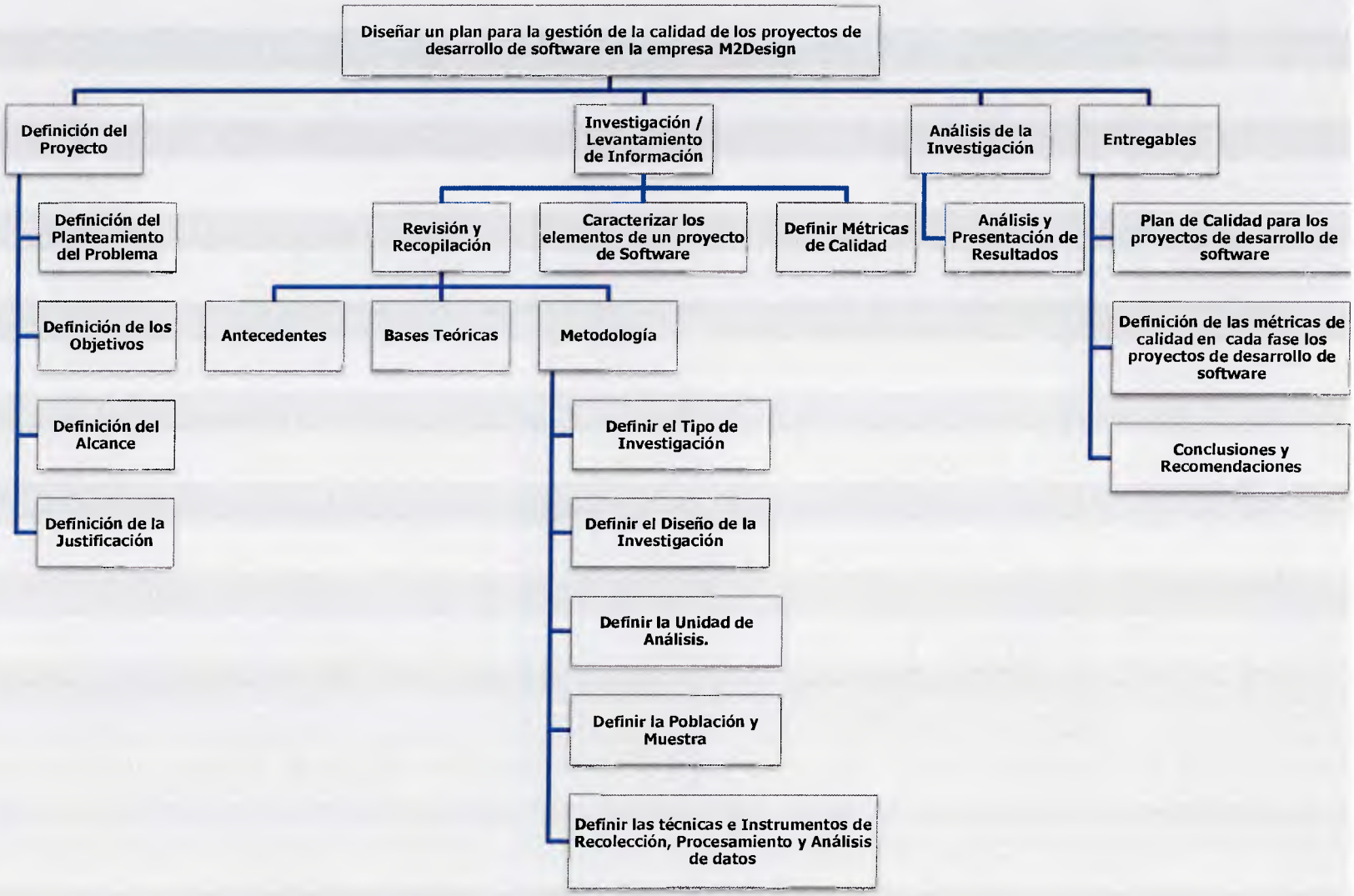

Figura Nro. 8. Estructura desagregada para el diseño de un plan de Calidad.

3.9 Cronograma

		Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1		Diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design	167 days	Mon 06/05/13	Tue 24/12/13		
2		Definición del Proyecto	5 days?	Mon 20/05/13	Fri 24/05/13		
3		Definir el Planteamiento del Problema	2 days	Mon 20/05/13	Tue 21/05/13		
4		Definir de los Objetivos de la Investigación	2 days?	Tue 21/05/13	Wed 22/05/13		
5		Definir el Alcance de la Investigación	2 days?	Wed 22/05/13	Thu 23/05/13		
6		Definir la Justificación de la Investigación	2 days?	Thu 23/05/13	Fri 24/05/13		
7		Investigación / Levantamiento de Información	25 days?	Tue 28/05/13	Mon 01/07/13	2	
8		Recopilar Información	16 days	Tue 28/05/13	Tue 18/06/13		
9		Revisar Bibliografía del área de Gerencia de Proyectos	4 days	Tue 28/05/13	Fri 31/05/13		
10		Revisar Bibliografía del área de Calidad	4 days	Mon 03/06/13	Thu 06/06/13	9	
11		Revisar Bibliografía del área de Calidad de proyectos de desarrollo de software	4 days	Fri 07/06/13	Wed 12/06/13	10	
12		Elaborar los antecedentes de la Investigación	2 days	Thu 13/06/13	Fri 14/06/13	11	
13		Definir las Bases Teóricas de la Investigación	2 days	Mon 17/06/13	Tue 18/06/13	12	
14		Caracterizar los elementos de un proyecto de Software de la empresa M2Design	13 days	Tue 28/05/13	Thu 13/06/13		
15		Diseño de la Información que desea recolectarse	2 days	Tue 28/05/13	Wed 29/05/13		
16		Identificación de los Procesos	3 days	Thu 30/05/13	Mon 03/06/13	15	
17		Recolección de Datos	3 days	Tue 04/06/13	Thu 06/06/13	16	
18		Análisis de las Herramientas y Técnicas utilizadas en cada Proceso	3 days	Fri 07/06/13	Tue 11/06/13	17	
19		Identificación de las Fallas en el Desarrollo de Software	2 days	Wed 12/06/13	Thu 13/06/13	18	
20		Definir la Metodología de la Investigación	9 days?	Wed 19/06/13	Mon 01/07/13	8,14	
21		Revisar Bibliografía asociada a Metodologías de la Investigación	4 days	Wed 19/06/13	Mon 24/06/13		
22		Definir el Tipo de Investigación	1 day?	Tue 25/06/13	Tue 25/06/13	21	
23		Definir el Diseño de la Investigación	1 day?	Wed 26/06/13	Wed 26/06/13	22	
24		Definir la Unidad de Análisis	1 day?	Thu 27/06/13	Thu 27/06/13	23	
25		Definir la Población y Muestra	1 day?	Fri 28/06/13	Fri 28/06/13	24	
26		Definir las técnicas e instrumentos de Recolección, Procesamiento y Análisis de datos	1 day?	Mon 01/07/13	Mon 01/07/13	25	
27		Definir Métricas de Calidad	1 day?	Wed 01/01/14	Wed 01/01/14		
28		Análisis de la Investigación	54 days	Tue 17/09/13	Fri 29/11/13	2,7	
29		Análizar la información investigada	10 days	Tue 17/09/13	Mon 30/09/13		
30		Presentar los resultados obtenidos	44 days	Tue 01/10/13	Fri 29/11/13	29	
31		Elaborar Entregables	45 days	Mon 03/03/14	Fri 02/05/14	28	
32		Diseño de un Plan de Calidad para los proyectos de desarrollo	10 days	Mon 03/03/14	Fri 14/03/14		
33		Definir las métricas de calidad en cada fase los proyectos de desarrollo de software	10 days	Mon 14/04/14	Fri 25/04/14	32	
34		Elaborar las Conclusiones	2 days	Mon 28/04/14	Tue 29/04/14	33	
35		Elaborar las Recomendaciones	2 days	Thu 01/05/14	Fri 02/05/14	34	
36		Fin del Proyecto	1 day?	Mon 05/05/14	Mon 05/05/14	2,7,28,31	

Figura Nro. 9. Cronograma de Actividades del TEG.

3.10 Recursos

Con el planteamiento las actividades y tareas específicas en el cronograma de proyecto, se derivaron los recursos utilizados (herramientas, infraestructura, personas), así como, la cantidad requerida de cada uno para el cumplimiento de los objetivos planteados.

A continuación se especifican en detalle los recursos contemplados en este estudio:

Tabla Nro. 3. Recursos Humanos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Gerente de Proyecto
1	Líder de Proyecto
1	Analista de sistemas

Tabla Nro. 4. Infraestructura

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO(BS)
	Material de Oficina	10.000
3	Computadoras Personales	38.000
1	Servidor de Base de datos	60.000
1	Servidor de Aplicaciones	60.000
1	Fotocopiadora con Scanner	20.000
		188.000

Tabla Nro. 5. Tiempo

CANTIDAD (Horas)	DESCRIPCIÓN
320	Horas Hombre
50	Asesoría
30	Biblioteca e Investigación

3.11 Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación está enmarcado en los códigos de ética del Project Management Institute (PMI) y del Colegio de Ingenieros de Venezuela.

Código de Ética del Project Management Institute (PMI)

Según el Project Management Institute (2006), el código de ética y conducta profesional describe los aspectos de correctitud y honestidad que los profesionales de la dirección de proyectos, deben aplicar y comprometerse en el desarrollo de sus labores, dichos aspectos pueden sub-dividirse en los siguientes puntos:

- Visión y Propósito: Infundir confianza en el ámbito de la dirección de proyectos y ayudar a las personas a ser mejores profesionales.
- Responsabilidad: Se refiere a nuestra obligación de hacernos cargo de las decisiones que tomamos y de las que no tomamos, de las medidas que tomamos y de las que no, y de las consecuencias que resultan.
- Respeto: Se refiere al deber de demostrar consideración por nosotros mismos, los demás y los recursos que nos fueron confiados.
- Equidad: Se refiere a nuestro deber de tomar decisiones y actuar de manera imparcial y objetiva.
- Honestidad: Se refiere a nuestro deber de comprender la verdad y actuar con sinceridad, tanto en cuanto a nuestras comunicaciones como a nuestra conducta.

Código de Ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela:

Según el Colegio de Ingenieros de Venezuela (1996), se considera contrario a la ética e incompatible con el digno ejercicio de la profesión, para un miembro del Colegio de Ingenieros de Venezuela los siguientes aspectos:

Tabla Nro. 6. Código de Ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela

Virtudes	Influencia	Secreto
Ilegalidad	Ventajas	Experimentación y Servicios no necesarios.
Conocimiento	Intereses	Publicidad indebida
Seriedad	Justicia	Actuación gremial.
Dispensa	El Ambiente	Secreto
Remuneración	Extranjeros	Experimentación y Servicios no necesarios.
Licitaciones	Autoría.	Publicidad indebida

CAPÍTULO IV. MARCO ORGANIZACIONAL

El presente capítulo proporciona una visión general de la organización donde se desarrolló la investigación. Se señala una breve reseña de la empresa, su visión, misión y servicios que ofrece en el mercado.

4.1 Breve Reseña Histórica de la Organización

Desde 2001 los consultores fundadores de M2DESIGN en alianza con EHPT (Consorcio Ericsson-HP Telefonía) apoyaron en la implantación de sistemas de clase mundial de la empresa EHPT y Ericsson.

M2DESIGN está compuesto por profesionales calificados en el área de tecnología de la información, el equipo de trabajo se apoya adecuadamente en la tecnología para brindar soluciones funcionales de acuerdo a las necesidades de sus clientes, en el mercado venezolano y la región latinoamericana.

Se encarga de proveer soluciones locales para operadoras de telefonía, TV por Cable e internet. Desde 2007 mantienen sistemas BMP (Mediación) y Settler (Tasación de Interconexión) y desarrollan nuevos sistema para la administración de tarifas RMT (Rate Management Tool).

4.2 Misión

Crear soluciones acordes a las necesidades del cliente, ofreciendo durante el proceso la mejor atención, el mayor grado de compromiso y cumplimiento; logrando una relación comercial confiable y perdurable en el tiempo, brindando oportunidades de desarrollo profesional al equipo de trabajo que conforma la empresa.

4.3 Visión

Ser una de empresa identificada por su compromiso y calidad en el desarrollo de aplicaciones e implantación de soluciones en tecnología de la información,

con un alto reconocimiento del mercado, ofreciendo productos y servicios de excelente calidad.

4.4 Servicios

- Desarrollo de aplicaciones: Desarrollo de aplicaciones, integración de soluciones, que pueden incluir manejo de base de datos, datawarehouse tanto en plataformas de software libre como las de usos comerciales más reconocidos en el mercado.
- Soluciones en medición de uso: Desarrollo e implementación de sistemas para la Mediación, aprovisionamiento, tasación y facturación de uso de servicios en el área de telefonía. M2DESIGN ha participado en desarrollos "in-house" e implantaciones de sistemas de clase mundial para la medición de uso, contando con un equipo de líderes con más de 10 años de experiencia en el área.
- Soluciones VoIP: Brindar servicios de instalación, configuración, mantenimiento, soporte y customización de centrales de voz sobre ip basadas en software libre.
- Diseño y desarrollo de soluciones basadas en WEB: Desarrollar y diseñar soluciones basadas en web, integradas con base de datos, así como también, implantar manejadores de contenido web que permitan al cliente administrar y mantener internamente su contenido sin depender de los servicios de un profesional en el área web.

4.5 Estructura Organizacional

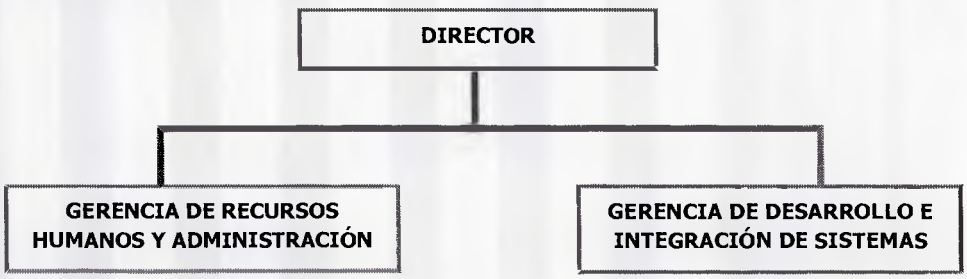

Figura Nro. 10. Organigrama (M2DESIGN.C.A).

CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El presente capítulo tiene el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados en este estudio, así como también, la presentación y análisis de los datos, empleando los instrumentos y técnicas definidos en el capítulo III – Marco Metodológico los cuales van a permitir obtener información clara y precisa de los procesos aplicados en M2Design para el desarrollo del software.

En este sentido, a continuación se expone el análisis de los datos para cada uno de los objetivos específicos planteados en el capítulo I – Propuesta de la Investigación.

5.1 Objetivo Específico #1: Caracterizar los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa objeto de estudio.

Para comenzar a identificar los procesos que están involucrados en la ejecución de los proyectos de desarrollo de software que se realizan en M2design, se aplicaron una serie de entrevistas a los programadores y líderes de proyecto usando como instrumento la encuesta ubicadas en la sección de Anexos A.

Como resultado de la recolección, procesamiento y análisis de datos se determinó que la organización no posee un modelo en específico para el desarrollo del software, sin embargo, el ciclo de vida de los proyectos en M2Design mantiene un flujo análogo al definido en el PMI en su Guía PMBOK (2013).

En base a lo anteriormente expuesto, a continuación se empleará la estructura desagregada de trabajo (EDT) definida por el PMI en su Guía PMBOK (2013) como el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de dirigir, para presentar las fases de un proyecto de desarrollo de software en M2Design.

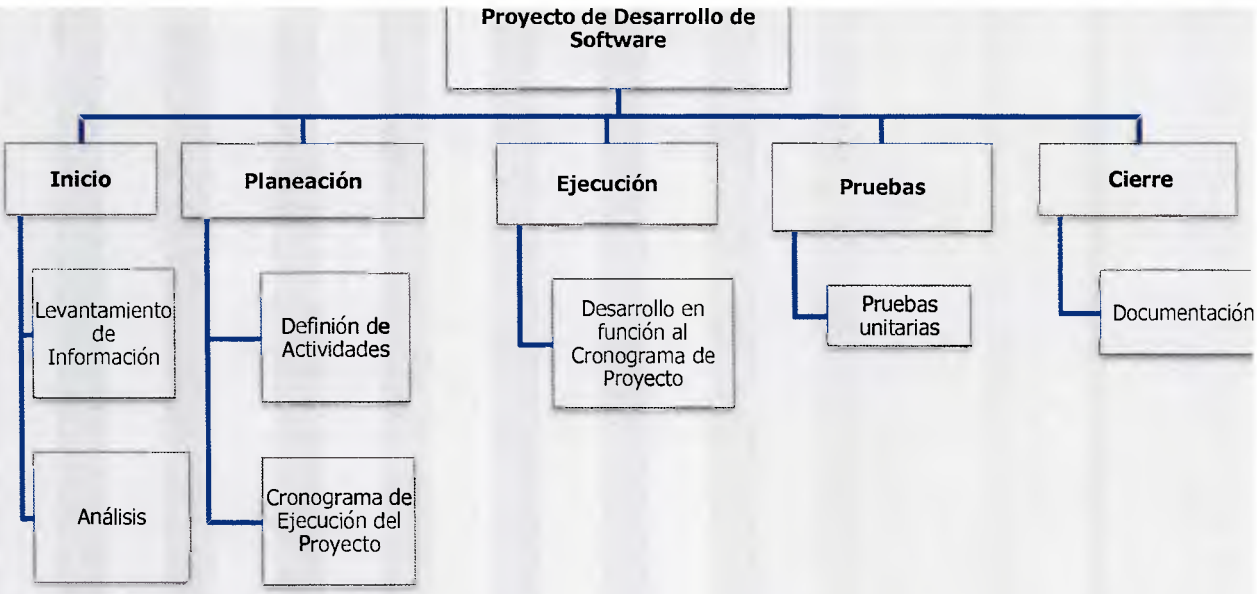

Figura Nro. 11.EDT-Fases de un proyecto de desarrollo de software(M2DESIGN.C.A).

A continuación se describen en detalle cada una de las fases de un proyecto de desarrollo de software en la empresa M2Design en base a las entrevistas elaboradas.

Inicio: Es la fase inicial del proyecto, donde se reciben las solicitudes por parte del cliente para un nuevo desarrollo de software ó para la modificación de uno ya existente. Según Chamoun (2002), esta fase permite establecer la visión del proyecto, misión y objetivos por cumplir, la justificación, restricciones y supuestos. El proceso comienza cuando se recibe la especificación funcional donde se explican los aspectos básicos del proyecto, los actores e involucrados, y el detalle de la funcionalidad requerida por el cliente, posteriormente, se procede a realizar el levantamiento de información y análisis para determinar el alcance y los objetivos planteados, de igual forma, se evalúa si la información suministrada es suficiente para iniciar el desarrollo del proyecto o por lo contrario son necesarios datos adicionales. En ocasiones la especificación funcional no está completa para dar

inicio con el desarrollo del proyecto ó por otra parte los actores involucrados no se encuentran disponibles para validar los datos suministrados, sin embargo, en la mayoría de los casos, se procede a dar inicio a la siguiente fase del proyecto debido a la premura que tiene el cliente, manteniendo en paralelo las revisiones del funcional donde el alcance requerido puede variar al inicialmente aprobado causando retrasos e incremento de los costos.

Planificación: Una vez realizados el levantamiento de información y análisis del requerimiento, se procede a elaborar el diseño del producto o software a desarrollar, seguidamente se definen las actividades necesarias para el desarrollo de la solicitud recibida y la estimación de la duración de cada actividad, obteniendo así el cronograma. Según Chamoun (2002), esta fase, permite desarrollar un plan para garantizar el cumplimiento de los objetivos y el establecimiento de estrategias en caso de presentarse desviaciones en el plan. En este caso, se analizará el orden de las actividades, su duración, requisitos de recursos y se establecerán las fechas inicio y fin del proyecto, obteniendo así el plan para la ejecución del proyecto. Cabe destacar, que M2Desing no cuenta con una documentación o estándares para la definición de actividades y su duración, el diseño y cronograma de proyecto es elaborado por cada desarrollador en conjunto con el líder de proyecto bajo criterio propio a partir de la complejidad y alcance del proyecto. Finalmente dicho diseño y plan es presentado al cliente a fin de que sea discutido y aprobado para entonces dar inicio con la siguiente fase del proyecto.

Ejecución: Una vez aprobado el cronograma de proyecto, se da inicio a la fase de Ejecución encargada de la construcción y desarrollo del requerimiento solicitado en base al cronograma de proyecto elaborado. Según Chamoun (2002), la fase de ejecución permite implementar el plan, administrar los contratos, integrar al equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones establecidas según lo requerido. En este caso, el líder de proyecto establece la cantidad de desarrolladores que se necesitan para la implementación del proyecto y distribuye los recursos en función del volumen de actividades a ejecutar.

En M2Design, cada líder de proyecto decide de manera independiente como llevara a cabo la programación del software ya que no existe un estándar o metodología definida que sirva de guía para la ejecución de las actividades que se deben realizar, en consecuencia, la construcción del programa de software viene dado esencialmente por la experiencia que tengan en su haber los desarrolladores y lideres de proyecto.

Pruebas: Esta fase consiste en la aplicación de los procesos de validación y verificación sobre el software construido a fin de determinar si el producto desarrollado cumple con las especificaciones funcionales solicitadas. Según Chamoun (2002), en esta fase se compara lo ejecutado con lo planeado y de no detectar desviaciones, continua con la ejecución.

En M2Design, se realizan las pruebas unitarias para validar el correcto funcionamiento de lo programado, dichas pruebas dependen básicamente del criterio del desarrollador y líder de proyecto ya que no existen estándares para la ejecución de las mismas, así como tampoco se realizan tareas de planificación y control para se documentan y verificar los diferentes escenarios de prueba que deben ser ejecutados, en este sentido es el desarrollador en conjunto con el líder de proyecto quien decide las pruebas a realizar en base a su criterio propio.

Un proyecto cuando finaliza su etapa de programación se coloca en un ambiente de pruebas donde los programadores y áreas de negocio involucrados pueden probar y evaluar el producto terminado, en esta fase pueden surgir cambios no contemplados que impliquen cambios en el sistema, generando así un ciclo vicioso, que puede afectar los tiempos y costos del proyecto.

Cierre: Una vez realizadas las pruebas y validaciones sobre el software desarrollado, se procede con la fase de cierre del proyecto, que según Chamoun (2002), constituye la elaboración de documentos con los resultados finales, archivos, evaluaciones y lecciones aprendidas.

En M2Design, luego de aprobado el proceso de verificación del software por parte del cliente, se procede con la adecuación del ambiente de producción para instalar el nuevo sistema, así como también, la documentación de los distintos pasos que son necesarios para su configuración e instalación. De igual forma, se realiza la documentación funcional del aplicativo dirigida a los usuarios finales, así como también, la documentación técnica que puede requerir el área de soporte y tecnología en caso de que se desee realizar alguna modificación en la configuración. Toda esta serie de pasos constituyen la entrega final del producto desarrollado y por tanto el fin del proyecto.

En la Figura Nº 12 que se presenta a continuación, se puede apreciar de manera gráfica el flujo de los procesos para la aprobación y construcción de un proyecto de desarrollo de software en M2Design.

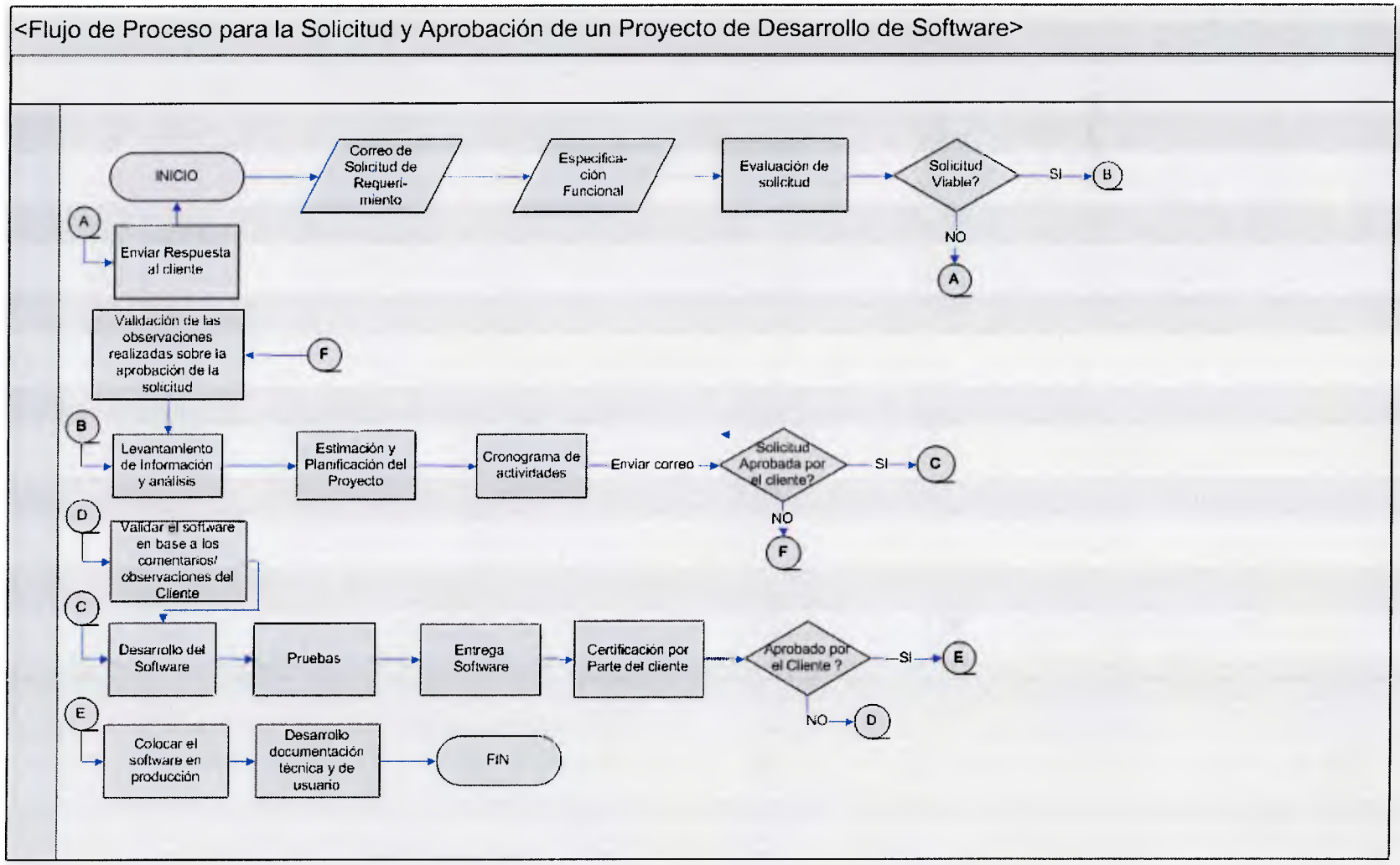

Figura Nro. 12. Flujo de procesos para la aprobación de un proyecto (M2DESIGN.C.A).

Ahora bien, para lograr un mayor entendimiento de los problemas que se presentan en las fases del ciclo de vida de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design, se empleó el uso del diagrama de Ishikawa conocido también como diagrama de Causa – Efecto como parte de las herramientas indicadas en el marco metodológico. Este diagrama permite reflejar la relación entre el problema identificado, sus causas y las causas de éstas (sub-causas), lo que permitió realizar un análisis completo del problema y sus orígenes.

Para la elaboración del diagrama Causa – Efecto se identificaron sus tres (3) componentes:

- El problema a resolver (efecto).
- Los factores principales relacionados con el efecto (factores causales).
- Las razones principales que ocasionan el efecto (causas) y las razones por cuales se producen éstas (sub-causas).

A continuación se presentan cuatro (4) diagramas Causa – Efecto con las principales fallas detectadas en los ciclos de vida de un proyecto de desarrollo de software de la empresa sujeta a estudio.

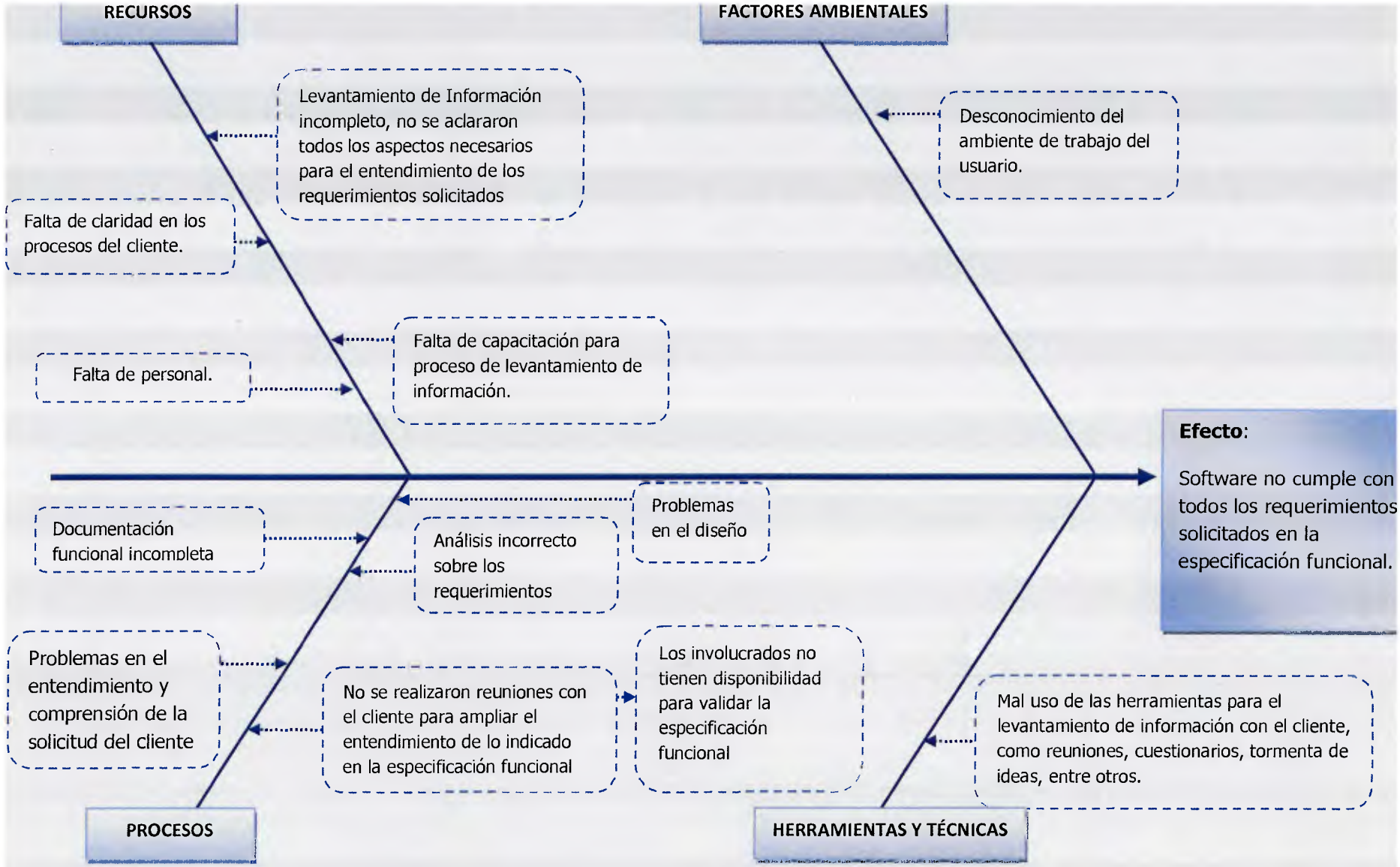

Figura Nro. 13. Diagrama de Causa – Efecto, Requerimientos Incompletos.

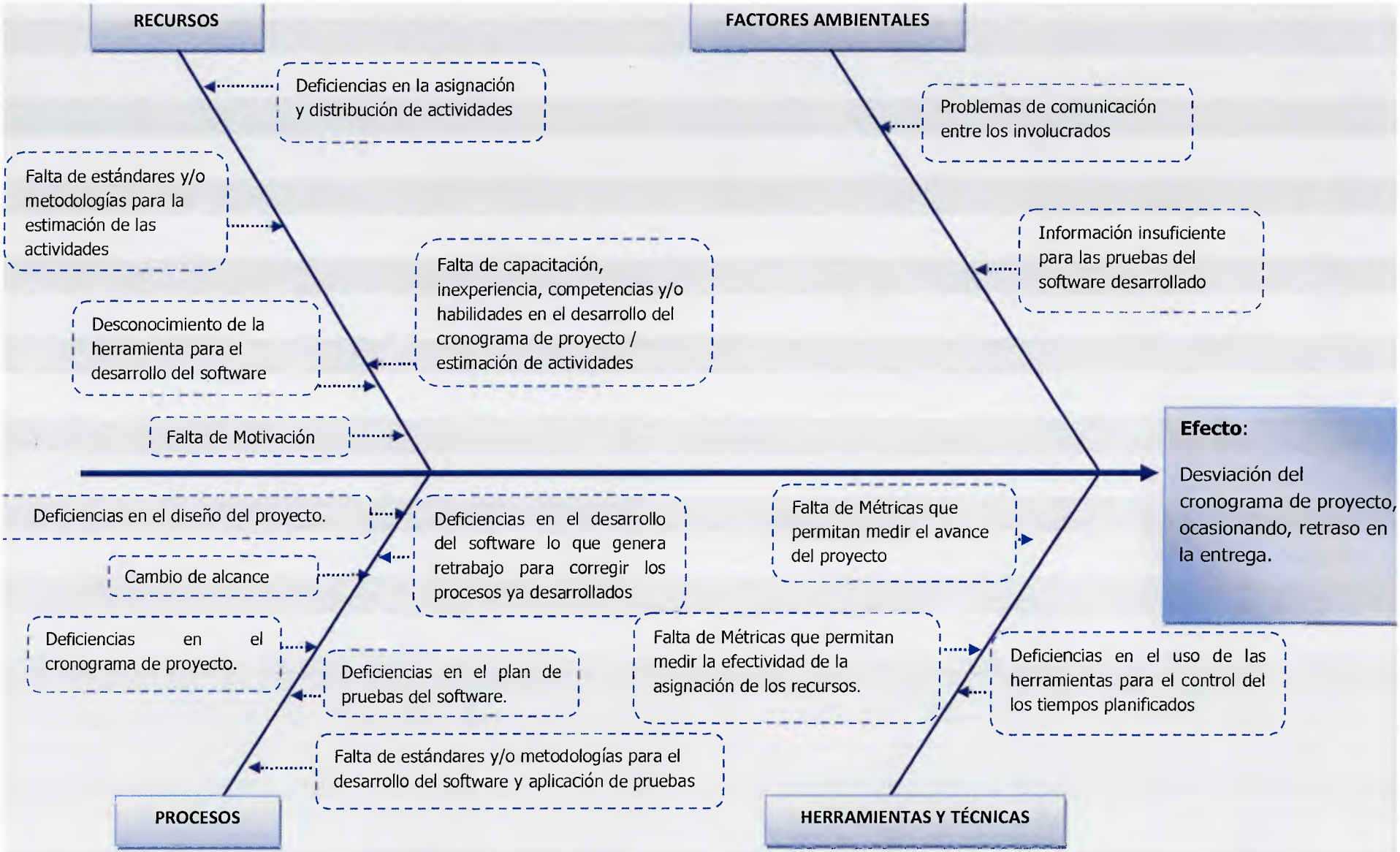

Figura Nro. 14. Diagrama de Causa – Efecto, Retraso en la Entrega.

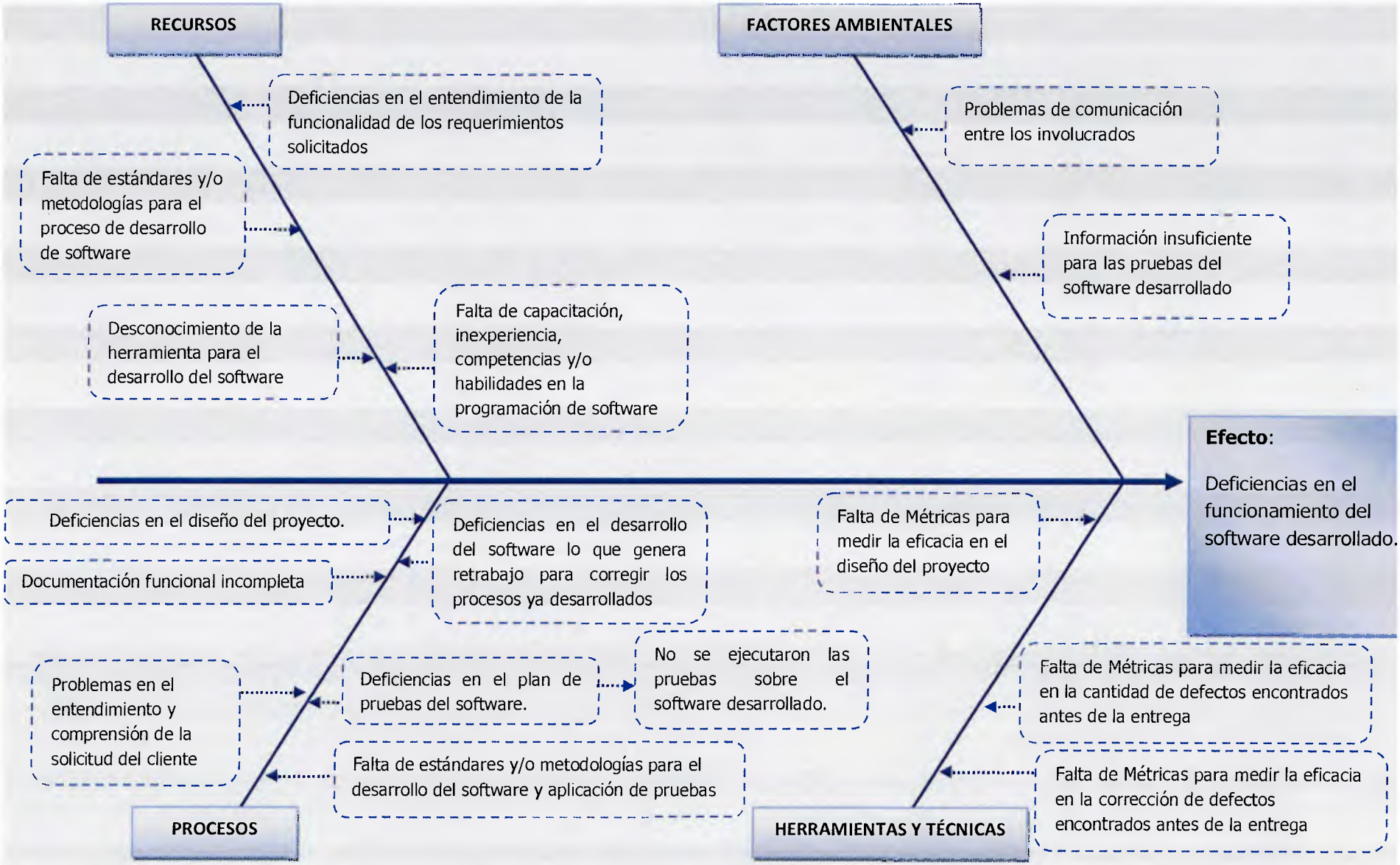

Figura Nro. 15. Diagrama de Causa – Efecto, Deficiencia en el funcionamiento.

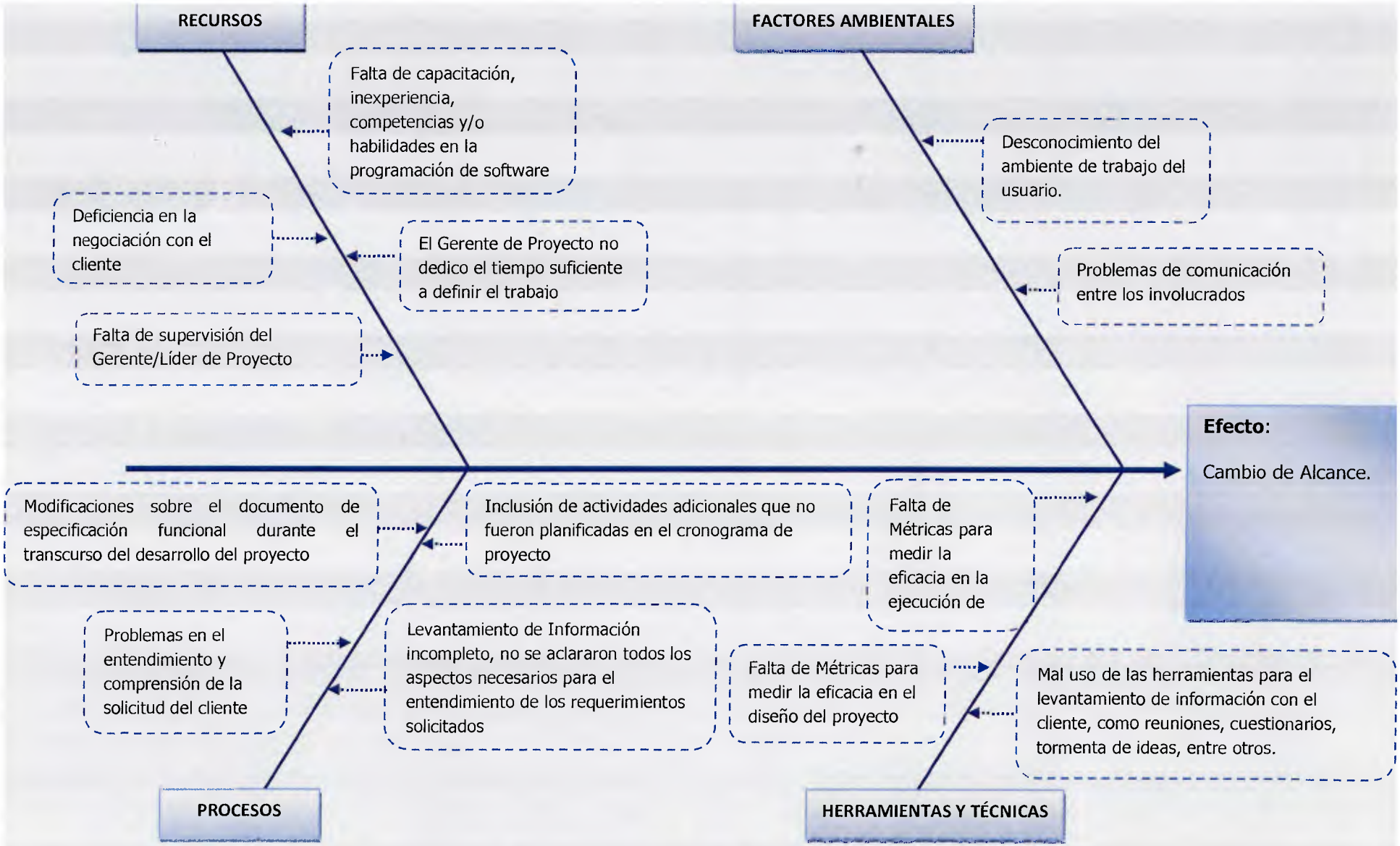

Figura Nro. 16. Diagrama de Causa – Efecto, Cambio de Alcance.

De los diagramas anteriores tenemos, que los efectos ó problemas que se presentan en las fases del ciclo de vida de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design y que fueron detectados en el levantamiento de información realizado en base a la aplicación de la encuesta ubicada en el Anexo A son los siguientes:

- Requerimientos incompletos.
- Retraso en la entrega
- Deficiencia en el funcionamiento
- Cambios de alcance.

De igual forma, los factores causales sobre los que se presentan las deficiencias, y que fueron usados en los diagramas para la identificación de las sub-causas son los siguientes:

- Recursos: recursos del proyecto.
- Procesos: actividades para el desarrollo de software.
- Factores Ambientales: condiciones del trabajo y/o operativas del producto.
- Herramientas y Técnicas: instrumentos utilizados para poner en práctica los procesos.

De las sub-causas ilustradas, se observa cómo se presenta en común para los cuatro (4) efectos deficiencias en: levantamiento de información, documentación de la especificación funcional por parte del cliente, diseño, habilidades y competencias de los recursos para la estimación y planificación de las actividades, y falta de metodologías y estándares para la ejecución de los procesos.

Este análisis proporciona un insumo importante para la definición de las métricas de calidad que debe cumplir cada una de las fases de un proyecto de desarrollo de software, ya que permite tener una orientación sobre las actividades que deben cumplirse para garantizar el control de calidad así como las auditorías a realizar dentro de la gestión del proyecto.

5.2 Objetivo Específico #2: Determinar las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software.

Las organizaciones en la búsqueda de mayores ventajas competitivas, están invirtiendo cada vez más en automatizar sus procesos de negocio y en desarrollar nuevos servicios basados en tecnología, lo que requiere una confianza creciente en los productos de desarrollo software. Es por esto, que establecer sistemas de medición se ha convertido en la clave para el control de la calidad del software, más aún dentro de la tendencia de las empresas de otorgar a equipos externos o fábricas de software sus desarrollos.

Para poder asegurar que un proceso y sus productos resultantes son de calidad es necesario asignar valores, descriptores, indicadores o algún otro mecanismo mediante el cual se pueda llevar a cabo dicha evaluación. Para ello es necesario implantar un proceso de medición del software, que se enfoque en ayudar a entender qué ocurre durante cada una de las etapas de un proyecto de desarrollo de software, permitiendo evaluar y controlar las distintas situaciones que pueden afectar el proyecto.

Dicho proceso de medición de software viene dado por la definición de métricas, que no son más que escalas de unidades sobre las cuales puede medirse un atributo cuantificable. En software se debe recopilar y analizar datos basándose en escalas de medición. Los atributos son características observables del producto o de las fases del proyecto. (Cochea, 2009)

El PMI en su Guía PMBOK (2013) indica que las Métricas de Calidad, son una definición operativa que describe, en términos muy específicos, un atributo del producto o proyecto, y la manera en que el proceso de control lo medirá.

Las métricas de calidad se utilizan para evaluar y controlar el proceso de desarrollo del software, de forma que permitan:

- Indicar la calidad del producto.
- Evaluar la productividad de los desarrolladores
- Evaluar los beneficios en términos de productividad y calidad
- Establecer una línea base para la estimación.
- Ayudar a justificar el uso de nuevas herramientas o formación adicional.

En base a lo anteriormente expuesto y haciendo uso de la información recopilada de la investigación documental realizada, se determinó que M2Design no posee estándares ni metodologías para la estimación, planificación y desarrollo de sus proyectos, estas fases son ejecutadas en función del criterio propio de cada líder de proyecto y programador asignado, por lo que no es posible planificar la calidad de la ejecución del proyecto de desarrollo de software a fin de garantizar que los productos obtenidos en cada fase satisfagan completamente las necesidades del cliente y no se desvíen de los tiempos y costos planificados.

En este sentido, a continuación de definieron las métricas de calidad que deben ejecutarse en cada una de las fases de un proyecto de software para garantizar que el producto software cumpla con los atributos solicitados.

Fase de Planificación:

- Métrica para obtener la efectividad en la estimación del proyecto: esta métrica permite medir la efectividad de la estimación que realiza el líder de proyecto sobre la duración del proyecto. Para la ejecución de la métrica de calidad, es necesario antes se aplique la siguiente lista de verificación a todos los involucrados del proyecto, a fin de conocer si los atributos aquí definidos fueron cumplidos o no y en función del resultado se aplicará la métrica para obtener la medida cuantificable del estado de la estimación del proyecto.

Tabla Nro. 7. Lista de verificación – Fase de planificación -estimación del proyecto.

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
1	¿El Líder de Proyecto ha realizado el levantamiento de información necesaria para el análisis de los requerimientos especificados en la especificación funcional?						
2	¿El Líder de Proyecto ha distribuido la información del análisis con el resto del equipo técnico?						
3	¿La estimación del Proyecto elaborada por el Líder de Proyecto fue compartida con el equipo técnico de forma que este ultimo aporte sus comentarios para validar dicha estimación?						
4	¿El equipo técnico está en desacuerdo con la estimación del Proyecto realizada?						
5	¿Los procesos y requerimientos del cliente están totalmente documentados?						
6	¿Se definió un método o procedimiento para evaluar el estado del proyecto?						
7	¿Los requerimientos definidos son verificables?						
8	¿Los analistas desarrolladores entienden los requerimientos?						
9	¿Los analistas desarrolladores tienen el conocimiento técnico para abordar los requerimientos solicitados ó es necesario algún tipo de entrenamiento?						
10	¿Los analistas desarrolladores están de acuerdo con la Planificación del Proyecto realizada por el Líder?						

Tabla Nro. 7. Lista de verificación - estimación del proyecto (Continuación)

NRO	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
11	¿Las funciones del sistema están dentro del alcance? ¿Cada una de ellas fue detalladamente documentada?						
12	¿El proceso de desarrollo está documentado?						
13	¿Se ha compartido con el cliente la estimación y planificación de proyecto?						
14	¿Se ha validado con el cliente el entendimiento de los requerimientos a desarrollar?						

Tabla Nro. 8. Tasa de efectividad para la estimación del proyecto

Duración actual del proyecto / Duración Total del proyecto

Tabla Nro. 9. Resultados sobre la efectividad de la estimación del proyecto

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que el proyecto no ha iniciado.	= 0	Líder de Proyecto
Indica que el proyecto se encuentra dentro de la duración estimada.	< 1	Líder de Proyecto
Indica que la duración estimada fue igual a la planificada, sugiriendo que se realizó un buen trabajo en la fase de análisis.	= 1	Líder de Proyecto
Indica que el proyecto superó la duración estimada, es decir, no se estimaron correctamente las actividades y probablemente sea necesario revisar la fase de análisis y levantamiento de información.	> 1	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener el porcentaje del avance de las tareas y/o actividades del cronograma de proyecto: esta métrica permite medir la efectividad de la estimación y avance de cada una de las actividades del cronograma de proyecto que realizó el líder de proyecto.

Tabla Nro. 10. Tasa de efectividad de avance de las actividades del cronograma.

(duración actual de la actividad / duración Total de la actividad) * 100

Tabla Nro. 11. Resultados efectividad del avance en las actividades del cronograma

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que la actividad del cronograma del proyecto no ha iniciado.	= 0 %	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de avance de la actividad. Si el porcentaje es menor que 100% la actividad se encuentra dentro de la duración estimada.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que fue completada la actividad estimada. En este caso, la actividad del proyecto se encuentra dentro de la duración estimada, lo que sugiere que se realizó un buen levantamiento de información, análisis y estimación.	= 100 %	Líder de Proyecto
Indica que la actividad para completarse requirió de más tiempo del estimado, lo cual sugiere que existe deficiencias en la fase de análisis y la estimación.	> 100 %	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener la efectividad del avance del proyecto: esta métrica permite medir el porcentaje de avance en un momento dado en función de la cantidad de actividades completadas al 100% para un momento dado.

Tabla Nro. 12. Tasa de efectividad del avance del proyecto.

(cantidad de actividades completadas a un 100% / cantidad Total de actividades del Proyecto) * 100

Tabla Nro. 13. Resultados sobre la efectividad de avance del proyecto

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que para un momento dado, no se ha iniciado ninguna la actividad del cronograma de proyecto.	= 0 %	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de avance del proyecto en base a las actividades planificadas para un momento dado.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que para un momento dado, se han completado todas las actividades del cronograma de proyecto.	= 100 %	Líder de Proyecto
Indica que se ejecutaron mas actividades de las planificadas, lo cual sugiere que hubo un cambio del alcance y deficiencias en la estimación y planificación del cronograma.	> 100 %	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener la efectividad del diseño del proyecto: esta métrica permite medir que tan correcto fue el diseño realizado por el líder de proyecto. Para la ejecución de la métrica de calidad, es necesario antes se complete la siguiente lista de verificación por parte del equipo, que permitirá conocer si los atributos aquí definidos fueron cumplidos o no y en función del resultado se aplicará la métrica para obtener la medida cuantificable del estado del diseño del proyecto.

Tabla Nro. 14. Lista de verificación para el diseño del proyecto

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
1	¿Se han recibido todos los entregables necesarios para la elaboración y validación del diseño?						
2	¿El cliente está de acuerdo con el diseño elaborado?						
3	¿El Líder de Proyecto compartió el diseño de Proyecto con los analistas desarrolladores?						

Tabla Nro. 14. Lista de verificación para el diseño del proyecto (Continuación)

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
4	¿El Gerente de Proyecto está de acuerdo con el diseño del Proyecto?						
5	¿Se ha estimado el tiempo suficiente para la validación del diseño?						
6	¿Han sido planificados los procesos de verificación del diseño?						
7	¿Se ha elaborado una lista de los defectos encontrados en el diseño?						
8	¿El equipo de analistas programadores está de acuerdo con los defectos del diseño?						
9	¿El cliente validó el diseño a fin de identificar posibles defectos?						

Tabla Nro. 15. Tasa de efectividad del diseño del proyecto

cantidad de cambios en el diseño del proyecto / cantidad Total de cambios en el Proyecto

Tabla Nro. 16. Resultados sobre la efectividad del diseño del proyecto

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Este valor puede indicar: No existen cambios en el diseño del proyecto, lo cual sugiere que el diseño es correcto ó aún no se ha iniciado las validaciones del diseño.	= 0	Líder de Proyecto
Hay cambios en el diseño, en este caso, mientas el valor esté más cerca de 0, indica que los cambios son pocos y por lo tanto el diseño elaborado es correcto, sin embargo, si el valor está cerca de 1, indica que fueron muchos más los cambios sobre el diseño, lo que sugiere que se realice una revisión.	< 1	Líder de Proyecto
Indica que todos los cambios solicitados se encuentran sobre el diseño del proyecto, por lo que, en definitiva, dicho diseño está totalmente errado y debe revisarse.	= 1	Líder de Proyecto

Fase de Ejecución (Desarrollo):

- Métrica para obtener la efectividad en la cantidad de defectos encontrados antes de la entrega: esta métrica permite medir la efectividad del proceso de desarrollo por parte de los programadores. Para la ejecución de la métrica de calidad, es necesario antes el equipo complete la siguiente lista de verificación, que permitirá conocer si los atributos aquí definidos fueron cumplidos o no y en función del resultado se aplicará la métrica para obtener la medida cuantificable del estado del desarrollo del proyecto.

Tabla Nro. 17. Lista de verificación para el desarrollo del software.

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
1	¿El analista programador siguió alguna metodología en específico para el desarrollo del software?						
2	¿Se aplicó el concepto de modularidad en el desarrollo del software?						
3	¿Se aplicaron métodos para el manejo eficiente de datos a nivel de BD como índices, particiones, optimización de consultas etc.?						
4	¿El software fue sometido a pruebas antes de pasar a la siguiente fase?						
5	¿El líder de proyecto supervisó los resultados de las pruebas realizadas sobre el software en desarrollo?						
6	¿Cuántos defectos se encontraron?						
7	¿Se corrigieron todos los defectos encontrados?						
8	¿El analista programador realizó la documentación del código?						

Tabla Nro. 17. Lista de verificación para el desarrollo del software (Continuación)

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
9	¿El analista ejecutó la validación y verificación del software?						
10	¿Se realizaron pruebas a nivel funcional para evaluar si arroja los datos esperados por el cliente?						
11	¿Las pruebas fueron realizadas en base a lo planificado?						
12	¿Existió un ambiente de pruebas?						
13	¿Las pruebas se ejecutaron dentro de la duración estimada?						
14	¿Se documentaron los resultados de las pruebas?						
15	¿El personal del equipo de proyecto laboró todas las horas planificadas?						
16	¿Algún miembro del equipo de proyecto se ausento durante la ejecución de sus actividades planificadas?						

Tabla Nro. 18. Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados antes de la entrega

cantidad de defectos encontrados antes de la entrega / cantidad Total de defectos antes de la entrega.

Tabla Nro. 19. Resultados cant. de defectos encontrados antes de la entrega

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Este resultado puede indicar 2 escenarios: 1. No se ha iniciado la fase de desarrollo del software. 2. No se encontraron los defectos antes de la entrega.	= 0	Líder de Proyecto
Indica que se detectaron errores antes de la entrega, en este caso, mientas el valor esté más cerca de 0, los errores encontrados son menos, sin embargo, si el valor está cerca de 1, indica que fueron muchos más los errores encontrados lo que sugiere se realice una revisión en las fases anteriores	< 1	Líder de Proyecto

Tabla Nro. 19. Resultados cant. de defectos encontrados antes de la entrega(Continuación)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que todos los errores encontrados fueron sobre esta fase, lo que sugiere sean revisadas las fases anteriores y en particular, ejecución de esta fase para evaluar la causa de las posibles fallas.	= 1	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener la efectividad en la corrección de defectos antes de la entrega: esta métrica permite medir la efectividad del proceso de corrección de las fallas en el desarrollo de software por parte de los programadores.

Tabla Nro. 20. Tasa de efectividad corrección de defectos antes de la entrega.

cantidad de defectos corregidos antes de la entrega / cantidad Total de defectos antes de la entrega.

Tabla Nro. 21. Resultados de la efectividad corrección de defectos antes de la entrega

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Este resultado puede indicar 2 escenarios: 1. No se ha iniciado la fase de desarrollo del software. 2. No se corrigieron defectos antes de la entrega, siendo esto el mejor escenario. Sugiere que la fase de desarrollo se ejecuto correctamente.	= 0	Líder de Proyecto
Indica que se corrigieron errores antes de la entrega, en este caso, no existe un valor en particular que sugiera que está bien o mal, sin embargo, mientas el valor esté más cerca de 0, nos indica que los errores corregidos son pocos, sin embargo, si el valor arrojado está cerca de 1, indica que fueron muchos más los errores corregidos lo que sugiere se realice una revisión en las fases anteriores y en el proceso de programación del software.	< 1	Líder de Proyecto
Indica que todos los errores corregidos fueron sobre esta fase, lo que sugiere sean revisadas las fases anteriores y ejecución de esta fase para evaluar la causa de las posibles fallas.	= 1	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener la efectividad del esfuerzo del personal asignado al desarrollo del proyecto: esta métrica permite medir la efectividad en la asignación de actividades y volumen de trabajo sobre los recursos de

proyecto. Para que el líder del equipo tenga más elementos a la hora de asignar, reasignar carga de trabajo y analizar el esfuerzo del personal bajo su mando se definieron las siguientes mediciones del esfuerzo del personal:

- Horas planificadas y horas laboradas reales (personal y del equipo completo).

Tabla Nro. 22. Tasa de efectividad esfuerzo del personal

(cantidad de horas laboradas reales para un recurso / cantidad de horas planificadas para un recurso) * 100

Tabla Nro. 23. Resultados de la efectividad esfuerzo del personal

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que el recurso no ha iniciado sus actividades dentro del proyecto.	= 0	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de horas trabajadas con respecto a la cantidad de horas que se planificaron para un momento dado, en este caso, se mantiene dentro de lo planificado.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que el recurso ha llegado al tope de horas trabajadas según lo planificado.	= 100 %	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de horas trabajadas con respecto a la cantidad de horas que se planificaron para un momento dado, en este caso, las horas laboradas superaron lo planificado, lo que sugiere que hay deficiencias en la estimación y distribución de recursos en el proyecto.	>100 %	Líder de Proyecto

- Horas mensuales planificadas y reales (personal y equipo completo).

Tabla Nro. 24. Tasa de efectividad esfuerzo mensual

(cantidad de horas laboradas mensuales reales para un recurso / cantidad de horas mensuales planificadas para un recurso) * 100

Tabla Nro. 25. Resultados de la efectividad esfuerzo mensual

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que el recurso no ha iniciado sus actividades dentro del proyecto.	= 0	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de horas mensuales trabajadas con respecto a la cantidad de horas mensuales que se planificaron para un momento dado, en este caso, se mantiene dentro de lo planificado.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que el recurso ha llegado al tope de horas mensuales trabajadas según lo planificado.	= 100 %	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de horas mensuales trabajadas con respecto a la cantidad de horas mensuales que se planificaron para un momento dado, en este caso, las horas laboradas superaron lo planificado, lo que sugiere que hay deficiencias en la estimación y distribución de recursos en el proyecto.	>100 %	Líder de Proyecto

Fase de Pruebas:

- Métrica para obtener la efectividad de la ejecución de los casos de pruebas en el proyecto: esta métrica permite medir el porcentaje de efectividad que tiene la ejecución de los casos de prueba previamente definidos, a fin de garantizar que se aplicaron las validaciones necesarias sobre el software desarrollado y que cumple con los requerimientos solicitados. Para la ejecución de la métrica de calidad, es necesario antes el equipo complete la siguiente lista de verificación, que permitirá conocer si los atributos aquí definidos fueron cumplidos o no y en función del resultado se aplicará la métrica para obtener la medida cuantificable del estado de las pruebas del proyecto.

Tabla Nro. 26. Lista de verificación fase de Pruebas

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
1	¿El software fue sometido a pruebas antes de pasar a la siguiente fase?						
2	¿El líder de proyecto supervisó los resultados de las pruebas realizadas sobre el software en desarrollo?						
3	¿Cuántos defectos se encontraron?						
4	¿Cuántos casos de pruebas tenia la matriz de pruebas ejecutada?						
5	¿Se corrigieron todos los defectos encontrados?						
6	¿Se realizaron pruebas a nivel funcional para evaluar si arroja los datos esperados por el cliente?						
7	¿Las pruebas fueron realizadas en base a lo planificado?						
8	¿Existió un ambiente de pruebas?						
9	¿Las pruebas se ejecutaron dentro de la duración estimada?						
10	¿Se documentaron los resultados de las pruebas?						

Para que el líder del equipo pueda llevar el control de la ejecución de las pruebas, se definieron las siguientes mediciones:

- Cantidad de casos de prueba ejecutados vs. cantidad de casos de prueba definidos.

Tabla Nro. 27. Tasa de efectividad-ejecución de casos de prueba

(cantidad de casos de prueba ejecutados / cantidad de casos de prueba definidos) * 100

Tabla Nro. 28. Resultados de la efectividad ejecución de casos de prueba

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que no se ha iniciado la ejecución de los casos de prueba.	= 0 %	Líder de Proyecto
Indica el avance en porcentaje de casos de prueba ejecutados con respecto a los casos planificados. En este caso, se mantiene la ejecución dentro de la cantidad planificada.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que se han ejecutado la totalidad de casos de prueba planificados, lo que sugiere que se realizaron la totalidad de validaciones para determinar si el producto cumple con lo solicitado.	= 100 %	Líder de Proyecto
Indica el avance en porcentaje de la cantidad de casos de prueba ejecutados, en este caso, la cantidad de casos ejecutada supera a la planificada, lo que sugiere que se necesitó realizar más validaciones de las previamente definidas ya que no fueron suficientes para determinar el correcto funcionamiento del software. Es necesario se revise en la fase de diseño, el plan de pruebas desarrollado para asegurarse en futuros proyectos se realice un plan de pruebas completo.	>100 %	Líder de Proyecto

- Efectividad de los casos de prueba ejecutados: Deben clasificarse los casos de pruebas ejecutados en "correctos" y "fallidos", midiendo así de los casos de prueba ejecutados, los que efectivamente fueron exitosos, es decir, casos en los que el software desarrollado cumple con las características y atributos probados, y cuántos de ellos fueron fallidos, es decir, casos que no superaron las pruebas y validaciones realizadas detectando así, un defecto en el software.

Tabla Nro. 29. Tasa de efectividad ejecución de casos de prueba

(cantidad de casos de prueba correctos / cantidad de casos de prueba ejecutados) * 100
(cantidad de casos de prueba fallidos / cantidad de casos de prueba ejecutados) * 100

Tabla Nro. 30. Resultados efectividad ejecución de casos de prueba

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que no se ha iniciado con la ejecución de los casos de prueba.	= 0 %	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de casos correctos y casos fallidos con respecto a los casos ya ejecutados.	< 100 %	Líder de Proyecto
Para los casos correctos, si el valor de la medición arrojado es 100%, indica que todos los casos ejecutados son correctos, es decir, el software cumple con lo requerido. Para los casos fallidos, si el valor de la medición arrojado es 100%, indica que todos los casos ejecutados son fallidos, es decir, para todos los casos se encontraron defectos. Este es el peor escenario y es necesario validar el proceso de desarrollo de software y las fases anteriores para detectar la causa de la falla.	= 100 %	Líder de Proyecto

Fase de Cierre:

- Métrica para obtener la efectividad en la cantidad de defectos encontrados después de la entrega al cliente: esta métrica permite medir la efectividad del proceso de instalación y desarrollo del software por parte de los programadores. Para la ejecución de la métrica de calidad, es necesario antes el equipo complete la siguiente lista de verificación, que permitirá conocer si los atributos aquí definidos fueron cumplidos o no y en función del resultado se aplicará la métrica para obtener la medida cuantificable del estado del cierre del proyecto.

Tabla Nro. 31. Lista de verificación fase de Cierre

NRO.	DESCRIPCIÓN	ESTATUS			FECHA PROGRAMADA DE REVISION	FECHA DE REVISIÓN	OBSERV.
		SI	NO	N/A			
1	¿Se realizaron pruebas sobre el ambiente de producción para certificar que el software instalado cumple con los requerimientos exigidos?						
2	¿Se realizó la documentación del proceso de instalación?						
3	¿Se entregaron la totalidad de los documentos previstos en el plan?						
4	¿Cuántos documentos no se lograron entregar?						
5	¿Se verificó el funcionamiento del software con el usuario final?						
6	¿Se presentó algún defecto en el software una vez instalado en el ambiente de producción?						
7	¿Cuántos defectos de encontraron?						

Tabla Nro. 32. Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega

cantidad de defectos encontrados después de la entrega / cantidad Total de defectos después de la entrega.

Tabla Nro. 33. Resultados cant. de defectos encontrados después de la entrega

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Este resultado puede indicar 2 escenarios: 1. No se ha iniciado la fase de desarrollo del software. 2. No se encontraron los defectos después de la entrega.	= 0	Líder de Proyecto
Indica que se detectaron errores después de la entrega, en este caso, si el valor está cerca de 0, indica que los errores encontrados son pocos, sin embargo, si el valor está cerca de 1, indica que fueron muchos más los errores, lo que sugiere se realice una revisión en las fases anteriores.	< 1	Líder de Proyecto
Indica que todos los errores encontrados fueron sobre esta fase, lo que sugiere sean revisadas las fases anteriores para evaluar la causa de las posibles fallas.	= 1	Líder de Proyecto

- Métrica para obtener el porcentaje de efectividad sobre la documentación entregada al cliente: esta métrica permite medir la efectividad de entrega de documentación final al cliente.

Tabla Nro. 34. Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega

(cantidad de documentos-manuales entregados / cantidad de documentos-manuales planificados para ser entregados) * 100

Tabla Nro. 35. Resultados cantidad de defectos encontrados después de la entrega

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESPONSABLE
Indica que no se ha iniciado la fase de entrega de documentos.	= 0	Líder de Proyecto
Indica el porcentaje de avance para un momento dado sobre la entrega de los documentos planificados.	< 100 %	Líder de Proyecto
Indica que se fueron entregados la totalidad de documentos planificados inicialmente.	= 100 %	Líder de Proyecto

La aplicación de estas métricas va a permitir identificar las deficiencias que puedan existir en el proyecto en cuanto a desvíos en el plan de proyecto, mala asignación y distribución de las actividades a los recursos, entrega incompleta de la documentación de proyecto, ejecución incompleta del plan de pruebas, cambios de alcance, deficiencias en la programación del software, de igual forma, ayudará a tomar acciones correctivas antes de que el cronograma se vea afectado, por ejemplo, si el plan de proyecto se encuentra en tiempo, pero alguna de sus actividades superó el tiempo estimado, se pudieran tomar acciones correctivas para evitar impactar el cronograma.

CAPÍTULO VI. LA PROPUESTA

El software se ha convertido en un tema crítico en la sociedad moderna mundial. Todos parecen necesitar mejores software en menos tiempo y a menor costo. Con el objetivo de ser más competitivos, algunas organizaciones que desarrollan software han empezado a trabajar en la mejora de sus procesos a través de la implementación de un plan o gestión de proyectos enmarcados dentro de las normas de estándar internacional. En consecuencia, estas organizaciones están obteniendo una mejor calidad en sus productos y en el servicio que ofrecen.

El presente capítulo tiene el propósito de dar respuesta al último de los objetivos generales planteados en este estudio, obteniendo así, un plan que permita gestionar la calidad de todos los proyectos de desarrollo de software elaborados en M2design.

6.1 Título

Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de la empresa M2Design.

6.2 Justificación

La propuesta "Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de la empresa M2Design", se elaboró dada la ausencia de metodologías y estándares en la ejecución de los procesos para el desarrollo de los proyectos de software, y permitirá garantizar el cumplimiento de las actividades diseñadas para el aseguramiento de la calidad desde la fase de inicio del proyecto hasta la fase de cierre, obteniendo como resultado un producto software que cumpla con las especificaciones y requerimientos, y que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente.

Debido al ambiente dinámico en el que se desenvuelve una empresa de desarrollo de software, es imperativo mantenerse en constante cambio e innovación para poder estar actualizada y posicionada en el mercado, es por esto, que surge la

necesidad de contar con un instrumento que le permita gestionar y asegurar la calidad de los diferentes procesos, actividades, recursos y tareas de los proyectos de desarrollo de software, siendo este el eje fundamental del negocio.

6.3 Objetivo de la Propuesta

El objetivo de esta propuesta es desarrollar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design basado en la norma ISO 10005:2005, que sirva de guía para la ejecución de sus proyectos de desarrollo de software a fin de obtener un impacto positivo en los resultados de sus procesos mejorando la gestión de sus proyectos y permitiéndole a la empresa garantizar el aseguramiento y control de calidad de sus productos.

6.4 Alcance

El alcance de esta propuesta comprende la elaboración de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design, de acuerdo a lo establecido en la Norma ISO 10005:2005 "Sistema de Gestión de la Calidad – Directrices para los Planes de la Calidad".

6.5 Estructuración del plan para la gestión de la calidad

En este apartado se le damos respuesta el último de los objetivos generales:

Objetivo #3: Determinar la estructura de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.

El plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software es un documento de orientación en el que se especifican los pasos, actividades y políticas que debe cumplir el equipo de proyecto.

Para estructurar el siguiente plan para la gestión de la calidad se utilizó como referencia la norma ISO 10005:2005 "Sistema de Gestión de la Calidad-Directrices para los Planes de la Calidad". Esta norma tiene el propósito de atender las

necesidades de orientación sobre los planes de calidad, ya sea en el contexto de un sistema de gestión de la calidad establecido o como una actividad de gestión independiente. En cualquier caso, el plan para la gestión de la calidad proporciona un medio para relacionar requisitos específicos del proceso, producto, proyecto o contrato con los métodos y prácticas de trabajo que apoyan la realización del producto.

Desarrollo del Plan para la Gestión de la Calidad de los Proyectos de Desarrollo de software de M2design

Para el desarrollo del plan para la gestión de la calidad, la norma ISO 10005:2005 "Sistema de Gestión de la Calidad-Directrices para los Planes de la Calidad" sugiere iniciar con los siguientes procesos:

- Identificación de un Plan para la Gestión de la Calidad: En el objetivo específico Nro. 1 se identificaron los procesos de M2Desig, así como también, los problemas que la empresa tiene en cada una de sus fases para la elaboración de un proyecto de desarrollo de software, por tal motivo, se plantea la estructuración de un plan para la gestión de la calidad que le permita a M2Design tener mayor control sobre sus procesos, incrementar la confianza de que los requerimientos serán cumplidos, y detectar oportunidades de mejora.
- Entradas de un Plan para la gestión de la Calidad: En cuanto a las entradas que debe tener un plan para gestión de la calidad, se identificaron las siguientes:
    - Especificación funcional suministrada por el cliente, con el detalle de los requerimientos y funcionalidades solicitados.
    - Fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design.
    - Diseño y análisis del proyecto.
    - Cronograma de proyecto.

- Recursos disponibles y requisitos para cada recurso.
- Requisitos de hardware y software, así como el conocimiento que es requerido para el desarrollo de los requerimientos solicitados.

❖ Alcance del Plan para la Gestión de la Calidad: Con el plan para la gestión de la calidad, se pretende detallar las normas de calidad para los proyectos de desarrollo de software y los criterios de calidad que se utilizan para medir y determinar si los resultados son los esperados, además de crear y documentar un plan que debe cumplir con estas normas.

❖ Preparación de un Plan para la gestión de la Calidad:

- Documentación del Plan: La documentación requerida para planificar cómo se medirá y controlará la calidad del proyecto de desarrollo de software es la siguiente:
  - Listas de Verificación.
  - Métricas de Calidad.
  - Matriz de Casos de Prueba.
  - Formato de Registros del Proyecto.
  - Plan de Recursos.
  - Plan de Comunicaciones.
  - Formato de Control de Versiones.
  - Formato Control de Cambio.
  - Documento de Políticas de información y seguridad.
  - Formato de No conformidad.
  - Formato de Auditoria.
- Responsabilidades: El gerente de proyecto en conjunto con el líder de proyecto deberán ser los responsables de la elaboración del plan para la gestión de la calidad, por tanto, una vez definido dicho plan debe ser presentado al cliente para que conozcan los objetivos del plan, así como, las medidas y controles que se realizaran a través del mismo.

- Presentación y Estructura: La estructuración de plan para la gestión de la calidad se hará en un formato tipo tabla y será presentado en electrónico. En el siguiente apartado se especifican los fundamentos por los cuales se seleccionó el formato tipo tabla para la presentación del plan.

Estructuración del Plan para la Gestión de la Calidad de los Proyectos de Desarrollo de software de M2design

La norma ISO 10005:2005 nos sugiere que la presentación del plan de la calidad puede tener diversas formas, a saber: descripción textual, tabla, matriz de documentos, mapa de procesos, diagrama de flujo o un manual.

Esta norma indica que la presentación de los planes de calidad puede estar en cualquier formato que se juzgue adecuado para cumplir los requisitos acordados y que en ciertas circunstancias podría ser más adecuada una presentación de texto más que un diagrama. Similarmente, un formato de diagrama puede complementarse con un formato de texto.

En función de lo anteriormente expuesto, se escogió el formato descripción textual y tabla para la presentación del plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de M2Design.

A continuación se muestra la tabla con los distintos puntos que componen el plan para la gestión de la calidad según la norma ISO 10005:2005 y en el siguiente apartado, se explicará más en detalle de cada uno de estos puntos.

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Alcance	Este plan de la calidad, se aplica a los procesos y documentos que conforman las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Desig, con el objeto de llevar a cabo acciones que garanticen el aseguramiento y control de la calidad de los proyectos.	-------	-------
Objetivos de la Calidad	Revisar y Controlar todas las actividades y procesos usados en la elaboración de un proyecto de desarrollo de software desde su inicio hasta su finalización, a fin de evaluar las características que un software de calidad debe tener: funcionalidad eficiencia, portabilidad, usabilidad entre otros. De igual forma, se pretende asegurar que el proyecto cumpla con los tiempos estipulados y satisfaga las necesidades del cliente.	-------	Gerencia General de Sistemas
Responsabilidades de la Dirección	Para cada proyecto el Gerente de Proyecto asignará un líder funcional entre los programadores quien será el responsable de coordinar, gestionar y comunicarse con todos los involucrados en el desarrollo del software, a fin de asegurar que se lleven a cabo cada uno de los procedimientos estipulados en el Plan. Por su parte, el gerente de Proyecto es el encargado de autorizar los cambios o desviaciones que pueda presentar el plan de la calidad para el desarrollo del software.	-------	Gerencia General de Sistemas

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design (Continuación)

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Documentación	El Líder de Proyecto será el responsable de establecer los procedimientos para gestionar el control de la documentación elaborada en el Proyecto, de igual forma, serán los encargados de revisar y aprobar los documentos realizados por los analistas, publicarlos en los servidores y notificar al equipo completo para que todos puedan acceder a estos.	Plan de Documentación	Gerencia General de Sistemas
Registros	Conformado por los registros resultantes de la aplicación de los documentos que describen la operación en el proceso del desarrollo del software y que constituyen la evidencia de la realización de las actividades establecidas, deberá ser controlado y administrado por el Líder de cada Proyecto.	Formato de Registros en el Proyecto	Gerencia General de Sistemas
Recursos	Equipo de trabajo del Proyecto conformado por el Gerente y Líder de Proyecto, así como también, por los analistas programadores encargados de la construcción del software. El Líder de Proyecto tendrá la responsabilidad de evaluar los requisitos de infraestructura y ambiente de trabajo para el desarrollo del Plan de Gestión de Calidad.	Plan de Recursos de Proyecto.	Gerencia General de Sistemas
Requisitos / Especificación Funcional	Los requerimientos del proyecto serán entregados en el documento de "Especificación Funcional" por el cliente, que luego serán analizados para realizar el plan de proyecto, donde se definen el alcance, recursos necesarios, tiempo, costo, calidad y riesgos. El Plan de Proyecto es compartido con el gerente de proyecto y con el cliente para su aprobación.	Plan de Proyecto	Gerencia General de Sistemas / Cliente

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design(Continuación)

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Comunicación con el Cliente	El líder y gerente de Proyecto serán los responsable de gestionar la comunicación con el cliente y llevar el seguimiento y control del Proyecto, de manera tal de dar a conocer el avance de cada una de las fases y desviaciones en caso de haberlas, de igual forma, son los encargados de definir las acciones de control para corregir los defectos que pudieran ocasionar tales desviaciones.	Plan de Comunicaciones	Gerencia General de Sistemas / Cliente
Diseño y Desarrollo	El líder de proyecto deberá garantizar que los documentos y/o productos generados se mantendrán de acuerdo a las exigencias técnicas de sus clientes, por lo cual establecerá procedimientos para la revisión, actualización, eliminación de los documentos y/o productos. Los procedimientos para la revisión, actualización y eliminación serán ejecutados por los analistas asignados a los efectos de que cumplan con los criterios de satisfacción o estándares de calidad. Estos procedimientos deberán incluir métricas de calidad, documentos de conformidad o no conformidad, pruebas de laboratorio técnico y funcional. Los cambios originados en los procedimientos deberán ser aprobados por el Líder de Proyecto. Estos cambios deberán ser registrados para su aprobación en el formato de control de cambios establecido en el plan de comunicaciones.	Plan de Calidad	Gerencia General de Sistemas

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design (Continuación)

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Compras	Se deberá emplear el plan de adquisiciones del proyecto en el caso de requerir la adquisición de bienes necesarios para las actividades, el desarrollo de los proyectos, deberá contar con el apoyo del departamento de Compras encargado de proveer los equipos o maquinas (hardware) que fueran necesarios por cualquier miembro del equipo.	Plan de adquisiciones - Matriz de Proveedores e Insumos	Gerencia General de Sistemas
Producción	Con el objeto de asegurar la calidad de la documentación y productos generados, se deberán desarrollar matrices y métricas de evaluación para establecer los criterios que serán considerados en los escenarios de pruebas, esto en aras de asegurar que el producto generado cumpla con las especificaciones establecidas en el Plan de Proyecto. Los trabajos realizados deberán estar disponibles en los servidores de la empresa a fin de que el resto de equipo de trabajo pueda tener acceso.	Matriz de Pruebas	Gerencia General de Sistemas
Identificación y trazabilidad	Identificación de la documentación generada desde el inicio y hasta el cierre del proyecto, se deberán realizar de acuerdo a una estructura de control de versiones. La trazabilidad deberá ser asegurada mediante la identificación única de cada documento generado de acuerdo a una estructura de control de versiones.	Formato de Control de Versiones	Gerencia General de Sistemas

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design (Continuación)

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Propiedad del Cliente	Tiene como objetivo mantener el control del personal involucrado en el proyecto, así como proteger los datos e información propia de cliente que es manejada por el equipo de M2Design. Para esto, es necesario se establezcan políticas de seguridad de la información en aras de evitar fuga o un mal uso de la misma.	Documento de Políticas de información y seguridad	Gerencia General de Sistemas
Almacenamiento y manipulación	Con el fin de preservar los documentos, productos o servicios software generados durante el proceso de desarrollo del software, M2Design contará con un servidor donde queden asentadas los requisitos de manipulación, almacenamiento y entrega de la documentación del Proyecto.	---------	Gerencia General de Sistemas
Producto no Conforme	Tiene como objetivo registrar cualquier malestar o inconformidad del cliente debido a problemas con el desarrollo del software, la documentación generada, ó en general cualquier queja del equipo de Proyecto. El líder del proyecto o gerente de proyecto deberá emplear formularios de no conformidad o en su defectos entrevistas y/o reuniones para detectar cualquier no Conformidad por parte del cliente.	Formato de No conformidad	Gerencia General de Sistemas

Tabla Nro. 36. Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de M2Design (Continuación)

M2 DESIGN C.A.	PLAN PARA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA M2DESIGN				
	Gerencia General de Sistemas	**Originado por:**	**Aprobado por:**	**Rev 01**	**26/04/2014**

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DOCUMENTO	AREA
Seguimiento y medición	Tiene el objetivo de medir cómo va el avance del Proyecto, para esto se usarán reuniones semanales de avance, así como también, se empleará el uso de las métricas de calidad definidas en el capitulo anterior para el objetivo especifico nro.2 a fin de obtener la evidencia de conformidad, así como verificar el avance de acuerdo al Plan de Proyecto. El Progreso del proyecto será registrado sobre diagramas de tiempo y en calendario del proyecto sobre una base semanal y mensual.	Plan de la Calidad	Gerencia General de Sistemas
Auditoria	Cada uno de los proyectos podrá ser auditado de manera interna y externa a fin de determinar la eficacia del sistema de gestión de la calidad implantado.	Formato de Auditoria	Gerencia General de Sistemas

Descripción del Contenido del plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.

A continuación se describen en detalle los aspectos que se consideraron en el plan de gestión de calidad de acuerdo a la norma ISO 10005:2005.

- Alcance: Este Plan será aplicado a los procesos y documentos que conforman la fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Desig, con el objeto de llevar a cabo acciones que garanticen el aseguramiento y control de la calidad de los proyectos. Una vez el cliente revise el plan para la gestión de la calidad y apruebe las medidas de control

y documentos a implementar, se considera dicho plan válido para la ejecución del Proyecto.

- Objetivos de calidad:
  - Revisar y controlar todas las actividades y procesos usados en la elaboración de un proyecto de desarrollo de software desde su inicio hasta su finalización.
  - Asegurar que el proyecto cumpla con los tiempos estipulados y satisfaga las necesidades del cliente.
  - Oportunidades para la mejora en las fases y procesos de un proyecto de desarrollo de software.

- Responsabilidades de la dirección: Para cada proyecto el gerente de proyecto asignará un líder funcional entre los programadores quien será el responsable de coordinar, gestionar y comunicarse con todos los involucrados en el desarrollo del software, a fin de asegurar que se lleven a cabo cada uno de los procedimientos estipulados en el Plan. Por su parte, el gerente de proyecto es el encargado de autorizar los cambios o desviaciones que pueda presentar el plan de la calidad para el desarrollo del software.

  A continuación se muestra un diagrama de Flujo donde se indican los involucrados en la elaboración del plan de gestión de calidad y sus aprobadores, así como también, el proceso de comunicación en caso de presentarse cambios en el Plan.

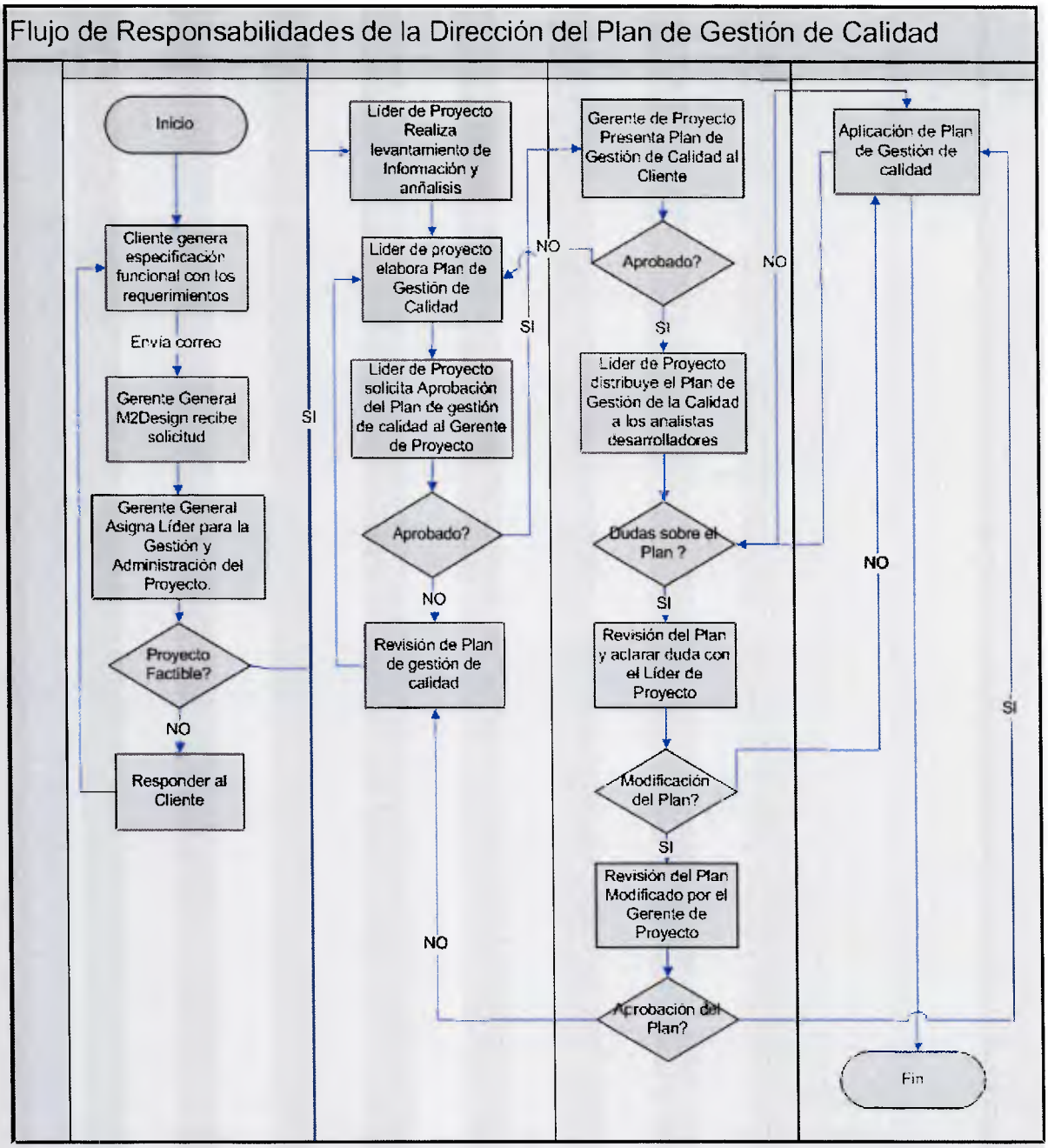

Figura Nro. 17. Flujo de Responsabilidades de la Dirección (M2DESIGN.C.A).

- <u>Documentación</u>:
  - Los líderes del proyecto son los responsables de establecer los procedimientos para planificar, definir y revisar los procesos que permitirán el control de la documentación elaborada en el Proyecto.

- Este procedimiento establecerá el control de las revisiones y aprobaciones antes de las emisiones de documentos, el control y aprobación de cambios posteriores y la publicación adecuada en los repositorios de la empresa.
- El líder del proyecto es el responsable de suministrar al cliente, toda la documentación del proyecto una vez haya sido actualizada y haya pasado por las revisiones y aprobaciones correspondientes.
- El líder de proyecto es el responsable de publicar en una carpeta compartida dentro de los servidores de M2Design, toda la documentación aprobara y revisada para que todo el equipo tenga acceso a la misma.

❖ Registros:

- Corresponden a los registros resultantes de la aplicación asociados a los documentos que describen la operación en el proceso del desarrollo del software y que constituyen la evidencia de la realización de las actividades establecidas.
- Deberán ser controlados y administrado por el Líder de cada Proyecto.
- Los registros están conformados por los siguientes documentos: correos electrónicos, actas o minutas de reunión, resultados de ejecución de pruebas, resultados de mediciones de procesos.
- Totas las evidencias de la aplicación de las actividades establecidas en la documentación serán almacenadas de forma digital.
- Los registros estarán ubicados en una carpeta destinada para ellos en los servidores de M2Desig a la cual los integrantes del proyecto tendrán acceso.
- Los registros serán conservados por un mínimo de 3 años.

- Recursos:
  - Corresponde al equipo de trabajo del proyecto conformado por el gerente y líder de proyecto, así como también, por los analistas programadores encargados de la construcción del software.
  - El líder de proyecto deberá ser el contacto con las áreas funcionales (cliente).
  - El líder de proyecto deberá ser el contacto con los analistas programadores, por lo tanto, tiene la responsabilidad de hacer circular toda la información sobre los distintos involucrados en el proyecto.
  - El líder de proyecto deberá evaluar si los recursos asignados al proyecto tienen el conocimiento y las habilidades para el desarrollo del software, ó si por el contrario, se necesita que algún tipo de adiestramiento ó inducción.
  - El líder de proyecto debe validar si todos los recursos asignados poseen un equipo con las herramientas necesarias para el desarrollo del software solicitado.
  - Será necesario contar con equipos y servidores de alta capacidad para la instalación de los ambientes de desarrollo.

- Requisitos / Especificación Funcional:
  - Los requerimientos del proyecto serán entregados en el documento de "Especificación Funcional" por el cliente, que luego serán analizados para realizar el plan de proyecto, donde se definen el alcance, recursos necesarios, tiempo, costo, calidad y riesgos. El plan de proyecto es compartido con el gerente de proyecto y con el cliente para su respectiva aprobación.
  - Los requerimientos funcionales serán revisados por el líder de proyecto y el equipo técnico especializado al momento de recibir la especificación funcional por parte del cliente de acuerdo a la

naturaleza del proyecto, a fin de aclarar cualquier duda o emitir los comentarios a que hubiese lugar.

- Los resultados de la revisión de los requerimientos, serán plasmados en el plan de proyecto, minutas, actas de reunión u otro documento para tal fin y debe ser compartida con el gerente de proyecto para su revisión y aprobación.
- Una vez sea aprobado el diseño y análisis de los datos por el gerente, debe ser compartida esta información con el cliente para su revisión y aprobación.
- En caso de que existan confusiones, ambigüedades o sea necesarias mayor información para comprender algún requerimiento, el líder y gerente de proyecto deberá contactar al cliente para aclarar las dudas y para solicitarle que ajuste la especificación funcional en base a los comentarios presentados por el líder.
- Una vez sean aclaradas todas las dudas sobre los requerimientos solicitados, y de haya modificado el plan de proyecto, se procede a compartir la información con el resto del equipo de proyecto.

❖ <u>Comunicación con el Cliente:</u>

- El líder y gerente de proyecto deberá ser responsable de la comunicación con el cliente.
- Los medios a utilizar para la comunicación con el cliente deben ser: correo, entrevistas, reuniones. Para cada una de las reuniones se levantará minutas o actas reunión con todos los puntos tratados, las mismas deberán ser enviadas a todos los entes involucrados en el desarrollo del software.
- Las dudas planteadas por el líder al cliente durante la ejecución de cualquier proceso, y las respuestas y aprobaciones por parte del cliente a cualquiera caso, deben ser almacenadas dentro del archivo de registros.

- El líder del proyecto deberá aplicar un mecanismo eficaz para asegurar una comunicación segura con los analistas programadores encargados del desarrollo del software. Dicho mecanismo contendrá lo siguiente: Reuniones semanales de control y seguimiento de los procesos del plan de proyectos y definición de las acciones de control con el objetivo de corregir cualquier desviación, disconformidad a que hubiese lugar.

❖ Diseño y Desarrollo:

- Para verificar que los procesos, actividades, tareas y entregables se les apliquen las políticas de aseguramiento de la calidad, se utilizarán las planillas de inspección, reporte de no conformidad y pruebas del laboratorio, listas de verificación y las métricas de calidad definidas en el capítulo anterior para el objetivo específico nro.2.
- El grupo de trabajo estará formado por analistas programadores que llevan a cabo el proyecto de principio a fin. Realizan las tareas involucradas en las fases de definición de requerimientos, diseño, codificación y prueba, además de las revisiones del producto y la documentación.
- Los miembros del equipo de desarrollo permanecen durante la Instalación y Mantenimiento del software.
- Por cada modulo finalizado, deberán ejecutarse pruebas para la validación y certificación del proceso de desarrollo aplicando las listas de verificación y métricas de calidad definidas en el capítulo anterior para el objetivo específico nro.2.
- El Líder de Proyecto deberá garantizar que los documentos generados en los procesos de desarrollo del software se mantendrán de acuerdo a las exigencias técnicas del cliente, por lo cual establecerá procedimientos para: la revisión, actualización, y corrección en caso de que sea necesario.

- En caso de generarse cambios en los requerimientos funcionales, que requieran revisión, actualización ó corrección deberán ser ejecutados por el personal técnico involucrado (analistas programadores) en el desarrollo del software, y deberán asegurar que se están cumpliendo con los criterios de satisfacción de acuerdo a los estándares de calidad.
- El software deberá ser modular, y los procesos deben ser configurables, de forma tal, que en caso de presentarse algún cambio, pueda modificarse la configuración por medio de parámetros sin necesidad de afectar el desarrollo.

❖ Compras

- Todos los miembros del equipo de proyecto deben contar con una maquina, en particular los analistas desarrolladores del software.
- En caso de que sea necesario un nuevo equipo, deberá gestionarse la compra del mismo con el departamento de compras antes del inicio del proyecto para evitar afectar los tiempos planificados con la aprobación del gerente de proyecto.
- Antes de iniciar el proyecto, el líder debe validar que las maquinas que poseen los analistas tienen las especificaciones que se requieren para el desarrollo del software solicitado y asegurarse que poseen todos los programas y licencias que van a necesitar para el desarrollo.

❖ Producción

- Se deberá crear una matriz de pruebas con distintos casos o escenarios para evaluar el comportamiento del software desarrollado, así como también, validar si cumple con los requerimientos solicitados.

- Se deberán desarrollar métricas de evaluación y listados de verificación, con el objetivo de establecer los criterios que serán tomados para los escenarios de pruebas.
- Luego de ejecutadas las pruebas mencionadas pueden aplicarse la lista de verificación y métricas de calidad definidas en el capítulo anterior para el objetivo especifico nro.2.
- En el caso de la instalación o puesta en servicio sean un requisito, el líder del proyecto deberá indicar como será instalado y qué características tienen que ser verificadas y validadas ene se momento.
- En caso de que se requieran actividades posteriores a la entrega, como servicios de mantenimiento y apoyo, se deberá indicar la forma en la que se asegurará la conformidad con los requisitos aplicables como: estatutos y reglamentos, acuerdos, disponibilidad de apoyo técnico inicial y continuo durante el período de tiempo acordado.
- Todos los resultados de las pruebas realizadas y de la aplicación de las métricas de calidad, deben colocarse en una ruta compartida dentro del servidor de la empresa para que el resto del equipo pueda acceder a esta información. De igual forma, esta información debe ser suministrada al cliente para dejar la evidencia de las validaciones realizadas.

❖ <u>Identificación y trazabilidad</u>

- El desarrollo e identificación de la documentación de los productos o servicios software generados, deben estar estructurados por un esquema de control de versiones, de forma tal, de asegurar la trazabilidad mediante la debida identificación de los documentos, productos o servicios software generado.
- Para llevar a cabo la trazabilidad, los documentos generados deberán especificar la fecha de creación, fecha de modificación, numero de

revisión, persona que crea o modifica el documento, y sección del documento que se va a actualizar para poder identificar los cambios realizados.

- La trazabilidad deberá ser asegurada mediante la identificación única de cada documento generado de acuerdo a una estructura de control de versiones.

❖ Propiedad del Cliente

- El cliente debe otorgar los accesos a sus oficinas.
- Deben firmarse acuerdos de confidencialidad con todo el equipo de proyecto, esto en aras de proteger los datos e información confidencial de los clientes.
- El cliente deberá dar acceso a los servidores de desarrollo y pruebas a los analistas programadores para la elaboración del desarrollo del software comprometiéndose a hacer buen uso de dichos acceso así como de la información suministrada.
- Al momento de la finalización del proyecto, debe hacerse entrega al cliente del código fuente y demás documentación generada en el proyecto.

❖ Almacenamiento y manipulación

- El software será entregado al cliente en un CD junto con toda la documentación del proyecto.
- El personal técnico se encargará de asistir a las instalaciones del cliente para la puesta en producción del software, así como también, para la certificación del sistema por parte del cliente.
- Toda la documentación de los proyectos, productos o servicios software generados deberá ser colocada en los repositorios en los servidores M2Design con el fin de preservar la información.

- Producto no Conforme
  - En caso de presentarse alguna inconformidad durante el proceso de desarrollo del producto o servicio software, o en la documentación generada respecto a los requerimientos presentados en la especificación funcional, el líder del proyecto o gerente de proyecto deberá emplear formularios de no conformidad y entrevistas para determinar el grado de satisfacción del cliente.
  - Es importante que cuando el cliente manifieste la no conformidad con el cumplimiento de algunos de los requerimientos de la especificación funcional, quede asentado por correo, en una minuta o en los formularios de no conformidad, esto con el fin de poder usar esta información en el futuro para mejorar los procesos y el trabajo del equipo de Proyecto.

- Seguimiento y medición
  - Se deberán tener reuniones semanales con todos los involucrados del proyecto para registrar el avance del proyecto, así como cualquier problema que se genere.
  - A través de las métricas de calidad definidas en el capítulo anterior para el objetivo especifico nro.2, deberán generarse los indicadores para evaluar el avance del proyecto y de la ejecución de sus actividades, así como registrarlos sobre diagramas de tiempo y en calendario del proyecto sobre una base semanal y mensual a fin de detectar posibles desviaciones o problemas en el Plan de Proyecto.
  - Se debe preparar un informe y presentarlo a las reuniones de avance con el cliente.
  - El líder del proyecto debe conservar registros de cualquier problema identificado con el software en los ensayos/pruebas.
  - Los problemas deben categorizarse de acuerdo con el origen del problema: Especificación Funcional (faltan o incorrectos), Diseño

(falta o incorrecto), Codificación (falta o incorrecta, error de interfaz, error de manejo de datos).

- Auditoria
  - Las instalaciones de M2Design pueden recibir auditorías internas, externas, debidamente reglamentadas.
  - Para cada uno de los procesos, el cliente podrá auditar el debido cumplimiento de los procesos con el propósito de dar seguimiento a la implementación y eficacia de los planes de calidad, verificar la conformidad con los requisitos especificados y su implantación.

6.6 Factibilidad de la Propuesta

La propuesta del plan para la gestión de la calidad de los proyectos de software en la empresa M2Desig se considera factible bajos los siguientes elementos evaluados:

- **Infraestructura:** M2Design cuenta con la infraestructura para la ejecución de pruebas y desarrollo de software, esto se refiere básicamente a servidores, computadoras, licencias, oficinas equipadas para elaborar el trabajo de investigación con los cuál se podrá llevar a cabo las actividades propuestas en el plan de gestión de calidad. Parte de los servidores están destinados para el almacenamiento de la documentación generada por el plan de gestión de la calidad en cada uno de los proyectos de la empresa.

Tabla Nro. 37. Infraestructura para la implementación del plan propuesto.

CONCEPTO	MONTO (BS)
Computadoras	0
Servidor de base de datos	0
Servidor de Aplicaciones	0
Licencias	0
Impresora	0
Total	0

- **Técnico/Operativo:** M2Design cuenta con un personal técnico, así como líderes y gerentes de proyecto calificados, con los conocimientos, habilidades y experiencia necesaria para implementar y evaluar el plan de gestión de calidad continuamente, a fin de aplicarle las correcciones y mejoras que sean necesarias lo cual apoya la racionalización de gastos para incrementar el valor de la empresa.

  Adicionalmente, al mejorar las competencias del personal, a través de los entrenamientos, las actividades de investigación y desarrollo, se reducirán las tasas de fallas, mejorando así, la disponibilidad y la confiabilidad en el personal, reduciendo el retrabajo, disminuyendo costos e introduciendo mejoras en el medio ambiente de trabajo, logrando así, un efecto positivo en la ejecución de las tareas y los procesos, y aumentando la creación de valor en la cadena productiva de la empresa.

Tabla Nro. 38.Recursos a entrenar para la implementación del plan propuesto.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	Líder de Proyecto
6	Analista de sistemas

- **Tiempo**: Se refiere al tiempo que pueda disponer la empresa para actividades de entrenamiento y capacitación sobre el plan de gestión de calidad. En este caso, la empresa realizará este entrenamiento en pequeños grupos al personal que no se encuentre asignado a un proyecto, evitando así afectar los tiempos de los proyectos en curso, esto se realiza hasta que todo el personal esté capacitado y en conocimiento de cómo implantar, controlar y mejorar el plan de gestión para la calidad propuesto.

Tabla Nro. 39. Tiempo de entrenamiento para los recursos

CANTIDAD (Horas)	DESCRIPCIÓN
360	Entrenamiento

- **Económico:** Se refiere a los gastos necesarios para implementar el plan de gestión para la calidad propuesto. Estos costos están orientados a la capacitación de personal y, a la instalación y validación de los equipos del laboratorio. Así también, incluye las horas hombre del gerente de proyecto encargado de realizar las inducciones sobre el plan de gestión para la calidad, personal de recursos humanos y personas a entrenar.

  A pesar de que durante los entrenamientos no se estará produciendo (ejecutando las actividades que retornen un dividendo), el personal entrenado tendrá como beneficio el aumento de sus competencias, lo cual se reflejará en la ejecución de calidad de las actividades de los proyectos, las cuales serán más eficaces y eficientes, disminuyendo los costos asociados al retrabajo por ejecutar los procesos de forma incorrecta. Es por esto, que la empresa debe considerar estás actividades de capacitación como una inversión ligada a los procesos de mejora continua.

  Debido a que los sueldos del personal, representan información confidencial, se pondrán costos totales.

En este sentido, los costos de la implementación del plan para la gestión de la calidad se estiman en 180.000 BsF. incluyendo los siguientes conceptos mostrados en la Tabla 40.

Tabla Nro. 40. Costos asociados a la implementación del plan propuesto

CONCEPTO	MONTO (BS)
Hardware	0
Licencias de Software	0
Recursos Humanos	0
Capacitación/Entrenamiento	180.000
Infraestructura	0
Total	180.000

CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En el desarrollo del presente trabajo de investigación fueron considerados los objetivos definidos en el Capítulo I – Propuesta de la Investigación para la evaluación de la metodología aplicada por la empresa M2Design en la elaboración de sus proyectos de desarrollo de software, así como también, para el diseño de un instrumento que les permita planificar la calidad de sus proyectos desde su inicio, dicho instrumento se refiere el plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software. El propósito de este capítulo, es determinar el grado de cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos definidos inicialmente y validar el desarrollo satisfactorio de cada uno, de acuerdo a su alcance y limitaciones.

Este estudio tuvo como objetivo general "Diseñar un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design", que garantizara el logro de los tres (3) objetivos específicos planteados al inicio de este trabajo.

A continuación se indican los logros obtenidos para cada uno de los objetivos específicos.

- **Objetivo Específico #1: Caracterizar los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software de la empresa objeto de estudio.**

  En este objetivo se detalló cómo nace un proyecto de desarrollo de software en la empresa M2design, las fases del ciclo de vida por las que pasa todo proyecto de desarrollo de software y el flujo de aprobaciones que sufre un proyecto, todo esto se encuentra relacionado con el ciclo de vida de un proyecto y sus fases según el Project Management Institute (2013), fuente documental consultada para esta investigación y parte de la materia vista dentro del programa de estudios Especialización de Gerencia de Proyectos.

El levantamiento de información para conocer y entender los procesos para la elaboración de un proyecto de desarrollo de software en M2Design, se realizó a partir de fuentes documentales y fuentes vivas, en este último caso, se aplicaron una serie de entrevistas a los programadores y líderes de proyecto usando como instrumento la encuesta ubicadas en la sección de Anexos A.

Como resultado de la recolección, procesamiento y análisis de datos se detectaron una serie de problemas, así como la causa raíz que lo origina, utilizando la herramienta "Diagrama causa- efecto" tal y como lo sugiere Chamoun (2002) en el apartado "Administración de la Calidad". Esto permitió conocer las debilidades que tienen los proyectos de desarrollo de software de la empresa M2Design y obtener las entradas necesarias para la definición de las métricas de calidad, actividad asociada al logro del objetivo específico #2.

- **Objetivo Específico #2: Determinar las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software.**

En base a los distintos problemas y debilidades detectados en el objetivo específico #1 para la elaboración de un proyecto de desarrollo de software, se definieron una serie de métricas de calidad, a fin de medir el estado y evolución del proyecto para un momento dado en cuanto a tiempo, recursos, cumplimiento de las actividades del cronograma de proyecto, diseño y estimación, todas estas relacionadas con el área de conocimiento de la gestión del tiempo en los proyectos según el Project Management Institute (2013) y parte de la materia vista dentro del programa de estudios Especialización de Gerencia de Proyectos. De la misma manera, se definieron métricas que ayudan a detectar los fallos que existen en la programación y pruebas del software.

A continuación se especifican las métricas definidas en este objetivo específico:

Fase de Planificación:

- ✓ Tasa de efectividad para la estimación del proyecto
- ✓ Tasa de efectividad de avance de las actividades del cronograma.
- ✓ Tasa de efectividad del avance del proyecto.
- ✓ Tasa de efectividad del diseño del proyecto

Fase de Ejecución (Desarrollo):

- ✓ Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados antes de la entrega.
- ✓ Tasa de efectividad corrección de defectos antes de la entrega.
- ✓ Tasa de efectividad esfuerzo del personal.
- ✓ Tasa de efectividad esfuerzo mensual.

Fase de Pruebas:

- ✓ Tasa de efectividad ejecución de casos de prueba.
- ✓ Tasa de efectividad ejecución de casos de prueba.

Fase de Cierre:

- ✓ Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega.
- ✓ Tasa de efectividad cant. de defectos encontrados después de entrega.

Con estas métricas es posible medir de forma cuantitativa la gestión de la calidad en cada una de las fases de un proyecto de desarrollo de software, e identificar debilidades y carencias que se presentan en la actualidad para así tomar los correctivos correspondientes al momento de planificar la calidad de un proyecto, de igual forma, permite detectar problemas y retrasos en la ejecución de un proyecto y tomar medidas a tiempo para evitar que no se cumplan con los requisitos y parámetros de calidad solicitados por el cliente.

- **Objetivo Específico #3: Determinar la estructura de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2Design.**

El tercer objetivo específico se apegó a la norma ISO 10005:2005 "Sistema de Gestión de la Calidad-Directrices para los Planes de la Calidad" para la estructuración de un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software de M2desig, relacionado con el área de conocimiento gestión de la calidad en los proyectos según el Project Management Institute (2013), y que forma parte de una de las salidas del proceso "Planificación de la Calidad" de este área de conocimiento.

El resultado de este objetivo presentó una secuencia de actividades que comienza por la identificación de un plan para la gestión de la calidad, la determinación de las entradas de un plan para la gestión de la calidad, el establecimiento del alcance del plan para la gestión de la calidad, y la preparación de un plan para la gestión de la calidad.

De la misma manera, el plan fue presentado en formato textual y tabla, formatos validos dentro de los permitidos por la norma ISO 10005:2005.

De todo lo anteriormente descrito, se puede afirmar que con el desarrollo de estos tres objetivos específicos se dio respuesta al objetivo general y con éste a las interrogantes iniciales de la investigación: ¿Cuáles deben ser los elementos que conforman cada una de las fases de los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2desing? ¿Cuáles deben ser las métricas de calidad que debe cumplir cada fase de un proyecto de desarrollo de software en la empresa M2Desing? ¿Cuáles deben ser las fases del plan de gestión de calidad que deben seguir los proyectos de desarrollo de software en la empresa M2design?

Finalmente, como lecciones aprendidas tenemos que para garantizar la calidad y el cumplimiento de los requerimientos de un proyecto, es estrictamente necesario se planifique la calidad del mismo, es decir, se definan al inicio del proyecto todos los mecanismos y documentos que permitirán establecer las pautas y actividades que el proyecto debe cumplir en cada una de sus fases para asegurar que los productos desarrollados cumplan con las especificaciones solicitadas. De igual forma, es indispensable la definición de métricas que permitan medir el avance y evaluar el estado del proyecto en un momento dado, a fin, de poder tomar medidas correctivas a tiempo que eviten que el proyecto de salga de los tiempos o pautas inicialmente establecidas. En definitiva, si no se toman en cuenta estos aspectos al momento de elaborar un proyecto, es muy probable que el proyecto fracase y no cumpla con los requisitos para el cual se solicito, lo que genera insatisfacción del cliente, además del aumento de los costos y tiempo del proyecto, que en los casos que sean atribuidos a la empresa outsourcing encargada del desarrollo del software, representará una perdida para la empresa.

Cabe destacar, que este plan para gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software puede ser en un futuro exportable y aplicable a otro tipo de proyecto de la empresa, como por ejemplo: soporte de aplicaciones, consultoría, entre otros, a fin, de garantizarle la calidad y mantener los estándares en las metodología usada en sus proyectos.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

La calidad del software es la concordancia de los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente.

A fin de evaluar y garantizar la calidad de los sistemas de software, no existen métricas estandarizadas y aplicables universalmente; es por ello, que las organizaciones deben seleccionar métricas y realizar mediciones basadas en el conocimiento y circunstancias locales.

Este proceso es complejo y muchas veces arroja como resultado que la empresa no cuenta con políticas, estándares o metodologías que permitan garantizar la calidad de sus productos o servicios. Para estructurar las causas, consecuencias y posibles soluciones, se hace necesario realizar un levantamiento de información y trabajo de análisis que permita comprender todos los elementos que afectan la calidad.

El estudio implicó una extensa actividad de investigación bibliográfica, documental y de campo para lograr conformar el contenido descriptivo presente en las diferentes secciones que conforman este trabajo.

Con la propuesta desarrollada en esta investigación: "Plan para la gestión de la calidad de los proyectos de la empresa M2Design", fundamentado en la norma ISO 10005:2005, se dio respuesta a cada uno de los objetivos planteados inicialmente, a saber:

- Se especificaron los procesos y las actividades llevadas a cabo por M2Design para la ejecución de sus proyectos de desarrollo de software, en

este caso se determinó que el ciclo de vida de los proyectos en M2Design mantiene un flujo análogo al definido en el PMI en su Guía PMBOK (2013), y que no poseen estándares ni metodologías definidas para el desarrollo de los proyectos.

- Para conocer los procesos llevados a cabo dentro de la empresa, se aplicó un cuestionario a programadores y líderes de proyecto, a fin de determinar las causas de las fallas en cada una de las fases de un proyecto de desarrollo del software.
- Fueron definidas un total de 12 métricas que abarcan los aspectos fundamentales del control de la calidad en las fases de un proyecto de desarrollo de software, del seguimiento y monitoreo de los procesos.
- Se formuló un plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en base a la norma ISO 10005:2005. El diseño contempla los procesos inmersos en el desarrollo, ejecución y control del proyecto; el diseño no implica el desarrollo de los procedimientos pero si los identifica y define su base, dentro de las directrices de sistema de gestión de la calidad.
- Se evaluó el impacto, es decir, la factibilidad de implantar el plan de la calidad en la organización objeto de estudio.

Es importante se tome en cuenta, que la adopción de un modelo para la gestión de la calidad implica un cambio cultural en la forma de trabajo de la organización y por tanto, exige un alto grado de compromiso y responsabilidad, comenzado por los niveles de dirección de la empresa. La utilidad y beneficio de contar con un plan para la gestión de la calidad, se fundamenta en que servirá de herramienta para guiar a la organización en sus nuevos proyectos en los que necesite contar con un documento que permita dar cumplimiento a sus tareas de la mejor manera posible, así como también, permitirá la mejora continua y el aumento de su competitividad en el mercado, para poder brindar productos y servicios de alto nivel.

8.2. Recomendaciones

Luego de analizar los resultados obtenidos y presentar las conclusiones de este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para una eficaz implementación del plan de gestión para la calidad de los proyectos de software de la empresa M2Design:

- M2Design debe profundizar en la gestión para el control de la calidad de sus proyectos, así como sus posibles impactos y posibles mejoras.
- Deben revisarse constantemente los procesos ejecutados en cada fase del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software, a fin de identificar las distintas oportunidades de mejora que puedan presentarse.
- Implementar el plan para la gestión de la calidad de los proyectos de desarrollo de software, a fin de optimizar las actividades realizadas en cada fase del ciclo de vida de los proyectos.
- Crear un equipo de trabajo encargado exclusivamente de la gestión de la calidad del desarrollo software y de la aplicación del plan elaborado, a fin de generar un ambiente receptivo y eficaz para la ejecución de los procesos de aseguramiento y control de la calidad.
- Desarrollar una política de gestión de documentos para mantener organizados cada uno de los procesos y actividades hasta la entrega del producto final.
- Revisar constantemente las métricas de calidad definidas en este estudio, a fin de mejorar el proceso de medición de la calidad, según las necesidades de la organización y el producto desarrollado.
- Presentar los resultados de las métricas de calidad en formatos tipo gráficos a los gerentes de proyecto y equipo de proyecto, a fin, de que todos se encuentren en pleno conocimiento de los avances logrados y de la situación del proyecto al momento de realizadas la mediciones.

- No perder de vista que es necesario alinear los objetivos de negocio con planes de mejora, incrementar la productividad y rentabilidad del desarrollo, aumentar la calidad del software y la satisfacción del usuario, etc.
- Auditar cada cierto tiempo, los procesos y actividades de cada uno de los ciclos de vida de un proyecto de desarrollo de software de tal manera, de ayudar a tener un mejor y eficaz control en la elaboración de un proyecto.
- Distribuir el plan de gestión para la calidad a todo el personal que trabaja en los proyectos de desarrollo de software, con el fin de motivarlos e identificarlos con el proceso de cambio para ir creando así, cultura organizacional orientada a la de gestión de la calidad en todos sus niveles.
- Asignar recursos para la revisión esporádica del plan de gestión de calidad con el objeto de identificar cualquier cambio en los elementos de entrada del plan ó incorporar mejoras al plan.
- Aplicar el plan de gestión de calidad no sólo a los proyectos de desarrollo de software, si no también, a cualquier proyecto de tipo soporte o mantenimiento de software que pueda tener la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anaya, R., Tabares, M., & Londoño, L. (2008). Análisis de la Ingeniería de Requisitos Orientada por aspectos según la industria del software. *Revista EIA* , 43-52.

Bravo, E. (Jul-Sep de 2012). *Globalización, innovación tecnológica y pobreza. Aproximación a las nuevas conceptualizaciones en Latinoamérica*. Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de EBSCO: http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=14&sid=a3e2106f-f6b7-4914-a5b1-c69cd90dd4cd%40sessionmgr10&hid=25&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=79284710

Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos La Guía.* D.F Mexico: McGraw-Hill.

Cochea, S. (2009). *Métricas de Calidad de los Sistemas de Información.* Recuperado el 24 de Abril de 2014, de Métricas de Calidad de los Sistemas de Información: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4908/1/7708.pdf

Colegio de Ingenieros de Venezuela. (1996). *Código de Ética Profesional.* Recuperado el 30 de Junio de 2013, de Colegio de Ingenieros de Venezuela: http://www.civ.net.ve/uploaded_pictures/19_d.pdf

Grimán, A., Mendoza, L., Pérez, M., & Ortega, M. (2004). *Hacia una certificación de la calidad sistémica*. Recuperado el 08 de Junio de 2013, de Dialnet: http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4002636

Guzmán, P. (01 de Enero de 2012). *La competitividad de las pymes descansa cada vez más en la administración del conocimiento y en la gestión tecnológica.* Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de EL UNIVERSAL - EDICIÓN DIGITAL: http://www.eluniversal.com.mx/articulos/68855.html

Hernández, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2006). *Metodología de la Investigación. (2da. edición).* México.D.F: McGraw-Hill.

Hurtado, J. (2000). *El Proyecto de Investigación.Metodología de la Investigación Holística.* Caracas: Sypal.

ISO. (2005). Norma Internacional ISO 10005:2005 Sistema de Gestión de la Calidad-Lineamientos para los planes de la calidad. Ginebra, Suiza.

Miñano, E. (2007). *M2DESIGN_Perfil_Rev_1.30_TelcoEricsson.* Caracas.

Monfort, P., Vera, C., & Leal, M. (Abr-Dic de 2007). *Una opción de ayuda a las empresas para avalar la calidad.* Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de EBESCO: http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=15&sid=a3e2106f-f6b7-4914-a5b1-c69cd90dd4cd%40sessionmgr10&hid=25&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=26554446

Monsalve, L. (1998). *Calidad de los Productos Software.* Recuperado el 09 de Junio de 2013, de Dialnet: http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=6198

Montañez, L. (2006). *Diseño de un modelo para el control de la calidad de los proyectos de desarrollo de software en las organizaciones del estado venezolano. Tesis de Grado (Especialista en Gerencia de Proyectos).* Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Moreno, J., Bolaños, L., & Navia, M. (2010). Exploración de Modelos y Estándares de Calidad Para el Producto Software. *Revista UIS Ingenierias.* , 39-53.

Palacios, L. (1998). *Principios esenciales para realizar proyectos.* Caracas: Editorial Texto.

Project Management Institute. (Octubre de 2006). *Código de Ética y Conducta Profesional.* Recuperado el 30 de Junio de 2013, de Project Management Institute: http://www.pmi.org/About-Us/Ethics/~/media/PDF/Ethics/ap_pmicodeofethics_SPA-Final.ashx

Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.(4 Edición).* Estados Unidos.

Ruiz, F. (2011). *Técnicas Conceptuales en la Gestión de Proyectos Software.Tesis Doctorial (Doctor en Informática).Universidad del País Vasco.* San Sebastián.España.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* Caracas: FEDUPEL.

Valarino, E., Yáber, G., & Cemborain, M. (2010). *Metodología de la Investigación paso a paso.* Mexico: Trillas.

Vásquez, D., Pardo, C., Collazos, C., & Pino, F. (Jul-Dic de 2010). Modelo liviano de medidas para evaluar la mejora de procesos de desarrollo de software MLM-PDS. *Ingeniería y Ciencia* , 171-202.

Villalba, M. (2009). *Metodología de desarrollo de modelos de calidad orientados a dominio y su aplicación al dominio de los productos finales de seguridad de tecnologías de la información.Tesis Doctorial.Universidad de Alcalá.* Alcalá de Henares.España.

Zapata, L., & Pineda, J. (2006). *Generación y transferencia de conocimiento en pequeñas empresas: estudio de casos en el sector de las tecnologías de la información.* Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de EBSCO: c69cd90dd4cd%40sessionmgr10&vid=19&hid=2

Anexo A. Encuesta para programadores y líderes de proyecto

Encuesta para el levantamiento de información sobre los procesos que maneja M2Design en las fases de un proyecto de desarrollo de software

El objetivo de esta encuesta, es realizar un levantamiento de información acerca de las fases y procesos que tiene un proyecto de desarrollo de software en M2design. De igual forma, esta encuesta pretende lograr un mejor entendimiento sobre el desarrollo y gestión de un proyecto.

A continuación se exponen algunas interrogantes que nos ayudaran a comprender los pasos y procesos que se ejecutan para un proyecto de desarrollo de software:

1-¿Cuando se recibe la solicitud para el desarrollo de un nuevo proyecto, la especificación funcional suministrada se encuentra lo suficientemente clara y detallada para poder determinar los requerimientos, alcances, magnitud y complejidad?

2-¿Es necesario obtener establecer reuniones y/o entrevistas con el cliente para logar un mejor entendimiento de la solicitud realizada?

3- Se elabora un plan de gestión del proyecto donde se establecen aspectos como:

- Responsabilidad de cada unidad de desarrollo
- Recursos disponibles
- Descomposición estructurada de los procesos y actividades a desarrollar
- Características de calidad del producto

4- ¿Cuáles son las fases de un proyecto de desarrollo de software?

5-¿Se realiza una evaluación del modelo de ciclo de vida apropiado según las características del proyecto?

6- ¿Cuáles son los niveles de aprobación que se deben tener antes de iniciar un proyecto de desarrollo de software?

7- ¿Antes o durante la planificación de cada proyecto, se documenta e implementan un plan que identifique los documentos que se van a producir durante el ciclo de vida del proyecto?

8- ¿Se establecen normas y estándares para el desarrollo del software?

9- ¿Se establecen normas y estándares para la ejecución de las pruebas del software desarrollado?

Encuesta para el levantamiento de información sobre los procesos que maneja M2Design en las fases de un proyecto de desarrollo de software

10- ¿Se establece un plan de pruebas, donde se organicen los recursos y matriz de pruebas con distintos casos de pruebas a ejecutar?

11-¿Se evalúan los resultados obtenidos de las pruebas en base a los datos arrojados y performance?

12-¿Se realiza de forma periódica la supervisión del avance de las actividades del proyecto, según el cronograma de proyecto elaborado previamente?

13- ¿Se documenta el funcionamiento de software desarrollado, documentación de usuario?, documentación técnica, documentación para el pase a producción, es decir, migración del software a otro servidor?

14. ¿Se documenta el código fuente realizado?

15-¿Se documenta y se definen planes y procedimientos para llevar a cabo las actividades y tareas mantenimiento sobre el software?

16-¿Se evalúa la arquitectura del software y los diseños de su interfaz y base de datos?

17-¿Se aseguran que los recursos asignados al desarrollo y seguimiento del cumplimiento de las actividades del proyecto tienen la habilidad y los conocimientos necesarios para cumplir los requerimientos del proyecto?

18-¿Se definen criterios para evaluar el rendimiento de los recursos que se encargan del desarrollo/ administración del proyecto?

19- ¿Prepara, documenta, implementa y mantienen un plan para llevar a cabo las actividades y tareas del proceso de aseguramiento de la calidad?

20-¿Se identifican y evalúan las condiciones necesarias para la puesta en producción del software desarrollado?

21-¿Se documentan las lecciones aprendidas/incidencias y errores para mejoras en futuros proyectos?