

## **ESTRUCTURA DEL INFORME ESCRITO**

Todo informe técnico tiene un conjunto de primeras páginas que presentan información general y descriptiva del estudio y preparan al lector para lo que se va a encontrar en el cuerpo principal del informe. Dos de las partes esenciales son el resumen, el cual debe ser cuidadosamente redactado para invitar al lector a continuar revisando el documento y los índices que dirigen al lector hacia donde desea poner énfasis en la lectura.

A continuación, se dan las normas que regulan cada una de las primeras páginas del informe técnico iniciando con la portada y concluyendo con el resumen.

### **Portada**

La portada debe incluir los siguientes datos: nombre de la Institución, nombre de la Escuela, nombre de la licenciatura, tipo de informe (nombre del curso, de Práctica Profesional o de Proyecto de Graduación), nombre de la empresa o institución donde se realizó el estudio, el título del estudio desarrollado, el nombre del estudiante, el nombre del profesor asesor agregando las correspondientes siglas del grado de posgrado, si lo tiene (PHd., MSc., MEng., MBA), el nombre del asesor en la empresa y la fecha de entrega del informe. La Figura 1 presenta un ejemplo.

### **Índice General**

Para facilitar el manejo del documento escrito se debe incluir un índice general en el que se deben identificar todas las secciones y apartados del informe. Se debe aplicar el sistema numérico progresivo, sea el mismo que se usa en el documento (ver apartado de subdivisiones mas adelante).

Cada capítulo se identifica con números romanos y se divide en títulos que son colocados en el índice e identificados con letras mayúsculas. Para estructurar el índice se escribe la frase **ÍNDICE GENERAL** centrada en la página y un espacio más abajo y hacia la derecha se escribe la palabra **Página**. Luego se desglosan los contenidos comenzando con las páginas iniciales del documento y se anota el número respectivo bajo la palabra página. Un ejemplo se da en la Figura 7.

<b>ÍNDICE GENERAL</b>		✓
	<b>Página</b>	
v. Índice.....	v	
vi. Índice de cuadros .....	vi	
vii. Índice de Figuras.....	vii	
viii. Resumen .....	viii	
I. INTRODUCCIÓN .....	1	
A Identificación de la empresa.....	1	
B. Visión o misión de la compañía.....	1	
C. Antecedentes históricos.....	2	

D. Justificación del proyecto.....	12
E. Objetivos del proyecto. ....	14
F. Alcances y limitaciones.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	18
III. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	25
A. Procedimiento para realizar el diagnóstico.....	26
B. Procedimiento para la elaboración de la(s) propuesta (s).....	27
C. La metodología para realizar la evaluación de propuestas.....	28
D. Las etapas para la implantación de propuestas.....	29
IV. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	32
A. Análisis de datos históricos de falla .....	32
B. Análisis de causas de problema .....	45
V. SOLUCIONES AL PROBLEMA PLANTEADO .....	58
A. Análisis de la alternativa 1 .....	58
B. Análisis de la alternativa 2 .....	89
VI. IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES .....	110
VII. CONCLUSIONES .....	119
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	129
APÉNDICES .....	130
APÉNDICE 1. Datos recolectados del Experimento X.....	131
APÉNDICE 2. Análisis del Experimento X.....	145
APÉNDICE 3. Glosario de términos usados.....	150
ANEXOS .....	176

Figura 7. Ejemplo de Índice general

### Índice de cuadros

Se debe colocar una lista de todos los cuadros que se encuentren en el documento. Para ello, se escribe la frase **ÍNDICE DE CUADROS** centrada en una página y luego la palabra **Cuadro No.** en el extremo izquierdo, la palabra **Descripción** en el centro y la palabra **Página** en el extremo derecho de la página. Esto se repite en cada página del índice. El número de cuadro puede ser por capítulo (Ejemplo Cuadro 3.1) o continuo como se muestra en el ejemplo de la Figura 8.

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>		
Cuadro No.	Descripción	Página
1.	Ejemplo de un diseño experimental de dos factores .....	28
2.	Descripción del modelo diseñado.....	32
3.	Resultados de la simulación efectuada para la alternativa 1 .....	45
4.	Comparación de resultados para cada opción .....	98
5.		

Figura 8. Ejemplo de Índice de cuadros

**Índice de figuras**

Se debe colocar una lista de todas las figuras que se encuentren en el documento. Para ello, se escribe la frase **ÍNDICE DE FIGURAS** centrada en una página y luego la palabra **FIGURA No.** en el extremo izquierdo, la palabra **Descripción** en el centro y la palabra **Página** en el extremo derecho de la página. Esto se repite en cada página del índice. El número de la figura puede ser por capítulo (Ejemplo Figura 1.5) o continuo como se muestra en el ejemplo de la Figura 9.

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>			<i>vii</i>
Figura No.	Descripción	Página	
1.	Representación gráfica de las interacciones .....	28	
2.	Marco Conceptual del modelo diseñado.....	32	
3.	Comparación de resultados de tiempo de ciclo .....	45	
4.			

Figura 9. Ejemplo de Índice de Figuras

**Resumen**

El resumen debe ser redactado en una sola página (200 palabras máximo) y debe estar estructurado así: la palabra **RESUMEN** centrada en la parte superior de la página, la cita bibliográfica del proyecto escrita en itálica (ver Figura 10) y el resumen propiamente dicho. Este resumen que debe estar escrito de manera descriptiva y no imperativa o emotiva debe resaltar la descripción y el porqué del proyecto, los principales hallazgos de la investigación, una breve descripción de la o las soluciones recomendadas y un resumen de las conclusiones. No se deben incluir cuadros, gráficos, subtítulos, ni citas.

Mucho del éxito que tenga un informe técnico depende de la forma en que se redacte el resumen, pues es este el que invita al lector a leer lo que el documento principal ofrece. Un resumen mal redactado puede provocar que el lector desista de continuar leyendo y se pierda todo el trabajo realizado con la correspondiente desmotivación que esto conlleva. Por ello, se debe redactar con cuidado y leerlo tantas veces como sea necesario. Se puede pedir a otras personas que lo lean y expliquen lo que entienden.

**SECCIÓN III**  
**ESTRUCTURA DEL CUERPO PRINCIPAL DEL INFORME**  
**ESCRITO**

La estructura de un informe técnico se debe normar de tal manera que se logre una estandarización de la documentación solicitada por cada profesor. Esta estructura debe contener en su cuerpo principal varios elementos esenciales como son: la identificación de la empresa donde se realiza el estudio, la definición clara de uno o mas problemas, los objetivos de su solución, el marco teórico que sustenta el estudio, la metodología usada para diagnosticar la situación actual y plantear soluciones a los problemas detectados, el análisis de la situación actual relacionada con el problema, el planteamiento de soluciones concretas con sus justificaciones, la implementación de soluciones (si fue posible) o la forma en que las soluciones pueden implementarse (plan de implementación), las conclusiones respectivas y la bibliografía consultada. Esta estructura, dependiendo de la naturaleza del proyecto y del tópico asociado, puede ser ligeramente variada de común acuerdo con el profesor y el estudiante.

La redacción, formato y forma del documento deben cumplir con las normas aquí presentadas a fin de lograr una estandarización en la documentación que forma y acompaña el informe técnico. A continuación, se ofrece una descripción de lo que se quiere en cada una de las secciones principales del informe.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El proyecto debe tener un capítulo introductorio donde se brinde información general que considere aspectos tales como: generalidades de la organización, descripción del proceso productivo en estudio y planteamiento del problema con sus objetivos y limitaciones. El propósito de esta sección es dar a conocer al lector las principales características de la organización donde se realizó el estudio.

En esta sección se incluye:

*A. Identificación de la empresa o institución.* Se debe incluir información general sobre la empresa o institución donde se realiza el estudio, tal como:

1. Visión/ misión de la empresa. Si no las hay se debe proponer una redacción para las mismas, la cual debe ser consultada con la organización.
2. Antecedentes históricos del desarrollo de la organización incluyendo datos de producción.
3. Ubicación geográfica de la planta.
4. Estructura organizativa incluyendo organigrama y enfatizando en el área o áreas en donde se desarrolla el estudio.
5. Número de empleados desglosado en administración y operación y cada uno de estos por departamento y sección.
6. Tipos de productos y sus características generales. Se pueden incluir imágenes si se considera necesario.
7. Mercados de exportación y cifras si es posible.
8. Descripción general del proceso productivo. En algunos estudios puede ser necesario incluir una descripción detallada en la sección de análisis de la situación actual, pero aquí debe ser general.

*B. Justificación del estudio*

En esta sección se debe hacer una descripción detallada del problema o problemas principales que se presentan en la empresa o institución evidenciando sus causas ya sea internas o externas, de tal manera que el lector tenga una visión integral de la problemática. Se debe dejar claro qué es el problema, pero lo más importante lo constituyen las implicaciones que dichos problemas tienen para el medio en el cual se desarrolla la empresa. Es importante que se agreguen cifras que evidencien la magnitud del problema existente y por ende justifiquen su estudio. De la forma en que se redacte esta parte y de la calidad de información que se brinde depende el convencimiento de porqué fue necesario el estudio.

### *C. Objetivos del estudio*

Teniendo claramente definido el problema o problemas a resolver, se deben plantear los objetivos generales y específicos que se desean cumplir con el desarrollo del trabajo. Se quiere en este apartado, dejar claro cuáles son los objetivos del estudio y la justificación. Por la naturaleza de los proyectos, es común que haya más de un objetivo general, dependiendo de cuántas etapas o áreas de estudio, planteé el estudiante.

Los objetivos específicos deben plantearse en relación con uno o más objetivos generales. No es posible que aparezcan objetivos específicos que no estén ligados en forma directa con uno o más objetivos generales.

Tanto los objetivos generales como específicos deben estar relacionados con la definición del problema y el título del estudio. Si este paralelismo no existe algo no ha sido considerado y debe revisarse o la redacción no es adecuada.

Los objetivos específicos deben colocarse en orden y deben hacer mención a los objetivos planteados y logrados en situación actual, alternativas de solución e implementación.

### *D. Alcances y limitaciones del estudio*

Los alcances tratan de una exposición del porqué el estudio es útil indicando para qué y cómo le pueden servir a la organización los resultados obtenidos. El alcance debe identificar donde inicia y donde termina el proyecto planteado y se deben indicar que áreas de análisis se contemplan.

Se deben describir también los aspectos que limitan el desarrollo del proyecto dejando claro que solo se incluyen limitaciones del trabajo y no de quien lo realiza. Si el proyecto tiene más de una etapa, es conveniente discutir las limitaciones y hasta donde llega el análisis de cada una.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En esta sección se describen los conceptos teóricos y prácticos que sustentan el desarrollo del estudio. Debe ser mayormente escrito en palabras del estudiante y hacer el mínimo uso de citas textuales de otros autores. La redacción de este capítulo debe ser concisa y debe tener una secuencia y una congruencia que permita al lector entender la relación de conceptos con la forma en que el problema es abordado y solucionado. Pueden discutirse conclusiones a que han llegado autores

o investigadores sobre problemas similares al planteado, haciendo las citas bibliográficas del caso.

Esta sección se puede subdividir en apartados, según los temas en estudio y no debe excederse de 10 hojas. Se debe usar una numeración progresiva de los diferentes apartados (1. 1.1 1.1.1). No deben copiarse párrafos de libros aunque si se pueden copiar cerrando entre comillas algunas frases relevantes dando la cita correspondiente. No se debe exceder en la cantidad de títulos ni tampoco se deben eliminar los mismos. Deben existir ligámenes entre apartados de tal manera que la lectura sea fluida y los tópicos relacionados entre ellos. No se debe desarrollar este apartado con ideas sueltas llenas de subtítulos pues el lector no las va a relacionar con el contenido del informe.

### **III. METODOLOGÍA**

Se describe la metodología general y específica para el desarrollo del proyecto con base en un procedimiento secuencial que indique cómo diagnosticar la situación actual del problema en estudio y la forma que se desarrollan y plantean las soluciones al mismo. Si existe implementación de soluciones debe contemplarse ese procedimiento. Se debe usar una numeración progresiva de los diferentes pasos de la metodología (1. 1.1 1.1.1, etc.), pues se trata del procedimiento seguido en el estudio.

Es bueno hacer una descripción general sin detalles del procedimiento metodológico empleado en cada etapa o área de estudio para analizar y resolver los problemas.

Se debe contemplar el tipo de trabajo, fuentes de información, variables estudiadas, análisis realizados y las principales técnicas de la Ingeniería en Producción Industrial que se aplicaron.

En general es necesario incluir:

- a. El procedimiento utilizado para diagnosticar la situación actual en la empresa, ya sea a nivel general o específico, según el tipo de trabajo desarrollado.
- b. El procedimiento para la elaboración de la propuesta o propuestas planteadas.
- c. La metodología para realizar la evaluación de la propuesta(s).
- d. Las etapas para la implantación de la solución.

La metodología debe ser escrita en pasado pues se trata de algo ya concluido. Si se desea se puede adjuntar un diagrama de flujo que explique y relacione los pasos del procedimiento.

### **IV. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Se debe presentar un diagnóstico detallado de la situación actual del sistema a fin de seleccionar un problema o problemas para los cuales se justifica y se sustenta su solución. Se debe realizar un análisis de la situación actual utilizando la metodología más adecuada, ya sea a nivel general de la empresa o en un área específica, con el propósito de encontrar los principales problemas, buscar sus causas



y efectos para el sistema productivo y presentar una discusión de los resultados del estudio, estableciendo las principales conclusiones.

Los resultados de los análisis deben ser detalladamente discutidos basándose en herramientas de diagnóstico y si es posible en datos cuantitativos científicamente recogidos y estadísticamente analizados. La organización de este capítulo debe ser con base en títulos y subtítulos que brinden una secuencia que favorezca la lectura del documento. Debe existir coherencia con el problema planteado, con sus objetivos y metas, y con las propuestas de solución. Este capítulo debe concluir con un apartado de conclusiones donde se anotan las principales conclusiones específicas a que se llegó luego del análisis de la situación actual.

Para el Proyecto de Graduación se espera que este parta de un análisis general e integral a uno específico, que termine identificando adecuadamente la problemática a solucionar.

Para efectos operativos, este análisis de la situación actual se puede estructurar en áreas generales, para una mejor evaluación de la problemática, por ejemplo:

1. Planificación de la producción
2. Distribución en planta
3. Costos de producción

En otras situaciones, por lo evidente del problema, el análisis se realiza para un área específica; por ejemplo Distribución en Planta; sin embargo, para un estudio más integral, ésta área se puede subdividir, por ejemplo, en:

1. Localización de planta.
2. Distribución en planta.
3. Manejo de materiales.
4. Condiciones de trabajo.

En ocasiones es bueno iniciar la discusión con un mapa conceptual que explique la problemática integral del sistema estudiado y luego centrarse en la sección de ese diagrama que será considerada en el estudio. Esto permite dar una idea integral y un marco conceptual del problema al lector.

Es bueno recalcar, que este capítulo no debe constituirse en la razón de ser del proyecto o estudio desarrollado, por lo que es necesario realizar un buen análisis cuantitativo y cualitativo de lo que está sucediendo. Lo más importante para desarrollar un buen estudio lo constituye el aporte ingenieril en la solución de los problemas que va a estar basado en los hallazgos del análisis efectuado.

## **V. SOLUCIONES AL PROBLEMA PLANTEADO**

Esta es la sección principal del proyecto pues contiene el aporte crítico del estudiante de acuerdo con el grado de profundidad con que el problema está siendo abordado. Se debe hacer una discusión detallada de las razones que justifican la propuesta de alternativas de solución al problema planteado. Se deberá incluir siempre un análisis de factibilidad operativa, técnica y económica de toda propuesta e indicadores de comparación de las soluciones planteadas con la situación actual de tal manera que se evidencien las ventajas de implementar dichas soluciones.

La organización de este capítulo debe ser con base en títulos y subtítulos que van de acuerdo con la temática planteada y en secuencia que favorezca la lectura del documento.

Se espera que por cada oportunidad de mejora detectada por el diagnóstico se tenga al menos una propuesta de solución pues ese es el objetivo primordial del estudio realizado.

En algunas oportunidades, toda ésta sección se ubica en un solo tema, por ejemplo: Diseño de un Sistema de Costos de Producción, pero muchas veces la solución a los problemas, pueden comprender varias áreas, como por ejemplo:

1. Determinación de la capacidad de producción y sus mejoras.
2. Propuesta de una nueva distribución de planta.
3. Evaluación de las condiciones de trabajo y sus mejoras.

Se deben incluir en ésta sección, **interpretaciones, explicaciones, comentarios y conclusiones generales** acerca de los resultados obtenidos en la propuesta o propuestas de solución.

En la discusión se ofrecen explicaciones acerca de los resultados más relevantes del estudio, sea para aclarar posibles razones de por qué se piensa que se dieron de tal forma, o qué pueden significar. Todo producto que se haya logrado como resultado del estudio debe aparecer y ser ampliamente discutido en este apartado y no citado porque se encuentra en el Apéndice. En la discusión se deben citar datos recogidos, resultados intermedios y muestras de cálculo que aparezcan en la sección de Apéndices.

Algunas propuestas de solución como manuales o normas pueden ser discutidas en esta sección en su estructura, contenidos y propósitos pero empastadas en forma separada. Esto es adecuado para facilitar el uso posterior por parte de quien esté interesado en su aplicación.

Si algún programa de computadora es un producto del estudio debe ser ampliamente discutido en este apartado en cuanto a su diseño y estructura con demostraciones y ejemplos. Un manual de usuario con copia del software debe ser adjuntado al documento principal.

## **VI. IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES**

Si la o las propuestas han sido implementadas, se debe presentar una discusión amplia de los resultados positivos y negativos obtenidos antes, durante y después de la implementación. Estos aspectos no son solamente desde el punto de vista productivo sino también económico y social. Si hay ajustes que realizar a la propuesta, deben ser discutidos en este apartado.

Si no se realizó la implementación o esta se hizo en forma parcial, entonces se debe presentar un plan de actividades para concluir o iniciar esa implementación de las soluciones propuestas.

## **VII. CONCLUSIONES**

Esta sección contiene las conclusiones y recomendaciones generales de la identificación de problemas y sus soluciones. Debe contener en primera instancia las conclusiones referentes a los hallazgos del diagnóstico (un resumen general pues

conclusiones específicas ya están en la sección de diagnóstico de la situación actual), luego las soluciones planteadas (un resumen general pues las conclusiones específicas ya están en la sección de soluciones al problema planteado), y por último las conclusiones y recomendaciones que se relacionen en forma indirecta con el estudio. Si ha existido implementación de las soluciones deben incorporarse las conclusiones de esa experiencia.

Las conclusiones van más allá de los resultados y requieren de un nivel de abstracción mayor que el que se emplea en ellos. No se debe equiparar el concepto de resultados al de conclusiones, sino que se deben presentar consecuencias de los resultados o de las explicaciones que se han dado al discutirlos. No pueden ser conclusiones aspectos que ya se conocían de antemano al inicio del proyecto, citas teóricas o repeticiones de los resultados obtenidos.

Las recomendaciones implican situarse en otro nivel de abstracción, buscan sugerir de la manera más concreta qué se podría realizar para poner en marcha la propuesta, para solucionar los problemas identificados, para vencer las limitaciones que impiden poner en marcha la propuesta o bien para alcanzar una proyección más amplia de la propuesta.

Las recomendaciones pueden ser sobre aspectos en que no se ahondó en el estudio pero que se consideran relevantes. Pueden agregarse recomendaciones sobre aspectos relacionados en forma parcial con el problema estudiado. Por ejemplo: si se han detectado condiciones inseguras en el lugar de trabajo se puede recomendar su estudio y solución haciendo referencia a las posibles consecuencias que se puedan tener en un futuro. Si hay aspectos que por falta de tiempo no fue posible estudiarlos, pueden ser desglosados en este apartado y recomendar su estudio.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA**

Esta sección incluye la lista de materiales (libros, revistas, etc.) y otros medios de recolección de información (congresos, entrevistas, Internet, etc.) que fueron consultados. Para la redacción, se usarán las normas bibliográficas que se discuten más adelante. Esta bibliografía debe ser ordenada alfabéticamente o numerada según indique la norma de cita bibliográfica que se utilice.

Se incluye exclusivamente la bibliografía citada o consultada provechosamente y se redacta en el lenguaje en que está escrito cada libro o artículo. Se puede clasificar por asunto o por algún otro criterio, por ejemplo.

1. Bibliografía general.
2. Bibliografía técnica y metodológica.
3. Bibliografía específica sobre un tema.

La referencia bibliográfica es muy amplia y se pueden incluir fuentes tales como: libros, de uno o varios autores, revistas, entrevistas, artículos de periódico, memorias de congresos, paquetes computacionales y enciclopedias. En cada caso existe una forma establecida para elaborar la referencia bibliográfica, las cuales se presentan en el apartado de normas bibliográficas.

**SECCIÓN IV**  
**APÉNDICES Y ANEXOS**

## Apéndices

Los apéndices son materiales generados por el autor pero que para facilitar la lectura no se muestran en la discusión de propuestas sino que se discuten en el cuerpo principal del informe indicando que los detalles se encuentran en el Apéndice. Queda a criterio del profesor si se colocan todos los datos o solo muestras de ellos (por ejemplo los estudios de tiempos y de simulación generan muchos datos intermedios que no son necesarios de adjuntar en su totalidad, sino una muestra).

Se incluyen dentro de estos apéndices las muestras de cálculo que se consideran necesarias para sustentar los valores numéricos citados en la discusión de la situación actual y en las propuestas de solución. Se puede incluir un glosario de términos el cual es especialmente importante cuando el proyecto incluye términos técnicos que son de dominio exclusivo de la empresa donde se realiza el estudio.

Se debe colocar una página con la palabra **APÉNDICES** en el centro de la misma y luego los apéndices citados con la palabra Apéndice y letras mayúsculas (Apéndice A, Apéndice B, etc.) o números (Apéndice 1, Apéndice 2, etc.).

Todo material colocado en un apéndice debe ser citado en el cuerpo principal del documento y todas las páginas deben ser numeradas. Algunos de los componentes esenciales que aparecen en los Apéndices son:

1. Datos recolectados. Corresponden a datos recolectados sobre el tema de estudio y que se muestran total o parcialmente.
2. Resultados intermedios. Son datos que resultan de un análisis intermedio antes de llegar a resultados finales y que son importantes para ser citados en la discusión de resultados finales. Esta información puede estar en forma de cuadros, figuras, diagramas, esquemas, planos, etc.
3. Glosario. Un glosario define términos y conceptos que aparecen en el informe y que puede que no sea del dominio del lector.
4. Nomenclatura y/o simbología. Se establece para la definición de símbolos, letras, abreviaturas, que aparecen en el estudio y que son utilizadas para describir elementos del informe.
5. Muestra de Cálculo. Presenta muestras de los principales cálculos realizados por el estudiante durante el desarrollo del estudio. Deben ser cálculos completos que deben ser citados cuando se discutan las cifras finales a que estos cálculos dan origen.

## Anexos

Esta sección contiene materiales no generados por el autor del estudio pero que sustentan o apoyan la discusión principalmente de la situación actual. Se debe colocar una página con la palabra **ANEXOS** en el centro de la misma y luego los anexos respectivos enumerados con la palabra Anexo y con números (Anexo 1, Anexo 2, etc.). Los Anexos pueden no formar parte del cuerpo principal del documento en cuyo caso se tratan como documentos aparte que tienen copia de la portada del proyecto. Las páginas no necesariamente deben ser numeradas pero todo anexo debe ser citado en el documento principal.