

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY  
DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.

IDENTIFICACION DE FACTORES DE RETRASO EN  
EL DESARROLLO DE NUEVOS PROYECTOS EN UN  
CENTRO DE TECNOLOGIA DE REFRIGERACION

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO  
EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN CALIDAD  
Y PRODUCTIVIDAD

POR:

ERIK ALCANTARA LOPEZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2003

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES  
DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.®**

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RETRASO EN EL DESARROLLO DE NUEVOS  
PROYECTOS EN UN CENTRO DE TECNOLOGÍA DE REFRIGERACIÓN**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN CALIDAD Y  
PRODUCTIVIDAD**

**POR:**

**ERIK ALCÁNTARA LÓPEZ**

**MONTERREY, N. L.**

**MAYO DE 2003**

## DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor y por brindarme la sabiduría que me ha permitido cumplir lo que me he propuesto.

A mis padres que me ayudaron a tomar esta iniciativa de seguir con mis estudios. Siempre estaré agradecido por el inmenso apoyo que me han dado.

A mis hermanos para que este logro les sirva de ejemplo para seguir superándose en lo que ellos realizan.

A toda mi familia que siempre me brindó cariño y palabras de apoyo.

A mi asesor y sinodales por el inmenso apoyo para el logro de esta investigación. Sin su apoyo esta Tesis no hubiera sido lo que es.

A la empresa donde se realizó esta investigación por brindarme la confianza y el acceso a la información requerida.

A mis compañeros de trabajo por su tiempo brindado en los procesos de evaluación.

Finalmente dedico esta Tesis a mi familia formada por mi esposa Gaby y Erik por su apoyo incondicional y por el tiempo que no pude estar con ellos como lo hubiera querido. Ni con mi vida podría pagar este apoyo. Los amo.

**A LA MEMORIA DE TODOS LOS SERES QUERIDOS QUE NO ESTAN CON  
NOSOTROS PERO QUE DISFRUTAN DE ESTE LOGRO EN DONDE QUIERA QUE  
SE ENCUENTRAN**

# ÍNDICE

## Dedicatorias.

### Capítulo 1. Introducción.

1.1 Antecedentes.	1
1.2 Descripción de la situación.	4
1.3 Objetivos.	9
1.4 Método.	10
1.5 Justificación.	11
1.6 Contribución esperada.	12
1.7 Organización de la Tesis.	12

### Capítulo 2. Administración de proyectos y el desarrollo de nuevos productos.

2.1 Los proyectos y su administración.	14
2.2 Factores de retraso.	20

### Capítulo 3. Metodología.

3.1 Explicación de la metodología.	24
3.2 Aplicación del modelo.	27
3.3 Aplicación del cuestionario.	31
3.4 Análisis de datos.	33

### Capítulo 4. Discusión y recomendaciones.

4.1 Discusión.	52
4.2 Límites y alcances.	53
4.3 Sugerencias.	54

## Anexos.

## Referencias.

# **CAPÍTULO 1.**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La complejidad que se tiene hoy en día para poder cumplir las fechas que se han fijado, ya sea para entregar un proyecto, presentar los resultados u obtener los beneficios comprometidos, es algo que no se cumple fácilmente. Esto no es nuevo, pasa en la vida cotidiana y no pocas veces ocurre en nuestro ambiente de trabajo. Esto lo podemos ver cuando simplemente no llegamos a una cita en la hora pactada, o no hicimos las cosas que prometimos para una fecha determinada.

En el desarrollo de proyectos ocurre lo mismo: con facilidad determinamos fechas que no podemos cumplir, comprometemos ahorros que no se dan, no liberamos la ingeniería a tiempo, entre otros casos, logrando con ello que los proyectos no se finalicen en los plazos pactados desde un principio.

Para la solución de esta problemática no basta con tener procedimientos bien diseñados y procesos eficientes, sino que el buen desempeño de la organización descansa en cada individuo y en la manera en que se interrelacionan. La organización está bajo amenazas tanto del entorno como desde su interior mismo. Externamente, la alta competencia global, los rápidos cambios que están ocurriendo en todo el mundo, las nuevas demandas de calidad y servicio y los recursos limitados, demandan respuestas inmediatas de la organización. Internamente, los empleados en ocasiones se sienten traicionados, rechazados y mal aprovechados, así como frustrados por una organización que les hace nuevas demandas y les cambia continuamente las reglas del juego. Al mismo tiempo, ellos buscan mayor sentido, más apertura y más satisfacción de su trabajo (Scott & Jaffe, 1994).

Sin embargo, la frustración persiste porque los empleados, los gerentes y las organizaciones no saben cómo aprovechar la creatividad y la iniciativa humana que ahí

se encuentra lista para ser aprovechada. Tal parece que a las organizaciones tradicionales lo único que les interesa son los cuerpos de sus empleados haciendo su trabajo, claramente definido y sin hacer preguntas. Contra este enfoque, las organizaciones actuales necesitan facilitar a sus empleados la toma de decisiones, de forma que puedan encontrar soluciones a los problemas que se les presenten, que tengan iniciativa y que obtengan reconocimiento por lo resultados que son alcanzados (Scott & Jaffe, 1994).

Por estas razones la administración de proyectos adquiere una mayor importancia al vivir en un ambiente altamente cambiante, en donde el número de proyectos en las empresas se multiplica y la necesidad de administrarlos de una forma eficiente se vuelve cada vez más imperiosa.

Anteriormente sólo recibían el nombre de proyectos aquellas investigaciones o desarrollos de gran magnitud, generalmente de tipo militar. Con el paso del tiempo se le encontró a la administración de proyectos aplicaciones en eventos relativamente más pequeños como en la construcción de edificios, en la industria automotriz, investigación de mercados, etc., hasta extenderse a casi todas las industrias y ramas del conocimiento (Mantel & Meredith, 1985).

Por tal motivo la administración de proyectos consistirá en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto con el objetivo de satisfacer o exceder las necesidades y expectativas que los tomadores de decisiones tienen sobre un proyecto (PMI, 2003).

Se deberá tener en cuenta que los participantes del proceso de desarrollo de los proyectos son sus propios integrantes; el gerente, los líderes del proyecto y quienes dirigen a los equipos de trabajo. Todos deben tener la habilidad suficiente para desarrollar los trabajos de planeación, estimación, seguimiento, predicción de duraciones, medición y evaluación. La primera de las habilidades la deben tener para predecir la secuencia de las actividades y la necesidad de los recursos. La segunda

para predecir los egresos en términos de calidad, tiempo y costo. El monitoreo es para dar seguimiento a los costos y a los recursos a través del tiempo, la ulterior para presagiar las fechas de entrega de las actividades en términos de las especificaciones, documentación y pruebas. La penúltima es la capacidad para medir, documentar y obtener la información que permita posteriormente evaluar el resultado obtenido, mientras que la última es necesaria para hacer posible la revisión de los procesos y conocer así el desempeño obtenido en un momento dado, que posibilite la toma de decisiones.

Por lo anterior el proceso de administración de proyectos ocurre a lo largo de un ciclo de vida, comenzando en la etapa de propuesta, siguiendo con la elaboración del proyecto definitivo, la ejecución y la evaluación posterior a su ejecución.

Sin embargo, la administración exitosa se relaciona con que los pasos o trabajos dentro del proceso sean claramente definidos para mostrar cómo y cuándo se ejecutan, quién es el responsable, cuánto tiempo consumen y las restricciones internas y externas a las que están sujetos.

Conseguir que un proyecto sea exitoso dependerá también del uso de las técnicas formales que permitan que sea efectivo y eficiente. Existen técnicas para los diferentes requerimientos del proyecto, incluyendo las técnicas de planeación y calendarización, técnicas de estimación, técnicas de medición y técnicas de evaluación, que ofrecerán resultados exactos y puntuales siempre y cuando no se vean expuestos a factores tales como:

1. Especificaciones ambiguas, inconsistentes o incompletas
2. Planeación/estimación pobre o inexistente
3. Delegación difusa de la información, la autoridad y la responsabilidad
4. Participación nula, pobre o errónea del usuario
5. Falta de herramientas y/o técnicas, o la mala aplicación de las mismas



## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

Una consideración importante para un administrador de proyectos en secuenciar las actividades del proyecto debe ser la maximización del valor del proyecto sujeto a las restricciones del capital y recursos con el fin de finalizar en la fecha pactada.

Actualmente con las técnicas de administración de proyectos existentes se busca lograr un balance entre el tiempo, el costo y la calidad que forman un triángulo equilátero, en donde al variar cualquiera de ellas repercute en las otras dos. De igual manera sucede en la formación de un cuadrado al agregar a las personas como la cuarta variable existente.

Así mismo, en la sección anterior se mencionó que existen técnicas para los diferentes requerimientos del proyecto que ofrecerán resultados exactos y puntuales siempre que no se vean expuestos a diferentes factores presentes durante el proceso de desarrollo. Dichos factores son conocidos como *factores de retraso*, que en la mayoría de los casos ocasionan que la terminación del proyecto sea más larga de lo esperado.

Se han realizado diversas investigaciones acerca de los factores de retraso en la industria de la construcción, es decir, la manera de detectarlos (Mezher & Tawil, 1998), la forma de monitorearlos, la manera de erradicarlos, la manera de analizarlos legalmente (Kartam, 1999), entre otros. Sin embargo, no ha sido así en el desarrollo de nuevos proyectos (DNP).

Estos factores de retraso no son exclusivos de empresas en particular o de proyectos específicos. Es decir, siempre estaremos expuestos a dichos factores durante cada proyecto de desarrollo de un nuevo producto. La diferencia será entonces, en que para cada desarrollo en particular los factores podrán recibir un nombre o característica específica de acuerdo al giro en el que se esté trabajando. Por lo mencionado anteriormente se deriva la falta de una conjunción entre los factores de retraso que pudieran presentarse durante el DNP y la manera de detectarlos.

Hablando de manera particular de la empresa en donde se llevará a cabo la prueba de campo, la cual se ubica dentro del mercado de electrodomésticos, estos factores han ocasionado que los proyectos no se finiquiten a tiempo, independientemente de la finalidad para la cual fueron creados.

En ella se desarrollan diferentes tipos de proyectos enfocados a proporcionar servicios de evaluación y diseño en refrigeración, los cuales tienen su propia clasificación y que se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Clasificación	Tipo de proyecto
A	Desviación temporal o cambio de ingeniería
B	Modelos de línea
C	Reducción de costos
D	Mejora de calidad
E	Nuevos productos
F	Evaluación externa (pruebas)
G	Mejora de procesos de manufactura
H	Benchmarking
I	Otros

Tabla 1.1 Clasificación de proyectos

Estas clasificaciones le permiten a la empresa tener un mejor control de los diferentes tipos de DNP que se realizan. Así mismo, estas clasificaciones se utilizan de la misma manera no sólo para los proyectos sino también para el desarrollo de las evaluaciones que se llevan a cabo en la empresa.

Es decir, en esta empresa se desarrollan proyectos y evaluaciones que se clasifican, de acuerdo a sus propias características, conforme a la tabla 1.1. Sin embargo, pudieran presentarse dentro de los grupos de proyectos o en los grupos de las

evaluaciones la ausencia de uno o más tipos. Para fines prácticos en este trabajo, a menos que se especifique otra cosa, usaremos el término DNP o proyectos para referirnos a proyectos y evaluaciones en general como los que aparecen en la tabla anterior.

Entre los proyectos y evaluaciones dentro de la empresa no hay diferencia significativa en la manera de desarrollarlos, sino en la forma en la que se darán de alta conforme a los reglamentos internos que se han establecido dentro de la organización. Para ello existe una base de datos para cada grupo en la que se dan de alta, se identifica al líder, se monitorean las fechas de inicio y terminación, entre otras cosas. Es esta base de datos con la que cuenta la organización para controlar todo proyecto y/o evaluación que se ha desarrollado o que lo está haciendo según corresponda.

Es aquí donde se presenta la necesidad de detectar los factores para los proyectos y las evaluaciones por los cuales, al monitorear su fecha estimada de terminación contra la fecha real, se denota una incongruencia en el tiempo de desarrollo en la mayoría de los casos entre lo que se planeó originalmente y lo que finalmente sucede. Esto lo podemos ver de manera ilustrativa en la siguiente tabla:

Fecha Inicio	F. Estimada Terminación	Reprogramación F. Terminación	Fecha Real Terminación	Rango de tiempo Festimada de T - Finicio (meses)	Rango de tiempo Freal de T - Finicio (meses)	Tiempo Máximo (meses de 30 días)
15-Jan-01	Aug-01	Sep-01	14-Dec-01	7	11	11
12-Mar-01	Sep-01	Nov-01	16-Nov-01	6	8	8
4-Apr-01	Aug-01	Jan-02	23-Nov-01	4	8	8
16-May-01	Nov-01		3-Aug-01	6	3	3
15-Jun-01	Dec-01		10-Dec-01	6	6	6
7-Aug-01	Dec-01		11-Jan-02	4	5	5

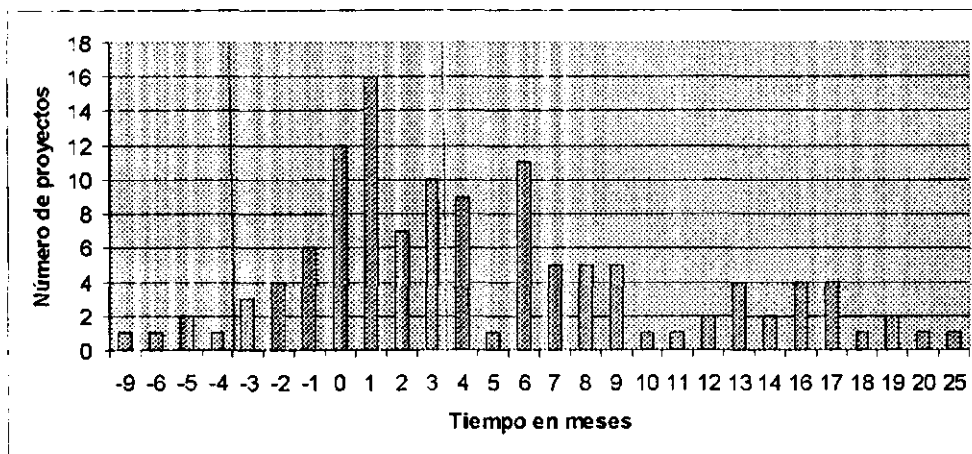
Tabla 1.2 Monitoreo de las fechas de los proyectos

Es notorio que en la mayoría de los casos ha existido por lo menos una reprogramación en la fecha de terminación de los proyectos y evaluaciones ocasionando que la

diferencia, en cuestión de tiempo, entre la fecha estimada de terminación y la fecha real aumente como se refleja en la última columna. No así para aquellos que se han finiquitado a tiempo.

Esto ha ocasionado que la eficiencia o la efectividad para el DNP dentro de la organización no sea la más adecuada si tomamos como base que deberán finiquitarse dentro de la fecha estimada de terminación y bajo los lineamientos que la empresa ha establecido. Dichas eficiencias para el desarrollo de proyectos y evaluaciones se muestran a continuación:

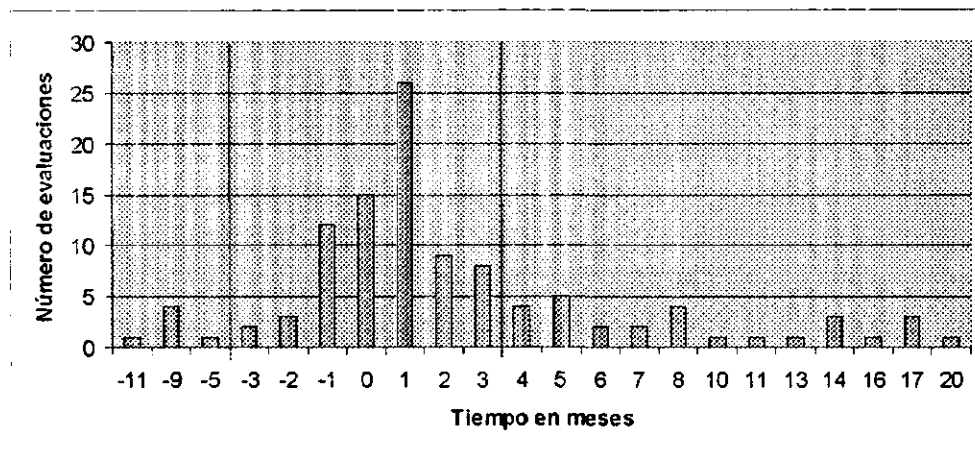
Tipo	Desviación	Cantidad
B	.9	1
C	-6	1
D	-5	2
E	.4	1
G	.3	3
1	2	4
	-1	6
	0	12
	1	16
	2	7
	3	10
	4	9
P	5	1
R	6	11
O	7	5
Y	8	5
E	9	5
C	10	1
T	11	1
O	12	2
S	13	4
	14	2
	16	4
	17	4
	18	1
	19	2
	20	1
	25	1
TOTAL		122



**% EFECTIVIDAD = 47.54**

Gráfica 1.1 Eficiencia en el desarrollo de proyectos

Tipo	Desviación	Cantidad
A	-11	1
B	-9	4
C	-5	1
D	-3	2
E	-2	3
F	-1	12
H	0	15
I	1	26
	2	9
E	3	8
A	4	4
V	5	6
A	6	2
L	7	2
U	8	4
A	10	1
C	11	1
I	13	1
O	14	3
N	16	1
S	17	3
	20	1
TOTAL		109



**% EFECTIVIDAD = 68.80**

Gráfica 1.2 Eficiencia en el desarrollo de evaluaciones

Estas eficiencias reflejan el porcentaje de todos los proyectos y evaluaciones que se finiquitaron dentro del rango marcado con líneas, teniendo como única limitante que una desviación de tres meses para terminar el desarrollo de un proyecto es demasiado tiempo, por lo que entre más pequeño sea éste rango se verá un decremento en ambas eficiencias. Igualmente refleja todos los DNP que se finiquitaron conforme a los lineamientos internos de la empresa sin incluir aquellos que se hayan desarrollado apropiadamente pero no se finiquitaron como se ha establecido.

La manera para obtener estas eficiencias para el desarrollo de los proyectos y evaluaciones se describe a continuación:

1. Se determinó una fecha de corte dentro de la base de datos de la organización para todos los proyectos y evaluaciones que se encontraban en desarrollo. Esta fecha de corte se consideró como la fecha real de terminación para estos proyectos y evaluaciones.

2. Esta fecha de corte sirvió de referencia para analizar uno a uno cada proyecto y evaluación en desarrollo y para determinar las últimas tres columnas de la tabla 1.2.
3. Para los proyectos y evaluaciones que ya estaban finiquitados también se obtuvieron las columnas descritas en el punto anterior tomando su propia fecha real de terminación.
4. Por último se realizó un índice de frecuencias tomando de referencia la última columna de la tabla 1.2 para determinar la cantidad de proyectos y evaluaciones que se finiquitaron a tiempo y aquellos que no lo hicieron como se muestran en las gráficas 1.1 y 1.2.

La cantidad de proyectos que se analizaron fueron 122 mientras que para las evaluaciones fueron 109 para los diferentes tipos presentados en la tabla 1.1.

Por todo lo anterior existe la necesidad de poder determinar los factores principales que no permiten finiquitar a tiempo en las fechas establecidas para el desarrollo de los proyectos y/o evaluaciones dentro de la empresa logrando con ello una efectividad baja en cada desarrollo.

### **1.3 OBJETIVOS**

La problemática que se desprende de los comentarios anteriormente expuestos ha dado motivo a esta investigación. Por lo planteado hasta este punto se puede hacer la siguiente pregunta de investigación: ¿Pueden detectarse los factores de retraso que inciden con mayor frecuencia durante el desarrollo de los proyectos con el fin de implementar acciones que permitan finiquitarlos a tiempo? Dar respuesta a esta pregunta es el principal objetivo de la presente investigación; el detectarlos permitirá la implementación de mejores formas de administrar un proyecto y de efectuar las acciones necesarias para lograr la mayor eficiencia.

Sin embargo, como ya se mencionó, existen diferentes técnicas que permiten que un proyecto sea exitoso, efectivo y eficiente, pero no están ajenas a enfrentarse, en cualquier etapa del proyecto, con los llamados factores de retraso. Por lo anterior, los objetivos que persigue esta investigación son los siguientes:

- Detectar los factores de retraso más incidentes en el desarrollo de los proyectos de la empresa bajo análisis.
- Poder brindar oportunidades de mejora a la empresa una vez que se hayan detectado los factores de retraso.

#### **1.4 MÉTODO**

Esta investigación se llevará a cabo dentro de la empresa a la cual presto mis servicios, con el fin particular de detectar y prevenir aquellos factores que no permiten cumplir con las fechas establecidas para el desarrollo de los proyectos. Así mismo, le permitirá a la organización ejecutar las acciones que crea necesarias con el propósito de lograr una mayor eficiencia en el cumplimiento de las fechas de terminación de los mismos.

Para fines de este estudio y tomando en cuenta la limitación de los recursos, la investigación de campo se aplicará a todas aquellas personas que por lo menos hayan sido responsables de un DNP dentro de la empresa. Por esta razón, la presente investigación se consolidará con base en la información que se obtenga de las experiencias que han tenido algunos empleados en dicha organización y de la manera en la que hasta el momento se le ha dado seguimiento a cada uno de los proyectos que se han desarrollado dentro de la misma.

Así mismo, se ha determinado usar como unidad de análisis a los ingenieros de diseño y a los diseñadores, ya que son con éstos con los que la organización cuenta para liderar los proyectos tanto internamente como ante las demás áreas.

Para diseñar el instrumento de medición con el cual se tratará de dar respuesta general a esta investigación y que se aplicará a la población antes mencionada, se tomará como referencia parte del modelo realizado por Mezher & Tawil (1998) en la industria de la construcción, pero aplicándolo a la empresa en donde laboro con el propósito de obtener los principales factores de retraso. Esta información es la que servirá de base para determinar la frecuencia de los factores de retraso que se obtendrá de la base de datos para cada grupo de proyectos y evaluaciones dentro de la empresa.

Una vez obtenidos los principales factores de retraso, por un lado usando el modelo base y por el otro usando la base de datos, se procederá a realizar una intersección entre las dos informaciones con la finalidad de encontrar, de una manera más real y sistemática, aquellos factores que tienen una mayor incidencia provocando que no se cumplan las fechas compromiso para el desarrollo de los proyectos previamente establecidas al inicio de cada uno.

En resumen, en esta investigación se hará una intersección entre un modelo existente utilizado en la industria de la construcción aplicado al DNP contra la información obtenida de la base de datos para detectar los factores reales por los cuales el tiempo real de desarrollo para los proyectos es mayor al estimado.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

La justificación de la presente investigación es la inquietud de detectar los factores de retraso en el DNP con el fin de brindar oportunidades de mejora para las organizaciones, en ese entonces, de la eficiencia con la cual se han venido desarrollando los proyectos. Por otra parte, el presente estudio beneficiará a:

- Los clientes para los cuales se desarrollará el proyecto. Estos recibirán el DNP a tiempo por complejo que este sea.
- Los empleados. Estos desarrollarán un mayor compromiso con la organización así como con sus clientes.



- La organización en general. Esta contará con la oportunidad de tomar las acciones que crean necesarias orientadas a contrarrestar los factores de retraso.
- La disciplina en la administración de proyectos.

## **1.6 CONTRIBUCIÓN ESPERADA**

La contribución de la presente investigación es el desarrollo de una propuesta para la obtención de los principales factores de retraso en el desarrollo de nuevos proyectos (DNP) sin importar el giro de los mismos.

Los resultados de la presente investigación son de utilidad para los administradores o coordinadores de proyectos, ya que con esta propuesta se proporciona una perspectiva para detectar y prevenir los factores de retraso que impiden finiquitar el DNP dentro de las fechas establecidas.

Así mismo, los resultados son de utilidad para toda persona interesada en una buena administración de proyectos, ya que con la aplicación de esta propuesta se podrán detectar y prevenir los factores de retraso que inciden con mayor frecuencia durante el proceso de desarrollo de cada proyecto.

De igual manera al aplicar esta propuesta en las empresas y al haber detectado sus propios factores de retraso, estas tendrán la oportunidad de poder realizar las acciones que crean más convenientes con el fin de contrarrestar los factores detectados.

## **1.7 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS**

El documento está organizado en cuatro capítulos, partiendo del marco general de aplicación hasta llegar a la utilización de la herramienta para detectar los principales factores de retraso durante el DNP para el logro de los objetivos iniciales. Estos capítulos se describen brevemente a continuación:

Capítulo 1. Se presenta la descripción de la situación en la que se plantea la problemática que generó la inquietud para realizar la presente investigación. Se presentan además los objetivos y se expone el método que se siguió para afrontar el problema de investigación y los beneficios esperados de la tesis.

Capítulo 2. Se enfoca a describir la relación existente entre proyectos y la teoría de la administración de los mismos, su metodología, su importancia y sus beneficios. Así mismo, la relación existente con la problemática dentro de la organización que motivó el presente trabajo.

Capítulo 3. Presenta la metodología usada en la elaboración de este trabajo, se expone la forma en que se planeó y se aplicó la recolección de datos así como el análisis y la presentación de los mismos.

Capítulo 4. Se presentan las implicaciones de la investigación, las recomendaciones y observaciones con respecto a la propuesta sugerida, las limitaciones y las investigaciones futuras.

## **CAPÍTULO 2.**

# **ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS**

## **2.1 LOS PROYECTOS Y SU ADMINISTRACIÓN**

Al investigar sobre la forma de administrar un proyecto se encuentran diferencias en lo que se plantea cada autor. La diferencia nace desde las características propias del mismo. Para explicarlo es importante analizar las características de un proyecto:

- Enfocado a una meta
- Requiere coordinar diversas actividades interrelacionadas
- Tiene una duración finita
- Es único en un cierto grado

Una de las principales características de los proyectos es que son únicos. Se realizan una vez para alcanzar su meta propuesta y en ese momento se terminan. Esta característica es la causa principal por la que encontramos diferencias en las metodologías de distintos autores. Los proyectos tienen su meta en particular, misma que parte de una necesidad específica que se busca cubrir. Dado que cada proyecto es único en su género, debemos primeramente tratar de describir una metodología en términos generales para que sirva de base en la aplicación de este trabajo.

Duncan (1996) por ejemplo, define un proyecto como un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único, mientras que para Davidson (1990) un proyecto es una serie de actividades interrelacionadas con una duración finita orientadas hacia el logro de una meta. También puede verse como una combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para alcanzar un objetivo específico (Cleland & King, 1988).

Debido a que los proyectos son empresas únicas, estos involucran un grado de incertidumbre. Las organizaciones que ejecutan o llevan a cabo proyectos usualmente dividen cada proyecto en varias fases para tener un mejor control y conexiones adecuadas entre las operaciones del mismo. Las fases del proyecto son conocidas como el *ciclo de vida del proyecto*. La terminación de una fase es generalmente alcanzada desarrollando una inspección del avance o desarrollo del proyecto en orden de (a) determinar si el proyecto debe continuar en su siguiente fase y (b) detectar y corregir errores de costo efectivamente (Duncan, 1996). La administración de proyectos enseña que para lograr el objetivo deseado, se debe pasar por procesos específicos. No hay excepción a esta regla. El proceso es conocido como "ciclo de vida" (Morris, 1979).

La mayoría de las descripciones del ciclo de vida de un proyecto tienen en común las siguientes características tomando como referencia lo mencionado por Duncan (1996) y reflejado en la siguiente figura:

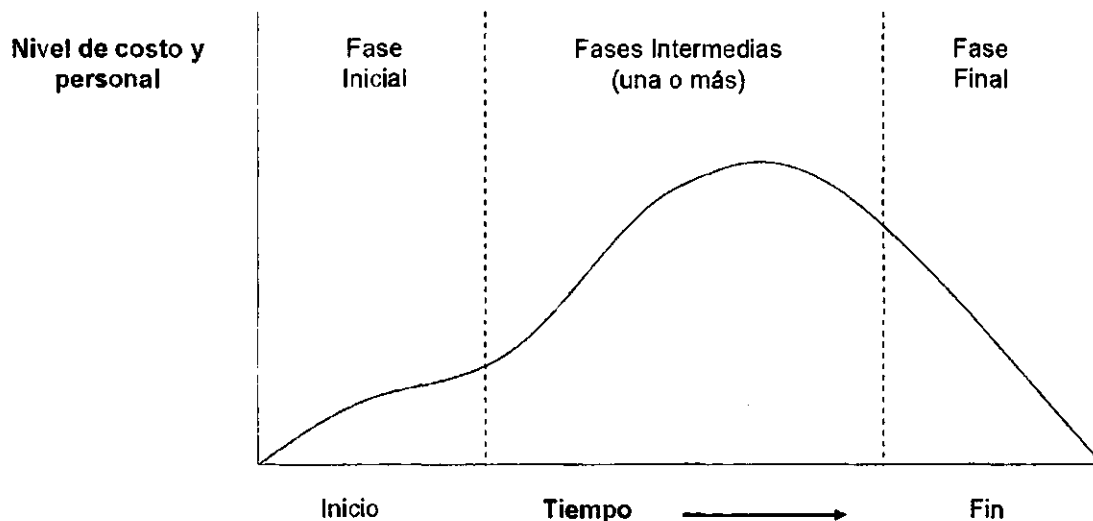


Figura 2.1 Muestra genérica del ciclo de vida de un proyecto

- Los niveles de costo y de personal son bajos al inicio, más altos hacia el final y caen rápidamente cuando el proyecto está terminado.

- La probabilidad de terminar un proyecto al inicio es baja ocasionando que la incertidumbre y el riesgo sean altos. Esto va cambiando conforme el proyecto va avanzando.
- La habilidad de los involucrados para influenciar las características finales del producto del proyecto y costo final del proyecto es más alta al inicio y disminuye conforme el proyecto avanza.

Como se mencionó anteriormente, cada proceso específico por el que debe pasar un proyecto durante su ciclo de vida es llamado fase. Sin embargo, es difícil encontrar en la literatura las fases generales que integran un proyecto así como el alcance de cada una de ellas (López, 1995). Para la norma alemana DIN69901 (Reschke & Schelle, 1989), las fases en las que consiste un proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Fase	Actividades principales
Arranque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes del proyecto</li> <li>- Selección del personal clave</li> <li>- Alcances del proyecto</li> <li>- Estrategias generales</li> </ul>
Definición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento y aclaración de los términos</li> <li>- Investigación y definición del objetivo</li> <li>- Establecimiento de lineamientos, normas, reglas, etc.</li> <li>- Unificación de criterios respecto a la cultura del proyecto (reuniones, trabajo en equipo, etc.)</li> </ul>
Organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración del equipo y estructuración</li> <li>- Planeación del proyecto</li> <li>- Establecimiento del sistema de información</li> </ul>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación de los resultados</li> <li>- Asignación de tareas y responsabilidades</li> <li>- Seguimiento y control de los resultados</li> </ul>
Terminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del proyecto</li> <li>- Desintegración de la organización</li> <li>- Definición de acciones para posteriores proyectos</li> </ul>

Tabla 2.1 Fases de un proyecto

Dada la importancia de cada una de estas fases para la obtención de los objetivos que el proyecto intenta lograr, la administración de proyectos ha desarrollado líneas de investigación para cada una de estas fases debido a lo importante que son cada una de ellas. De igual forma, estas fases pueden aplicar a los proyectos con las siguientes características (Cleland & King, 1988):

- Todo proyecto tiene un inicio y un final definidos (se tiene un tiempo especificado para su terminación)
- Un objetivo o serie de objetivos específicos
- Una serie de actividades interrelacionadas
- Un presupuesto o recursos limitados

Son precisamente estas características las que se buscarán en el DNP para efectos de aplicar lo desarrollado en la presente investigación.

La necesidad de administrar y coordinar efectivamente todos los elementos anteriormente descritos, ha llevado a desarrollar técnicas, teorías, métodos, etc. que engloban en la administración de proyectos. Y al igual que para los proyectos existen diferencias entre lo que plantea cada autor.

Estas son las razones por las cuales no podemos encontrar una metodología general para la administración de proyectos, así como una definición común sin importar el género para el cual se desea desarrollar un nuevo proyecto.

Por mencionar sólo algunas, Davidson (1990) dice que la administración de proyectos implica llevar a cabo un proyecto tan efectivamente como sea posible con respecto a las restricciones de tiempo, dinero y especificaciones. Mantel (1985) a su vez, la define como la coordinación de actividades donde se hace necesario planear, organizar, asesorar, dirigir y controlar para lograr el objetivo con las restricciones de tiempo, costo y calidad del producto final. Duncan (1996) describe a la administración de proyectos

como la aplicación de conocimientos, destrezas, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto en orden de satisfacer o sobrepasar las necesidades y expectativas de los involucrados en un proyecto. Sin embargo, ambas definiciones pudieran resumirse en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto con el objetivo de satisfacer o exceder las necesidades y expectativas que los tomadores de decisiones tienen sobre un proyecto (PMI, 2003).

Sin embargo, lo expuesto por Salgado (1995) pretende plasmar aquella metodología general de administración de proyectos con las características mencionadas anteriormente. La metodología es la que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

Etapa	Incluye
Concepción	Alguien detecta la necesidad que debe ser cubierta. Esta puede ser descubierta de varias maneras, sólo existe una vaga descripción y se realiza un estudio de factibilidad.
Definición	Se plantea la necesidad, lo que significa definir el problema en forma concreta, la misión, objetivos y productos principales. En algunos proyectos esta etapa continúa mientras se avanza en el desarrollo del proyecto.
Planeación	Se definen objetivos específicos, estrategias para alcanzarlos, el detalle del plan de trabajo, recursos, tiempos y responsables para alcanzar la meta del proyecto.
Implementación	Cuando el proyecto involucra diseño, se realiza en esta etapa. Aquí es donde se elaboran los productos o servicios y se prueban para ver si cumplen las metas.
Evaluación	Pruebas de campo para ver si no existen problemas antes de entregar el producto al cliente. Ocurre al final de cada fase y término de la implementación.
Post- término	Análisis del proyecto para referencias a futuro, de esta manera se pueden transmitir las lecciones aprendidas y evitar cometer los mismos errores en el futuro.

Tabla 2.2 Metodología general de administración de proyectos

Cabe mencionar que dicha metodología general deberá adecuarse a cada proyecto en particular según sean sus necesidades. De igual manera, es muy importante recalcar que cada proyecto es único en cierto grado, tiene sus necesidades específicas y dependiendo de las mismas, se pueden omitir algunas etapas del proyecto o también se pueden extender. En general podemos decir que los proyectos son iterativos y pueden regresar a cualquier etapa cada vez que sea necesario.

Por lo mencionado anteriormente, la administración de proyectos toma mayor importancia al vivir en un ambiente de mercado altamente cambiante en donde el número de proyectos en las empresas se multiplica y la necesidad de administrarlos más eficientemente se vuelve más imperiosa. Al hacerlo correctamente, se podrán obtener los siguientes beneficios:

- Las posibilidades de finiquitar el proyecto en el tiempo establecido aumentan
- Se administran los recursos financieros de una mejor manera
- Se incrementa la confianza de los clientes al esperar que el proyecto se cumpla dentro de lo pactado

A su vez, una incorrecta administración de los mismos pudiera ocasionar, entre otras cosas:

- Un mayor desbalance de recursos asignados a los proyectos
- La posibilidad de no finiquitar a tiempo el proyecto se volverá cada vez mayor
- Continuamente habrá imprevistos que impacten en el desarrollo del proyecto
- Habrá un autoengaño respecto al avance del proyecto porque no se lleva un control eficiente y objetivo

Es así entonces que entre la relación proyecto-administración existe una interdependencia mutua entre ambos logrando con ello que el proceso de DNP sea



más efectivo, se desarrolle con frecuencia en el tiempo establecido y cumpliendo los objetivos para los cuales fue creado.

## 2.2 FACTORES DE RETRASO

Hasta este momento hemos hablado de la importancia de tener durante el desarrollo de los proyectos una buena administración de los mismos, cuáles serían los beneficios y cuáles serían las consecuencias de administrarlos de manera incorrecta.

Así mismo, hemos descrito aquellas fases generales de las que se conforma un proyecto y cuáles son las implicaciones de las mismas. Sin embargo, un proyecto y su correcta administración se pudieran englobar en tres fases o etapas que desglosan lo anteriormente descrito; la planeación, programación y el control durante el proceso de desarrollo de los proyectos. Dichas fases se mencionan a continuación:

- **Planeación:** El éxito o fracaso de un proyecto depende del trabajo realizado en esta fase debido a que el plan es el centro vital de la administración de proyectos (Tijerina, 1995). En esta etapa se establecen los objetivos principales del proyecto, se identifican el o los clientes del mismo, se listan todas las actividades necesarias, se realiza una estimación tanto del costo como de la duración del proyecto y se designa el personal clave.
- **Programación:** Consiste en detallar los trabajos en el orden de tiempo en que serán desarrollados, se calculan las necesidades de materiales y la mano de obra necesaria para cada etapa de producción, además de los tiempos esperados de terminación para cada uno de los trabajos. Finalmente, en esta fase se debe de construir un diagrama de tiempo que muestre los tiempos de iniciación y terminación para cada actividad y su relación con otras actividades, en caso de que existan. Este programa deberá incluir las actividades críticas, en función del tiempo, que requieren atención especial para que el proyecto se finiquite oportunamente.

- Control: Una vez programado el proyecto, el paso siguiente es la ejecución del mismo. Esta etapa inicia con una revisión de la diferencia entre la situación real y la programada una vez que el proyecto se ha iniciado. Este análisis y corrección de esta diferencia forma el aspecto básico de control.

Finalmente con el control de cada una de estas actividades podremos resumir que se controlará el tiempo/avance de las etapas o las actividades del proyecto, se tendrá un control del costo al desarrollar el proyecto sin gastar más del presupuesto asignado, la asignación de recursos será de una manera racional y lo más importante, estos aspectos se verán reflejados en el finiquito a tiempo del proyecto. Tal es así, que para una buena administración de proyectos se han desarrollado técnicas que facilitan ejecutar las tres fases descritas anteriormente.

Por mencionar sólo algunas, se encuentran la gráfica de Gantt, el método de la ruta crítica (CPM), la técnica de evaluación y revisión de proyectos (PERT), la técnica de revisión y evaluación gráfica (GERT), diagrama de objetivos, diagrama de planeación en la investigación (DPI), entre otras.

Estas técnicas por sí solas o combinadas ofrecerán resultados exactos y puntuales durante el DNP siempre que no se vean expuestas a diferentes factores presentes a lo largo del proceso de desarrollo. Estos factores son conocidos como factores de retraso, que en la mayoría de los casos ocasionan que el finito del proyecto dentro del tiempo establecido para su ejecución sea más largo de lo normal generando pérdidas para las empresas.

Es decir, podemos tener un dominio en cada una de las etapas de planeación, programación y control durante el proceso de desarrollo de los proyectos, pero durante este mismo desarrollo, las personas que lideran proyectos o las empresas que los ejecutan siempre estarán expuestos a la presencia de estos factores.

Es aquí donde nació el interés por el presente trabajo, la inquietud de poder detectar los factores de retraso que se presentan con mayor incidencia durante el DNP con la única finalidad de finiquitarlos a tiempo. Igualmente desarrollar una propuesta que pueda ser aplicada en otras empresas sin importar el o los tipos de proyectos que desarrollen, siempre que sus proyectos cumplan con las características que se han mencionando en la sección anterior. Así mismo, brindar a las organizaciones que la apliquen la oportunidad de poder tomar las acciones que crean convenientes con el fin de prevenir sus factores una vez que hayan sido detectados.

La problemática entonces pudiera decirse que es muy sencilla pero se presenta con mucha facilidad durante el DNP, "no se cumplen las fechas que se establecieron para el desarrollo de los proyectos para finiquitarlos a tiempo". Es decir, existe una diferencia (en función del tiempo) entre la fecha real de terminación y la fecha original establecida. Una manera esquemática de observarlo es la que se presenta a continuación:

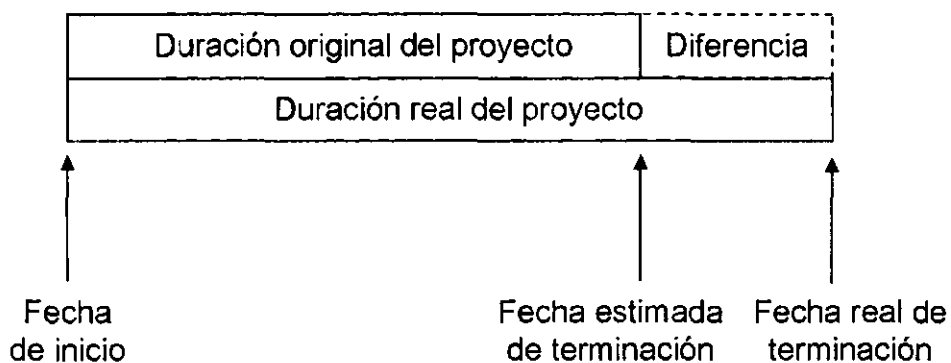


Figura 2.2 Diferencia en la duración de un proyecto

Es importante mencionar que para el desarrollo de este estudio se está tomando como factor común que las fases de la administración de proyectos como la planeación, la programación y el control se vienen realizando de una manera adecuada durante el DNP.

Por lo anterior, en el presente trabajo sólo nos enfocaremos a encontrar los factores de retraso que a la empresa, en donde se aplicará la prueba de campo, no le permiten cumplir con las fechas establecidas para la terminación de los proyectos que desarrolla.

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

### **3.1 EXPLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

Como se mencionó en el primer capítulo se han desarrollado diversas investigaciones acerca de los *delay factors* o factores de retraso por su traducción del idioma inglés: la manera de detectarlos (Mezher & Tawil, 1998), la forma de monitorearlos, la manera de erradicarlos y la manera de analizarlos (Kartam, 1999). Sin embargo, todas estas investigaciones se han desarrollado en la industria de la construcción y no en el área particular del desarrollo de nuevos productos.

Por esta razón lo que se pretende con este estudio, es aplicar parte de estos conocimientos para dar respuesta a la pregunta planteada y a los objetivos que se pretenden alcanzar con esta investigación mencionados en el capítulo 1. De igual manera, poder contribuir con el desarrollo de una propuesta que detecte los factores de retraso más incidentes en las empresas durante el DNP. A su vez, permitirá a las empresas poder realizar las acciones necesarias con el fin de contrarrestar los factores para desarrollar los proyectos dentro de las fechas estimadas para su ejecución.

Específicamente tomaremos como base el modelo desarrollado por Mezher & Tawil (1998) que permitió detectar, en su primera etapa como principal objetivo, las causas de retraso en la industria de la construcción en Líbano desde la perspectiva de los dueños, contratistas e ingenieros. Además, durante la segunda etapa este modelo permitió evaluar y clasificar el índice de importancia de cada factor, mientras que en la tercera etapa se detectó la correlación y el nivel de significancia existente entre los encuestados. Sin embargo, para esta investigación solamente desarrollaremos las dos primeras etapas de este modelo al DNP.

Al aplicar parte de la metodología de este modelo al DNP se detectarán los factores de retraso y su nivel de importancia, que a juicio de las personas que lideran los proyectos

dentro de la organización como se mencionó en la sección 1.4, son los más incidentes en el desarrollo de los proyectos. A ésta lista de factores la denominaremos lista 1 que estará comprendida por una lista de ingenieros y otra de diseñadores. Al finalizar esta parte se habrá desarrollado la primera parte de la propuesta para esta investigación.

Esta lista de factores número 1, obtenida de la aplicación de las dos primeras etapas del modelo mencionado, es la que se servirá de base para obtener la lista de factores número 2. Esto se debe a que los factores de la primera lista son los que han influido a lo largo del tiempo en la empresa para que el finiquito de algunos proyectos no se cumpla.

Para obtener los factores de la lista número 2 se analizarán uno por uno todos los proyectos y evaluaciones que se retrasaron con respecto a la fecha de terminación establecida o que no lo hicieron a la fecha de corte el día que se analizó la base de datos como se mencionó en la sección 1.2. Es aquí donde se detectará la frecuencia real de incidencia de los factores en el desarrollo de proyectos y evaluaciones dentro de la organización. La lista 2 estará conformada por una lista de proyectos y otra de evaluaciones. Al finalizar esta parte se habrá desarrollado la segunda parte de la propuesta para esta investigación.

Es de suma importancia mencionar que dentro de la organización donde se aplicará la prueba de campo no solamente se hacen proyectos sino también evaluaciones como se mencionó en la sección 1.2. No hay diferencia significativa en la manera en la que se desarrollan o se administran, simplemente es la manera en la que los gerentes quieren que se le dé seguimiento. Es decir, la manera en la que se clasificará un proyecto en la base de datos de la organización será, ya sea como un proyecto o una evaluación. Sin embargo, es muy común que primero se analice la factibilidad como una evaluación y luego se siga el desarrollo como un proyecto.

La consecuencia de tener proyectos y evaluaciones que se desarrollan dentro de la empresa es que la frecuencia de incidencia de los factores se pudiera presentar de

manera diferente para el mismo factor si lo analizamos como proyecto o como evaluación.

Finalmente, se realizará una intersección entre la lista de factores 1 y la lista de factores 2 para obtener realmente los factores que están influyendo de manera directa en el retraso de los proyectos en la organización. A esta lista de factores la llamaremos número 3. Al finalizar esta parte se habrá desarrollado la tercera y última parte de la propuesta para esta investigación. En la siguiente figura se presenta de manera gráfica todo lo mencionado anteriormente.

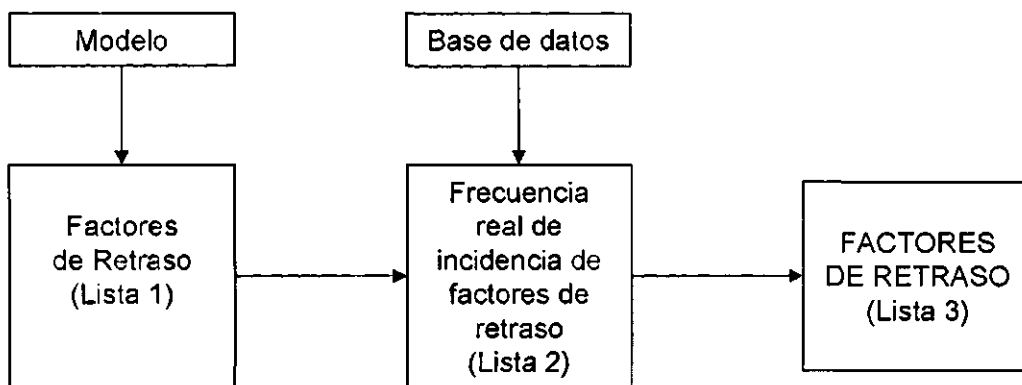


Figura 3.1 Identificación de los factores de retraso

Cabe mencionar que para la aplicación del modelo existe una metodología que es la que se aplicará para este estudio, mientras que para la revisión de los proyectos dentro de la organización, simplemente se estará detectando la frecuencia de ocurrencia de los factores de retraso a lo largo de su desarrollo. Para la intersección de las dos listas de factores se tomará como base el principio de Pareto tratando de solucionar al menos el 80% del tamaño del problema con el 20% de sus causas.

Es importante mencionar que al aplicar el principio de Pareto se pudiera considerar más del 80% para el análisis de los factores. Esto debido a que pudieran existir factores que tengan igual índice de importancia y que al momento de hacer el análisis

de los datos la hoja de cálculo electrónica pudiera cambiar el orden presentado para estos factores.

### **3.2 APLICACIÓN DEL MODELO**

Como hemos venido mencionando el propósito de este modelo propuesto es encontrar aquellos factores de retraso durante el desarrollo de proyectos dentro de la empresa. Para su aplicación se ha definido como la unidad de análisis a los ingenieros de diseño y a los diseñadores, ya que son estos con los que la organización cuenta para liderar los proyectos tanto internamente como ante las demás áreas.

Por esta razón, la presente investigación se consolidará con base en la información que se obtenga de las experiencias que han tenido algunos empleados en dicha organización y de la manera en la que hasta el momento se le ha dado seguimiento a cada uno de los proyectos que se han desarrollado dentro de la misma.

Por tal motivo un total de 47 factores de retraso fueron identificados a través del tiempo y de entrevistas locales con los ingenieros y diseñadores. Los gerentes también formaron parte esencial para detectar estos factores aunque ellos no formarán parte del estudio para la aplicación del modelo.

Estos factores fueron clasificados dentro de 9 causas principales: diseño, planta mercado, laboratorio, alta gerencia, sistema ISO, proveedores, materiales y recursos. Es importante mencionar que pudieran existir términos propios que se manejan dentro de la organización o de la relación con otros departamentos por lo que solamente se mencionarán sin llegar a la explicación de los mismos. Lo siguiente es una descripción de cada causa:

- Las causas de retraso relacionadas con diseño incluyen la falta de diseñadores, errores en el diseño, errores en las liberaciones de ingeniería y retrasos en la definición del diseño.



- Planta incluye las actividades del departamento de manufactura, procesos y calidad así como las actividades de inspección recibo y la elaboración de “gauges”.
- Mercado incluye los requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo, malas negociaciones con los clientes, indecisiones en el diseño final, falta de planeación en la estrategia de ventas y la falta de investigación previa para los nuevos modelos.
- Para laboratorio se incluyen el tiempo de las pruebas de aprobación, la saturación de los cuartos, planes excesivos de aprobación, retraso en la emisión de los documentos de aprobación, la existencia de condicionales pre-existentes, incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería, falta de equipo para hacer las pruebas y la disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería.
- La alta gerencia incluye el manejo de prioridades y de estrategias para la organización, la falta de comunicación hacia los ingenieros, mala distribución de la carga de trabajo y la imposición en la fecha de entrega del proyecto.
- Dentro del sistema ISO la falta de firmas en los documentos del proyecto para finiquitarlo, cambio de líder, olvido del expediente en el escritorio y la falta de disciplina en el seguimiento del sistema.
- Para los proveedores se incluyen el retraso en la entrega del herramental, la falta de pago, las cotizaciones no son autorizadas a tiempo, la falta de compromiso, la localización no está cerca del centro industrial, las muestras están fuera de especificaciones, existe demora en la entrega de las muestras y el proyecto está con prioridad baja para el proveedor.

- **Materiales** incluye demasiado inventario de la parte, existen contratos establecidos, no hay material disponible para correr pruebas, no se cumplen los requerimientos establecidos por ingeniería y el tiempo de desarrollo acorde a estos requerimientos es largo.
- Dentro de recursos no se cuenta con gente para realizar la tarea, no hay presupuesto y no se cuenta con equipos de trabajo.

Este proceso selectivo fue el que finalmente se obtuvo después de haber tenido entrevistas realizadas de manera informal con las tres partes involucradas mencionadas anteriormente. De manera esquemática se presenta en la siguiente tabla:

Causa	Factor de retraso
Diseño	Falta de diseñadores.
	Errores en el diseño.
	Errores en las liberaciones de ingeniería.
	Retraso en la definición del diseño.
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura.
	Retrasos con las actividades del departamento de procesos.
	Retrasos con las actividades del departamento de calidad.
	Retrasos con las actividades de inspección recibo.
	Retrasos en la elaboración de "gauges".
Mercado	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo.
	Malas negociaciones con los clientes.
	Indecisiones en el diseño final.
	Falta de planeación en la estrategia de ventas.
Laboratorio	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos.
	Tiempo de las pruebas de aprobación.
	Saturación de los cuartos.
	Plan de aprobaciones excesivo.
	Retraso en la emisión de los condicionales ó aprobaciones finales.
	Existen condicionales pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas.
	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería.
Falta de equipo para hacer las pruebas.	
Alta Gerencia	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería.
	Manejo de prioridades para la organización.
	Manejo de estrategias de la organización.
	Falta de comunicación hacia los ingenieros.
	Mala distribución de la carga de trabajo.
Sistema ISO	Imposición en la fecha de entrega del proyecto.
	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto.
	Cambio del líder del proyecto.
	Olvido del expediente en el escritorio.
Proveedores	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema.
	Retraso de los proveedores en la entrega del herramental.
	Falta de pago al proveedor.
	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo.
	Falta de compromiso del proveedor.
	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial.
	Las muestras están fuera de especificaciones.
	Existe demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor.
El proyecto está como prioridad baja con el proveedor.	
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte.
	Existen contratos establecidos de la parte.
	No existe material disponible para correr pruebas.
	No se cumplen los requerimientos que estableció ingeniería.
	El tiempo de desarrollo del material acorde a ingeniería es muy largo.
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea.
	No hay presupuesto para la realización de la tarea.
	No se cuenta con equipos de trabajo.

Tabla 3.1 Causas y factores de retraso

Así pues, este modelo fue realizado en dos etapas. En la primera 47 factores de retraso fueron identificados. En la segunda de ellas, un cuestionario fue desarrollado y distribuido a los ingenieros y diseñadores de la organización.

El ejemplo del cuestionario usado está incluido en la sección de anexos. El propósito de este cuestionario fue valorar la relativa importancia de cada uno de los factores. Dado este alcance, el cuestionario fue distribuido de manera aleatoria y los encuestados fueron un total de 24 ingenieros y 8 diseñadores.

### **3.3 APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO**

Como se mencionó anteriormente, el universo de investigación al que se aplicará la segunda etapa del modelo propuesto es a los ingenieros y diseñadores. Estos empleados poseen una característica en general; ellos al menos han liderado un DNP dentro de la organización, y al hacerlo, han tenido que interactuar con más personas dentro y fuera de la organización.

La muestra no es aleatoria porque supone un procedimiento informal y un poco arbitrario, puesto que la elección de los sujetos no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, sino la decisión de un investigador o grupo de encuestadores (Hernández, 2002).

Para aplicar el instrumento de medición que permitirá obtener la lista de factores número 1 se siguieron algunas etapas previas que hicieron posible la realización de la investigación de campo dentro de la organización, las cuales se mencionan a continuación:

- Se estableció contacto con el director de la organización.
- Se obtuvo una cita en la cual se plantearían las ventajas y bondades de este estudio.
- Se tuvo una junta con todo el plantel donde se expuso el motivo de la presente investigación, el alcance de la misma, así como los objetivos de estudio.
- Se convino entregar al director un documento que incluyera el instrumento de medición así como los resultados del mismo.

- Se mandaron hacer los juegos respectivos de cuestionarios dependiendo del total de la población que se esperaba asistieran a la cita.
- Se determinó lugar y hora para la realización de la encuesta.

Durante la aplicación del cuestionario se siguieron los siguientes pasos:

- Se les aplicó el cuestionario personalmente explicándoles las ventajas de hacerlo con ellos. El investigador traía consigo material para escribir, o en su caso, los encuestados contaban con bolígrafos.
- Debido a que fue una aplicación personalizada, existió el intercambio de ideas con respecto al contenido de las preguntas.

Una vez aplicado el cuestionario dentro del horario establecido se siguieron los siguientes pasos:

- Se contabilizó el número de empleados encuestados resultando un total de 32.
- Se capturó la información obtenida en una hoja de cálculo electrónica con el fin de obtener el análisis estadístico.

Debido a factores ajenos a la investigación, no se pudieron tener los datos precisos que indicaran con mayor exactitud las características de la población bajo estudio. Sin embargo, por la experiencia del autor se tiene información respecto a algunas características de los empleados que trabajan en la organización:

- Aproximadamente el 90% de la población es masculina
- La edad de los empleados oscila, aproximadamente, entre los 25 y 54 años
- El máximo nivel de estudios entre la población es, en general, la licenciatura
- El 100% de la población tiene planta permanente
- El 100% de la población es casada.

La investigación de campo se realizó sin ningún obstáculo ni contratiempo y dentro del período de tiempo que se tenía para la disposición de los encuestados debido a que tenían que seguir con sus actividades laborales.

### 3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar la priorización de los diferentes factores de retraso desde el punto de vista de los ingenieros y diseñadores, se calculó el *índice de importancia* usando la siguiente ecuación (Mezher & Tawil, 1998):

$$I = \sum_{i=1}^4 \frac{a_i x_i}{3}$$

donde.

$I$  = índice de importancia.

$a_i$  = constante expresando el peso de la respuesta  $i$ -ésima, donde  $a_i = 0, 1, 2, 3$  respectivamente.

$x_i$  = frecuencia de la respuesta  $i$ -ésima, dada como un porcentaje del total de las respuestas para cada causa.

$i$  = respuesta del índice de categoría donde  $i = 1, 2, 3, 4$ .

$x_1$  = frecuencia de las respuestas "no importante".

$x_2$  = frecuencia de las respuestas "poco importante".

$x_3$  = frecuencia de las respuestas "importante".

$x_4$  = frecuencia de las respuestas "muy importante".

La importancia del índice para todos los factores de retraso se calculó usando  $I$ . Los índices fueron calculados para los ingenieros y los diseñadores. La tabla 3.2 muestra estos índices y clasificaciones para todos los factores de retraso.

Causa	Factor de retraso	Ingenieros		Diseñadores	
		Índice	Clasificación	Índice	Clasificación
Diseño	Falta de diseñadores.	15	35	7	6
	Errores en el diseño.	17	24	7	6
	Errores en las liberaciones de ingeniería	12	42	6	17
	Retraso en la definición del diseño	22	1	8	1
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura.	18	17	6	17
	Retrasos con las actividades del departamento de procesos.	18	17	6	17
	Retrasos con las actividades del departamento de calidad.	14	38	5	31
	Retrasos con las actividades de inspección recibo	15	35	5	31
	Retrasos en la elaboración de "gauges".	12	42	5	31
Mercado	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo.	20	4	6	17
	Malas negociaciones con los clientes	13	40	5	31
	Indecisiones en el diseño final	22	1	8	1
	Falta de planeación en la estrategia de ventas.	19	11	6	17
	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos.	20	4	7	6
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación.	18	17	7	6
	Saturación de los cuartos.	21	3	6	17
	Plan de aprobaciones excesivo.	17	24	6	17
	Retraso en la emisión de los condicionales ó aprobaciones finales.	13	40	5	31
	Existen condicionales pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas.	16	31	4	44
	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería.	19	11	6	17
	Falta de equipo para hacer las pruebas.	16	31	6	17
	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería	18	17	7	6
Alta Gerencia	Manejo de prioridades para la organización.	19	11	7	6
	Manejo de estrategias de la organización.	18	17	6	17
	Falta de comunicación hacia los ingenieros.	17	24	6	17
	Mala distribución de la carga de trabajo	20	4	8	1
	Imposición en la fecha de entrega del proyecto.	19	11	8	1
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto.	12	42	5	31
	Cambio del líder de proyecto.	14	38	5	31
	Olvido del expediente en el escritorio	12	42	5	31
	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema.	18	17	5	31
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del herramental.	19	11	8	1
	Falta de pago al proveedor.	15	35	5	31
	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo.	17	24	7	6
	Falta de compromiso del proveedor.	17	24	7	6
	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial.	11	47	4	44
	Las muestras están fuera de especificaciones.	20	4	6	17
	Existe demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor.	18	17	5	31
	El proyecto está como prioridad baja con el proveedor.	19	11	5	31
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte	16	31	4	44
	Existen contratos establecidos de la parte.	17	24	4	44
	No existe material disponible para correr pruebas.	20	4	7	6
	No se cumplen los requerimientos que estableció ingeniería.	20	4	7	6
	El tiempo de desarrollo del material acorde a ingeniería es muy largo	20	4	6	17
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea.	17	24	7	6
	No hay presupuesto para la realización de la tarea.	16	31	6	17
	No se cuenta con equipos de trabajo.	12	42	5	31

Tabla 3.2 Índice y clasificación de los diferentes factores de retraso (lista 1)

Es importante mencionar que la clasificación de cada uno de los factores se determinó en base al índice mayor de importancia obtenido, es decir, para el índice mayor la clasificación es uno, para el índice siguiente inferior la clasificación es dos y así sucesivamente hasta llegar al menor índice de importancia. En caso de que hubiera dos o más factores con índice de importancia iguales, la clasificación será la misma

para ambos factores según corresponda, mientras que la clasificación para el siguiente factor con el índice siguiente inferior será la obtenida de sumar la frecuencia de la clasificación que se repite al mismo número de la clasificación repetida.

Como ejemplo, en la tabla anterior existen dos factores con índice 22 y ambos tienen clasificación 1. La frecuencia con la que se repite esta clasificación es dos veces, por lo tanto, si sumamos esta frecuencia al mismo número 1 de la clasificación repetida se obtiene una clasificación de 3 que es la que corresponde al factor con el índice siguiente inferior que es igual a 21. Es decir, no hubo clasificación 2 debido a que previamente existieron dos factores con el mismo índice de importancia 1 y su frecuencia con la que apareció fue 2 veces. Esta forma de clasificación mencionada anteriormente es la que se utilizará durante el análisis de esta investigación.

Calculando el promedio de los índices de los factores en cada categoría resultará en la identificación del índice de importancia de las causas principales para los ingenieros y diseñadores. La siguiente tabla muestra el promedio de los índices y su respectiva clasificación de las causas principales.

Causa	Ingenieros		Diseñadores	
	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación
Diseño	17	4	7	1
Planta	15	7	5	8
Mercado	19	1	6	3
Laboratorio	17	4	6	3
Alta Gerencia	19	1	7	1
Sistema ISO	14	9	5	8
Proveedores	17	4	6	3
Materiales	19	1	6	3
Recursos	15	7	6	3

Tabla 3.3 Índice y clasificación de las causas para ingenieros y diseñadores



Con la obtención de estas dos tablas es precisamente en donde la aplicación del modelo de referencia termina conforme a lo descrito en la sección 3.1. Es aquí donde hasta ahora se ha desarrollado la primera parte de la propuesta para esta investigación.

Para la obtención de la lista de factores número 2 se mantuvieron constantes los mismos 47 factores de retraso y las mismas causas principales de la tabla 3.1. Al hacerlo de esta manera, estos factores sirvieron de base para detectar la frecuencia real de incidencia de los factores de retraso de los proyectos y evaluaciones de la organización siguiendo la metodología descrita en la sección 3.1.

La siguiente tabla muestra la frecuencia de incidencia de los factores de retraso por los cuales los proyectos y evaluaciones no cumplieron con la fecha de terminación establecida para la ejecución de los mismos.

Causa	Factor de retraso	Proyectos		Evaluaciones	
		Índice	Clasificación	Índice	Clasificación
Diseño	Falta de diseñadores.	3	21	12	8
	Errores en el diseño.	5	12	4	23
	Errores en las liberaciones de ingeniería.	3	21	5	22
	Retraso en la definición del diseño.	37	1	25	1
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura.	2	32	1	39
	Retrasos con las actividades del departamento de procesos.	2	32	2	31
	Retrasos con las actividades del departamento de calidad.	1	45	1	39
	Retrasos con las actividades de inspección recibo.	3	21	4	23
	Retrasos en la elaboración de "gauges".	1	45	1	39
Mercado	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo.	6	10	2	31
	Malas negociaciones con los clientes.	2	32	1	39
	Indecisiones en el diseño final.	29	4	7	14
	Falta de planeación en la estrategia de ventas.	2	32	1	39
	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos.	2	32	1	39
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación.	18	6	8	12
	Saturación de los cuartos.	33	3	22	2
	Plan de aprobaciones excesivo.	6	10	14	5
	Retraso en la emisión de los condicionales ó aprobaciones finales.	2	32	4	23
	Existen condicionales pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas.	2	32	2	31
	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería.	3	21	7	14
	Falta de equipo para hacer las pruebas.	3	21	16	4
	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería.	3	21	7	14
Alta Gerencia	Manejo de prioridades para la organización.	5	12	8	12
	Manejo de estrategias de la organización.	4	16	2	31
	Falta de comunicación hacia los ingenieros.	3	21	4	23
	Mala distribución de la carga de trabajo.	34	2	14	5
	Imposición en la fecha de entrega del proyecto.	28	5	20	3
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto.	2	32	9	10
	Cambio del líder del proyecto.	4	16	6	19
	Olvido del expediente en el escritorio.	2	32	2	31
	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema.	3	21	6	19
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del herramental.	16	7	4	23
	Falta de pago al proveedor.	2	32	2	31
	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo.	3	21	1	39
	Falta de compromiso del proveedor.	4	16	6	19
	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial.	1	45	1	39
	Las muestras están fuera de especificaciones.	8	8	10	9
	Existe demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor.	5	12	13	7
	El proyecto está como prioridad baja con el proveedor.	3	21	4	23
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte.	5	12	3	29
	Existen contratos establecidos de la parte.	2	32	2	31
	No existe material disponible para correr pruebas.	7	9	9	10
	No se cumplen los requerimientos que estableció ingeniería.	4	16	7	14
	El tiempo de desarrollo del material acorde a ingeniería es muy largo.	4	16	7	14
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea.	3	21	3	29
	No hay presupuesto para la realización de la tarea.	2	32	1	39
	No se cuenta con equipos de trabajo.	2	32	2	31

Tabla 3.4 Índice y clasificación de los diferentes factores de retraso (lista 2)

Nuevamente al obtener el promedio de los índices de los factores de retraso en cada categoría resultará en la identificación del índice de importancia de las causas principales para los proyectos y evaluaciones. La siguiente tabla muestra el promedio de los índices y su respectiva clasificación de las causas principales.

Causa	Proyectos		Evaluaciones	
	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación
Diseño	12	2	12	1
Planta	2	8	2	7
Mercado	8	4	2	7
Laboratorio	9	3	10	2
Alta Gerencia	15	1	10	2
Sistema ISO	3	7	6	4
Proveedores	5	5	5	6
Materiales	4	6	6	4
Recursos	2	8	2	7

Tabla 3.5 Índice y clasificación de las causas para proyectos y evaluaciones

Con la obtención de estas dos tablas se ha desarrollado la segunda parte de la propuesta en esta investigación conforme a lo descrito en la sección 3.1 y se han obtenido las listas de factores uno y dos faltando solamente la resultante por la intersección entre ambas. Para la intersección de las dos listas de factores se tomará como base el principio de Pareto tratando de solucionar al menos el 80% del tamaño del problema con el 20% de sus causas.

Partiendo de un reacomodo en orden descendente en el índice de importancia mostrado en la tabla 3.2 para los ingenieros y diseñadores como se muestran en las tablas 3.6 y 3.7 respectivamente, y aplicando el principio de Pareto se observó que para el caso de los ingenieros 10 de los 47 factores se excluyen si queremos reducir el retraso en los proyectos en un 84.239%, mientras que para los diseñadores solamente 4 factores se excluyeron para una reducción del 94.313%.

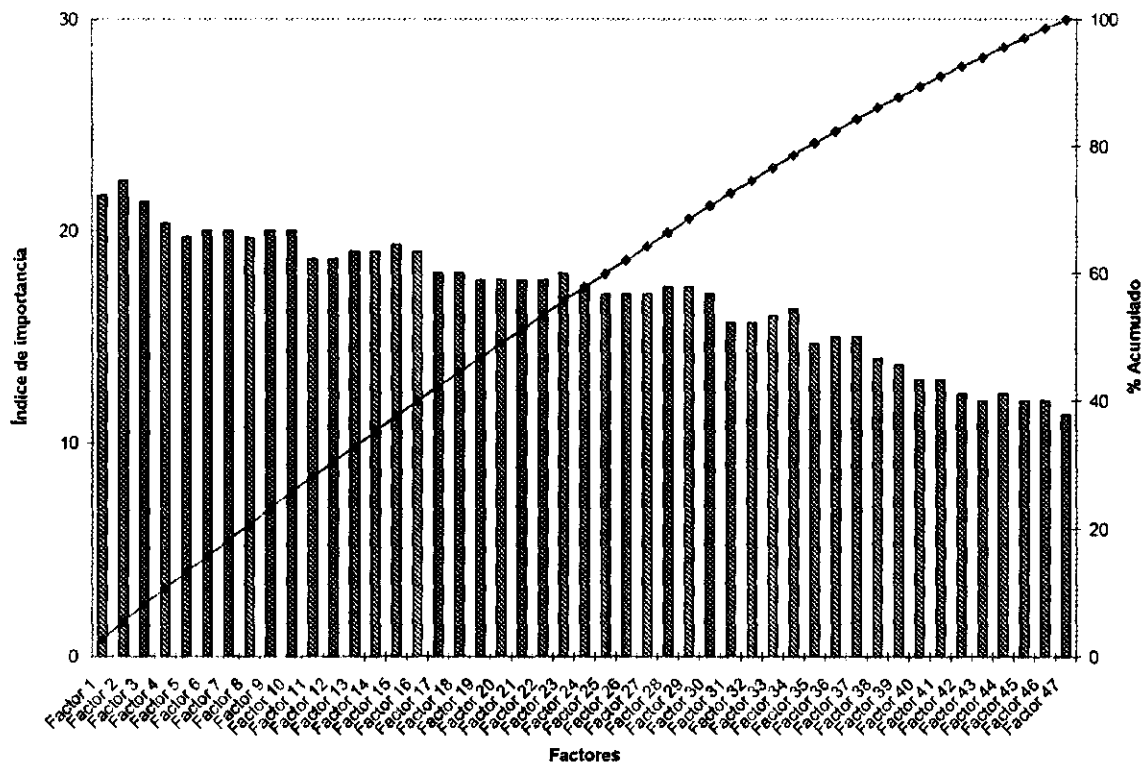
Causa	Factores retraso	Factor número	Ingenieros		Diseñadores		Total	Total acum	% Total	% acum
			Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Diseño	Retraso en la definición del diseño	Factor 1	22	1	8	1	22	22	3,317	2,317
Marketing	Indicaciones en el diseño final	Factor 2	22	1	8	1	22	44	2,821	5,619
Laboratorio	Selección de los cuartos	Factor 3	21	3	8	17	21	65	2,876	8,194
Marketing	Requerimientos de selección de modelos sin poseer tiempo	Factor 4	20	4	7	17	20	85	2,850	10,744
Marketing	Las muestras están fuera de especificaciones	Factor 5	20	4	7	6	20	105	2,987	13,731
Alta Gerencia	Mala distribución de la carga de trabajo	Factor 6	20	4	8	1	20	125	2,928	16,719
Proveedores	No existe material disponible para comprar pruebas	Factor 7	20	4	6	17	20	145	2,928	18,227
Marketing	No existe material disponible para comprar pruebas	Factor 8	20	4	7	8	20	165	2,987	20,694
Marketing	No se cumplen los requerimientos que establece la gerencia	Factor 9	20	4	7	6	20	185	2,928	23,202
Materiales	El tiempo de desarrollo del material acorde a inventario es muy largo	Factor 10	20	4	8	17	20	205	2,928	28,711
Marketing	Falla de planes en la estrategia de ventas	Factor 11	19	11	8	17	19	224	2,341	28,082
Laboratorio	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería	Factor 12	19	11	8	17	19	242	2,341	30,393
Alta Gerencia	Malejo de prioridades para la organización	Factor 13	19	11	7	6	19	261	2,383	32,776
Alta Gerencia	Imposición en la fecha de entrega del proyecto	Factor 14	19	11	8	1	19	280	2,383	35,159
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del material	Factor 15	19	11	8	1	19	300	2,425	37,594
Proveedores	El proyecto está como prioridad baja con el proveedor	Factor 16	19	11	5	31	19	319	2,383	39,977
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura	Factor 17	19	17	6	17	19	337	2,298	42,274
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de procesos	Factor 18	19	17	6	17	19	355	2,298	44,497
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación	Factor 19	19	17	7	6	19	372	2,216	46,697
Laboratorio	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería	Factor 20	19	17	7	6	19	390	2,216	48,913
Alta Gerencia	Malen de estrategias de la organización	Factor 21	19	17	6	17	19	408	2,216	51,129
Sistema ISO	No existe una descripción en el reglamento del sistema	Factor 22	19	17	5	31	19	425	2,216	53,344
Proveedores	Entrega demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor	Factor 23	19	17	7	6	19	443	2,298	55,602
Marketing	Errores en el diseño	Factor 24	17	24	7	6	17	461	2,298	57,899
Laboratorio	Plan de aprobaciones sucesivas	Factor 25	17	24	4	17	17	478	2,133	60,038
Alta Gerencia	Falta de comunicación hacia los ingenieros	Factor 26	17	24	6	17	17	495	2,133	62,180
Proveedores	Las cotizaciones no son adicionales al tiempo	Factor 27	17	24	7	6	17	512	2,133	64,313
Proveedores	Falta de compromiso del proveedor	Factor 28	17	24	7	6	17	529	2,174	66,540
Materiales	Existen contratos establecidos de la parte	Factor 29	17	24	4	44	17	546	2,174	68,760
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea	Factor 30	17	24	7	6	17	563	2,133	70,892
Laboratorio	Existen condiciones pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas	Factor 31	16	31	4	44	16	579	1,968	72,817
Laboratorio	Falta de equipo para realizar las pruebas	Factor 32	16	31	6	17	16	595	1,968	74,882
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte	Factor 33	16	31	4	44	16	611	2,007	76,889
Recursos	No hay presupuesto para la realización de la tarea	Factor 34	16	31	6	17	16	627	2,046	78,937
Diseño	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 35	15	35	7	6	15	642	1,839	80,777
Proveedores	Retrasos con las actividades de inspección recibida	Factor 36	15	35	5	31	15	657	1,881	82,658
Proveedores	Falta de pago al proveedor	Factor 37	15	35	5	31	15	672	1,881	84,539
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de calidad	Factor 38	14	38	5	31	14	688	1,798	86,395
Sistema ISO	Cambio del líder del proyecto	Factor 39	14	38	5	31	14	699	1,714	87,709
Marketing	Mala negociación con los clientes	Factor 40	13	40	5	31	13	712	1,630	89,339
Laboratorio	Retraso en la emisión de los condicionales o aprobaciones finales	Factor 41	13	40	5	31	13	725	1,630	90,970
Diseño	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 42	12	42	6	17	12	739	1,547	92,517
Planta	Retrasos en la elaboración de "servicios"	Factor 43	12	42	5	31	12	750	1,506	94,022
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto	Factor 44	12	42	6	31	12	762	1,547	95,569
Sistema ISO	Ochavo del expediente en el escritorio	Factor 45	12	42	6	31	12	774	1,506	97,074
Recursos	No se cuenta con equipos de trabajo	Factor 46	12	42	5	31	12	786	1,506	98,579
Proveedores	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial	Factor 47	11	47	4	44	11	797	1,421	100,000

Tabla 3.6 Índice y clasificación de los factores para ingenieros

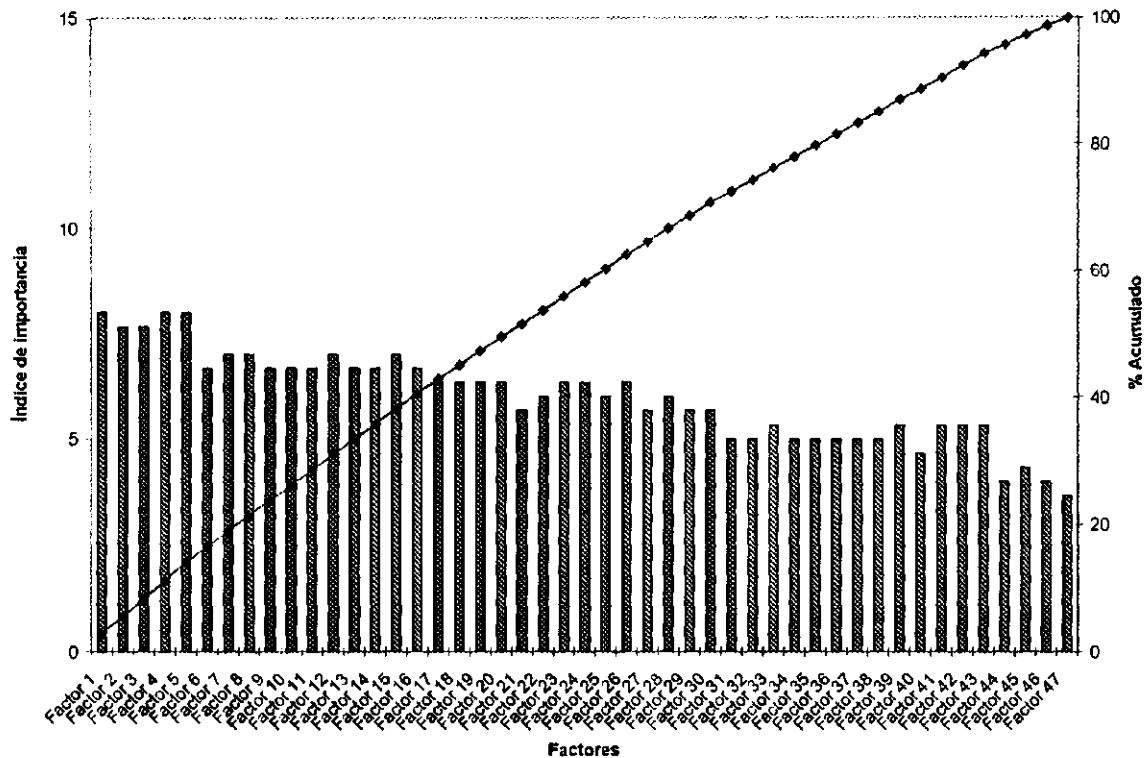
Causa	Factor de retraso	Factor número	Ingenieros		Diseñadores		Total	Total acum	% Total	% acum
			Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Diseño	Retraso en la definición del diseño	Factor 1	22	1	8	1	8	8	2,844	2,844
Marketing	Indicaciones en el diseño final	Factor 2	22	1	8	1	8	16	2,725	5,569
Alta Gerencia	Mala distribución de la carga de trabajo	Factor 3	20	4	8	17	8	23	2,725	8,294
Alta Gerencia	Imposición en la fecha de entrega del proyecto	Factor 4	19	11	8	1	8	31	2,844	11,137
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del material	Factor 5	19	11	8	1	8	39	2,844	13,981
Marketing	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos	Factor 6	20	4	7	6	7	46	2,370	16,351
Marketing	No existe material disponible para comprar pruebas	Factor 7	20	4	7	6	7	53	2,498	18,849
Marketing	No se cumplen los requerimientos que establece la gerencia	Factor 8	20	4	7	6	7	60	2,498	21,347
Alta Gerencia	Malejo de prioridades para la organización	Factor 9	19	11	7	6	7	67	2,570	23,917
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación	Factor 10	19	17	7	6	7	75	2,370	26,286
Laboratorio	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería	Factor 11	19	17	7	6	7	82	2,370	28,656
Diseño	Errores en el diseño	Factor 12	17	24	7	6	7	87	2,498	30,624
Proveedores	Las cotizaciones no son adicionales al tiempo	Factor 13	17	24	7	6	7	94	2,370	32,994
Proveedores	Falta de compromiso del proveedor	Factor 14	17	24	7	6	7	100	2,370	35,364
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea	Factor 15	17	24	7	6	7	107	2,298	37,662
Diseño	Falta de diseñadores	Factor 16	15	35	7	6	7	114	2,370	39,691
Laboratorio	Selección de los cuartos	Factor 18	20	4	8	17	8	120	2,261	41,952
Marketing	Requerimientos de selección de modelos sin poseer tiempo	Factor 19	20	4	7	6	8	127	2,261	44,213
Marketing	Las muestras están fuera de especificaciones	Factor 20	20	4	8	17	8	135	2,261	46,474
Materiales	El tiempo de desarrollo del material acorde a inventario es muy largo	Factor 21	20	4	8	17	8	142	2,261	48,735
Marketing	Falta de planes en la estrategia de ventas	Factor 22	19	11	8	17	8	149	2,014	50,749
Laboratorio	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería	Factor 23	19	11	8	17	8	157	2,123	52,872
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura	Factor 24	19	17	6	17	8	164	2,291	55,163
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de procesos	Factor 25	19	17	6	17	8	171	2,291	57,454
Alta Gerencia	Malen de estrategias de la organización	Factor 26	19	17	6	17	8	178	2,133	59,587
Laboratorio	Plan de aprobaciones sucesivas	Factor 27	17	24	6	17	8	185	2,261	61,848
Alta Gerencia	Falta de comunicación hacia los ingenieros	Factor 28	17	24	6	17	8	192	2,014	63,862
Laboratorio	Falta de equipo para realizar las pruebas	Factor 29	16	31	6	17	8	198	2,133	65,995
Recursos	No hay presupuesto para la realización de la tarea	Factor 30	16	31	6	17	8	204	2,014	68,009
Diseño	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 31	12	42	6	17	8	210	1,777	70,786
Proveedores	Retrasos en la elaboración de "servicios"	Factor 32	16	31	5	31	8	216	1,777	72,563
Sistema ISO	No existe una descripción en el reglamento del sistema	Factor 33	16	31	5	31	8	222	1,869	74,432
Proveedores	Entrega demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor	Factor 34	15	35	5	31	8	227	1,869	76,301
Planta	Retrasos con las actividades de inspección recibida	Factor 35	15	35	5	31	8	232	1,869	78,170
Proveedores	Falta de pago al proveedor	Factor 36	15	35	5	31	8	237	1,777	80,039
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de calidad	Factor 37	14	38	5	31	8	241	1,777	81,816
Sistema ISO	Cambio del líder del proyecto	Factor 38	14	38	5	31	8	245	1,777	83,593
Marketing	Mala negociación con los clientes	Factor 39	13	40	5	31	8	248	1,777	85,370
Laboratorio	Retraso en la emisión de los condicionales o aprobaciones finales	Factor 40	12	42	6	31	8	251	1,869	87,239
Marketing	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 41	12	42	6	31	8	254	1,869	89,108
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto	Factor 42	12	42	6	31	8	257	1,869	90,977
Sistema ISO	Ochavo del expediente en el escritorio	Factor 43	12	42	6	31	8	260	1,869	92,846
Recursos	No se cuenta con equipos de trabajo	Factor 44	12	42	6	31	8	263	1,869	94,715
Materiales	Existen contratos establecidos de la parte	Factor 45	17	24	4	44	4	269	1,422	96,137
Laboratorio	Existen condiciones pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas	Factor 46	16	31	4	44	4	274	1,540	97,677
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte	Factor 46	16	31	4	44	4	279	1,422	99,099
Proveedores	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial	Factor 47	11	47	4	44	4	281	1,303	100,000

Tabla 3.7 Índice y clasificación de los factores para diseñadores

Esto significó que para los ingenieros y diseñadores la empresa debe tomar acciones prácticamente en los 47 factores de retraso debido a que no hay diferencia significativa entre los índices de importancia de los factores como se presenta en las gráficas 3.1 y 3.2 para ingenieros y diseñadores respectivamente.



Gráfica 3.1 Gráfica de factores para ingenieros



Gráfica 3.2 Gráfica de factores para diseñadores

Debido a los resultados obtenidos para los ingenieros y diseñadores mencionados anteriormente, al realizar el reacomodo para el índice de importancia de las causas principales mostradas en la tabla 3.3 se presentó el mismo fenómeno. Es decir, la empresa debería realizar acciones en casi todas las causas principales como se muestra en la siguiente tabla si desea disminuir los retrasos en los proyectos al menos en un 80%.

Causa	Ingenieros		Diseñadores		Total	total acum	%	% acum
	Indice	Clasificación	Indice	Clasificación				
Mercado	19	1	6	3	19	19	12.445	12.445
Alta Gerencia	19	1	7	1	19	37	12.268	24.713
Materiales	19	1	6	3	19	56	12.312	37.025
Diseño	17	4	7	1	17	72	10.922	47.947
Laboratorio	17	4	6	3	17	90	11.308	59.255
Proveedores	17	4	6	3	17	107	11.338	70.591
Planta	15	7	5	8	15	122	10.194	80.785
Recursos	15	7	6	3	15	137	10.003	90.788
Sistema ISO	14	9	5	8	14	151	9.212	100.000

Causa	Ingenieros		Diseñadores		Total	total acum	%	% acum
	Indice	Clasificación	Indice	Clasificación				
Alta Gerencia	19	1	7	1	7	7	12.595	12.595
Diseño	17	4	7	1	7	14	12.656	25.251
Mercado	19	1	6	3	6	20	11.607	36.858
Materiales	19	1	6	3	6	26	10.495	47.353
Laboratorio	17	4	6	3	6	32	11.036	58.389
Proveedores	17	4	6	3	6	37	10.804	69.193
Recursos	15	7	6	3	6	43	11.113	80.306
Planta	15	7	5	8	5	49	10.125	90.431
Sistema ISO	14	9	5	8	5	54	9.569	100.000

Tabla 3.8 Índice y clasificación de las causas para ingenieros y diseñadores

Aunque prácticamente se deberán realizar acciones en todas las causas, lo importante aquí, en base a los resultados obtenidos para los ingenieros y diseñadores, es que se deberán realizar acciones en casi todos los factores como se explicó con anterioridad. Esto se comprueba debido a que no hubo diferencia significativa entre lo que pensaron los ingenieros y diseñadores para determinar los factores, que a su juicio, son los más importantes como se observó en las gráficas 3.1 y 3.2.

Al realizar de manera similar el reacondicionamiento para los proyectos y evaluaciones presentados en la tabla 3.4, a diferencia de los resultados mostrados en las tablas 3.6 y 3.7 para ingenieros y diseñadores respectivamente, se observó que para el caso de los proyectos 27 de los 47 factores se excluyen si queremos reducir el retraso en los proyectos en un 80.864% como se muestra en la tabla 3.9, mientras que para las evaluaciones fueron 25 factores que se excluyeron para una reducción del 81.229% como se muestra en la tabla 3.10.

Causa	Factor de retraso	Factor número	Proyectos		Evaluaciones		Total	Total acum.	%	% acum.
			Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Diseño	Retraso en la definición del diseño	Factor 1	37	1	26	1	37	11.420	11.420	
Alta Gerencia	Mala distribución de la carga de trabajo	Factor 2	34	2	14	5	34	10.484	21.904	
Laboratorio	Saturación de los cuartos	Factor 3	33	3	22	2	33	10.185	32.089	
Materiales	Indicaciones en el diseño final	Factor 4	28	4	7	14	28	8.681	40.770	
Alta Gerencia	Imposición en la fecha de entrega del proyecto	Factor 5	28	5	20	3	28	8.642	49.412	
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación	Factor 6	18	6	6	12	18	5.556	54.968	
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del instrumental	Factor 7	16	7	10	8	16	4.923	59.891	
Proveedores	Las muestras están fuera de especificaciones	Factor 8	8	8	4	10	8	2.453	62.344	
Materiales	No se cuenta material disponible para ser usado	Factor 9	7	9	5	10	7	2.160	64.504	
Laboratorio	Falta de los estándares de control	Factor 10	6	10	14	5	6	1.852	66.356	
Proveedores	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo	Factor 11	6	10	2	31	6	1.852	68.208	
Proveedores	Buena entrega en el envío de las muestras por parte del proveedor	Factor 12	5	12	13	7	5	1.543	70.051	
Alta Gerencia	Momento de prioridades para la organización	Factor 13	5	12	6	12	5	1.543	71.594	
Diseño	Errores en el diseño	Factor 14	5	12	4	23	5	1.543	73.137	
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte	Factor 15	5	12	3	29	5	1.543	74.680	
Materiales	El tiempo de desarrollo del material es corto e ingeniería es muy lenta	Factor 16	4	16	7	14	4	1.236	75.916	
Materiales	No se cumplen los requerimientos que el laboratorio ingenería	Factor 17	4	16	7	14	4	1.236	77.152	
Sistema ISO	Cambio del líder del proyecto	Factor 18	4	16	6	19	4	1.236	78.388	
Proveedores	Falta de compromiso del proveedor	Factor 19	4	16	6	19	4	1.236	79.624	
Alta Gerencia	Manejo de estrategias de la organización	Factor 20	4	18	2	31	4	1.236	80.860	
Laboratorio	Falta de equipo para hacer las pruebas	Factor 21	3	21	16	4	3	896	81.756	
Diseño	Falta de estándares	Factor 22	3	21	12	9	3	896	82.652	
Laboratorio	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería	Factor 23	3	21	7	14	3	896	83.548	
Laboratorio	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería	Factor 24	3	21	7	14	3	896	84.444	
Sistema ISO	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema	Factor 25	3	21	6	19	3	896	85.340	
Diseño	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 26	3	21	5	22	3	896	86.236	
Proveedores	El proyecto está como prioridad baja con el proveedor	Factor 27	3	21	4	23	3	896	87.132	
Alta Gerencia	Falta de comunicación hacia los ingenieros	Factor 28	3	21	4	23	3	896	88.028	
Planta	Retrasos con las actividades de inspección recibida	Factor 29	3	21	4	23	3	896	88.924	
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea	Factor 30	3	21	3	29	3	896	89.820	
Proveedores	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo	Factor 31	3	21	1	39	3	896	90.716	
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto	Factor 32	2	32	9	10	2	704	91.612	
Laboratorio	Retraso en la emisión de los condicionales o aprobaciones finales	Factor 33	2	32	4	23	2	704	92.508	
Proveedores	Falta de pago al proveedor	Factor 34	2	32	2	31	2	704	93.404	
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de procesos	Factor 35	2	32	2	31	2	704	94.300	
Recursos	No se cuenta con equipos de trabajo	Factor 36	2	32	2	31	2	704	95.196	
Laboratorio	Existen condicionales pre-clientes que influyen en las aprobaciones nuevas	Factor 37	2	32	2	31	2	704	96.092	
Materiales	Existen contratos establecidos de la parte	Factor 38	2	32	2	31	2	704	96.988	
Sistema ISO	Oviedo del expediente en el escritorio	Factor 39	2	32	2	31	2	704	97.884	
Proveedores	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos	Factor 40	2	32	1	39	2	704	98.780	
Proveedores	Mala negociación con los clientes	Factor 41	2	32	1	39	2	704	99.676	
Proveedores	Falta de planeación en la estrategia de ventas	Factor 42	2	32	1	39	2	704	100.572	
Proveedores	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura	Factor 43	2	32	1	39	2	704	101.468	
Recursos	No hay presupuesto para la realización de la tarea	Factor 44	2	32	1	39	2	704	102.364	
Planta	Retrasos en la elaboración de "muestras"	Factor 45	1	45	1	39	1	512	103.260	
Proveedores	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial	Factor 46	1	45	1	39	1	512	104.156	
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de calidad	Factor 47	1	45	1	39	1	512	105.052	

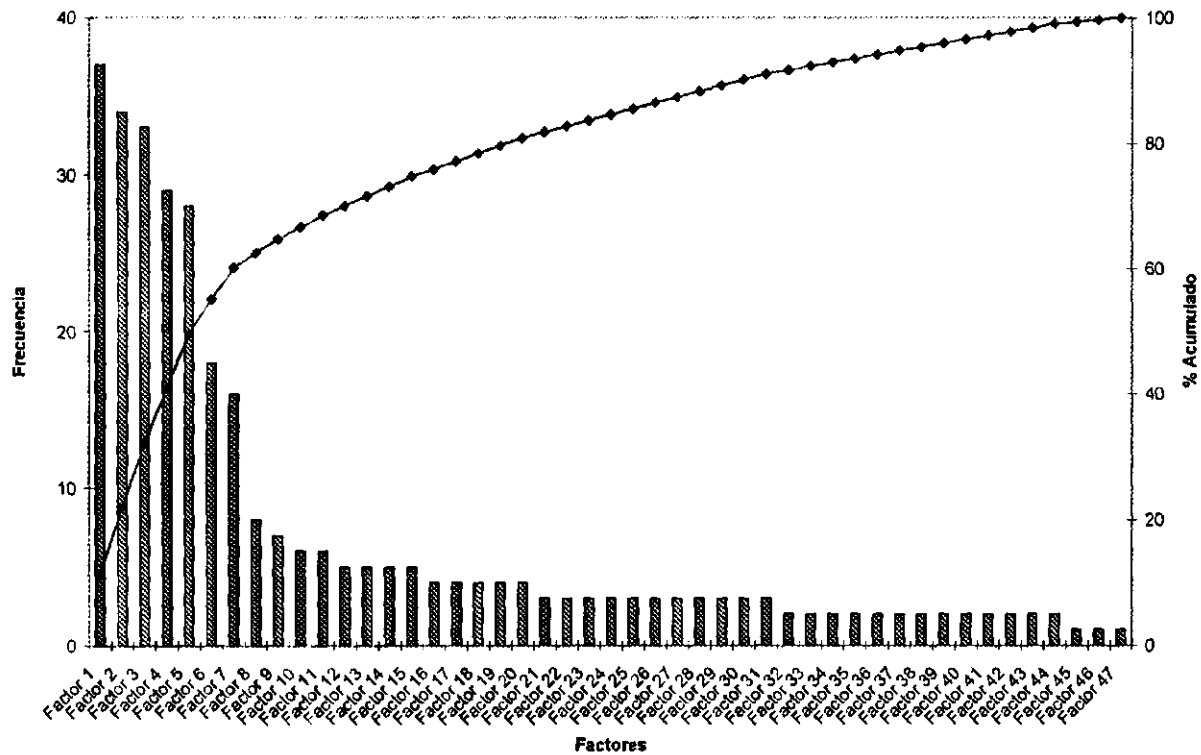
Tabla 3.9 Índice y clasificación de los factores para proyectos

Causa	Factor de retraso	Factor número	Proyectos		Evaluaciones		Total	Total acum.	%	% acum.
			Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Diseño	Retraso en la definición del diseño	Factor 1	37	1	26	1	37	8.632	8.632	
Laboratorio	Saturación de los cuartos	Factor 2	33	3	22	2	33	7.907	16.539	
Alta Gerencia	Imposición en la fecha de entrega del proyecto	Factor 3	28	5	20	3	28	6.826	23.365	
Laboratorio	Falta de equipo para hacer las pruebas	Factor 4	18	6	10	4	18	4.381	27.746	
Alta Gerencia	Mala distribución de la carga de trabajo	Factor 5	34	2	14	5	34	8.239	35.985	
Laboratorio	Falta de estándares de control	Factor 6	6	10	14	5	6	1.453	37.438	
Proveedores	Buena entrega en la entrega de las muestras por parte del proveedor	Factor 7	8	8	13	7	8	1.967	39.405	
Diseño	Falta de estándares	Factor 8	3	12	12	6	3	733	40.138	
Proveedores	Las muestras están fuera de especificaciones	Factor 9	8	8	10	8	8	1.967	42.105	
Materiales	No existe material disponible para cerrar pruebas	Factor 10	7	9	9	10	7	1.693	43.798	
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto	Factor 11	2	32	9	10	2	512	44.310	
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación	Factor 12	18	6	6	12	18	4.381	48.691	
Alta Gerencia	Momento de prioridades para la organización	Factor 13	5	12	6	12	5	1.236	49.927	
Materiales	Indicaciones en el diseño final	Factor 14	29	4	7	14	29	7.137	57.064	
Materiales	El tiempo de desarrollo del material es corto e ingeniería es muy lenta	Factor 15	4	16	7	14	4	1.236	58.300	
Materiales	No se cumplen los requerimientos que el laboratorio ingenería	Factor 16	4	16	7	14	4	1.236	59.536	
Laboratorio	Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería	Factor 17	3	21	7	14	3	896	60.432	
Laboratorio	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería	Factor 18	3	21	7	14	3	896	61.328	
Sistema ISO	Cambio del líder del proyecto	Factor 19	4	16	6	19	4	1.236	62.564	
Proveedores	Falta de compromiso del proveedor	Factor 20	4	18	2	31	4	1.236	63.800	
Sistema ISO	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema	Factor 21	3	21	6	19	3	896	64.696	
Diseño	Errores en las liberaciones de ingeniería	Factor 22	3	21	5	22	3	896	65.592	
Proveedores	El proyecto está como prioridad baja con el proveedor	Factor 23	3	21	4	23	3	896	66.488	
Alta Gerencia	Falta de comunicación hacia los ingenieros	Factor 24	3	21	4	23	3	896	67.384	
Planta	Retrasos con las actividades de inspección recibida	Factor 25	3	21	4	23	3	896	68.280	
Laboratorio	Retraso en la emisión de los condicionales o aprobaciones finales	Factor 26	2	32	4	23	2	704	69.176	
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte	Factor 27	2	32	3	29	2	704	70.072	
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea	Factor 28	3	21	3	29	2	704	70.968	
Proveedores	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo	Factor 29	3	21	1	39	2	704	71.864	
Proveedores	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos	Factor 30	2	32	1	39	2	704	72.760	
Proveedores	Mala negociación con los clientes	Factor 31	2	32	1	39	2	704	73.656	
Proveedores	Falta de planeación en la estrategia de ventas	Factor 32	2	32	1	39	2	704	74.552	
Proveedores	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura	Factor 33	2	32	1	39	2	704	75.448	
Recursos	No hay presupuesto para la realización de la tarea	Factor 34	2	32	1	39	2	704	76.344	
Planta	Retrasos en la elaboración de "muestras"	Factor 35	1	45	1	39	1	512	77.240	
Proveedores	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial	Factor 36	1	45	1	39	1	512	78.136	
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de calidad	Factor 37	1	45	1	39	1	512	79.032	

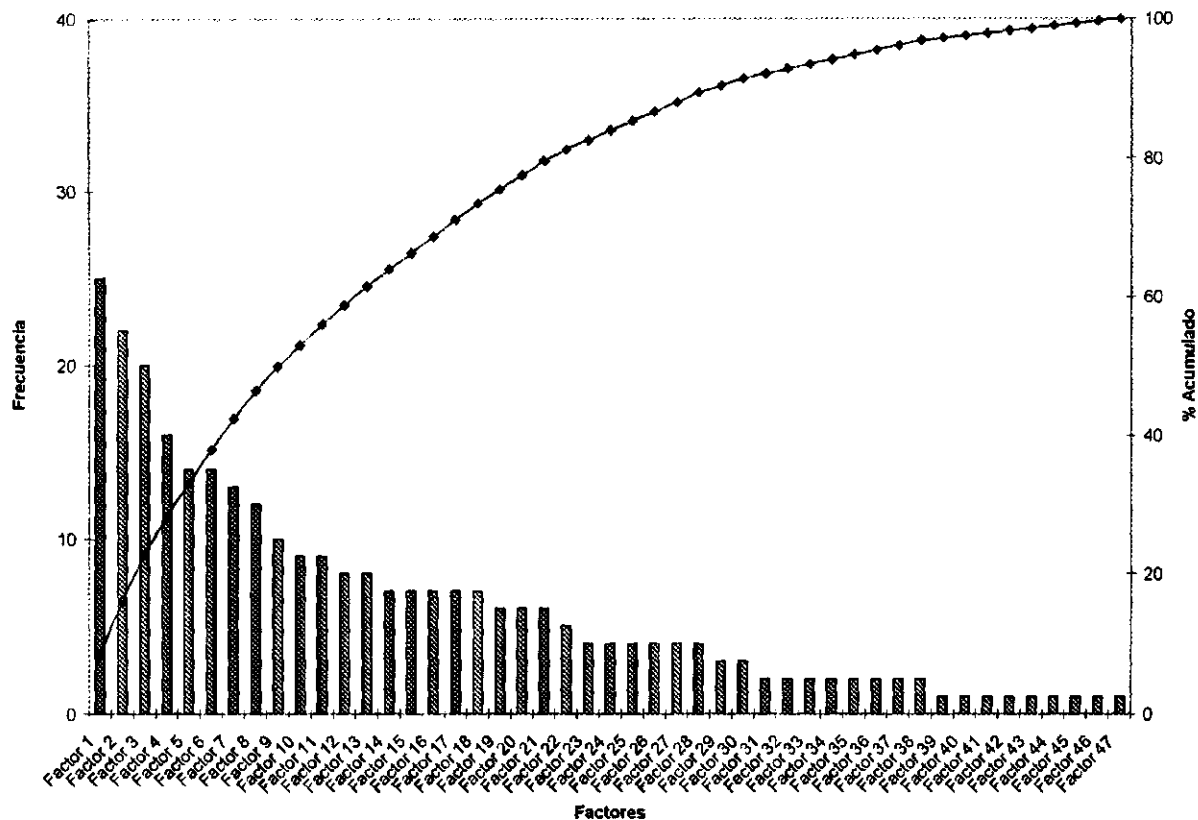
Tabla 3.10 Índice y clasificación de los factores para evaluaciones



Gráficamente podemos observar que para el caso de los proyectos la empresa podría reducir los retrasos en un 60.185% si realizara las acciones convenientes para los primeros siete factores, mientras que para las evaluaciones deberá realizar acciones en los primeros nueve factores para reducir los retrasos apenas en un 49.829%. Lo mencionado anteriormente se observa en las gráficas 3.3 y 3.4 para proyectos y evaluaciones respectivamente.



Gráfica 3.3 Gráfica de factores para proyectos



Gráfica 3.4 Gráfica de factores para evaluaciones

Por todo lo anterior fue la decisión de un autor hacer la intersección solamente de la lista de factores número 2 presentada en la tabla 3.4 para desarrollar la tercera y última parte de la propuesta de esta investigación, ya que al hacerlo de esta manera la probabilidad de que los factores obtenidos de esta intersección queden incluidos dentro de la lista número 1 presentada en la tabla 3.2 es aproximadamente el 80%.

Al hacer la intersección solamente de la lista número 2 sin incluir la lista número 1 es porque en la lista 1 sólo se muestran los factores que tienen mayor índice de ocurrencia en base a lo que los ingenieros y diseñadores sintieron que eran los más importantes.

La manera en la que se hizo esta intersección fue simplemente ir descartando aquellos factores que no fueran iguales en las dos listas aplicando de nueva cuenta el principio

de Pareto y tomando de base la información presentada en las tablas 3.9 y 3.10. Es decir, se eliminaron todos aquellos factores que aparecieran sólo en una lista, ya sea en la lista de factores de proyectos o en la lista de factores de evaluaciones que estuvieran alrededor del 80%.

De esta intersección se obtuvo la lista número 3 que refleja realmente los factores de retraso que no han permitido finiquitar a tiempo los proyectos y las evaluaciones dentro de la organización. Estos factores son los que están afectando de manera importante el finiquito de los proyectos en la empresa sin importar que dentro de la base de datos de la organización se hayan clasificado como proyecto o como evaluación. En la siguiente tabla se muestran los factores obtenidos en la lista 3.

Causa	Factor de retraso
Diseño	Falta de diseñadores.
	Errores en el diseño.
	Errores en las liberaciones de ingeniería.
	Retraso en la definición del diseño.
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura.
	Retrasos con las actividades del departamento de procesos.
	Retrasos con las actividades del departamento de calidad.
	Retrasos con las actividades de inspección recibo.
	Retrasos en la elaboración de "gauges".
Mercado	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo.
	Malas negociaciones con los clientes.
	Indecisiones en el diseño final.
	Falta de planeación en la estrategia de ventas.
	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos.
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación.
	Saturación de los cuartos.
	Plan de aprobaciones excesivo.
	Retraso en la emisión de los condicionales ó aprobaciones finales.
	Existen condicionales pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas.
	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería.
	Falta de equipo para hacer las pruebas.
Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería.	
Alta Gerencia	Manejo de prioridades para la organización.
	Manejo de estrategias de la organización.
	Falta de comunicación hacia los ingenieros.
	Mala distribución de la carga de trabajo.
	Imposición en la fecha de entrega del proyecto.
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto.
	Cambio del líder del proyecto.
	Olvido del expediente en el escritorio.
	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema.
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del herramental.
	Falta de pago al proveedor.
	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo.
	Falta de compromiso del proveedor.
	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial.
	Las muestras están fuera de especificaciones.
	Existe demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor.
El proyecto está como prioridad baja con el proveedor.	
Materiales	Existe demasiado inventario de la parte.
	Existen contratos establecidos de la parte.
	No existe material disponible para correr pruebas.
	No se cumplen los requerimientos que estableció ingeniería.
	El tiempo de desarrollo del material acorde a ingeniería es muy largo.
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea.
	No hay presupuesto para la realización de la tarea.
	No se cuenta con equipos de trabajo.

Tabla 3.11 Factores de retraso durante el desarrollo de proyectos (lista 3)

Es así entonces que de esta manera se tienen única y exclusivamente los factores principales que han tenido mayor índice de frecuencia a lo largo del desarrollo de los

proyectos dentro de la organización y que no han permitido cumplir con las fechas de terminación establecidas desde el inicio.

De esta intersección realizada entre los factores de la lista de proyectos y los factores de la lista de evaluaciones, se obtuvieron las causas principales a las que pertenecen los factores obtenidos en la tabla 3.11, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

---

Causa
Diseño
Planta
Mercado
Laboratorio
Alta Gerencia
Sistema ISO
Proveedores
Materiales
Recursos

Tabla 3.12 Causas principales para los factores de retraso

Es aquí donde finalmente obtenemos los factores reales así como las causas principales que dentro de la organización no permiten que el finiquito de los proyectos y las evaluaciones se presente de forma adecuada sin tener que modificar la fecha de terminación previamente establecida al inicio de los mismos.

De igual manera se ha desarrollado la última parte de la propuesta en esta investigación. Ahora sólo falta se tomen las acciones que la organización considere necesarias para erradicar, disminuir o en su defecto controlar estos factores de retraso que han costado tiempo, dinero y esfuerzo a la compañía.

En caso de hacerlo la empresa podría reducir mínimo en un 90% los retrasos para el desarrollo de los proyectos y evaluaciones como se observa en la siguiente tabla donde solamente las causas planta y recursos se excluyen.

Causa	Proyectos		Evaluaciones		Total	total acum	%	% acum
	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Alta Gerencia	15	1	10	2	15	15	24.551	24.551
Diseño	12	2	12	1	12	27	19.906	44.457
Laboratorio	9	3	10	2	9	36	14.515	58.972
Mercado	8	4	2	7	8	44	13.602	72.574
Proveedores	5	5	5	6	5	49	8.709	81.283
Materiales	4	6	6	4	4	53	7.299	88.582
Sistema ISO	3	7	6	4	3	56	4.562	93.143
Recursos	2	8	2	7	2	58	3.871	97.014
Planta	2	8	2	7	2	60	2.986	100.000

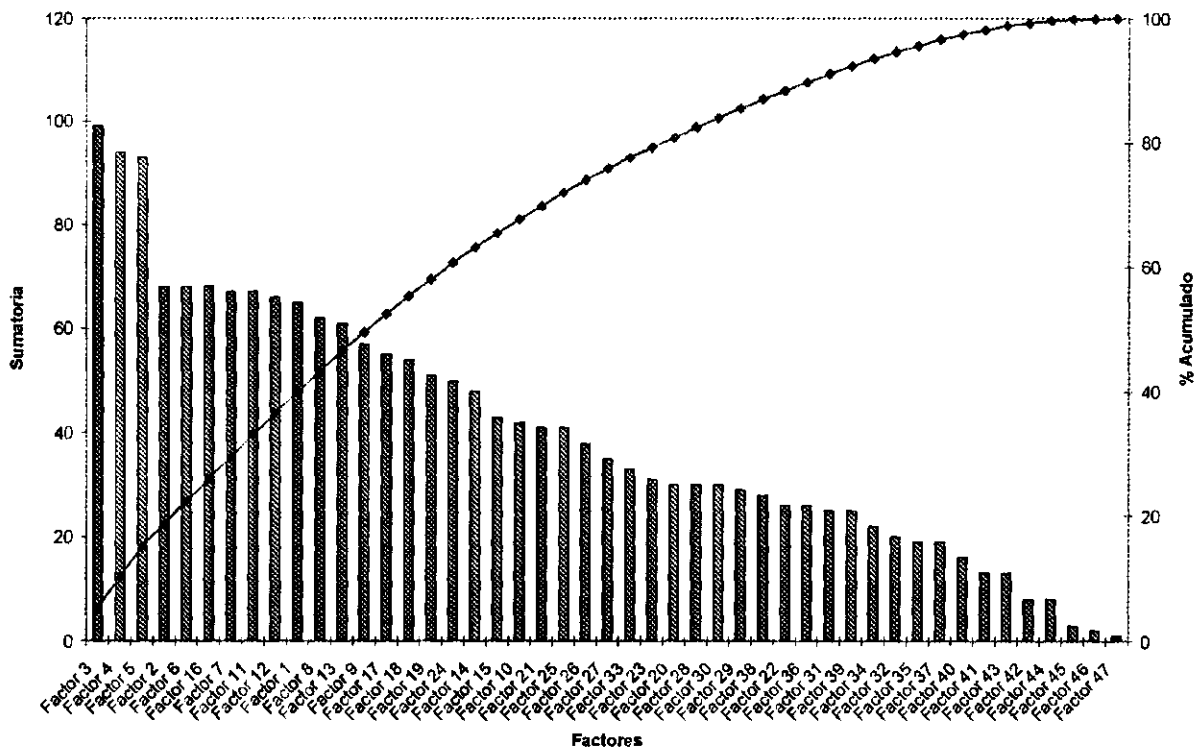
Causa	Proyectos		Evaluaciones		Total	total acum	%	% acum
	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación				
Diseño	12	2	12	1	12	12	21.385	21.385
Laboratorio	9	3	10	2	10	22	18.596	39.981
Alta Gerencia	15	1	10	2	10	31	17.652	57.634
Sistema ISO	3	7	6	4	6	37	10.693	68.326
Materiales	4	6	6	4	6	42	10.414	78.740
Proveedores	5	5	5	6	5	48	9.530	88.470
Mercado	8	4	2	7	2	50	4.463	92.934
Recursos	2	8	2	7	2	52	3.719	96.653
Planta	2	8	2	7	2	54	3.347	100.000

Tabla 3.13 Índice y clasificación de las causas para proyectos y evaluaciones

Esta información se sustenta debido a que existen factores que son importantes para los proyectos pero no lo son tanto para las evaluaciones y viceversa. Sin embargo, estos factores que no aparecen en las dos listas están incluidos dentro de las causas principales presentadas en la tabla 3.12. En la medida que se analicen estos factores de manera independiente, que son importantes sólo para los proyectos o evaluaciones, se podrá incrementar el porcentaje de reducción de los retrasos.

Para detectar estos factores simplemente bastará con revisar la información presentada en las tablas 3.9 y 3.10 identificando aquellos factores que se encuentran alrededor del 80% que no se repiten. Por esta razón en la tabla 3.11 sólo aparecen los factores que son igualmente importantes dentro del desarrollo de los proyectos y las evaluaciones.





Gráfica 3.5 Gráfica de factores con mayor interrelación

Finalmente es en esta gráfica en donde se pueden observar los factores que tienen mayor índice de relación debido a las ponderaciones asignadas en la tabla anterior y en los cuales se deberá tener más cuidado debido al impacto que pudieran ocasionar para que el finiquito de los proyectos no se cumpla.

Además, permitirá a la empresa relacionar de una mejor manera las acciones que deberá realizar para contrarrestar los factores de retraso detectados observando el efecto que se tendrá en los demás factores.



## **CAPÍTULO 4.**

### **DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 DISCUSIÓN**

Al desarrollar lo expuesto anteriormente en los capítulos previos ha dado como conclusión cumplir con el objetivo por el cual se inició esta investigación al obtener realmente los factores que durante el proceso de desarrollo de los proyectos y las evaluaciones de la organización han influido de manera directa o indirectamente para que no se finiquiten a tiempo.

Al mismo tiempo, se detectaron las causas principales en donde la organización deberá poner énfasis si quiere disminuir los retrasos de manera significativa. Es decir, al tomar las acciones que considere necesarias para cada causa con base en los resultados obtenidos, se podrán disminuir arriba del 90% los retrasos de los proyectos ya que solamente las causas con el nombre de planta y recursos aparecen con una influencia mínima en el desarrollo de los mismos y se podrá incrementar la efectividad en el DNP's mencionada en la sección 1.2.

Estas acciones corresponderán a la organización determinarlas y llevarlas a cabo dentro del período de tiempo que establezca. Esto dependerá, en cualquier momento de la inversión necesaria, las prioridades y estrategias que se plantearon al inicio de cada año. También se tendrán que realizar algunas acciones de implementación rápida con el fin de no retrasar los proyectos de la organización en la medida de lo posible en los factores de retraso que así lo permitan.

Por otro lado, también existen factores importantes que aparecieron sólo en una lista y que fueron descartados conforme al criterio de intersección que se manejó. Estos factores se deberán tomar en cuenta debido a que se presentaron de manera importante, ya sea en la lista de proyectos o en la lista de evaluaciones y forman parte de las causas principales que deberá considerar la organización. Para identificarlos

bastará con detectar aquellos que se encuentran dentro del 80% y que no aparecen en la tabla 3.11.

Ahora la decisión está del lado de la organización en determinar las mejores acciones conforme a los resultados obtenidos para erradicar, disminuir o en su defecto controlar estos factores de retraso que han costado tiempo, dinero y esfuerzo a la compañía.

## **4.2 LÍMITES Y ALCANCES**

Un punto que es importante mencionar es que aun y cuando se obtuvieron realmente los factores que influyen en la fecha de terminación de los proyectos pudieran existir más factores que no se hayan contemplado. Es decir, aunque los 47 factores de retraso que se obtuvieron fueron en base a entrevistas con los ingenieros y a través del tiempo, solamente reflejan las causas que a juicio de las personas que han liderado proyectos son los más representativos. Esto no quiere decir que no existan más factores importantes a lo largo del desarrollo de un proyecto ni que se elimine la posibilidad de que en el mismo proyecto se presente más de un factor de retraso.

Es por esto que resulta importante la experiencia de la persona responsable al querer aplicar esta propuesta dentro de la organización a la cual quiera detectar los factores de retraso de sus propios proyectos. Esta experiencia permitirá encontrar la mayoría de los factores posibles y una mejor clasificación de los mismos dentro de las causas principales que se hayan establecido.

Otro punto importante es que dentro de la organización a la cual se le aplicó esta propuesta de investigación fue muy difícil encontrar los factores que tienen mayor incidencia en el desarrollo de sus proyectos y evaluaciones. Principalmente debido a que cada líder de proyecto difiere de otro en la forma de administrar sus propios proyectos y en la claridad de mencionar la (s) causa (s) por las cuales su proyecto se ha retrasado.

Así mismo, existió la problemática de querer realizar la intersección entre la lista de factores 1 y la lista de factores 2, como se había planteado en un principio, debido a que hubo una diferencia muy marcada entre las personas encuestadas. Es decir, al considerar como la unidad de análisis a 24 ingenieros y a 8 diseñadores, se observó que al aplicar la evaluación para obtener el índice de importancia de los factores resultó en una diferencia muy marcada en los resultados como se observaron en la tabla 3.2. Los resultados de los ingenieros eran tres veces más grandes que los diseñadores. Sin embargo, esto no fue obstáculo para determinar cuáles factores eran los más importantes para ellos.

Otra limitante importante para esta investigación fue que esta propuesta de investigación para detectar los factores de retraso y las causas principales no pudo ser aplicada en alguna otra empresa dedicada al desarrollo de nuevos proyectos por lo que dicha propuesta no pudo ser validada.

Finalmente lo que se pretende con este trabajo es dejar una propuesta que se pueda aplicar a toda empresa dentro de la cual se desarrollen proyectos sin importar el género, características, nivel de la empresa, etc. y en la cual se quiera mejorar la eficiencia en el desarrollo de sus proyectos al finiquitarlos dentro del período de tiempo establecido.

#### **4.3 SUGERENCIAS**

Hemos determinado los factores de retraso y los principales grupos en donde la organización deberá emplear acciones necesarias con el propósito de lograr que los proyectos se finiquiten a tiempo. No deberá entonces importar el tipo, la prioridad, la complejidad, ni cada una de las características que trae consigo el desarrollo de cada proyecto.

Es por esto que en esta parte del trabajo se explicarán a detalle los resultados presentados en las tablas 3.11 y 3.12 con el único fin de servir como recomendaciones

prácticas para la organización. Estas serán exclusivamente en base a la experiencia del investigador y a los propios comentarios de la gente involucrada en la prueba de campo.

La manera en la que se presentarán será solamente para las causas principales y sus factores más incidentes, ya que como se explicó en la sección 4.1 si se toman las acciones correctamente se podrá incrementar la efectividad de los DNP's. A continuación se presentan las sugerencias para cada causa principal:

- **Diseño:** El principal factor encontrado en esta causa fue el retraso en la definición del diseño. Actualmente se toma demasiado tiempo en poder definir el diseño adecuado al proyecto, desarrollar las mejores especificaciones y características que lo hagan robusto. Aunque se cuenta con herramientas como FMEA, QFD, seis sigma, entre otras, muchas de ellas no se han desarrollado de manera correcta o no se han aplicado. Esto trae como consecuencia que se tengan errores en el diseño que se reflejan en liberaciones incorrectas. A su vez, la escasez de diseñadores hace más problemático el ocupar el doble de tiempo al corregir los errores en lugar de emplear sólo el necesario para hacer los cambios necesarios que los ingenieros desean, reflejarlos en los dibujos y hacer las liberaciones correctamente desde el principio. Para lograrlo se deberá poner énfasis en las herramientas que tienen al alcance y se deberán aplicar correctamente con el fin de que cada liberación refleje un diseño robusto con calidad y al menor costo. Así mismo, será fundamental para los ingenieros y diseñadores verificar que antes de liberar un diseño este se haga de manera correcta evitando errores de distracción u olvido. Por último la congelación del diseño deberá hacerse sabiendo que se cumplen todos los requisitos apropiados dentro de las normas y estatutos que se tienen con la organización.
- **Mercado:** El principal factor encontrado es la indecisión en el diseño final. El primer departamento que dice qué, cómo y cuándo quiere el diseño es mercadotecnia, sin embargo, a veces le toma demasiado tiempo concretar el

diseño final y aun en ocasiones hace cambios sobre la marcha. Esto aunado con el tiempo que le lleva a ingeniería definir el diseño descrito en el punto anterior hace que se pierda mucho tiempo en determinar las características del diseño final. Se deberá entonces tener con anticipación las características de cada diseño, la estrategia y la determinación para elegir lo mejor. Deberá existir una comunicación mercado-ingeniería con el fin de establecer las posibilidades y limitaciones de cada diseño en el tiempo más adecuado sin las premuras con las que se han venido manejando.

- Laboratorio: Los principales factores fueron el tiempo de las pruebas de aprobación, saturación de los cuartos y plan de aprobaciones excesivo. Aunque las pruebas de aprobación tienen un tiempo delimitado para hacerlas, en la actualidad toma más tiempo de lo necesario debido a que no hay disponibilidad de cuartos para realizarlas y peor aun cuando hay que realizar demasiadas pruebas para liberar un diseño. Será necesario determinar sólo aquellas pruebas que sean esenciales para el diseño en cuestión dejando de hacer las pruebas que no dan valor agregado. Es urgente determinar un plan de aprobación elemental tomando como referencia las pruebas que se hayan hecho con anterioridad en algún diseño ya que de nada servirá hacer más cuartos de aprobación si finalmente estarán llenos realizando pruebas injustificadas.
- Alta gerencia: Los factores fueron manejo de prioridades, mala distribución de la carga de trabajo e imposición en la fecha de entrega del proyecto. Es común encontrar durante el desarrollo de un proyecto que se imponga la fecha de terminación y la prioridad del mismo. Esto es normal ya que en toda empresa siempre habrá urgencias que se impongan sobre lo planeado. Sin embargo, esto no deberá ser el factor común para cada proyecto ya que también es común que todos los proyectos con prioridad alta se finiquiten a tiempo pero el precio a veces es alto debido a que se dejan de hacer demasiados proyectos con una prioridad menor. Por esta razón la alta gerencia deberá determinar lo mejor para cada proyecto ya que al final lo que se desarrolla dentro de la organización es

importante. Así mismo, deberán equilibrar la carga de trabajo de sus empleados en la cantidad de proyectos que tienen a su cargo; esto debido a que no será lo mismo tener muchos proyectos sencillos a muchos proyectos complejos trayendo como consecuencia que no se desarrollen con el mismo ímpetu aquellos que el líder del proyecto considera como prioridad baja.

- Sistema ISO: La principal causa fue el cambio de líder del proyecto. Esto va relacionado con el punto del manejo de las prioridades dentro de la organización y la carga de trabajo. Es frecuente encontrar que al no tener claro desde un principio las directrices para cada empleado se vuelva crítico encontrarlas después. Es decir, al tener un proyecto importante, una nueva organización o prioridad y una carga de trabajo mal proporcionada ocasiona que al haber proyectos nuevos se dificulte la elección del líder adecuado teniendo que reorganizar los proyectos de cada líder. Al hacerlo así se pierde tiempo mientras que el nuevo líder entiende el proyecto que le acaban de asignar y así sucesivamente hasta terminar con todos los proyectos que se reasignaron. Además, es importante mencionar que cada líder tenía sus propios proyectos que estaba liderando y en ocasiones existe el celo por dejarlos.
- Proveedores: Dentro de esta causa los factores fueron la falta de compromiso, las muestras fuera de especificaciones y la demora en la entrega de las muestras. En la actualidad ha sido el factor común la mala relación con los proveedores y la relación existente entre ingeniería-abastecimiento ya que son ellos, en base a sus estrategias, quienes determinan al mejor proveedor para desarrollar un diseño. Así mismo, las malas especificaciones por parte de ingeniería hacen que estos factores sean críticos en el finiquito del proyecto. Es por esto que se deberá mejorar la relación entre departamentos con la novedad de incluir desde un principio a los proveedores para desarrollar los diseños adecuados en el menor tiempo posible y con las características adecuadas. Se deberá incluir al proveedor como parte fundamental del proceso de diseño y

tomarlo en cuenta ya que finalmente serán ellos quienes decidirán si pueden o no con el diseño en cuestión.

- **Materiales:** No existe material disponible para correr pruebas, no se cumplen los requerimientos de ingeniería y el tiempo de desarrollo de material acorde a ingeniería es muy largo. De manera similar se presentan estos factores como en la causa anterior sólo que ahora hablamos de la importancia del material para desarrollar diseños y correr las pruebas necesarias para su aprobación. La sugerencia sería la misma que para los proveedores sólo que aquí ingeniería deberá poner énfasis en cómo determinar el mejor diseño con las características adecuadas, ya que en ocasiones dichas características no se pueden cumplir o el desarrollo para cumplirlas toma demasiado tiempo. Deberá entonces haber un mejor equilibrio en la selección de qué es lo mejor para cada diseño.

Aunque hemos hablado en términos de desarrollo de un diseño esto aplica de igual manera para el desarrollo de una pieza, materiales o productos ya que en conjunto se busca un fin común que es el de finiquitar cualquier proyecto que se desarrolle dentro de la organización.

Finalmente, la responsabilidad está en cada una de las personas dentro de la organización. Esto sólo pudiera ser el principio de una serie de actividades dentro de la organización que tengan como beneficio el finiquito de cada proyecto a tiempo, de que exista una mejor relación entre departamentos y la oportunidad de poder desarrollar proyectos más complejos con la certeza de que se terminarán dentro de lo pactado, con el mínimo de recursos y con la calidad que se demanda hoy en día.

## ANEXOS





**I. T. E. S. M. CAMPUS MONTERREY**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**Objetivo de la encuesta:** Esta encuesta tiene como objetivo recabar información que permita hacer recomendaciones acerca de los factores que impactan negativamente el tiempo de entrega de los proyectos de ingeniería.

**Responsable de la investigación:** Ing. Erik Alcántara López

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_  
 Máximo nivel de estudios: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
 Antigüedad en el plantel: \_\_\_\_\_

Cuestionario para determinar el nivel de importancia de los factores de retraso para los proyectos de ingeniería. Por favor indique el nivel de importancia de cada uno de los factores de retraso enlistados. Si considera que existen más factores dentro de alguna causa favor de anotarlos y describirlos brevemente.

Muy Importante, (MI) = 4  
 Importante, (I) = 3  
 Poco Importante, (PI) = 2  
 No Importante, (NI) = 1

Causa	Factor de retraso	MI	I	PI	NI
Diseño	Falta de diseñadores.				
	Errores en el diseño.				
	Errores en las liberaciones de ingeniería.				
	Retraso en la definición del diseño.				
Planta	Retrasos con las actividades del departamento de manufactura.				
	Retrasos con las actividades del departamento de procesos.				
	Retrasos con las actividades del departamento de calidad.				
	Retrasos con las actividades de inspección recibo.				
	Retrasos en la elaboración de "gauges".				
Mercado	Requerimientos de liberación de modelos en poco tiempo.				
	Malas negociaciones con los clientes.				
	Indecisiones en el diseño final.				
	Falta de planeación en la estrategia de ventas.				
	No existe una investigación de mercado previa para los nuevos modelos.				
Laboratorio	Tiempo de las pruebas de aprobación.				
	Saturación de los cuartos.				
	Plan de aprobaciones excesivo.				
	Retraso en la emisión de los condicionales ó aprobaciones finales.				
	Existen condicionales pre-existentes que influyen en las aprobaciones nuevas.				
	Incumplimiento de especificaciones por parte de ingeniería.				
	Falta de equipo para hacer las pruebas.				
Disponibilidad de las muestras por parte de ingeniería.					
Alta Gerencia	Manejo de prioridades para la organización.				
	Manejo de estrategias de la organización.				
	Falta de comunicación hacia los ingenieros.				
	Mala distribución de la carga de trabajo.				
	Imposición en la fecha de entrega del proyecto.				
Sistema ISO	Falta de firmas en los documentos para cerrar el proyecto.				
	Cambio del líder del proyecto.				
	Olvido del expediente en el escritorio.				
	No existe una disciplina en el seguimiento del sistema.				
Proveedores	Retraso de los proveedores en la entrega del herramental.				
	Falta de pago al proveedor.				
	Las cotizaciones no son autorizadas a tiempo.				
	Falta de compromiso del proveedor.				
	La localización del proveedor no está cerca del centro industrial.				
	Las muestras están fuera de especificaciones.				
	Existe demora en la entrega de las muestras por parte del proveedor.				
El proyecto está como prioridad baja con el proveedor.					

Materiales	Existe demasiado inventario de la parte.				
	Existen contratos establecidos de la parte.				
	No existe material disponible para correr pruebas.				
	No se cumplen los requerimientos que estableció ingeniería.				
	El tiempo de desarrollo del material acorde a ingeniería es muy largo.				
Recursos	No se cuenta con gente para realizar la tarea.				
	No hay presupuesto para la realización de la tarea.				
	No se cuenta con equipos de trabajo.				

COMENTARIOS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡ MUCHAS GRACIAS POR CONTESTAR LA ENCUESTA !**

## REFERENCIAS

Cleland, S. & King, W. *Project Management Handbook*. Contribución de Pinto J. y Slevin P. Ed. Van Nostrand Reinhold. 1988.

Davidson, J. *Managing Projects in Organizations. How to Make the Best Use of Time, Techniques and People*. Jussey – Bass Publishers. 1990.

Duncan, W. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Project Management Institute Standards Committee. 1996.

Hernández, R, et al., *Metodología de la investigación*, McGraw-Hill Interamericana, Tercera edición, México. 2002.

Kartam, S. *Generic Methodology for Analyzing delay Claims*. Journal of Construction Engineering and Management. 125 (6), 409-419. 1999.

López, A. *Aplicación de Técnicas de Planeación, Programación y Control de proyectos en Investigación y Desarrollo*. Tesis sin publicar. ITESM Campus Monterrey. 1995.

Mantel, S. & Meredith, J. *Project Management: a Managerial Approach*. John Wiley & Sons. Estados Unidos. 1985.

Mezher, T. & Tawil, W. *Causes of delays in the construction industry in Lebanon*. Engineering, Construction and Architectural Management, 5 (3), 252-260. 1998.

Morris, P. W. G. *Interface Manage – An Organization Theory Approach to Project Managemen*. Project Management Quarterly. 10 (4), 200-214. 1979.

Project Management Institute. 2003.

Reschke, H. & Schelle, H. *Projekt Management Handbuck*. Ed. TUEV Rheiland. Alemania.1989.

Salgado, G. *Aplicación de Ingeniería Concurrente en la Administración de Proyectos*. Tesis sin publicar. ITESM Campus Monterrey. 1995.

Scott, C. & Jaffe, D. *Empowerment, Cómo otorgar poder y autoridad a su equipo de trabajo*, Grupo Editorial Iberoamérica, México. 1994.

Tijerina, J. *Administración de Proyectos Industriales*. Diplomado en Calidad y Productividad. ITESM Campus Monterrey. 1995.

