



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**MATERIAL DE APOYO DIDÁCTICO DE LA ENSEÑANZA Y  
APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
PLANIFICACIÓN DE PROYECTO DE GRADO  
(CIV 398)**

Trabajo Dirigido por Adscripción, Presentado Para Optar al Diploma Académico  
de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**TEXTO DEL ALUMNO**

**Presentado por:** UNIV. LEIDA INÉS RAMÍREZ VILLARROEL

**Tutor:** M. Sc. Ing. Galo Muñoz Vásquez

**COCHABAMBA - BOLIVIA**  
**MAYO - 2007**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la vida y salud necesarias  
para culminar esta etapa de mi vida*

*A mi mamá Amparo Villarroel Ríos por el ejemplo  
de perseverancia, comprensión, tolerancia y cariño que me brinda*

*A tí por darme el regalo mas lindo de mi vida, mi hija.  
A tí que siempre creíste y confiaste en mí.  
A tí que con amor y cariño sostuviste mis caídas  
y me diste el aliento necesario*

*Y especialmente a quien desde el primer momento  
de su existencia, llenó mi vida de amor y fortaleza.  
A quien es el aliento e inspiración para seguir adelante  
con mi vida y no desfallecer:  
A mi hijita María Fabiola*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi hermana Brenda por la comprensión y el cariño que me da*

*A mi mamá Trinidad por sus consejos que  
me orientan mi día a día*

*A mi papá José (†) por el ejemplo de inteligencia  
y sabiduría que nos brindó*

*A mi Tutor por el apoyo, sabiduría y enseñanzas  
que me brindó al elaborar esta Tesis*

*A mis Tribunales por el tiempo dedicado a la lectura  
y los invalorables aportes a este documento*

*Al señor Decano Ing. Alfredo Cosio por el apoyo otorgado*

*A los docentes de la Carrera que me permitieron  
comenzar esta nueva etapa en mi vida*

*A la Universidad Mayor de San Simón por  
acogerme durante estos años*

*A mis amigos que estuvieron a mi lado en las buenas y malas,  
y que tuvieron fe en mí, les estaré eternamente agradecida*

---

---

## FICHA RESUMEN

---

Este documento es el Texto del Estudiante que constituye parte del material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la materia de Planificación de Proyecto de Grado de la Carrera de Ingeniería Civil. El texto está organizado de manera que el estudiante se informa cómo es el proceso y las modalidades de Titulación en la Carrera, y el rol que el Tutor desempeña en este proceso.

El texto prosigue brindando consejos al Universitario para la redacción técnica que debe emplear para elaborar un documento técnico – académico. Se añade la filosofía de la investigación que le servirá de base para brindar el enfoque a su trabajo de Titulación.

Se presenta elementos que le servirán para delinear la idea del tema de Titulación, y para ello se sugiere aplicar la Lluvia de Ideas y al Árbol de Problemas como recursos pragmáticos para delimitar inicialmente el alcance del trabajo, los objetivos y resultados esperados. Se complementa el diseño aplicando el Marco Lógico a la idea, que luego será el Perfil para su Trabajo de Titulación.

En base a los elementos anteriores, se le presenta la organización de cada uno de las unidades de redacción-componentes que conforman el Perfil de Proyecto de Grado, explicando el propósito, su función y la manera de redactar cada componente.

También se incluye un capítulo como guía de cómo organizar los componentes del futuro Trabajo de Titulación. Así también se acompaña consejos para delinear la presentación oral o Defensa Pública del Trabajo de Titulación.

# ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria y agradecimientos	i
Ficha Resumen	ii
Introducción	iii

## **CAPÍTULO I LA TITULACIÓN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

1.1 Reglamento de Titulación en la Carrera	2
1.2 Modalidades de Titulación	3
Titulación por Tesis de Grado	3
Titulación mediante Proyecto de Grado	3
Titulación por Trabajo Dirigido	3
Titulación por Excelencia	4
Titulación por Adscripción	4
1.3 El proceso de Titulación	5
La Pre-Defensa	6
La Defensa Pública	6
Trámites de Titulación	7
1.4 El rol del Tutor	8

## **CAPÍTULO II ELEMENTOS PARA LA REDACCIÓN DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

2.1 Carácter del documento	9
2.2 Revisión del manuscrito	10

## **CAPÍTULO III FILOSOFÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 El conocimiento científico	12
3.2 El conocimiento como proceso	12
3.3 El método científico	13
Observación científica	13
Formulación de la hipótesis	14
La experimentación	14
Análisis y teorías	14
3.4 El método experimental	17
3.5 El método inductivo	18
3.6 El método deductivo	19

## **CAPÍTULO IV IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

4.1 Fuentes para la generación de ideas	22
4.2 Lluvia de ideas	23
4.3 El árbol de problemas	24

## **CAPÍTULO V INSTRUMENTOS PAR LA PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

5.1	El Marco Lógico	28
5.2	Componentes del Marco Lógico	29
5.3	La Matriz de Planificación en Investigación Científica	35

## **CAPÍTULO VI COMPONENTES DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

6.1	Componentes de un Perfil de Proyecto de Grado	37
6.2	Dinámica de la elaboración del Perfil	38
6.3	Descripción de los componentes del Perfil	38
	Introducción	38
	Antecedentes	40
	Justificación	40
	Planteamiento del Problema	40
	Objetivos	41
	Marco Conceptual	42
	Metodología	44
	Cronograma	46
	Presupuesto	46
	Referencias Literarias	46

## **CAPÍTULO VII COMPONENTES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

7.1	Componentes del Trabajo de Titulación	49
	La Introducción	49
	El Marco Conceptual	50
	Los Métodos	51
	Los Resultados	52
	Las Conclusiones y Recomendaciones	53
	Las Citas Literarias	53
	Los Anexos	53

## **CAPÍTULO VIII GUÍAS PARA LA PRESENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

55

## **CAPÍTULO IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

9.1	Conclusiones	58
9.2	Recomendaciones	59

## **REFERENCIAS LITERARIAS**

60

## **ANEXOS**

### **ANEXO I**

I.1 Reglamento de Titulación en la Carrera de Ingeniería Civil

### **ANEXO II**

II.1 Software para elaboración de Mapas Conceptuales

II.2 Manual del Software para explorar CD

II.3 El Árbol de Problemas

### **ANEXO III**

III.1 El Marco Lógico

III.2 Ejemplo de Marco Lógico: Estudio de la recarga y contaminación en los acuíferos del Valle de Cochabamba

III.3 La Matriz de Planificación en Investigación Científica

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

- Fig. 4.1 El concepto de árbol de problemas
- Fig. 4.2 El árbol de problemas y la jerarquía de objetivos con el Marco Lógico
- Fig. 5.1 La lógica del Marco Lógico
- Fig. 5.2 Primera columna del “Estudio de la recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba”
- Fig. 5.3 Matriz de Planificación en Investigación Científica aplicada al Estudio de Recarga y Contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba

## **ÍNDICE DE TABLAS**

- Tabla 5.1 Estructura general del Marco Lógico
- Tabla 5.2 Primera columna del “Estudio de la recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba”
- Tabla 5.3 Matriz de Planificación en Investigación Científica aplicada al Estudio de Recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba
- Tabla 6.1 Componentes de un Perfil de Proyecto de Grado en Ingeniería Civil
- Tabla 6.2 Relación entre Objetivos Específicos y los Resultados Esperados del Marco Lógico
- Tabla 6.3 Ejemplo de operativización de conceptos del Marco Conceptual
- Tabla 7.1 Componentes sugeridos del documento de la Titulación
- Tabla 7.2 Elementos sugeridos que conforman el capítulo de Introducción

## INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Texto del Alumno como parte del “*Material de Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Planificación de Proyecto de Grado (CIV 398)*”, y como resultado del Convenio de Adscripción firmado entre la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología, y el Programa de Titulación por Adscripción de la DISU.

Son parte del Convenio los productos didácticos siguientes:

- Plan Global actualizado de la materia
- El presente Texto del Alumno
- Documento conteniendo el Texto del Docente
- Ayudas audio visuales para el Docente

### OBJETIVO DEL CONVENIO

La Carrera de Ingeniería Civil tiene actualmente una población importante de estudiantes que aspiran a su Titulación por una de las opciones que ella ofrece. Para alcanzar esta Titulación y contribuir positivamente con la Misión de la Universidad, se ha visto por conveniente que los estudiantes cuente con un apoyo didáctico bien diseñado y estructurado que, además de guiarles en el proceso de planificar y realizar su Titulación, les dote de conceptos y herramientas para faccionar documentos científicos y técnicos en forma lógica y persuasiva.

Por los antecedentes, se ha firmado el Convenio para elaborar un documento de modernización del proceso de enseñanza y aprendizaje para la materia de Planificación de Proyecto de Grado, objeto de este trabajo.

## **OBJETIVO DEL TEXTO DEL ALUMNO**

A partir de las clases impartidas por el docente y el material de apoyo desarrollado, se considera que el alumno podrá desarrollar mejor sus saberes y destrezas orientándolas en la elaboración de su Perfil de Trabajo de Titulación como paso final hacia su profesionalización.

## **ESTRATEGIA DIDÁCTICA EMPLEADA**

La estrategia didáctica empleada para la materia consiste en privilegiar:

- Saberes, a través de impartir material nuevo al alumno, especialmente en las Modalidades de Titulación que existen, la filosofía de la investigación, guías para la identificación de un tema de Trabajo de Titulación, y los componentes que conforman el Perfil de Proyecto de Grado.
- Destrezas, a través de objetivizar la planificación por medio de la implementación instrumentos que le permiten clarificar, explorar y organizar sus ideas traduciéndolas en tablas resúmenes sistematizadas del propósito de su idea-trabajo

Estos instrumentos de planificación progresiva parten de la idea – intención - preferencia del estudiante por un problema particular aplicando:

- Lluvia de ideas y/o mapas conceptuales para explorar las facetas de la idea adoptada
- Aplicación de la técnica del Árbol de Problemas como instrumento para identificar causas y efectos del problema real o problema de conocimientos que pretende abordar. A partir de ello, tiene un esbozo del objetivo general, objetivos específicos e incluso el título de lo que será su Trabajo de Titulación.
- El Marco Lógico como una herramienta para profundizar los beneficios – justificación del Trabajo, la metodología y actividades que serían necesarias desarrollar para alcanzar los objetivos delineados. Se someten a prueba la fortaleza y practicabilidad de los objetivos y actividades a través de la formulación de los

indicadores para cada ítem. Eventualmente, el estudiante puede aplicar la Matriz de Planificación en Investigación Científica para afinar las variables a recolectar y los métodos estadísticos a emplear para analizar sus datos y alcanzar los resultados de cada objetivo específico

A esta etapa descrita, el alumno habrá alcanzado una visión clara y precisa del propósito de su tema y la metodología que debe emplear para lograr su propósito. Le resta elaborar el texto del documento que describe pormenorizadamente cada componente del Perfil de Proyecto de Grado que deberá posteriormente ser remitido al Concejo de Carrera para su consideración como tema de Titulación.

La redacción del texto del Perfil es acompañada por una *Planilla de Autoevaluación* de qué contenido y cómo debe estar redactado cada componente del Perfil. Con ella el estudiante puede controlar el nivel que progresivamente va alcanzando la redacción de su Perfil.

## **ORGANIZACIÓN DEL TEXTO DEL ALUMNO**

El Texto del Alumno está organizado en ocho capítulos relativos a la materia y uno adicional para señalar conclusiones finales. El primer capítulo tiene objeto presentar los Reglamentos y Modalidades de Titulación así como los pasos que debe dar en el camino a su Titulación. El segundo capítulo le brinda consejos para redactar un documento técnico. El tercero sintetiza la filosofía y el enfoque que debe dar a su trabajo de manera que se constituya como un aporte a la investigación o a la solución de un problema concreto. El cuarto y quinto le presentan recursos para identificar la idea germinadora del Trabajo de Titulación y los instrumentos que la apoyarán en la planificación de esa labor. El sexto los componentes que debe tener el Perfil de Proyecto de Grado. El séptimo y el octavo están referidos al contenido que debiera tener el Trabajo de Titulación y una guía para la Defensa Pública del Trabajo.

## CAPÍTULO I

---

### TITULACIÓN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Este documento tiene el propósito de contribuir al aprendizaje de la materia de Planificación de Proyecto de Grado brindándole conceptos e instrumentos que faciliten la formulación y planeamiento de lo que será su trabajo de Titulación.

A este efecto presenta información institucional de la Carrera, sus reglamentos y los componentes mínimos que debiera tener el Perfil y el propio documento de Titulación. Acompaña de una estructuración lógica progresiva conforme se forja la idea, los objetivos y la metodología del trabajo.

Apoya esa estructuración con una revisión de la literatura especializada mas reciente, tanto de documentos producidos en la Universidad Mayor de San Simón como también experiencias del entorno nacional e internacional.

En términos prácticos, propone instrumentos que permiten al estudiante sistematizar la concepción y formulación del Perfil. Entre ellos se cita a:

- Mapas Conceptuales y Lluvia de Ideas para explorar el conocimiento previo que el universitario tiene sobre la idea de investigación que desea adoptar para su Titulación
- Identificación y formalización de la idea-problema recurriendo al análisis de causa-efecto con la aplicación de la herramienta Árbol de Problemas
- El Marco Lógico para planificar y estructurar el objetivo, los objetivos específicos (Resultados esperados o productos) y la metodología del Trabajo de Titulación, así como la identificación de los riesgos en su realización
- A un nivel mucho mas detallado, se le aconseja la aplicación de la Matriz de Planificación de Investigación Científica para la identificación precisa de los

Resultados Esperados, la población de estudio y el método estadístico para la colecta y análisis de los datos del trabajo

- Se adjunta una herramienta para la Auto evaluación del Estudiante que le permite detectar aciertos y deficiencias en la planificación de su Perfil de Proyecto de Grado

También, atendiendo a que la Carrera ofrece diferentes Modalidades de Titulación, todas en general, serán referidas en lo sucesivo en éste documento como **Trabajo de Titulación**; es decir, éste término englobará especialmente a la Tesis, el Proyecto de Grado, Trabajo Dirigido y la Adscripción.

En éste Capítulo I se presenta el Reglamento de Titulación vigente en la Carrera, las Modalidades de Titulación que ofrecen la Carrera y la Universidad, sus características propias y los requisitos necesarios para suscribirse a una de ellas. Del mismo modo, brinda información de la secuencia de etapas que debe seguirse después de la presentación al Honorable Concejo de Carrera el Perfil de Proyecto de Grado y el propio documento de Titulación. Se acompaña finalmente el papel del Tutor, sus responsabilidades con el estudiante y con la Carrera.

## **1.1 REGLAMENTO DE TITULACIÓN**

La Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Mayor de San Simón fue creada el 2 de Agosto de 1985, y a la fecha se constituye en uno de los puntales de la Facultad de Ciencias y Tecnología, tanto por su población estudiantil, su dinamismo, como por el aporte que se realiza desde la Facultad hacia el desarrollo de la región.

El Plan de Estudios de la Carrera comprende diez semestres. Los primeros cuatro –cursos básicos- tienen la misión de desarrollar competencias en matemáticas, física, geometría y dibujo técnico en que al estudiante le permiten comprender perfectamente los próximos seis semestres profesionalizantes de la Carrera propios de la Ingeniería Civil. El último semestre es diferente según la Mención que el estudiante elija (Vialidad, Estructuras, Hidráulica y Sanitaria y Geotecnia).

## 1.2 MODALIDADES DE TITULACIÓN

Al presente, en la Carrera se ofrecen cinco formas de Titulación (Resolución H.C.F. 69/2003): Tesis de Grado, Proyecto de Grado, Trabajo Dirigido, Titulación por Excelencia Académica y Adscripción. En el Anexo I se adjunta *in extenso* el Reglamento de Titulación y las Modalidades de Titulación en la Carrera. De él se extracta lo siguiente.

**Titulación por elaboración de Tesis de Grado:** es el trabajo original que un estudiante presenta como una contribución al conocimiento. Tiene carácter de investigación científica fundamental, es decir, la elaboración de un tema llevado hasta su nivel abstracto, y se destaca por la formulación de una proposición teórica que se sustenta con razonamiento técnico, científico y/o analítico, que será aceptada o rechazada como consecuencia del resultado del trabajo. Por su naturaleza, no requiere de una implementación práctica o concreta; una metodología que permita la fundamentación y la prueba del planteamiento teórico o hipótesis, generalmente en un nivel abstracto.

**Titulación mediante Proyecto de Grado:** es una de las formas de Tesis de Grado y tiene carácter de investigación, pero sobre todo investigación aplicada. Utiliza conocimiento, técnicas existentes o novedosas para aplicarlas a resolver un problema concreto en el dominio de la Ingeniería Civil. La contribución puede realizarse en términos generales como modelo aplicable a otras temáticas, o proponer soluciones científicas a problemas particulares como el Estudio de Caso.

**Trabajo Dirigido:** Es el documento escrito resultado de la realización de *prácticas evaluadas* y supervisadas en instituciones o empresas públicas, privadas, productivas y de servicios.

El Trabajo Dirigido se desarrolla bajo la supervisión de un Asesor o Guía de la Institución o empresa con quien la Universidad celebra convenio. El desarrollo del Trabajo Dirigido debe contener: aplicaciones de las técnicas aprendidas, adecuaciones tecnológicas con el objeto de buscar soluciones a problemas específicos técnicos – económicos. El estudiante debe demostrar dominio del tema y capacidad de resolución.

Se considera la Trabajo Dirigido como un aporte directo de la Universidad con recursos humanos al sector productivo, que le permite solucionar problemas técnicos concretos de la empresa o institución.

El documento elaborado bajo esta modalidad de Trabajo Dirigido tiene la factura de un documento académico, pero también la estructura Proyecto, pues habrá de ser utilizado por la institución para sus propósitos de diseño, consultoría, supervisión, financiamiento, etc.

Se distinguen dos sub-modalidades en el Trabajo Dirigido:

- Tipo A, en la que el estudiante desarrolla una labor específica señalada en el Convenio que celebran la Universidad y la entidad. El producto de ese Convenio es el que el estudiante presenta a la Carrera como documento para la Defensa Pública.
- Tipo B, en la que el estudiante se adscribe a la institución y desarrolla labores apoyando el día a día el trabajo ingenieril que se presenta. Estos trabajos pueden ser desde diseño, ejecución, supervisión, etc. El postulante lleva una bitácora de las labores realizadas, y ellas serán estructuradas en el documento para la Defensa. Esta estructuración resaltarán la conceptualización del problema, los métodos adoptados para su resolución, las normas y especificaciones técnicas aplicadas, y sobre todo las decisiones de la profesión que haya tomado durante su estadía.

**Titulación por Excelencia:** en que la Universidad reconoce el sobresaliente rendimiento académico del estudiante y le confiere directamente el título de licenciatura. Para alcanzar este beneficio, el universitario debe lograr una calificación promedio cuyo valor queda reglamentado por el IX Congreso Nacional de Universidades.

**Titulación por Adscripción:** en que, con afán de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, la Universidad promueve la elaboración de instrumentos didácticos para una materia. Consiste en que un estudiante, en colaboración con el docente de la materia, actualizan el Plan Global de la materia, se rediseñan estrategias de enseñanza y evaluación, se actualizan

los contenidos con información de valía y se elabora un documento didáctico útil para ese proceso. Este documento es presentado para su Defensa Pública.

### **1.3 EL PROCESO DE TITULACIÓN**

#### **Pre-requisitos para la Titulación**

El universitario debe haber completado todas las materias del Plan de Estudios incluyendo las de décimo semestre, correspondientes a una Mención. Se hace notar que no existe la condición de Egresado en la Carrera de Ingeniería Civil.

Para iniciar el proceso de Titulación, el estudiante debe:

- Elaborar el Perfil de Proyecto de Grado bajo la guía de la persona que será su Tutor
- Presentar el Perfil al Docente de Área (Hidráulica, Sanitaria, Estructuras o Vialidad) para su consideración en aspectos académicos y de forma. Recabar una carta de él dirigida al Concejo de Carrera dando su aprobación.
- Presentar al Concejo un carta del Tutor dando su respaldo al tema

Una vez que el Concejo evalúe el documento dará el visto bueno para la iniciación del trabajo bajo las condiciones presentadas en el Perfil de Proyecto de Grado. Finalizado el documento, se deberán proseguir con las siguientes etapas:

- Presentar al Honorable Concejo de Carrera una carta del Tutor dando su conformidad con el documento de Trabajo de Titulación elaborado.
- El Concejo considerará el Trabajo y designará un Tribunal compuesto por tres docentes de la Facultad, pudiendo ser nombrados como parte del Tribunal hasta dos profesionales externos a la Universidad especializados en el tema.

Una vez que los Tribunales consideren el documento, remitirán al Honorable Concejo de Carrera una carta dando su parecer sobre el trabajo efectuado. Conforme a este resultado, el estudiante podrá pasar a la próxima etapa de Pre-Defensa.

## **Pre-Defensa**

Es un acto académico privado en que el estudiante presenta y defiende el trabajo ante los miembros del Tribunal Calificador. Este acto está precedido por el Tutor y es quién dirige la sesión, pero con derecho a voz únicamente.

La exposición oral del estudiante no suele tener restricción de tiempo para su realización, pero es conveniente que no se extienda por más de cuarenta y cinco minutos. La valoración del trabajo del estudiante es realizada en forma cualitativa y corresponde a las calificaciones siguientes:

- Categoría A: en que el Tribunal está conforme plenamente con el trabajo y el estudiante puede pasar a Defensa Pública en el breve plazo
- Categoría B: en que el estudiante debe implementar pequeños cambios, o cambios de forma, y queda habilitado para la Defensa Pública en el lapso de quince días. Se requiere que el Tribunal verifique los cambios solicitados e implementados por el estudiante en el nuevo documento.
- Categoría C: se han hallado deficiencias en el trabajo que obligan a cambios de fondo. El estudiante está obligado a reformular el tema o documento y presentarse a una nueva Pre-Defensa.
- Categoría D: consiste el rechazo del documento

La valoración es realizada por el Tribunal y de ella no participa el Tutor. Los resultados de la Pre-Defensa son informados a la Autoridad de la Carrera mediante un acta.

## **Defensa Pública**

Es el acto académico ulterior del estudiante y la Carrera. En ella el universitario presenta y defiende ante el Tribunal y público presente el trabajo realizado. La calificación tiene carácter numérico y habrá de ser establecido en el Acta de Defensa Pública.

Este Acto es presidido por el Decano de la Facultad o su representante, usualmente el Director de Carrera.

El evento se desglosa en dos partes. La primera constituida por la exposición oral del postulante con duración de cuarenta y cinco minutos habitualmente; la segunda por una ronda de preguntas del Tribunal y público asistente. Al cabo de ello, el Tribunal delibera en sesión reservada y otorga la calificación al trabajo.

### **Trámites para la Titulación**

Previa a la Defensa Pública, se requiere:

- Contar con un certificado de no adeudo de bibliografía a la Biblioteca, o de materiales a los Laboratorios que prestan apoyo a la Carrera
- Arancel de Derecho a Defensa Pública

También,

- Presentar tres ejemplares empastados del documento (biblioteca facultativa, biblioteca Central y la Carrera)
- Otros cinco ejemplares. Tres para el Tribunal, uno para el Presidente del Tribunal y otro para el Tutor.
- En su caso, ejemplares extras para el Centro o las instituciones en las que el estudiante haya realizado su trabajo
- Presentar a Dirección Académica el Trabajo de Titulación completo, en formato digital (en Word y pdf)

Posterior a la Defensa Pública, se debe:

- Con el Acta de Defensa Pública, tramitar el Diploma en Académico. Para ello se requiere: Certificados de Notas.
- Título en Provisión Nacional con la documentación siguiente:

## 1.4 EL ROL DEL TUTOR

El Tutor es el profesional Universitario, no necesariamente docente en la Universidad, que reúne las cualidades intelectuales y de especialización compatibles con el Trabajo de Titulación. El Tutor Responsable tendrá vínculo directo con el postulante universitario, el cual se materializará en un asesoramiento que contemple los fines específicos:

- Orientar el Trabajo de Titulación hacia el objetivo general
- Dirigir y controlar en forma permanente el avance del Trabajo de Titulación
- Coadyuvar al postulante en el desarrollo de cualidades de buen investigador, así como de iniciativa, constancia y tenacidad en el Trabajo.

El universitario deberá necesariamente nombrar un Tutor y de acuerdo a su conveniencia o necesidad podrá nominar a los Asesores que requiera. Los Asesores suplementarios serán también profesionales universitarios.

El Tutor, se considera que, debe participar concreta y activamente en la definición de:

- Precisión de la formulación del Planteamiento del Problema
- Elaboración del Objetivo General y de los Objetivos Específicos

También debe valorar:

- La relevancia y pertinencia del tema
- El enfoque metodológico adoptado
- La actualidad y calidad de las referencias literarias citadas

Tener a su cargo efectuar el seguimiento al desarrollo del trabajo.

En el orden institucional, tiene a su cargo

- Elaborar una carta dirigida al Honorable Concejo de Carrera presentando el Perfil de Proyecto de Grado del estudiante, y sugiriéndose como Tutor
- Dirigir una carta al Honorable Concejo de Carrera presentando el documento final del Trabajo de Titulación
- Presidir el acto de Pre-Defensa y registrar por escrito las conclusiones del Tribunal sobre el trabajo presentado.

## **CAPÍTULO II**

### **ELEMENTOS PARA REDACTAR EL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

Este capítulo tiene el propósito de recordar en el alumno buenas prácticas para la redacción de un documento técnico, especialmente dirigido a su Trabajo de Titulación.

Una tesis es un trabajo de investigación. Los miembros del Tribunal que evaluarán el Trabajo son expertos en el área genérica, pero sobre el tema concreto de su tesis, nadie sabe más que el estudiante. Por lo tanto debe escribir su documento de manera que resulte de clara comprensión, en especial para el jurado de "expertos", que no han ocupado demasiado de su tiempo en analizar los pormenores del problema, objeto de su tesis.

#### **2.1 CARÁCTER DEL DOCUMENTO**

La tesis del estudiante es un informe científico y será consultada por investigadores que querrán enterarse en detalle, de los pormenores de sus experiencias de laboratorio. Las tesis son consultadas por personas de otras instituciones, por lo tanto, debe escribirse la tesis en atenta atención de estas posibilidades.

Se debe empezar a escribir la tesis (en las partes donde esto es posible) antes de terminar el trabajo experimental. Así, los datos estarán frescos y todavía se podrán repetir los experimentos que se consideren necesarios.

Todos los métodos empleados se deben ir redactando de inmediato, aun cuando no vayan a ser incluidos en el manuscrito definitivo (es mas fácil eliminarlos después que iniciar la escritura hasta el final).

La bibliografía que se va revisando en relación con la tesis se debe ir ordenando en tarjetas con la referencia completa, esta parte no debe dejarse para el final!. (Ver parte VIII).

Cuando la mayor parte del trabajo experimental se haya concluido, y antes de empezar a preparar el manuscrito de la tesis, reúna todos los resultados en forma de tablas, figuras, diagramas, etc. anexando los datos generales de cada experimento.

Discuta con su asesor los resultados y verifique las partes que se van a incluir en el manuscrito de la tesis y aquellas que van a ser eliminadas, modificadas o repetidas. También en esta fase se debe corroborar si hay datos que falta añadir. El manuscrito constará de dos partes: los preliminares, que se escriben al final, y el texto propiamente dicho, que se escribe primero.

## **2.2 REVISIÓN DEL MANUSCRITO**

Para facilitar las etapas de revisión del manuscrito por el Tutor, se recomienda utilizar un procesador de palabras. Además, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Revise las tesis que han sido publicadas en la misma Universidad para conocer el formato y el estilo que se acostumbran.

Escribir el manuscrito a doble espacio dejando amplios márgenes tanto a ambos lados como arriba y abajo, para que las posibles correcciones se hagan más fácilmente. Numere las páginas.

Escriba en hojas blancas, tamaño carta, por un solo lado. Evite los borrones; si desea eliminar algo, táchelo claramente.

Cada sección del manuscrito debe iniciarse en una hoja aparte.

Tener extremo cuidado con la ortografía. Recordar la existencia de diccionarios y consultarlos cuando tenga alguna duda. La ortografía deberá revisarse antes de entregar el manuscrito al Tutor. Dedique especial atención a los nombres escritos en idiomas extranjeros.

También debe ser muy cuidadoso con la redacción. Una redacción inadecuada puede alterar el sentido de las frases, puede aburrir al lector o dificultar la comprensión del manuscrito. Para esto es muy importante cuidar la puntuación. No abuse de las comas o del punto y coma, pero tampoco escriba párrafos demasiado extensos sin puntuación.

Es útil consultar un diccionario de sinónimos para evitar la repetición continua de un mismo término.

Para la forma final del manuscrito adquiera su forma óptima, será sometido a numerosas correcciones y modificaciones tanto del asesor como por los sinodales. Debe tenerse mucha paciencia en esta etapa.

Finalmente, vuelva a revisar cuidadosamente los números y otros datos que aparecen en cada una de los componentes del Perfil y cuyas alteraciones puedan provocar cambios en la interpretación del trabajo.

---

## CAPÍTULO III

---

### FILOSOFÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo tiene propósito de presentar al estudiante la epistemología de la investigación y los enfoques metodológicos que pueden presentarse, según el tema y estrategia que elija para su trabajo de Titulación.

#### 3.1 EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO (Sabino, 2000)

En la vida cotidiana, en los estudios y el trabajo, los estudios o la constante interacción social, se adquiere y utiliza gran cantidad de conocimientos. El conocimiento se nos presenta como algo casi natural, que se va obteniendo con mayor o menor esfuerzo, como algo que normalmente se acepta sin discusión, especialmente cuando se lo adquiere en la escuela o a través de medios escritos de comunicación.

Si se reflexiona sobre estos casos uno encuentra que:

- Cuáles son las bases para que se acepte una determinada afirmación? Cómo sostener que algo es verdad, si no se ha podido comprobarlo directa y personalmente, o si tenemos sólo una información parcial al respecto?
- Cuánto se puede confiar en los sentidos que parecen indicar claramente una respuesta? Puede uno siempre estar seguros de lo que ve, oye y se siente?

#### 3.2 EL CONOCIMIENTO COMO PROCESO

El conocimiento llega a las personas como un proceso (Sabino, 2000), no como un acto único donde se pasa de una vez de la ignorancia a la verdad. Y es un proceso no sólo desde el punto de vista histórico sino también en lo que respecta a cada caso particular, a cada persona que va acumulando informaciones de todo tipo desde su más temprana niñez, a cada descubrimiento que se hace, a todas las teorías o hipótesis que se elaboran.

A partir de lo anterior será posible apreciar con más exactitud el propósito de presentar una visión de conjunto del proceso mediante el cual se obtiene el conocimiento científico, es decir, de un tipo particular de conocimiento que se alcanza por medio de una actividad que se denomina investigación científica.

### **3.3 EL MÉTODO CIENTÍFICO**

El objetivo de toda ciencia radica en brindar explicaciones para los fenómenos observados y establecer principios generales que permitan predecir las relaciones entre estos y otros fenómenos. Estas explicaciones y generalizaciones se logran por un tipo de sentido común organizado denominado método científico. Uno de los postulados básicos del método científico es rehusar la autoridad, o sea que no acepta ninguna ley o teoría por el simple hecho de que alguien lo afirme. El científico es escéptico. La esencia del método científico consiste en el planteamiento de preguntas y búsqueda de respuestas, las cuales deben ser susceptibles de comprobación.

El método científico o experimental es una manera de recopilar información y comprobar ideas. Es la forma en que un científico trata de hallar respuestas a sus interrogantes sobre la naturaleza. A pesar de que el procedimiento puede variar, el método científico consta de los siguientes pasos generales: hacer observaciones; formular hipótesis; someter a prueba las hipótesis y llegar a conclusiones. El método científico es lo que distingue a la ciencia de los otros campos de estudio. Los pasos para el método científico son los siguientes:

#### **OBSERVACIÓN CIENTÍFICA**

La base de un método científico y la fuente última de todos los descubrimientos de la ciencia es la observación cuidadosa y precisa, con experimentos lo más libre posible de variantes, con testigos adecuados, lo más cuantitativo posible. Las observaciones de un científico deben ser exactas. Cualquier idea y opinión que involucre las emociones u opiniones del investigador es viciada porque es parcial o prejuiciada. Además de ser

exactas, las observaciones, deben también constar de un registro escrito, o en película, o en cinta o en otra forma. Ese registro de sus observaciones constituye los datos del experimento. Las observaciones y los experimentos pueden analizarse así, de modo que pueda introducirse en los fenómenos observados cierto orden. Luego, las partes se sintetizan para descubrir sus interrelaciones.

## **FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

Sobre la base de las observaciones, el hombre de ciencia generaliza o elabora una hipótesis. Una observación, o una serie de ellas, muy a menudo lleva a un científico a hacer una o más preguntas. Si el científico no encuentra la respuesta a su pregunta en escritos o documentos científicos, debe hacer observaciones muy cuidadosas acerca del fenómeno que está estudiando. Después de formularse la pregunta, el científico la contesta formulando una hipótesis. Una hipótesis es una posible contestación a una pregunta acerca de la naturaleza, basada en observaciones, lecturas y los conocimientos del científico. Las predicciones a partir de la hipótesis pueden así probarse por medio de otros experimentos. El siguiente paso en el método científico es probar la hipótesis.

## **LA EXPERIMENTACIÓN**

Cuando el hombre de ciencia comienza una investigación, tiene la ventaja de que puede elaborar una hipótesis de trabajo que guiará el planeamiento de sus experimentos. Si hay observaciones en desacuerdo puede suponer que su hipótesis es falsa o la observación es equivocada. Lo ideal sería que cada nueva observación estuviera completamente de acuerdo o desacuerdo con la hipótesis; pero a menudo es difícil realizar un experimento que dé un sí o no tajantes.

La prueba científica de una hipótesis se llama experimentación. Un científico debe diseñar un experimento para probar la hipótesis que propone. Generalmente, un experimento incluye dos grupos de observación. A uno se le llama el grupo control y al otro grupo

experimental. El grupo experimental difiere del grupo control solamente en un factor o condición. Esta condición o factor se conoce con el nombre de factor variable.

Mientras se realiza el experimento, deben registrarse las anotaciones correspondientes a ambos grupos. Estas anotaciones son los datos que el experimento posee. Para asegurarse de que los que se obtiene de un experimento es confiable la muestra, que es el grupo seleccionado para hacer el experimento, debe ser representativo para que así se obtenga suficiente información. Una vez registrados los datos, deben organizarse y analizarse.

Constantemente mejoran y complican las hipótesis. Son pocos los hombres de ciencia que consideran una hipótesis como una verdad absoluta. Cuando se ha planteado una hipótesis para explicar algunos hechos, puede recurrirse a la lógica clásica para deducir sus consecuencias. Sobre la base de estas deducciones es posible predecir los resultados de otras observaciones y experimentos. Las hipótesis más complejas se ensayan buscando si ciertas deducciones lógicas de las mismas resultan ciertas. A menos que se someta a algún tipo de prueba experimental, la hipótesis es simple especulación.

## **CONCLUSIONES Y TEORÍAS**

La información que se obtiene de un experimento se estudia con el fin de determinar si confirma o no la hipótesis original. Si es así, el científico ha obtenido evidencia de que la hipótesis es válida. Si no es así, llega a la conclusión de que la hipótesis es incorrecta.

Una hipótesis apoyada en muchas observaciones y experimentos distintos se transforma en teoría, principio general científicamente aceptable que se ofrece para explicar los fenómenos. Una teoría es una explicación de algo en la naturaleza, que la evidencia ha apoyado repetidas veces y que tiene un alto grado de confiabilidad. Sin embargo, esto no implica que una teoría científica puede cambiar, ya que puede que existan otras que obligan a que se modifiquen o sustituyan. Una teoría sirve, generalmente, como base para experimentación adicional y está sujeta a comprobación.

Una buena teoría relaciona hechos que previamente parecían dispares y sin explicación común. Una teoría correcta, además de señalar la relación entre distintas clases de hechos, aclara y simplifica la comprensión de los fenómenos naturales.

Además de teorías, existen leyes y principios. Una ley científica es una descripción de algún aspecto de la naturaleza. Una ley no explica el porqué de un aspecto de la naturaleza, como lo hace una teoría. Una ley describe algún aspecto de la naturaleza.

El método científico consiste en observaciones cuidadosas, las que dispone ordenadamente. Luego se intenta una hipótesis o esquema conceptual que explique no sólo los hechos antes observados, sino también otros nuevos según se descubran. Las ciencias difieren en cuanto a exactitud de predecir fenómenos. En casi todo estudio científico la meta es explicar la causa de un fenómeno. Si las causas que producen cierto fenómeno siempre tienen en común un mismo factor en varios casos, tal vez este factor es su causa. La dificultad es determinar este único factor en todos los casos.

Este método de búsqueda en distintos casos del factor común que pueda ser causa del fenómeno (método de concordancia) rara vez prueba suficiente relación de causa y efecto, por la dificultad de asegurarse de que dicho factor sea en realidad el único común.

Otro método para descubrir las relaciones de causa y efecto es el método de diferencia: si dos grupos de circunstancias sólo difieren en un factor, y la que presenta este factor produce un fenómeno en tanto la otra no lo produce, es lícito considerar el factor en cuestión como causa del fenómeno.

El otro método de apreciar relaciones de causa-efecto es el método de la variación concomitante: una variación de un factor produce un cambio paralelo del defecto, este factor probablemente es la causa del fenómeno.

### 3.4 EL MÉTODO EXPERIMENTAL

En la segunda mitad del siglo XVIII, el ilustre químico inglés Joseph Priestley observó que en las cubas de fermentación de la cerveza se formaban gruesas burbujas de aire. ¡Cuántas personas habían ya reparado en este fenómeno sin preguntarse por qué! Él, sin embargo, aprovechó esta información para plantearse: ¿qué es el aire? Para tratar de responder a esta cuestión, tomó una campana de vidrio llena de aire y puso dentro de ella a un vivaz ratón. Al poco tiempo, el animalillo moría. Repitió la experiencia colocando bajo la campana una vela encendida. Poco después, la vela se apagaba. Priestley formuló entonces la hipótesis de que el aire contiene algo vital y que la respiración de los animales era similar a la combustión.

A continuación, puso en la campana una pequeña planta verde con una vela encendida. Al poco rato, la vela se apagó, pero la planta no perdió su lozanía. Algunos días después, puso de nuevo la vela encendida bajo la campana donde permanecía la planta: la vela siguió encendida más tiempo que las pasadas veces y luego se apagó. Ello le permitió formular ciertas hipótesis posteriores

- 1) la planta puede seguir viviendo en un medio inviable para la vela;
- 2) la planta es capaz de renovar la porción “vital” de aire que la vela consume.

Posteriores experiencias demostraron que, en esencia; el aire está formado en una quinta parte de su volumen por “aire vital” (llamado oxígeno en la actualidad) y por cuatro quintas partes de “aire no vital” (hoy llamado nitrógeno).

Conviene examinar de nuevo el proceso seguido por Priestley al realizar sus experimentos. Primeramente, observó con atención algunos fenómenos relativos al aire; luego, formuló hipótesis y, por fin, realizó experimentos encaminados a verificar dichas hipótesis. Este método, que recibe el nombre de método experimental, fue propuesto por Galileo en el siglo XVII y se basa en las siguientes fases:

- 1) proposición de un problema muy concreto, extraído de la observación cuidadosa de los fenómenos conexos a dicho problema;
- 2) formulación de hipótesis capaces de explicarlo, y
- 3) proposición y realización de un experimento con el fin de verificar tales hipótesis.

### **3.5 EL MÉTODO INDUCTIVO**

Todas las cosas y sus cambios, todos los hechos y sus consecuencias, todo aquello que afecta a nuestros sentidos son fenómenos.

Observemos un objeto dejado en libertad: cae, es decir, se desplaza hasta la posición más baja posible, El hecho tendrá lugar en casa, en la calle, en el mar, en la montaña, de noche y de día, y jamás se ha podido observar lo contrario. Estos hechos se convierten en información que guardamos en la memoria. Nuestra razón, era suma, generaliza mediante una proposición: todos los cuerpos "libres" caen, la cual nos da una proposición vaga, ya que sería necesario precisar cómo y por qué caen los cuerpos, y a cuántos metros por segundo.

El modo de proceder del conocimiento del mundo exterior, que lleva de la observación de los fenómenos particulares a la formulación de una regla, de una ley, de una teoría, recibe el nombre de método inductivo y puede esquematizarse de la manera siguiente:

A través de los sentidos:

- mundo exterior → memoria → razón
- fenómeno → información → ley, regla

La ley es una tentativa del hombre de explicar el mundo y lo que en él sucede físicamente. En unos casos, la ley expresa cómo sucede un fenómeno. En otros, es un intento de explicar el porqué de un fenómeno, sus causas naturales.

Un conjunto orgánico y unitario de leyes, reglas, proposiciones o conceptos que procuran hallar explicación a una serie de fenómenos naturales recibe el nombre de teoría.

Las leyes y las teorías no son veraces en sentido absoluto, sino en relación con los conocimientos de cada época. Se hallan, por ello, ligadas al ambiente y a la época histórica en la que vieron la luz, al científico que las formuló y a sus esquemas mentales. Más tarde serán modificadas y perfeccionadas en virtud del progreso del conocimiento científico.

### **3.6 EL MÉTODO DEDUCTIVO**

El hombre parte de numerosos datos particulares y llega a una proposición ley o regla que explica un fenómeno determinado, en el método inductivo. Mediante el método deductivo, sin embargo, se procede en sentido contrario. Aceptadas algunas proposiciones extraídas de la experiencia, aceptadas algunas verdades dictadas por el recto juicio, por la intuición e incluso por la imaginación, se procede a deducir de ellas otras verdades.

Las proposiciones que se aceptan y se desean admitir reciben el nombre de postulados o axiomas, o conceptos primarios. A partir de estas definiciones se deducen después las propiedades; estudiando, analizando y clasificando tales definiciones se llega a extraer las propiedades que en ellas se contienen. Con el fin de clarificar estos conceptos, examinemos en primer lugar algunos ejemplos clásicos, como la aritmética de Peano (1858-1932) y la geometría de Euclides (siglo III a. de C.).

Los conceptos fundamentales de la aritmética de Peano son el cero, el número y el número sucesivo. Con estos tres conceptos fundamentales bastante arbitrarios, por otra parte y alguna puntualización adicional, es posible construir toda la aritmética. ¿Qué significa, por

ejemplo, la diferencia entre dos números? Significa hallar un tercer número que sumado al segundo dé el primero.

En la geometría de Euclides, el procedimiento es análogo. Una vez aceptados algunos conceptos básicos, como las definiciones, abstractas y no demasiado claras, de punto, recta y plano, y aceptadas algunas proposiciones dictadas por el recto juicio y por la llamada “evidencia” (por ejemplo: El todo es mayor que las partes), se obtiene, por vía deductiva, la geometría de Euclides que aún hoy se enseña en las escuelas.

Otra diferencia entre el método inductivo y el de deductivo reside en el hecho de que en este último, si se aceptan - en un acto de fe- sus premisas, nos vemos constreñidos a aceptar también sus conclusiones lógicas, mientras que en el método inductivo ni un millón de casos que verifiquen un resultado bastan para probar definitivamente la verdad de una ley.

Finalmente, las leyes que explica el movimiento de los cuerpos pesados desde el punto de vista de la mera intuición y de la lógica - es decir a partir del método deductivo de Aristóteles -, y sobre la base del método propuesto por Galileo, que fundamenta su comprobación en la experiencia. Según el primero, la velocidad de caída de los cuerpos es directamente proporcional a su peso, y se ve aumentada por el aire que rodea al cuerpo que cae. Para Galileo, por el contrario, la velocidad de caída es la misma para todos los cuerpos, cualquiera que sea su peso, y se ve disminuida por el aire que rodea al cuerpo que cae.

---

## CAPÍTULO IV

---

### IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El tema del Trabajo de Titulación puede surgir, entre otros, de: una idea, una motivación o una necesidad; las más de las veces resultado de un problema real.

Cuando se trata de Tesis o Proyecto de Grado, el problema real debe ser transformado de un problema real en un problema de conocimientos. Debe tenerse presente, que la Titulación bajo estas modalidades solo podrá aportar con nuevos conocimientos o técnicas, o aplicar las existentes en casos particulares (Estudio de Caso).

Por ejemplo, se tienen indicios que los acuíferos de la zona del Valle de Bajo de Cochabamba están siendo sobre explotados (problema real) por lo que se requiere disponer de un balance hídrico subterráneo que informe de las magnitudes que tienen y tendrán a futuro los componentes de tal balance. Para el efecto se plantea mejorar el precario conocimiento de cómo ocurre la recarga hacia el acuífero freático y la cantidad de recarga por precipitación que infiltrándose por el subsuelo llega a la napa freática. Evidentemente, se puede plantear una Titulación con propósito conocer los factores que favorecen o frenan la infiltración del agua de lluvia hacia el acuífero freático y la tasa a la que aquello ocurre. Posteriormente este conocimiento podrán usar las autoridades pertinentes para elaborar reglamentos de conservación y protección de aguas subterráneas, interviniendo sobre el problema real.

En cambio, los Trabajos Dirigidos sí contribuyen a solucionar problemas prácticos. Por ejemplo, un municipio requiere el apoyo técnico para el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales en su jurisdicción. Esta es una ocasión en que el estudiante aplica los conocimientos aprendidos y los que pueda incrementar por lecturas en fuentes complementarias, para obtener el mejor dimensionado de las obras, de manera que satisfagan los requerimientos de servicio de la población del Municipio. Evidentemente, el estudiante como la Universidad contribuyen directamente a resolver un problema práctico.

Este capítulo hace énfasis en la primera parte: identificación de un problema real que vaya a ser transformado en uno de conocimientos, entendiendo que en Trabajos Dirigidos e incluso Adscripciones, el estudiante está condicionado por los términos de referencia del Convenio que se celebren entre la Universidad y la Entidad beneficiada.

#### 4.1 FUENTES PARA LA GENERACIÓN DE IDEAS

La idea para el tema de Titulación surge de una:

- Motivación que el estudiante haya tenido por un tema determinado a lo largo de su formación académica, o por inclinación natural hacia una disciplina de la profesión
- Una idea que surge como la observación de la ocurrencia de un problema real
- Agentes externos como las líneas o intereses de investigación de un Centro de la Universidad, dedicado a una temática y que requieren participación de estudiantes con vocación de investigación.

Sin embargo, no basta la idea. Es necesario que ella cumpla con algunas condiciones para que sea considerada como plausible para la Titulación. Entre otras, se pueden citar a que la idea:

- Tenga carácter *innovativo*: lo que le confiere un viso de originalidad al trabajo, y se pueda constituir en una contribución al conocimiento y posteriormente un aporte metodológico a la solución de un problema real
- Sea *socialmente pertinente*: que se oriente a resolver un problema de conocimientos que luego apuntalen el desarrollo humano, regional y nacional. Que el tema tenga un aporte social de la Universidad hacia las instituciones estatales o sociedad.

- Sea **factible**: tanto en términos del alcance de objetivos como la posibilidad de realizarse bajo las condiciones limitadas de recursos económicos y tecnológicos que el estudiante habrá de disponer durante su ejecución.

Una vez concebida la idea candidata al Trabajo de Titulación, esta debe ser desglosada y analizada a diferentes niveles hasta lograr formularla y precisarla con claridad como objeto del Trabajo. Para esto se propone la aplicación de las técnicas siguientes.

## 4.2 LA LLUVIA DE IDEAS

Las ideas y motivaciones **propias** deben ser probablemente las que conducen al mayor éxito a la Titulación de un estudiante. Por ello, en este acápite se enfatiza una secuencia de técnicas que le permiten delinear la idea central e identificar qué queda dentro y que queda fuera del futuro tema.

La primera estrategia es averiguar cuánto conoce el estudiante sobre la idea que concibe. La lluvia de ideas (Brainstorming) es una buena herramienta para tal diagnóstico. La técnica consiste en que el estudiante durante unos momentos de concentración mental (Corbella, 1996) escribe en un papel palabras asociadas a la potencial idea de su Titulación. Esta estrategia sirve para explorar el banco de datos personal, y determinar si la idea que tiene, es solo un reflejo de comentarios de terceras personas o lecturas incompletas. Si el resultado de la lluvia de ideas es un profuso dibujo de sub-ideas asociadas a la idea central, será el reflejo de un mediano conocimiento sobre algo latente y que con lecturas específicas complementarias, configurarán el mapa de la idea central, sus causas y alcances iniciales.

Esta herramienta fue creada en el año 1941 por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente.

La lluvia de ideas permite:

- Identificar y plantear los problemas existentes
- Plantear posibles causas

- Plantear soluciones alternativas
- Estudiar conceptos nuevos

La lluvia de ideas puede desarrollarse en grupos de personas, o particularmente en forma individual para explorar la idea del tema de Titulación. En este caso, la idea central se escribe dentro de un círculo central en una página en blanco. A partir de él se piensan y se van anotando ideas y conceptos asociados a ella, registrándolas en líneas arborescentes sin levantar el lápiz del papel para mantener la concentración. Este proceso continúa hasta agotar ideas.

A este nivel no se busca que el universitario interprete las ideas para no perder la visión global de la idea central. A partir de cada ramal pueden desarrollarse más líneas arborescentes con desmembramientos de cada idea.

Al final, se debe revisar el esquema para verificar su comprensión, eliminar duplicaciones, problemas no importantes o redundantes.

Otra técnica también útil son los Mapas Mentales (Buzan, 1996; Ontoria et al., 1996). El Mapa Mental es una expresión del pensamiento irradiante (Buzan, 1996), es una poderosa técnica gráfica que ofrece un camino para acceder al potencial de la mente. El Mapa Mental tiene cuatro características esenciales (Buzan, 1996):

- La idea central del Trabajo de Titulación cristalizará en una imagen central
- Las principales ideas asociadas irradia de la imagen central de forma ramificada
- Las ramas comprenden una imagen o palabra clave. Los puntos de menor importancia están representado como ramas adheridas a las ramas de nivel superior
- Las ramas forman una estructura nodal conectada.

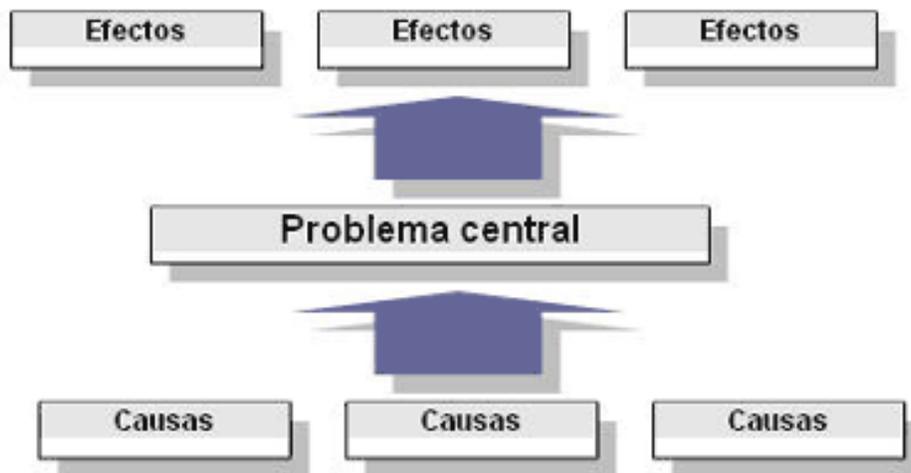
Cuando se emplean colores, imágenes y códigos al Mapa Mental, se privilegia el uso de todas las funciones corticales del cerebro dirigiéndolas hacia la idea central. Se recomienda al

alumno la aplicación de ésta técnica para la delineación de la idea central, y para ello se le brinda un software, en el Anexo II.1, para su utilización.

A partir de la Lluvia de Idea y/o de los Mapas Mentales se pasa a la etapa de diagramación de causa-efectos a partir de la idea central; para ello se sugiere utilizar el Árbol de Problemas.

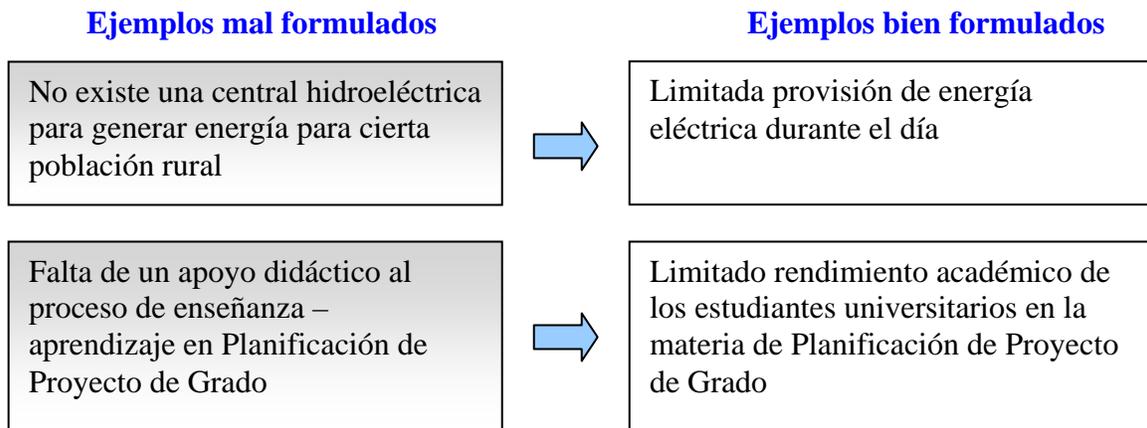
### 4.3 EL ÁRBOL DE PROBLEMAS

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central – idea central), la cual se intenta solucionar mediante la intervención del Trabajo de Titulación, utilizando una relación de tipo causa-efecto, tal como lo muestra la Figura 4.1.



**Fig. 4.1. El concepto de árbol de problemas (Bobadilla, 2004)**

Se debe formular el problema central de modo que sea lo suficientemente concreto para facilitar la búsqueda de soluciones, pero también lo suficientemente amplio que permita contar con una gama de alternativas de solución, en lugar de una solución única. El Anexo II.3 presenta en mayor amplitud la descripción y aplicación del Árbol de Problemas.



Los ejemplos del cuadro de la izquierda conducen de antemano hacia una única solución: *construir una central hidroeléctrica o implementar un apoyo didáctico*. En cambio, los ejemplos del cuadro de la derecha permiten una amplia gama de posibilidades de solución, como la utilización de medios de generación alternativos o diversas estrategias didácticas y pedagógicas para elevar el rendimiento de los estudiantes.

Luego de haber sido definido el problema central motivo del Trabajo de Titulación, se debe determinar tanto las causas que lo generan como los efectos negativos que este produce para luego interrelacionar estos tres componentes de una manera gráfica.

Seguidamente, se procede a depurar esta lista inicial para finalmente organizar y jerarquizar cada uno de sus componentes bajo una interrelación causa-efecto. En esta parte del trabajo se debe contar con el apoyo y lectura de literaturas técnicas complementarias y estadísticas. En esta fase final la opinión y experiencia del Tutor puede orientar muy bien el delineo de la idea.

En base a esta exploración del tema, se pasa a la concretización de problema a través de la formulación del objetivo del estudio, los resultados o productos esperados, y las actividades a realizarse para alcanzar el propósito de la investigación. Para esta etapa de planificación inicial se sugiere el empleo de herramientas complementarias como el Marco Lógico.

La correlación del Árbol de Problemas y el Marco Lógico, en términos de objetivos se puede observar en la Figura 4.2.



Fig. 4.2 El árbol de problemas y la jerarquía de objetivos con el Marco Lógico (Bobadilla, 2004)

Como se puede observar, cada componente del árbol de problemas tiene su respectivo correlato en la **columna de objetivos** del Marco Lógico. De este modo, **el propósito u objetivo general** del proyecto será aquel que pretende dar solución al **problema central identificado** en el árbol de problemas; **los objetivos específicos o resultados** son los cambios esperados que el Trabajo de Titulación se propone alcanzar para garantizar el logro del propósito a través del control de las **causas** que generan el problema; y, finalmente, **el fin (u objetivo de desarrollo)** será aquel al que se pretende contribuir con la intervención del Trabajo, de modo tal que se reviertan los **efectos negativos** identificados en el árbol de problemas.

---

## CAPÍTULO V

---

### INSTRUMENTOS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La planificación es una de las tareas más ingratas y más arduas. Sin embargo, solo con una apropiada planificación se puede asegurar el éxito de cualquier emprendimiento. Esta aseveración es especialmente muy importante en la elaboración del Trabajo de Titulación y en la investigación en general.

Sin ella, aún cuando se tengan bien definidos los objetivos, el estudiante puede estar divagando en la aplicación de métodos y técnicas para recolectar sus datos y analizarlos. Pudo haber generado datos en exceso implicando tiempo y recursos invertidos innecesariamente; o peor aún, haber iniciado el trabajo de gabinete y darse cuenta que debió haber recabado información de campo que, al presente, no puede hacerlo. Por ejemplo,

- Al calibrar un modelo fluvimorfológico en un río, se percata tarde que es necesaria información de sedimentogramas medidos durante crecidas. Pero una vez pasada la época de lluvias, deberá esperar hasta el próximo año para obtener esos datos.
- En una evaluación del desempeño de alcantarillas en un tramo caminero, el estudiante nota que la situación más desfavorable en el funcionamiento de la alcantarilla es cuando su sección transversal es disminuida por el follaje arrastrado por la corriente durante la época de lluvias; y que precisamente no relevó esa información. La consecuencia es que tendrá que reducir su alcance y objetivos con riesgo de transformar en insuficiente a su trabajo de Titulación.

Dos ejemplos que muestran la necesidad de conocer los productos de Trabajo con suficiente precisión (resultados esperados), los métodos a aplicar y las variables a medir. Si no se tiene experiencia –como es el caso común cuando se es estudiante- debe:

- Recopilar información general y teórica existente de cómo se efectuaron trabajos similares en otras latitudes (revisión literaria- Antecedente – Marco Conceptual)
- Disponer de la guía del Tutor para las tareas críticas

Una herramienta para tener una visión global del problema, los resultados y los métodos a aplicar es recurrir al empleo del Marco Lógico. El Marco Lógico nace en los años sesenta en la Armada de los Estados Unidos. La Agencia de Cooperación Alemana GTZ implementa la metodología participativa y la aplica a Proyectos (Campos, 2003).

El objetivo de este Capítulo es presentar las bases del Marco Lógico al estudiante, de manera que éste lo pueda aplicar a la planificación objetiva de su Perfil y de su Trabajo de Titulación.

## **5.1 EL MARCO LÓGICO**

Es el Marco Lógico es una matriz con cuatro columnas y cuatro filas correlacionadas perfectamente entre sí (Campos, 2003).

La primera columna establece los objetivos del Trabajo y los basa en la relación causa – efecto. La segunda columna aloja a los Indicadores. Ellos miden el impacto logrado a cada nivel (fila) de la primera columna. La tercera columna contiene a los medios de verificación. Ellos muestran la fuente donde se halla la información del indicador (generalmente las bases de datos formadas al recolectar la información de campo, las estadísticas de los datos, las fichas bibliográficas conformadas, etc.)

La cuarta columna consigna los supuestos sobre los cuales descansa el éxito de la realización del Trabajo de Titulación. Con mayor amplitud se describe al Marco Lógico en el Anexo III.1, y se brinda un ejemplo de aplicación en el Anexo III.2.

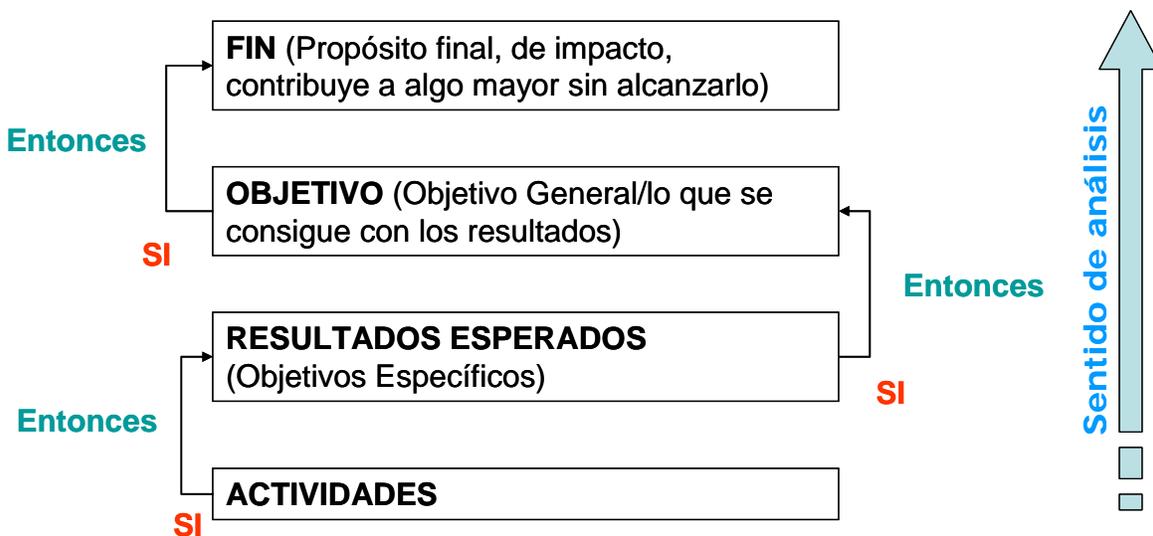
La Tabla 5.1 muestra la estructura general del Marco Lógico y su adaptación para el uso del estudiante en la materia.

**Tabla 5.1 Estructura general del Marco Lógico adaptado para el Perfil de Proyecto de Grado**

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

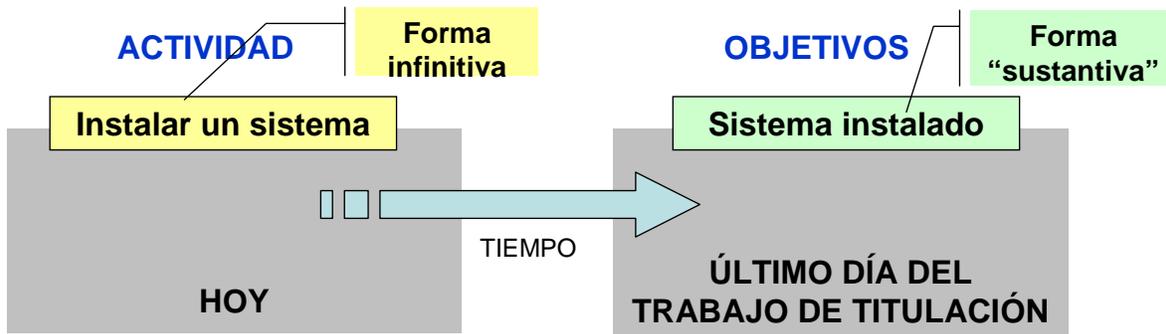
### 5.2 COMPONENTES DEL MARCO LÓGICO

El Marco Lógico se plantea como la identificación una relación de causa – efecto en su primera columna. Por ejemplo: si se desarrollan todas las Actividades, se alcanzarán los Resultados Esperados, y a su vez se logrará el Objetivo. Con ello se habrá contribuido al Fin ulterior del Trabajo de Titulación. Esta organización es retratada en la Fig. 5.1.



**Fig. 5.1 La lógica del Marco Lógico. Adaptado de Campos (Campos, 2003)**

Los objetivos se escriben como acciones completadas, tal como lo ejemplifica la Fig. 5.2.



**USAR VERBOS FUERTES, QUE DENOTEN ACCIÓN**

<b>Fuertes</b>	<b>Débiles</b>
Instalado	Administrado
Construido	Apoyado
Erradicado	Coordinado
Reducido de X a Y	Promovido

Fig. 5.2 Redacción de Actividades y objetivos. Adaptado de Campos (Campos, 2003)

**Columna de Objetivos**

**FIN**

- Es la declaración a la cual el Trabajo de Titulación contribuirá en manera ulterior
- El Trabajo de Titulación, por si solo, no materializa el FIN
- La materialización del FIN no depende del estudiante
- Establecido claramente en **términos verificables**
- **NO es una sumatoria** ni una reformulación del OBJETIVO

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

## OBJETIVO

- Es el propósito del Trabajo de Titulación
- El Trabajo de Titulación tiene un único objetivo
- Está redactado en forma clara y precisa
- No es una tautología de los RESULTADOS ESPERADOS (**Objetivos específicos**)

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

El **OBJETIVO** es el **para qué** de los resultados esperados!

## RESULTADOS ESPERADOS

- Son los productos que se alcanzan al formular los **objetivos específicos**
- Deben estar redactados en forma clara y muy precisa
- El **número** de RESULTADOS ESPERADOS es el necesario y suficiente para alcanzar el OBJETIVO
- Combinando **sinérgicamente** los RESULTADOS se llega al OBJETIVO GENERAL
- Los RESULTADOS deben ser **verificables**

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Debe revisarse cada RESULTADO para controlar que ello se puede alcanzar con los recursos al alcance del estudiante

## ACTIVIDADES

- Se anotan las ACTIVIDADES **esenciales** para lograr los RESULTADOS ESPERADOS
- Cada ACTIVIDAD está sustentada en la **Metodología** del Perfil de Proyecto de Grado
- Cada grupo de ACTIVIDADES está asociado a un RESULTADO ESPERADO
- No deben haber ACTIVIDADES sueltas.
- Cada una contribuye a lograr un RESULTADO ESPERADO del Trabajo de Titulación
- Las actividades son expresadas en infinitivo

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Ejemplo de redacción en **Infinitivo**:

- **Diseñar** un puente (Resultado)
- En lugar de puente construido

El Anexo III.2 presenta información ampliada y detallada de la primera columna y cada celda. A modo de ejemplo, se muestra en la Tabla 5.2 un ejemplo de llenado de la Columna de Objetivos para el Proyecto “Estudio de la recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba”. Observe el estudiante la organización lógica desde Actividades hasta el Fin.

**Tabla 5.2 Primera columna del “Estudio de la recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba”**

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
<b>FIN:</b>	Recursos hídricos subterráneos aprovechados y protegidos adecuadamente en el país.		
<b>PROPÓSITO:</b>	Plan para el aprovechamiento de los recursos hídricos en el Valle de Cochabamba desarrollado e implementado		
<b>COMPONENTES:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personal capacitado en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control</li> <li>2. Metodología validada para el análisis y evaluación de la recarga y contaminación de los acuíferos</li> <li>3. Escenarios futuros definidos de recarga y contaminación de los acuíferos</li> <li>4. Diagnóstico socio-económico desarrollado</li> <li>5. Reglamento sobre protección y explotación de los acuíferos desarrollado</li> </ol>		
<b>ACTIVIDADES:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Capacitar al personal del LHUMSS en técnicas isotópicas, en el uso de trazadores radiactivos</li> <li>1.2 Capacitar al personal técnico de la Prefectura, municipios y comunidades</li> <li>2.1 Adquirir equipos, materiales e insumos adecuados para el análisis de muestras, y para el uso de técnicas isotópicas.</li> <li>2.2 Caracterizar la zona de estudio en términos geológicos, hidrogeológicos, químicos y ambientales</li> <li>2.3 Aplicar técnicas de isótopos y técnicas convencionales para determinar parámetros que describan el flujo subterráneo de los acuíferos del Valle</li> <li>3.1 Elaborar un modelos de simulación de procesos de recarga y contaminación de los acuíferos de la zona</li> <li>3.2 Modelar experimentalmente y numéricamente los procesos de contaminación, flujo y recarga</li> <li>4.1 Elaborar un diagnóstico socio-económico poblacional en la zona de estudio</li> <li>5.1 Recopilar y sistematizar las disposiciones específicas existentes para el uso y protección de las aguas subterráneas</li> <li>5.2 En base a la Ley de Medio Ambiente, Ley de Aguas y Planificación de cada municipio, definir un conjunto de recomendaciones para la protección y conservación de los acuíferos</li> </ol>		

## Columna de Indicadores

### INDICADORES

Son los *valores* de las **variables** que permiten medir la realización y éxito en cada nivel

#### FIN

- Miden el Impacto general que tendrá Trabajo de Titulación en el desarrollo del país o región

#### OBJETIVO

- Mide el impacto directo logrado generalmente al final del Trabajo de Titulación

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Los Indicadores deben expresarse en términos de **CANTIDAD, CALIDAD** y **TIEMPO**

- ¿Cuánto? **Cantidad**
- ¿De qué tipo? **Calidad**
- ¿Cuándo? **Tiempo**

## Columna de Medios de Verificación

### MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Es la expresión de la forma y fuente donde se halla el **INDICADOR**

- Los Medios de Verificación deben ser prácticos
- El Medio de Verificación debe ser:
  - De bajo costo
  - Oportuno
  - Útil
  - Debe estar disponible

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Proveen la base para **controlar** el desarrollo y **supervisar** el Trabajo de Titulación

## Columna de Supuestos

### SUPUESTOS

Son el enunciado de **hipótesis** que deben cumplirse para pasar al nivel siguiente en las filas del Marco Lógico

- Son formulados como condiciones deseables
- Solo los supuestos críticos se deben incluir
- Especificaciones con alto nivel de riesgo deben ser monitoreados
- Supuestos de riesgo bajo no se incluyen

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Los supuestos de **alto riesgo** (y que pueden hacer fracasar el Trabajo de Titulación) deben ser contrarrestados con acciones concretas

El Anexo III.2 presenta las cuatro columnas del Marco Lógico llenadas para el ejemplo “Estudio de la recarga y contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba”

### 5.3 MATRIZ DE PLANIFICACIÓN EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Es un instrumento para integrar la estadística en el proceso de investigación científica de manera natural y sencilla (Villarroel, 2007). En este documento se incluye con el ánimo que el estudiante pueda aplicar posteriormente al Marco Lógico, como una etapa de mayor afinamiento a la planificación de su Perfil.

La Matriz de Planificación de Investigación Científica (Villarroel, 2007) está conformada por seis columnas. La primera aloja a los Resultados Esperados, tal cual como son formulados en el Marco Lógico. La segunda consigna las Unidades Experimentales (o Población). La tercera es una declaración de las variables (variables de respuesta o factores). La tercera columna el Método de Colecta o Ensayos de Experimentales. La quinta el Diseño Experimental (o Plan de

Muestreo). La sexta el Modelo Matemático (o Método Estadístico) para analizar los datos. Finalmente, la séptima se dedica al cálculo del Número de Repeticiones que debe realizarse en las pruebas para alcanzar un nivel de precisión preestablecido (Tamaño de la Muestra). La Tabla 5.3 muestra la Matriz para el caso del Estudio de recarga y contaminación de acuíferos en el Valle de Cochabamba.

**Tabla 5.3 Matriz de Planificación en Investigación Científica aplicada al Estudio de Recarga y Contaminación de los acuíferos del Valle de Cochabamba**

RESULTADOS ESPERADOS	UNIDADES EXPERIMENTALES	VARIABLES	PRUEBAS DE ENSAYO	DISEÑO EXPERIMENTAL	MODELO MATEMÁTICO	NÚMERO DE REPETICIONES
RE1: Personal capacitado en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control	NO PERTINENTE					
RE2: Metodología validada para el análisis y evaluación de la recarga y contaminación de los acuíferos	Acuíferos profundos y freáticos del Valle Bajo de Cochabamba, estudiados durante el presente año	Precipitación mensual (continua) Niveles potenciométricos (continua) Conductividad Hidráulica (continua) Concentración de Nitratos (continua)	Registro de precipitaciones mensuales Registro de profundidades en pozos Pruebas de bombeo y permeabilidad Análisis en laboratorio de concentraciones	Simulación numérica del flujo de agua en el acuífero y migración de contaminantes	Intervalo de Confianza a 95% de Confiabilidad	Número de pozos a observar y calicatas a excavar para análisis de calidad de agua y suelo
RE3: Escenarios futuros definidos de recarga y contaminación de los acuíferos	Acuíferos profundos y freáticos del Valle Bajo de Cochabamba, estudiados durante el presente año	Precipitación mensual sintética (continua) Niveles potenciométricos sintética (continua) Concentración de Nitratos supuestas(continua)	Generación sintética de valores para las variables de cada escenario (pesimista, probalbe, optimista)	Simulación numérica del flujo de agua en el acuífero y migración de contaminantes	Intervalo de Confianza a 95% de Confiabilidad	Número de pozos a observar y calicatas a excavar para análisis de calidad de agua y suelo
RE4: Diagnóstico socio-económico desarrollado	Municipios de Quillacollo, El Paso, Vinto y Sipe Sipe	Individuos económicamente activos de cada municipio	Encuesta	ME1	Test de hipótesis	Determinación de la muestra en base a encuestas piloto
RE5: Reglamento sobre protección y explotación de los acuíferos desarrollado	NO PERTINENTE					

El Anexo III.3 muestra en detalle el llenado de la Matriz de Planificación.

## CAPÍTULO VI

### COMPONENTES DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Este capítulo tiene el propósito de, en base a las destrezas desarrolladas por el alumno para escribir, la capacidad de identificar el problema a tratar y planificar los objetivos, resultados y actividades, redactar cada uno de los elementos que conforman el Perfil de Proyecto de Grado en la Carrera de Ingeniería Civil.

La organización de los componentes del Perfil guardan un orden lógico que abarca desde la presentación del conocimiento existente con relación al tema elegido, el objetivo del estudio, la hipótesis de trabajo, la metodología propuesta para alcanzar el objetivo, hasta efectuar un estimación de la viabilidad económica de poder realizar la investigación. El estudiante debe tener presente que ésta organización no es la única, pero la presentada se considera que es la que mejor se apropia para la Carrera.

#### 6.1 COMPONENTES DE UN PERFIL DE PROYECTO

Los componentes de un Perfil de Proyecto de Grado debieran ser al menos (ver Tabla 6.1):

**Tabla 6.1 Componentes de un Perfil de Proyecto de Grado en Ingeniería Civil (adaptado de Hoogendam, 1999)**

Componente	Descripción sucinta
Introducción	Un resumen breve de todo el Perfil
Antecedentes	Resumen pertinente del conocimiento acerca del tema
Justificación	Explicación del por qué es necesario abordar el tema
Planteamiento del Problema	Identificación y delimitación del problema a resolver
Objetivos	El propósito concreto del Trabajo de Titulación
Marco Conceptual	Contextualización de la investigación a un sistema de referencia teórico
Hipótesis (según el caso)	Formulación adelantada de los resultados a lograr
Metodología	Actividades a realizar bajo un enfoque de investigación metodológica
Cronograma	Estimación del tiempo empleado en cada actividad
Presupuesto	Estimación del costo para la realización de la Tesis
Referencias Literarias	Cita a autores utilizados en el Perfil de Proyecto de Grado

## **6.2 DINÁMICA DEL ELABORAR EL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

Un segundo aspecto que debe tener presente el alumno es que la redacción del documento y sus partes constituyentes, corresponde a un proceso iterativo y progresivo de refinamiento: “ningún investigador es capaz de escribir una propuesta de una sola vez” (Hoogendam, 1999). Es decir, conforme se llega a las partes finales del texto, algunos elementos del principio del Perfil deben ser revisados para quedar en línea con los últimos; y a su vez, nuevos ajustes en los objetivos conducen a modificaciones en la metodología. En principio, un texto nunca está concluido si no que siempre es perfectible. Sin embargo, debe haber un momento en que se detiene éste proceso de refinamiento.

## **6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

### **6.3.1 Introducción**

Consiste uno o dos párrafos escritos como un resumen rico en expresiones que resume el tema abordado, el objetivo y los métodos propuestos a emplearse en el Trabajo de Titulación. Es aconsejable que la Introducción sea el último acápite que se escriba, una vez terminado el Perfil.

### **6.3.2 Antecedentes**

Es una de las partes más importantes del Perfil porque ayuda a explorar el conocimiento que se tiene respecto al tema seleccionado (Hoogendam, 1999; Hernández et al, 2003).

Como resultado de la elaboración de Antecedentes, el estudiante habrá logrado, al menos,

- a) Informarse cuánto se conoce y no se conoce sobre el tema
- b) Enterarse de qué métodos se emplearon para generar los anteriores conocimientos
- c) Identificado, acotado y precisado el problema a abordarse

La estructuración de Antecedentes puede ser la siguiente:

- Presentar una introducción al problema de investigación, con una descripción de la temática del problema (que puede ser tecnológico o científico) explicando el origen del problema y los aspectos que los constituyen.

La temática del problema será de orden científico, si como resultado de la Titulación, se habrá efectuado aportes en conocimientos que ayuden a resolver un problema práctico. Este es el caso de la modalidad de Tesis de Grado e incluso Proyecto de Grado.

Si a partir de conocimientos existentes, éstos son adaptados y aplicados a un problema concreto, se estará abordando un problema tecnológico (este es el caso de modelaciones matemáticas aplicadas a Estudio de Casos). Este grupo corresponde a Proyectos de Grado, algunas veces a Trabajos Dirigidos. Si los aportes son de sistematización de información con la implementación de recursos didácticos, se estará en el dominio de Titulación por Adscripción.

- Señalar el conocimiento existente tanto a nivel mundial como regional sobre el tópico. Se añade el contexto geográfico, socioeconómico o cultural únicamente si son relevantes al tema.

Presenta una revisión prolija del conocimiento sobre la temática a distintos niveles (global, nacional y regional). Se fortalece con diversas citas literarias que muestran el avance tecnológico o del conocimiento, señalando coincidencias y divergencias de autores o teorías al respecto del tema.

Como todo el Perfil, Antecedentes, debe estar lógicamente estructurado y ser coherente entre sus partes; gramaticalmente correcto y exento de faltas ortográficas. La redacción de Antecedentes se debe extender por más de cuatro páginas.

Las fuentes de información para escribir Antecedentes pueden ser:

- Revisión literaria de journals técnicos
- Bibliotecas, libros, censos y bases de datos de instituciones especializadas en la temática
- Revisión a otras Tesis, Estudios y Proyectos realizados
- Visitas de campo y entrevistas a los actores, si es el caso.
- Bibliotecas virtuales reconocidas y publicaciones electrónicas de universidades y organismos de prestigio

Para la sistematización del volumen de información recopilada en Antecedentes, es buena práctica preparar fichas bibliográficas (formato digital recomendado) de cada documento relevante consultado y que pudiera ser útil posteriormente (Eco, 1986; Hernández et al, 2003).

### **6.3.3 Justificación**

La Justificación explica la relevancia del tema propuesto en el Perfil de Proyecto de Grado. Trata de responder a las preguntas (Hoogendam, 1999):

- ¿Por qué es importante que se realice la Tesis en el tema elegido? y/o,
- ¿Cómo el resultado de la Tesis va a aportar a resolver el problema práctico o científico?

El texto redactado es una expresión reflexionada que, cabalmente, responde a las preguntas guías anteriormente formuladas. No se extiende por más de dos párrafos.

### **6.3.4 Planteamiento del Problema**

El Planteamiento del Problema surge como una consecuencia de la convergencia progresiva del problema –en Antecedentes- hacia el Objetivo del Perfil, se formula una expresión del vacío de conocimiento (científico o tecnológico) que existe al presente y que se pretende llenar con la realización de la Tesis (Hoogendam, 1999).

Una característica del Planteamiento del Problema es su brevedad y claridad (Hoogendam, 1999). Un planteamiento vago, amplio o mal formulado es resultado de pobres antecedentes o escasa revisión literaria. Su consecuencia: durante la realización del Trabajo de Titulación se comprueba que la metodología propuesta es la inapropiada y lleva a divagar en torno a un objetivo difuso.

La redacción del Planteamiento del Problema no suele abarcar más de un párrafo.

### 6.3.5 Objetivo

El objetivo es el propósito del Trabajo de Titulación. El objetivo puede desglosarse a tres niveles:

Genérico, a mayor nivel,

- El **FIN**: Es el propósito del Trabajo de Titulación que queda en línea con la Misión y Visión de la Universidad como contribución al bienestar de la población y país.

El Fin expresa qué se podrá realizar, a posteriori, con los resultados del Trabajo de titulación; o para qué o para quienes se la ejecuta. Se debe entender que el Fin no es alcanzable dentro del Trabajo, si no es una declaración de propósito ulterior. Un Fin bien formulado da dirección al Trabajo de Titulación (Hoogendam, 1999).

La redacción del FIN no siempre es requerido en el Perfil de Proyecto de Grado.

A primer nivel,

- El **OBJETIVO GENERAL**: Es un párrafo redactado en forma clara y precisa, que señala cuál es el propósito del Trabajo de Titulación, y que será alcanzable con la recopilación, generación y análisis de los datos.

Por sí solo el Objetivo General no logra el Fin.

A segundo nivel particularizado,

- Los **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**: Son el desglose del Objetivo General en partes componentes. La composición sinérgica de los Objetivos Específicos –organizados bajo una estrategia- permiten alcanzar el Objetivo General.

Si el Objetivo General, por su mayor nivel, puede ser formulado con suficiente propiedad por el estudiante, en la formulación de los Objetivos Específicos es recomendable que participe el Tutor, pues él cuenta con mayor experiencia metodológica y un mejor enfoque global del tema elegido.

Los Objetivos Específicos suelen ser entre tres a seis; deben estar claramente definidos y deben ser posibles de verificar en el documento del Trabajo de Titulación.

Algunas veces, los objetivos específicos suelen ser formulados como productos alcanzables en el desarrollo. Esta forma es preferida en el Marco Lógico. Debe tener presente el estudiante que los recursos con que contará y la metodología que adoptará deben ser los necesarios y apropiados para lograr los Resultados Esperados/Objetivos Específicos del Trabajo de Titulación deben ser los necesarios.

A continuación se presenta un ejemplo de elaboración de objetivos para el hipotético trabajo cuyo título es “*Estudio de la recarga de los acuíferos del Valle Bajo de Cochabamba*”:

**FIN (optativo):**

Contribuir a que los recursos hídricos subterráneos sean protegidos y explotados adecuadamente en el país.

## OBJETIVO GENERAL

Formulación de un plan para el aprovechamiento sostenible de los acuíferos del Valle Bajo de Cochabamba.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitación del estudiante en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control
- Validación de la metodología para el análisis y evaluación de la recarga a los acuíferos
- Formulación de escenarios hipotéticos de recarga a los acuíferos
- Formulación de Reglamento de protección y explotación de los acuíferos

En la Tabla 6.2 se presenta la relación que existe entre los Resultados Esperados que se pudieron formular utilizando el Marco Lógico del capítulo V, y su expresión como Objetivos Específicos en el Trabajo de Titulación, para el ejemplo considerado.

**Tabla 6.2. Relación entre Objetivos Específicos y los Resultados Esperados del Marco Lógico**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS FORMULADOS COMO RESULTADOS ESPERADOS
Capacitación del estudiante en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control	Estudiante capacitado en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control
Validación de la metodología para el análisis y evaluación de la recarga a los acuíferos	Metodología validada para el análisis y evaluación de la recarga a los acuíferos
Formulación de escenarios hipotéticos de recarga a los acuíferos	Escenarios hipotéticos definidos de recarga a los acuíferos
Formulación de Reglamento de protección y explotación de los acuíferos	Reglamento sobre protección y explotación de los acuíferos desarrollado

### 6.3.6 Marco Conceptual

En la redacción de los Objetivos del Perfil de Proyecto de Grado pueden haberse empleados términos de los cuales no se conoce perfectamente su significado o tenerse divergencias en

su interpretación; por lo que el autor necesita explicitarlos. Esta labor conforma el Marco Conceptual del Perfil.

En breve, el Marco Conceptual es la compilación de los conceptos centrales del Perfil y que han sido recopilados de la literatura especializada, y han sido sistematizados y organizados en la perspectiva del tema tratado (Hoogendam, 1999).

El propósito del Marco Conceptual es, en base a la revisión literaria, dar una interpretación amplia los significados de los conceptos, sus rasgos, sus aspectos constituyentes y las relaciones con otros conceptos. Es necesario ello porque pueden existir varias interpretaciones (teorías o concepciones) acerca de un mismo fenómeno.

El estudiante al elaborar su Marco Conceptual construye su punto de partida para investigar el tema elegido. Sin embargo, no debe restringirse o limitarse a él, si no debe permanecer abierto a nuevas interpretaciones a la luz de más y nuevos datos e información.

Un Marco Conceptual no es una colección de definiciones relacionadas al tema; si no mas bien es el conocimiento amplio generado sobre la base de una gran cantidad de observaciones del tópico en estudio (Hoogendam, 1999). Una definición da la descripción más breve, mientras que el concepto da la descripción más amplia.

### **Funciones del Marco Conceptual**

Las funciones del Marco Conceptual son:

- Concretizar los conceptos utilizados para desglosar los Objetivos. Esta es la función más evidente.
- Al elaborarse el Marco Conceptual, el estudiante está presentando su punto de vista, especialmente en tópicos en los que hayan divergencias teóricas.
- Exponer tópicos en los que se pueden lograr avance teóricos nuevos, emergentes probablemente de su trabajo.

## Elaboración del Marco Conceptual

Una técnica para identificar qué conceptos formaran parte del Marco Conceptual, es auscultar y subrayar los términos de los Objetivos. Estos conceptos deben ser:

- **Explicitados:** explicando ampliamente el significado del concepto
- **Operativizados:** desglosado en términos de sus elementos constituyentes y de sus propiedades.

Un ejemplo se presenta a continuación

El objetivo del tema:

*“Estimación de la tasa de recarga por precipitación hacia el acuíferos freático de La Mayca, aplicando modelación matemática de la zona no saturada”.*

Los conceptos subrayados son operativizados en la Tabla 6.3.

**Tabla 6.3 Ejemplo de operativización de conceptos del Marco Conceptual**

Concepto	Recarga	Modelación matemática	Zona No Saturada
<b>Elementos Constituyentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de recarga</li> <li>• Régimen pluvial</li> <li>• Transformación lluvia-escurrimiento</li> <li>• Balance hídrico subterráneo</li> <li>• Mecánica de la infiltración</li> <li>• Interacción recarga - descarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de un sistema subterráneo</li> <li>• Discretización del dominio del problema</li> <li>• Implementación numérica de un modelo</li> <li>• Calibración de un modelo matemático</li> <li>• Validación de un modelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo del agua en un medio poroso</li> <li>• Conductividad hidráulica saturada y no saturada</li> <li>• Contenido volumétrico de humedad</li> <li>• Potencial mátrico del suelo</li> </ul>

Una vez concluido el Marco Conceptual, el estudiante debe revisar si los términos presentados son de utilidad y ayudan a profundizar los Objetivos Específicos y mejorar el entendimiento del Objetivo General. Los conceptos que no lo fueren, los que estén superfluos o irrelevantes debieran omitirse.

### 6.3.7 Metodología

Acorde con Hoogendam (Hoogendam, 1999) la metodología se puede definir como el conjunto de actividades que se deben realizar para alcanzar los Objetivos Específicos y el Objetivo General.

Metodología puede entenderse como la descripción pormenorizada de cómo el tesista habrá de:

- Recolectar y organizar sus datos
- Cómo los analizará

Debe entenderse que la metodología no es un Plan de Trabajo; es mucho más. Incluye el enfoque de la investigación, y dentro de ese enfoque (métodos) el tesista habrá de obtener los datos y los analizará.

La redacción de la metodología puede desglosarse en seis acápite:

- **Tipo de investigación.** Algunos de ellos son detallados en el Capítulo III. Entre ellos están la investigación experimental, la bibliográfica, de campo, la investigación cuantitativa/cualitativa, etc.
- **Enfoque metodológico.** Es el planteo de la investigación. Puede guiar el responder a la pregunta: ¿cuál es la manera más adecuada (eficacia y eficiencia) para obtenerse los datos que se precisan?

**Experimental:** utilizado cuando los fenómenos que se quieren estudiar están directamente bajo la influencia del observador. El estudiante en este enfoque tiene una idea de cuáles variables influyen sobre los procesos a estudiar

**Estadística:** Se busca identificar una razón de causa-efecto estudiando la distribución y ocurrencia de fenómenos sobre una población grande (estadística descriptiva e inferencia).

**Estudio de Caso:** Es la investigación de un fenómeno, pero que se lo tiene que estudiar en el contexto que se encuentra porque está vinculado estrictamente a él. Los Estudios de Caso se contraponen a la Estadística porque el Estudio de Caso estudia una singularidad a partir de la cual se extrapola sus resultados a la población.

**Investigación Comparativa:** Es el estudio de la ocurrencia de cierto fenómeno en diferentes casos. Una muy común es tomar un estado cero (*línea base*) en la cual no se aplican ciertas medidas, comparando con el estado en que sí se inducen cambios.

- **Operacionalización** de los objetivos específicos: Es el desglose de los conceptos hasta un detalle operativo (Hoogendam, 1999), es decir la identificación del dato que se debe recolectar. En algunos casos se pueden incluir Indicadores de las variables a registrar, sobre todo en trabajos de campo.
- **Métodos de recolección de datos:** Es el detalle de los métodos que se creen serán necesarios para obtener los datos. No solamente es la lista de los métodos, sino también el detalle secuencial de métodos y procedimientos para generar los datos. Esta es una etapa importante porque se constituye en un hito para revisar la practicabilidad del Trabajo de Titulación. Se podrá analizar los instrumentos que tiene a disposición el universitario y que ellos sean los necesarios y suficientes para la recolección (tiempo, dinero, recursos, etc.). En otro caso, puede ser necesaria la reformulación de objetivos específicos.
- **Métodos de Análisis:** Explican la forma cómo el universitario piensa analizar los datos recogidos. Algunos métodos son los estadísticos, modelaciones numéricas, modelación física, análisis de frecuencia, etc.

- **Manejo de Datos:** Es la sistematización de los datos recogidos, inclusive, la sistematización de la bibliografía que apoya el trabajo. La mayoría de las veces se puede conformar una base electrónica conteniendo la información. De esta manera se podrá aprovechar las opciones de clasificación y ordenamiento de datos.

### **6.3.8 Cronograma**

Es el plan de trabajo propuesto para la realización del Trabajo de Titulación, expresado en términos de tiempo.

Generalmente el cronograma se expresa en términos mensuales, aunque algunos pueden llegar al detalle hasta un nivel quincenal.

### **6.3.9 Presupuesto**

Es la estimación de costos necesarios para la realización del Trabajo de Titulación. Según la modalidad de Titulación elegida, algunos costos pueden ser desagregados en contribuciones de las entidades participantes: el tesista, el Centro de Investigación, una entidad externa interesada en el resultado del Trabajo, etc.

Tanto el Presupuesto como el Cronograma son dos etapas para evaluar el alcance y la metodología adoptados. Cuando ellos se tornen inalcanzables por diversas razones, es conveniente una reformulación de objetivos y métodos.

### **6.3.10 Referencias Literarias**

En esta parte del Perfil de Proyecto de Grado se incluyen todas las citas y referencias efectuadas en el texto. Se aclara que no es la lista de la bibliografía leída por el estudiante.

Existen varios formatos de citas literarias. Es aconsejable adoptar el formato que figura en la literatura científica. Un ejemplo de ello se halla en el párrafo siguiente:

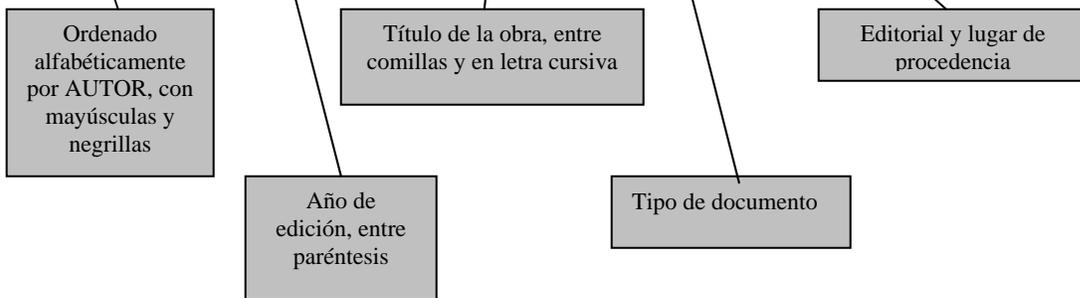
La información disponible de los inventarios, tuvo que ser complementada con aquella generada sintéticamente por el modelo Visual Modflow calibrado y validado para la zona (Rocha, 2001) a fin de disponer de suficientes datos para el proceso de aprendizaje y estudiar la capacidad de pronóstico de las redes neuronales en el acuífero (Govindaraju, et al., 2000). El modelo implementado en Visual Modflow presenta una discretización de 4,125 celdas de 200 por 200 m. El modelo considera nueve capas que alcanzan hasta una profundidad de 150 m bajo la superficie y que tratan de reconstruir la litología inferida a través de registros eléctricos y de perforación de pozos (GEOBOL, 1992).

### Ejemplo de Referencias Literarias

**GEOBOL** - Naciones Unidas. (1982). “*Investigaciones de aguas subterráneas en las cuencas de Cochabamba*”. Informe Técnico – PIRHC, Cochabamba -Bolivia.

**GOVINDARAJU R. S., RAMACHANDRA Rao.** (2000). “*Artificial neural networks in hydrology*”. Vol. 36. Kluwer Academic Publishers, Países Bajos.

**ROCHA D. E.** (2001). “*Simulación del comportamiento del flujo subterráneo en los acuíferos del sector Vinto - Sipe Sipe para una propuesta de planificación del uso racional de las aguas subterráneas*”. Tesis de Grado, FCyT, UMSS.



## CAPÍTULO VII

---

### COMPONENTES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El Trabajo de Titulación es un documento académico con formato propio estructurado según el método científico. Tiene el propósito de probar que el estudiante puede abordar un proyecto real de la vida profesional, delineando un objetivo claro, utilizando una metodología apropiada, enfocando lógicamente el tema, basado en los saberes y destrezas ganados durante su formación en la Universidad. A la vez, probar que puede sustentar ante profesionales del ramo (Tribunal) su aproximación al problema y las decisiones tomadas durante su elaboración.

La factura del documento debe corresponder al nivel profesional que se espera, redactando el texto en tercera persona, recurriendo a citas de literatura reconocida para fundamentar y reforzar sus opiniones y estructurar sus resultados mediante la descripción de tablas y resultados.

El estudiante debe tener presente el tipo de lector que tendrá de su documento. Sobre todo en el caso de su Tesis de Grado o Proyecto de Grado, sus lectores serán eminentemente personas de alto nivel académico: el Tribunal Calificador, catedráticos, investigadores, entidades financiadoras del estudio, otros universitarios. En casos de Trabajos Dirigidos, también podrán ser lectores personal ejecutivo que dispone de poco tiempo pero toma decisiones, técnicos de municipios, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, la sociedad en general.

En los primeros de los casos, la estructuración del documento debiera guiarse por el estilo del método científico; en el segundo caso, se puede estructurar según el formato de proyecto que requiere la Institución con quien la Universidad celebra convenio en la modalidad de Trabajo Dirigido. Los acápites siguientes muestran tales organizaciones del documento.

## 7.1 COMPONENTES DE PROYECTO DE GRADO

La Tabla 7.1 muestra los componentes sugeridos para conformar el documento de Titulación en la Carrera de Ingeniería Civil.

**Tabla 7.1 Componentes sugeridos del documento de la Titulación**

COMPONENTE	COMENTARIOS
Portada del documento	Según formato de la Universidad y la Facultad
Dedicatorias y agradecimientos	Optativo
Ficha resumen	
Índice del contenido, de tablas y figuras	Según necesidad, se adiciona una lista de símbolos
Introducción	
Marco Conceptual	En Trabajos Dirigidos puede ser reducido ú omitirse según las teorías y metodologías empleadas
Métodos	
Resultados	
Conclusiones y recomendaciones	
Referencias literarias	
Anexos	Comprende el desglose de cada anexo elaborado

### La Introducción

Es la parte en que se efectúa una presentación del tema que se aborda en el Trabajo de Titulación. Tiene el objeto de establecer el contexto del trabajo. Se debe acompañar con citas a literatura relevante que sumariza el conocimiento actual sobre la temática. Presenta el propósito del documento, enunciando la hipótesis y la pregunta de investigación (cuando los haya).

Para la estructuración de la Introducción se puede recurrir a la analogía de un triangulo invertido, en que en su parte superior se presenta la información más general, enfocando paulatinamente al tema específico del Trabajo de Titulación.

Posteriormente, se presenta el Planteamiento del Problema, los Objetivos y la Justificación del tema. Como se observa, buena parte de la información generada durante la elaboración del Perfil de Proyecto de Grado puede ser aprovechada para conformar el propio Trabajo de Titulación. La Tabla 7.2 condensa el contenido sugerido para el Capítulo de Introducción

**Tabla 7.2 Elementos sugeridos que conforman el capítulo de Introducción**

COMPONENTE	COMENTARIOS
Introducción	Basado en Antecedentes y acápites de similar título
Planteamiento del Problema	elaborados en el Perfil de Proyecto de Grado
Objetivos	
Justificación	

En casos de Trabajos Dirigidos, seguidamente a éste Capítulo, se añade uno dedicado a la Institucionalidad de la entidad en la que el estudiante realiza el Trabajo. La información presentada debe ser razonablemente breve y pertinente al tema abordado. Puede acompañarse los antecedentes que dan origen a la necesidad del Trabajo Dirigido, la participación institucional retratada a través de un organigrama mostrando las líneas de mando y responsabilidades que asumió el Universitario. Así mismo se destacarán los productos técnicos que se esperan, tanto para la Institución firmante del Convenio como los académicos para la Universidad.

## El Marco Conceptual

Algunas veces denominada también Revisión Literaria mostrando el *estado del arte* en la temática. Tiene el mismo carácter del Marco Conceptual del Perfil del Proyecto de Grado, pero eventualmente enriquecido con la profundidad y los nuevos aportes alcanzados en la realización de la Titulación.

En Trabajos Dirigidos en los que se empleen métodos y técnicas bien establecidas y de la buena práctica de la Ingeniería, se puede reducir a lo esencial u omitirse este capítulo. No obstante, si se recurren a teorías recientes o se aplican tecnologías novedosas, ellas deben

conformar la parte central del Marco Conceptual, en la perspectiva de difusión de esas técnicas para los futuros lectores.

## **Los Métodos**

Es la parte del documento del Trabajo de Titulación en que se describe *cómo* se llevó a cabo el estudio (Hernández et al, 2003).

Métodos es la parte que tiene más flexibilidad en su estructuración pues depende de cada caso en particular y puede desglosarse en más de un capítulo. Por ello, lo que sigue tiene carácter de sugerencia únicamente.

Una primera parte se dedica a explicitar el enfoque metodológico, el diseño metodológico (ver acápite 6.3.7 del capítulo VI) y el contexto utilizados en el trabajo.

Una segunda parte dedicada a describir los datos recolectados y generados en el Trabajo de Titulación; se describe su confiabilidad y validez. Parte de este capítulo es dedicado a la descripción de la zona de trabajo, especialmente en Estudios de Caso. Los datos recolectados, mencionado su fuente, y los generados in situ deben ser presentados sin procesamiento en un anexo.

Una tercera parte se destina al análisis de los datos. En Tesis o Proyectos de Grado el análisis podrá efectuarse con técnicas estadísticas (especialmente procesando datos hidrológicos, hidráulicos, tráfico de vehículos, resistencias a rotura, crecimiento poblacional, distribución espacial y temporal de variables en general); descripción de los experimentos efectuados; la implementación, calibración y validación de modelos matemáticos para el tratamiento de los datos. En Trabajos Dirigidos, corresponderá a la descripción de los métodos empleados en el proceso de diseño de las obras componentes del sistema.

En casos de Titulación por Adscripción, la parte dedicada al Método corresponderá a la propuesta académica de apoyo a la enseñanza – aprendizaje.

## **Los Resultados**

En esta sección se señalan los productos logrados por el Trabajo de Titulación. Es conveniente que haya un resumen inicial de resultados que sintetizen lo logrado, a partir de lo cual se desglosan en detalle lo alcanzado. Este enfoque de lo general a lo particular ayudara el mejor entendimiento por parte del lector.

Una estrategia para organizar los resultados es prepararlos en forma de tablas y figuras. A partir de ellos, estructurarlos según una lógica e ir redactando un texto bien hilvanado que muestre si se alcanzaron o no los Objetivos del trabajo. En esta intención, se enfatiza que toda tabla y figura debe estar necesariamente comentada en el texto y debe tener un propósito.

Se destaca que resultados negativos deben ser también reportados y no solo los que concuerden con la hipótesis asumida. El elaborar un Trabajo de Titulación es una contribución al conocimiento que se alimenta tanto de éxitos como de fracasos.

Se hace notar que en ésta parte de Resultados no se incluyen conclusiones o sugerencias ni se discuten implicaciones del trabajo (Hernández et al, 2003).

## **Las Conclusiones y Recomendaciones**

Es conveniente iniciar este capítulo con una evaluación de si se alcanzaron los objetivos del trabajo, y eventualmente, las razones del porque no.

Las conclusiones deben ser enfocadas en perspectiva de probar o rebatir la hipótesis –si la hubiere- o señalar una contribución al conocimiento o a la técnica que pueda ser incluida en futuros marcos conceptuales.

La lógica de la estructuración de las conclusiones debe ser guiada por los objetivos específicos formulados.

La redacción de las conclusiones debe emplear palabras y frases recapitadas, de manera que no se dé impresión de falso optimismo, grandilocuencia o pesimismo. En general, las conclusiones no suelen ser numerosas.

Las recomendaciones señalan los puntos de partida para nuevas investigaciones o investigaciones complementarias. En Trabajos Dirigidos, las recomendaciones señalan aspectos que puedan constituir ventajas, riesgos o amenazas a la ejecución de la propuesta de diseño formulada.

### **Las Citas Literarias**

Es la lista de los autores citados en el documento. Se recomienda que su elaboración deba seguir el mismo formato de las revistas científicas más reconocidas. La estructura de una cita literaria es la misma que se muestra en el acápite 6.3.10 del Capítulo VI.

### **Los Anexos**

Son unidades que independientemente tratan en forma detallada y profunda algún aspecto del documento central. Su estructuración y organización debe ser tal que se pueda comprender por sí solo, sin recurrir a apoyo externo.

El orden de aparición de los anexos debe ser conforme a la referencia a ellos que en el texto central se realice.

Se suele utilizar números romanos para identificar brevemente a cada anexo.

Con frecuencia los últimos dos anexos del documento lo constituyen la memoria fotográfica y los planos del Proyecto.

---

## CAPÍTULO VIII

---

### GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN ORAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Este capítulo presenta al estudiante algunos consejos que le orienten durante la presentación oral de su Trabajo de Titulación. Sin embargo, estas guías deben tomárselas como de orden general y debe consultarse la opinión del Tutor que le dará el cariz particular al tema.

Un consejo importante es que el alumno debe asistir a una o mas Defensas antes de la suya. En esas defensas debe prestar atención a las interacciones que ocurren; por ejemplo:

- El estudiante que expone, parece relajado?
- Qué estrategias utiliza el estudiante para mantenerse relajado?
- Cómo el estudiante interacciona con los miembros del Tribunal?
- El estudiante parece poder contestar bien las preguntas?
- Qué haría para que la situación fuera mejor?
- Qué cosas debe evitarse?

En general, la Defensa del Trabajo de Titulación se basa en la presentación secuencial de diapositivas con medios audiovisuales. Debe también recordar el estudiante, que éstos medios audiovisuales solo sirven de apoyo. Por ejemplo para:

- Exponer el tema en forma estructurada y lógica
- Aprovechar sus recursos informáticos para mostrar fotografías pertinentes, esquemas, tablas y gráficos que en otro caso, demandarían explicaciones extensas y quizá incompletas
- Resaltar visualmente palabras claves remarcándolas, para que el Tribunal las fije en su memoria y refuerce su comprensión (Corbella, 1996).
- Remarcar visualmente los resultados y conclusiones

Es aconsejable que en la elaboración de las diapositivas se considere:

- Utilizar fondos oscuros para letras en colores claros de manera de mitigar los claro-oscuros, o luminiscencias de los ambientes donde se efectuará la Defensa
- No distraer la atención del estudiante dedicando instantes para digitar teclas de ingreso de cuadros o fotos animadas. Es preferible que con la presión de una tecla, toda la diapositiva se despliegue.
- Preparar el número suficiente de diapositivas para presentar el tema en cuarenta minutos, tiempo habitual concedido por el Presidente del Tribunal.

Es recomendable también que el estudiante tenga una Defensa previa de entrenamiento con su Tutor a fin de detectar vacíos, incongruencias, secuencias impropias, etc. Así mismo, identificar debilidades conceptuales o metodológicas en tópicos de su tema. Con esto podrá enfocar y perfeccionar la estrategia de presentación.

Una vez concluida la presentación oral del estudiante, sigue una ronda de preguntas del Tribunal.

En índole personal, debe el estudiante evitar actitudes adversas o agresivas ante hipotéticas exigencias del Tribunal. Este aspecto es particularmente importante. El postulante ha invertido gran cantidad de esfuerzo y tiempo en la elaboración del tema, y por ello tendrá una fuerte tendencia a defender todo lo que ha hecho. Sin embargo, debe tener presente que los miembros del Tribunal traen una nueva perspectiva y pueden tener algunos enfoques positivos para compartir. Probablemente la manera más fácil de encarar la nueva opinión es decir algo así como "*muchas gracias por su idea. Le tendré en amplia consideración*". Con una actitud así, habrá desvanecido una situación potencialmente explosiva y el estudiante no ha retrocedido en su pensamiento, ni habrá prometido nada.

En la ronda de preguntas, el estudiante debe procurar relajarse y prestar mucha atención a las preguntas formuladas. No sobrentenderlas y adelantar un juicio apresurado. Aún sabiendo la respuesta apropiada, es aconsejable tomarse unos instantes para organizar mentalmente la forma cómo responderá: qué dirá primero y qué luego.

La sala destinada a la presentación y Defensa del documento cuenta con una pizarra, por lo que el postulante debe proveerse de marcadores para, en algún caso, efectuar aclaraciones de fórmulas, procedimientos de cálculo y otros que haya utilizado durante su trabajo. Ante una emergencia así, el estudiante demostrará dominio y seguridad completa del tema abordado.

Por último, una vez concluida la Defensa Pública, es recomendable que el flamante profesional prepare un artículo que condense las bases y resultados de su Tesis. Esta será una manera de difundir a la comunidad académica y científica los nuevos conocimientos y logros alcanzados. Probablemente no habrá otra ocasión mejor considerando que los pensamientos están latentes y frescos.

- O -

---

## CAPÍTULO IX

---

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones que surgen en el ámbito académico como producto de la realización del Trabajo de Adscripción en la materia de Planificación de Proyecto de Grado.

#### CONCLUSIONES

Se considera que se han conseguido los productos establecidos por la Dirección de Interacción Social Universitaria DISU y la Carrera de Ingeniería Civil. Entre ellos se cita:

- Se ha efectuado una revisión y actualización del Plan Global de la materia teniendo como base el núcleo de la anterior. A partir de ella se ha:
- Compilado la información institucional que reglamenta la Titulación en la Carrera de manera que esté siempre disponible para consulta por el alumno
- Se han ampliado los contenidos temáticos de cada capítulo, efectuando una revisión literaria lo mas actualizada posible, pero manteniendo el enfoque de Ingeniería Civil en la que la investigación pura no es la mas frecuente. Más bien se ha privilegiado la investigación aplicada en las Tesis y Proyectos de Grado. En Trabajos Dirigidos se han formulado lineamientos y recomendaciones orientadas a documentos con cariz de proyectos
- Para operativizar estos elementos se han incluido y adaptado herramientas (árbol de problemas, mapas conceptuales, marco lógico, matriz de planificación en investigación científica) que le ayudan al estudiante formalizar sus ideas y pensamientos desde la concepción de la idea directriz, objetivos, productos esperados del Trabajo de Titulación, las variables a medir y la metodología a adoptar
- Se ha añadido un capítulo que es un intento sumario de buenos consejos para redactar un texto técnico.
- Finalmente se condensa ideas para la Defensa Pública del estudiante

Por otra parte, ahora se dispone de:

- Un Texto del Estudiante para consulta permanente
- Material didáctico para exposición del docente mediante diapositivas
- Sistematización de las herramientas y software de dominio público, en un disco compacto de difusión libre

## **RECOMENDACIONES**

Dos recomendaciones emergen después de la elaboración del documento y de la reflexión sobre cuáles son las mejores condiciones para el alumno para el mejor aprovechamiento en la materia, y que el Perfil de Proyecto elaborado sea encaminado directamente al Trabajo de Titulación:

- El estudiante debe llegar a la materia con suficientes conocimientos sobre el ámbito que abarca la Carrera. Ello implica haber completado el octavo semestre al menos, y tener suficiente visión de las Menciones décimo semestre. En otro caso, el curso solo será un entrenamiento sin mayor beneficio.
- Sin ser excluyentes, modernizar la enseñanza – aprendizaje significa también que en la Facultad se cuente con mayores recursos audiovisuales de facilitación didáctica.

- O -

## REFERENCIAS LITERARIAS

**ANTUNES** Celso (2003) “Cómo desarrollar las competencias en clases” Editorial Kipus Cochabamba – Bolivia

**BOBADILLA** Percy (2004) “Módulo de Gerencia Social”

**BUZAN** Tony (1996) “El Libro de los Mapas Mentales” Ediciones Urano. España

**CÁCERES** Rodolfo (2007) “Manual Práctico de Redacción” Editorial Kipus Cochabamba – Bolivia

**CAMPOS** Otoniel (2003) “Marco Lógico” en “Taller: Gestión del Ciclo de Proyectos de Cooperación Técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica” La Paz - Bolivia

**CORBELLA** Juan (1996) “La Memoria” en “Enciclopedia Práctica de Psicología” Ediciones Orbis S.A. Barcelona - España

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DICYT–UMSS** (2006) “Potencial Científico y Tecnológico de la Universidad Mayor de San Simón” Cochabamba –Bolivia

**ECO** Humberto (1986) “Cómo se hace una tesis” Editorial Gedisa. Séptima Edición Barcelona – España

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA – UMSS** (2003) “Reglamento General para la Titulación en las Carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias y Tecnología” Resolución H.C.F N° 69/2003.

**HOOGENDAM** Paul (1999). “¿Cómo escribir una Propuesta de Investigación?” Documento de Trabajo N° 4. PEIRAV – UMSS.

**HERNANDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P.** (2003) “Metodología de la Investigación” Ed. McGraw Hill Interamericana. Tercera Edición. México

**ONTORIA** Antonio, **MOLINA** Ana y **LUQUE** Angela (1996) “Mapas Conceptuales en el Aula” Magisterio del Río de La Plata – Argentina

**PLAN GLOBAL** (2003) Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor de San Simón.

**RODRÍGUEZ** Francisco, **BARRIOS** Irina y **FUENTES** María (1994) “Introducción a la Metodología de las Investigaciones Sociales” Editora Política La Habana – Cuba

**VILLARROEL** Luis (2007) “Matriz de Planificación en Investigación Científica”  
Quatrim Consultores. Latinas Editores. Cochabamba – Bolivia

**ZORRILLA** Santiago, **TORRES** Miguel (1996) “Guía para elaborar la Tesis” Editorial  
Fuentes. Distrito Federal - México

## **REGLAMENTO DE TITULACIÓN**

(EN FOTOCOPIA DE LA RESOLUCIÓN DEL HONORABLE CONSEJO  
FACULTATIVO)

# LOS MAPAS CONCEPTUALES

## ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

Un mapa conceptual tiene como lo más llamativo a primera vista (también lo más superficial) es que se trata de un gráfico, un entramado de líneas que confluyen en una serie de puntos. Podríamos relacionarlo con un mapa de carreteras en el que las ciudades o hitos están unidos por una serie de líneas que simbolizan las vías de comunicación. En los mapas conceptuales los puntos de confluencia se reservan para los términos conceptuales que se sitúan en una elipse o recuadro; los conceptos relacionados se unen por una línea y el sentido de la relación se aclara con «palabras-enlace», que se escriben con minúsculas junto a las líneas de unión. Dos conceptos, junto a las palabras-enlace, forman una proposición.

### ELEMENTOS FUNDAMENTALES

De acuerdo con la definición de Novak, el mapa conceptual contiene tres elementos fundamentales:

#### Concepto

Se entiende por concepto «una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término» (Novak, ob. cit., p. 22). Los conceptos hacen referencia a acontecimientos que son cualquier cosa que sucede ó puede provocarse y a objetos que son cualquier cosa que existe y se puede observar. Los conceptos son, según Novak, desde la perspectiva del individuo, las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades.: Esas imágenes mentales tienen elementos comunes en todos los individuos y matices personales, es decir, nuestros conceptos no son exactamente iguales, aunque usemos las mismas palabras. «Los significados son idiosincráticos por naturaleza» (ob. cit., p. 169). Este carácter idiosincrático se explica por la forma peculiar de cada uno de captar inicialmente el significado de un término, la experiencia acumulada sobre la realidad a la que alude, los sentimientos que provoca, etc. El término «coche», por ejemplo, no significa lo mismo para un corredor de fórmula 1 que para un ecologista; por eso, en ocasiones, es tan difícil entenderse.

Para Hernández y García (1991, p. 60), hay diferencia entre conceptos e imágenes mentales: éstas tienen un carácter sensorial y aquellos abstracto. En todo caso, puede decirse que los conceptos son imágenes de imágenes según estos autores.

### MAPAS CONCEPTUALES

Un número reducido de conceptos se adquiere pronto mediante el descubrimiento. La mayor parte de los significados asignados a las palabras se aprende a través de proposiciones que incluyen el nuevo concepto, aunque la ayuda empírica facilite este aprendizaje.

## **Proposición**

Consta de dos o más términos conceptuales (conceptos) unidos por palabras (palabras-enlace) para formar una unidad semántica. Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad, puesto que se afirma o niega algo de un concepto; va más allá de su denominación.

## **Palabras-enlace**

Son las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos.

A partir, pues, de la proposición, Novak distingue términos conceptuales (conceptos) o palabras que provocan imágenes mentales y expresan regularidades, y palabras-enlace que sirven para unir dos términos conceptuales y no provocan imágenes mentales. Por ejemplo, en la frase «el perro es mamífero» los dos términos conceptuales, «perro y mamífero»,- estarían enlazados con la palabra «es». Tenemos así una proposición con la que se puede formar el mapa conceptual más simple. Cuando el mapa se complica, aparecen distintas ramas o líneas conceptuales y pueden aparecer relaciones cruzadas, es decir, líneas de unión entre conceptos que no están ocupando lugares contiguos sino que se encuentran en líneas o ramas conceptuales diferentes. Los nombres propios, que designan ejemplos de conceptos, son un tercer tipo de términos, que provoca imágenes pero no expresan regularidades sino una singularidad. En los mapas conceptuales estos nombres propios pueden aparecer como ejemplos de conceptos y, como cualquier ejemplo, no deben enmarcarse.

Aunque hemos hablado de los elementos más simples de los mapas conceptuales y de su contenido, esto no basta para identificarlos. Hay que referirse a la vertiente más importante del mapa conceptual, la interna, pues el gráfico sólo es la manifestación de una estructura mental de conceptos y proposiciones. Esta vertiente es la que permite calificar al mapa conceptual como técnica cognitiva y relacionarlo con el aprendizaje significativo.

## **CARACTERÍSTICAS**

Señalaremos (reí características o condiciones propias de los mapas que los diferencian de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas:

### **Jerarquización**

En los mapas conceptuales los conceptos están dispuestos por orden de importancia o de «inclusividad». Los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en último lugar y como hemos dicho no se enmarcan. Hacemos dos puntualizaciones:

1. En un mapa conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto.
2. En ocasiones, conviene terminar las líneas de enlace con una flecha para indicar el concepto derivado, cuando ambos están situados a la misma altura o en caso de relaciones cruzadas.

## **Selección**

Los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto. Previamente a la construcción del mapa hay que elegir los términos que hagan referencia a los conceptos en los que conviene centrar la atención. Como es obvio, si queremos recoger en un mapa un mensaje o texto muy extenso, quedarán excluidos muchos conceptos que podrían recogerse si nos centráramos en una parte de ese mensaje. Existen unas limitaciones de tipo material con las que hay que contar, además del destino o la utilidad que asignemos al mapa. Cuidaremos "más la claridad si lo vamos a utilizar como recurso de apoyo en una exposición oral que cuando lo destinamos a nuestro uso particular. De cualquier forma, es preferible realizar mapas con diversos niveles de generalidad. Uno presenta la panorámica global de una materia o tema y otros se centran en partes o subtemas más concretos.

## **Impacto visual**

Esta característica se apoya en la anterior. En palabras de Novak:

**«Un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple: y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual» (Novak, p. 106).**

Se aconseja no dar por definitivo el primer mapa que, hayamos trazado, sino tomarlo como borrador y repetirlo para mejorar su presentación.

Algunas sugerencias para mejorar el impacto visual: Se destacan más los términos conceptuales cuando los escribimos con letras mayúsculas y los enmarcamos con elipses. Esta figura es preferible al rectángulo para aumentar el contraste entre las letras y el fondo.

## **LOS MAPAS CONCEPTUALES Y LA APLICACIÓN EN EL AULA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO-COGNITIVO**

Ya se ha dicho que Novak crea los mapas conceptuales como una fórmula para llevar a la práctica las ideas de Ausubel sobre aprendizaje significativo. Por consiguiente, su aplicación tiende a trabajar cuatro aspectos básicos.

### **ASPECTOS BÁSICOS**

Conexión con las ideas previas de los alumnos

Se puede hacer de dos maneras:

1. Podemos presentar al alumno el concepto que tratamos de enseñarle y pedirle que construya un mapa con todos los conceptos que considere relacionados con el primero.

2. Otra posibilidad consiste en presentar al alumno una lista con los conceptos más importantes del tema a trabajar para que elabore con ellos un mapa conceptual.

### **Inclusión**

Se trabaja por medio de la estructuración jerárquica de los conceptos. Como profesores trataremos de averiguar: «¿qué conceptos sabemos que son relevantes? y ¿qué relaciones conceptuales de alto-bajo nivel son importantes en un tema determinado de estudio?» (Nóvale, p.122). A la hora de analizar los mapas conceptuales construidos por los alumnos se recordará que «no puede existir un solo mapa conceptual "correcto"». Desde una perspectiva diferente, un concepto puede concebirse con un nivel distinto de inclusividad.

**«Un mapa que parece estar invertido puede indicar la existencia de profundos malentendidos por parte del alumno, o una forma inusualmente creativa de considerar las relaciones conceptuales.»**

### **Diferenciación progresiva**

Teniendo en cuenta que el aprendizaje significativo es un proceso continuo en el que a través de la adquisición de nuevas relaciones preposicionales los conceptos amplían su significado, «los mapas conceptuales constituyen un método para mostrar, tanto al profesor como al alumno, que ha tenido lugar una auténtica reorganización cognitiva» (Novak, p. 125), porque indican con relativa precisión el grado de diferenciación de los conceptos que posee una persona. La comparación de los mapas conceptuales, construidos en diferentes fases del trabajo sobre un tema, puede indicarnos el progreso del alumno en este sentido. Al establecer relaciones cruzadas entre mapas de diferentes temas se fomenta la diferenciación progresiva.

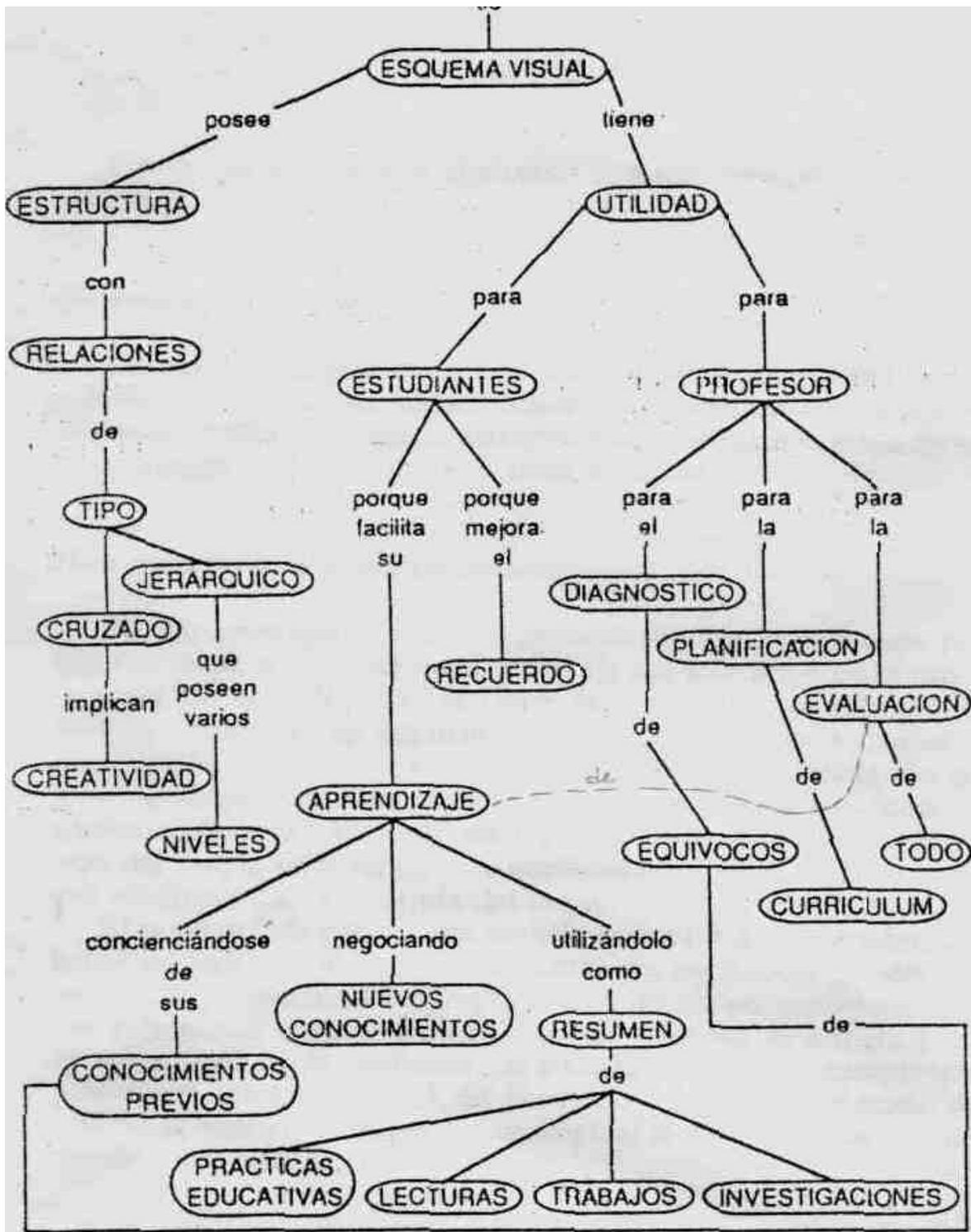
### **Reconciliación integradora**

**«Los mapas conceptuales ponen de manifiesto las estructuras preposicionales del individuo y pueden emplearse, por tanto, para verificar las relaciones erróneas o para mostrar cuáles son los conceptos relevantes que no están presentes» (Novak, p. 129).**

Las relaciones cruzadas pueden ser indicio de integraciones conceptuales nuevas, por lo que deberían resaltarse en clase.

De lo que acabamos de decir podría deducirse que el mapa conceptual sirve fundamentalmente para evaluar, tanto al inicio de las actividades de enseñanza-aprendizaje como a lo largo y al final del proceso. Y es en realidad un buen instrumento para detectar con gran rapidez la cantidad y calidad de información que posee un alumno en un momento dado, ya que plasma con gran claridad el número de conceptos que domina un alumno, los errores o aciertos de los significados que otorga y la forma en que los ha estructurado.

Pero no es ésta la única aplicación de los mapas conceptuales. En otro momento se indicarán otras utilidades para el profesorado y el alumnado.



## **UTILIDAD DE LOS MAPAS CONCEPTUALES PARA EL PROFESORADO**

Como instrumento de jerarquización y estructuración de los conceptos-clave del contenido de la unidad-didáctica, el mapa conceptual puede ser utilizado por el profesor:

### **Como organizador previo de los contenidos**

En este sentido su uso está perfectamente indicado en la planificación del currículum. Y también como organizador previo puede ser la base de una exposición del contenido facilitando así el canal de comunicación entre el profesor y el alumnado, ya que ayuda a la integración de la información aportada dentro de una estructura visual organizada.

Esta utilidad del mapa conceptual no implica una ruptura con modelos en los que el eje principal se centra en la enseñanza y en el protagonismo del profesor frente a un alumno receptivo. Sin embargo, hay que reconocerle su valor facilitador para la asimilación de los nuevos contenidos por parte del alumno, ya que éste puede obtener de la exposición, apoyada por el mapa conceptual, una mejor clarificación de los contenidos.

### **Como diagnóstico previo**

Otro uso del mapa conceptual para el profesorado está en su utilización como diagnóstico previo del grado de organización de los conocimientos del alumnado, antes de iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de una nueva unidad didáctica. Para ello puede emplearse el mapa conceptual bajo el prisma de propuestas diferentes:

1. Dado el concepto que el profesor estime más general en una nueva unidad didáctica, el alumnado tratará de hacer un mapa conceptual desarrollando sus relaciones con otros conceptos incluidos en él, según su concepción inicial. Cuando la actividad se realiza en primer lugar de forma individual permite también hacer el diagnóstico de forma individualizada.
2. Otra fórmula para diagnosticar equívocos, ideas mal definidas, o en el mejor de los casos una buena organización de las ideas previas, consistiría en entregar al alumnado un listado con los conceptos-clave de la nueva unidad didáctica y pedirles que los organicen en un mapa conceptual, a nivel individualizado.

## **UTILIDAD DE LOS MAPAS CONCEPTUALES PARA EL ALUMNADO**

### **Para tomar conciencia**

De sus conocimientos previos sobre una unidad o tema dados, cuando antes de iniciar las actividades de enseñanza-aprendizaje en la unidad didáctica realiza la estructuración mediante el mapa de sus conocimientos iniciales sobre el tema o unidad.

### **Para estructurar la nueva información**

Por supuesto que el uso más generalizado que el alumnado realiza del mapa conceptual suele ser el de estructuración de la nueva información o de los nuevos contenidos a que se va enfrentando durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta actividad es aconsejable que el alumnado realice la síntesis estructurada que supone el mapa conceptual en primer lugar de forma individual. A continuación conviene consensuar en pequeños grupos la organización del mapa, para terminar consensuando a nivel de gran grupo una configuración compartida del mapa.

El proceso indicado implica no sólo la síntesis de contenidos, que habrá de facilitar una mejor integración de los nuevos conocimientos, con la consiguiente mejora del recuerdo de los contenidos, sino que a la vez se desarrollan una serie de actitudes de respeto hacia opiniones ajenas, de tolerancia, de conciencia de logros compartidos y de convivencia en general. Es decir, este tipo de organización del aula en la confección del mapa conceptual facilita procesos de interacción entre iguales.

### **Como resumen**

Como resumen o esquema visual de- contenidos mejora la comprensión, así como el conocimiento estructurado y profundo de lecturas, trabajos, prácticas educativas, proyectos o cualquier tipo de investigación, tanto propia como ajena. Cuando el mapa ha sido confeccionado por el propio alumno la comprensión, al menos hasta el nivel de estructuración a que haya llegado, queda asegurada. En cambio, cuando el mapa conceptual es confeccionado por el profesor, bien como organizador previo para la exposición de un tema o unidad, o bien como síntesis final, existe el peligro de que el alumno memorice mecánicamente el mapa, confeccionado por el docente por estimarlo más perfecto, como aprendizaje, estratégico ante posibles situaciones de evaluación, sin haber llegado a una correcta asimilación comprensiva de los contenidos. Este peligro se corrige cuando el nivel de respuesta exigido se traduce en explicaciones verbales de carácter oral o la redacción escrita, mediante proposiciones, del contenido del tema, independientemente de que se utilice previamente el mapa conceptual a modo de resumen, esquema, o guión inicial, antes de la explicación del contenido propuesto.

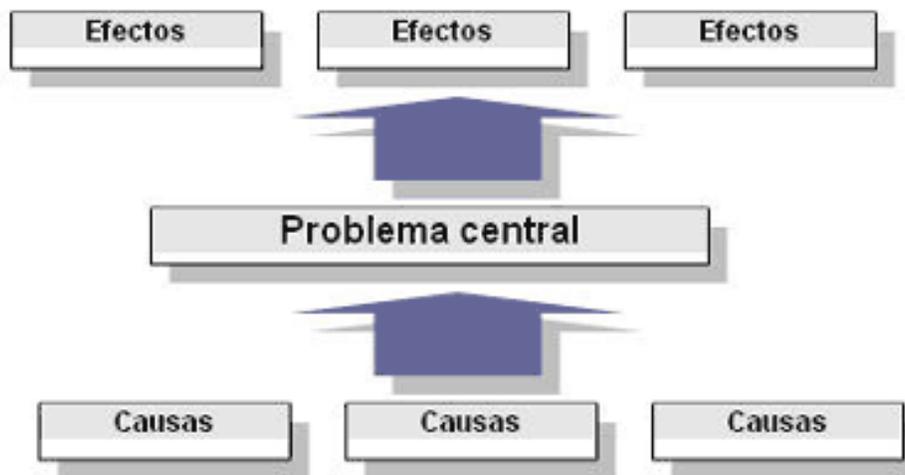
### **Para mejorar el recuerdo**

En cualquier caso, siempre es una herramienta de gran utilidad para facilitar la persistencia del recuerdo.

# EL ÁRBOL DE PROBLEMAS

¿Qué cosa es el árbol de problemas?

El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar mediante la intervención del proyecto utilizando una relación de tipo causa-efecto.



**Gráfico 1: El árbol de problemas**

Se debe formular el problema central de modo que sea lo suficientemente concreto para facilitar la búsqueda de soluciones, pero también lo suficientemente amplio que permita contar con una gama de alternativas de solución, en lugar de una solución única.

Uno de los errores más comunes en la especificación del problema consiste en expresarlo **como la negación o falta de algo**. En vez de ello, el problema debe plantearse de tal forma que permita encontrar diferentes posibilidades de solución.

## **Ejemplos mal formulados**

No existe un generador local de energía eléctrica.

Falta de programas de educación inicial.

## **Ejemplos correctamente formulados**

**Limitada provisión de energía eléctrica durante el día.**

**Bajo rendimiento de los niños y niñas en los primeros años de educación primaria.**

Los ejemplos del primer cuadro conducen de antemano hacia una única solución: *construir un generador de energía eléctrica o implementar programas de educación inicial*. En cambio, los ejemplos del segundo cuadro permiten una amplia gama de posibilidades de solución, como la utilización de medios de generación alternativos o diversas estrategias para elevar el rendimiento de los niños y niñas en educación primaria.

Luego de haber sido definido el problema central motivo del proyecto, se debe determinar tanto las causas que lo generan como los efectos negativos que este produce para luego interrelacionar de una manera gráfica a estos tres componentes.

Luego de definir el problema central, motivo del proyecto, se debe determinar tanto las causas que lo generan como sus efectos negativos para luego interrelacionar de una manera gráfica estos tres componentes.

Una técnica adecuada para determinar las causas y efectos, una vez definido el problema central, es la **lluvia de ideas**. Esta técnica consiste en hacer un listado de todas las posibles causas y efectos del problema que surjan luego de haber realizado un diagnóstico sobre la situación que se quiere ayudar a resolver. Luego de ello, se procederá a depurar esta lista inicial para finalmente organizar y jerarquizar cada uno de sus componentes bajo una interrelación causa-efecto. En esta parte del trabajo se debe contar con el apoyo de

literatura y estadísticas, así como un diagnóstico del problema y la experiencia de proyectistas o expertos en el tema.

## La relación entre el marco lógico y el árbol de problemas

El siguiente gráfico nos presenta los niveles de relación existentes entre la columna de **jerarquía de objetivos** del marco lógico y el árbol de problemas.



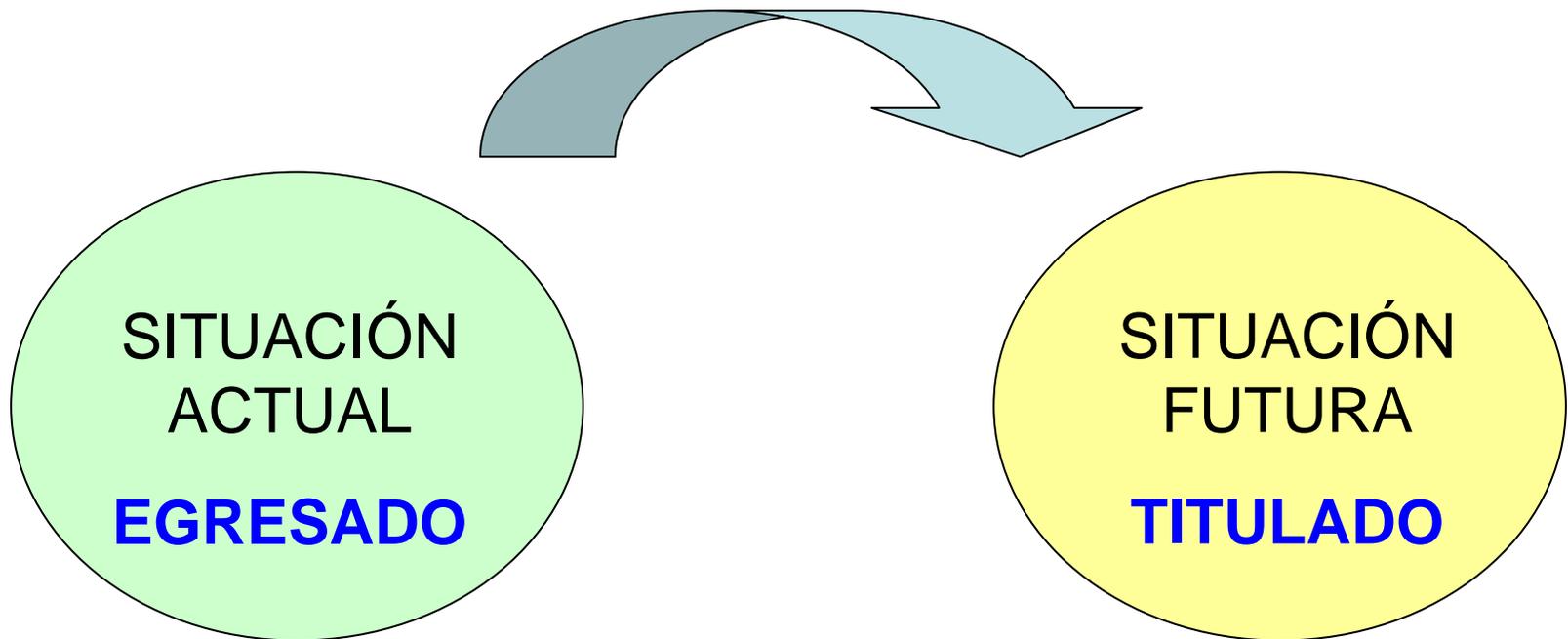
**Gráfico 2: El árbol de problemas y la jerarquía de objetivos del marco lógico**

Gráfico tomado del Módulo de Gerencia Social dictado por el Soc. Percy Bobadilla

Como se puede observar, cada componente del árbol de problemas tiene su respectivo correlato en la **columna de jerarquía de objetivos** del marco lógico. De este modo, **el propósito u objetivo general** del proyecto será aquel que pretende dar solución al **problema central identificado** en el árbol de problemas; **los objetivos específicos o resultados** son los cambios esperados que el proyecto se propone alcanzar para garantizar el logro del propósito a través del control de las **causas** que generan el problema; y, finalmente, **el fin u objetivo de desarrollo** será aquel al que se pretende contribuir con la intervención del proyecto, de modo tal que se reviertan los **efectos negativos** identificados en el árbol de problemas.

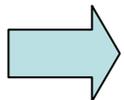
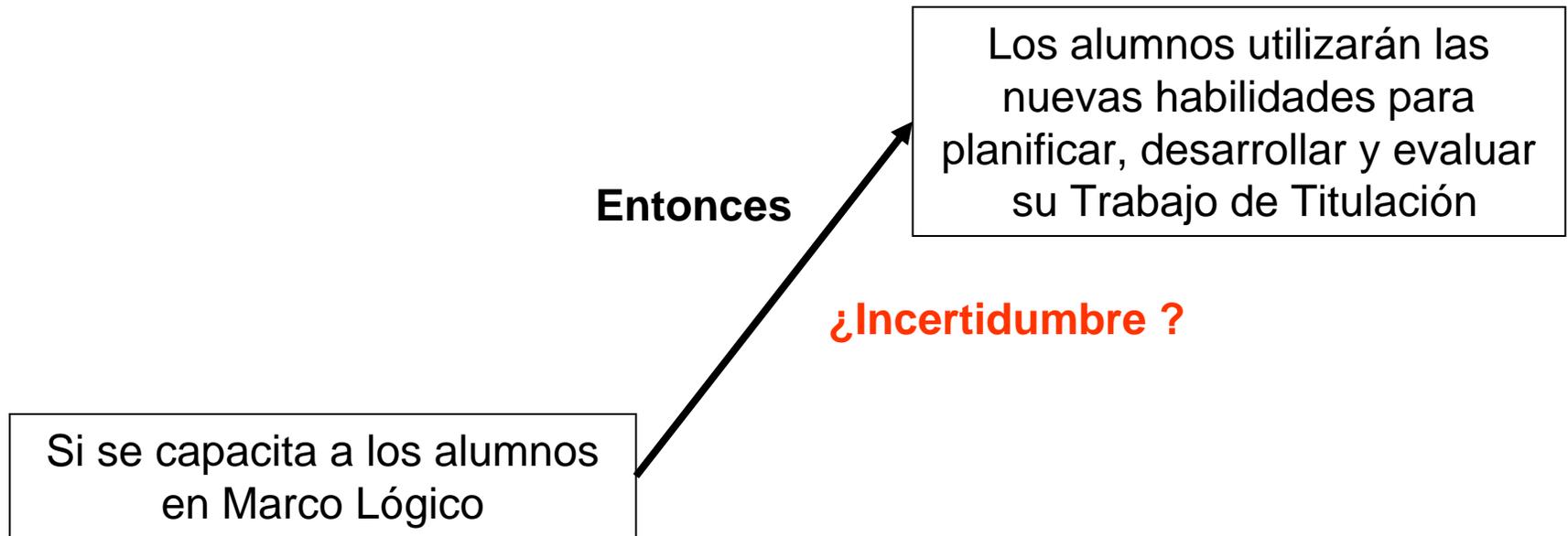
# EL MARCO LÓGICO

## TRABAJO DE TITULACIÓN



# EL MARCO LÓGICO

¿Qué es una hipótesis ?



**Hipótesis es una predicción sobre una relación causa-efecto que conlleva incertidumbre**

# EL MARCO LÓGICO

Es una matriz dividida en columnas y filas correlacionadas entre sí. Se aplica al Trabajo de Titulación para su:



# EL MARCO LÓGICO

Es una matriz dividida en columnas y filas correlacionadas entre sí

Columna de objetivos  
(causa – efecto)

Externalidades  
o riesgos

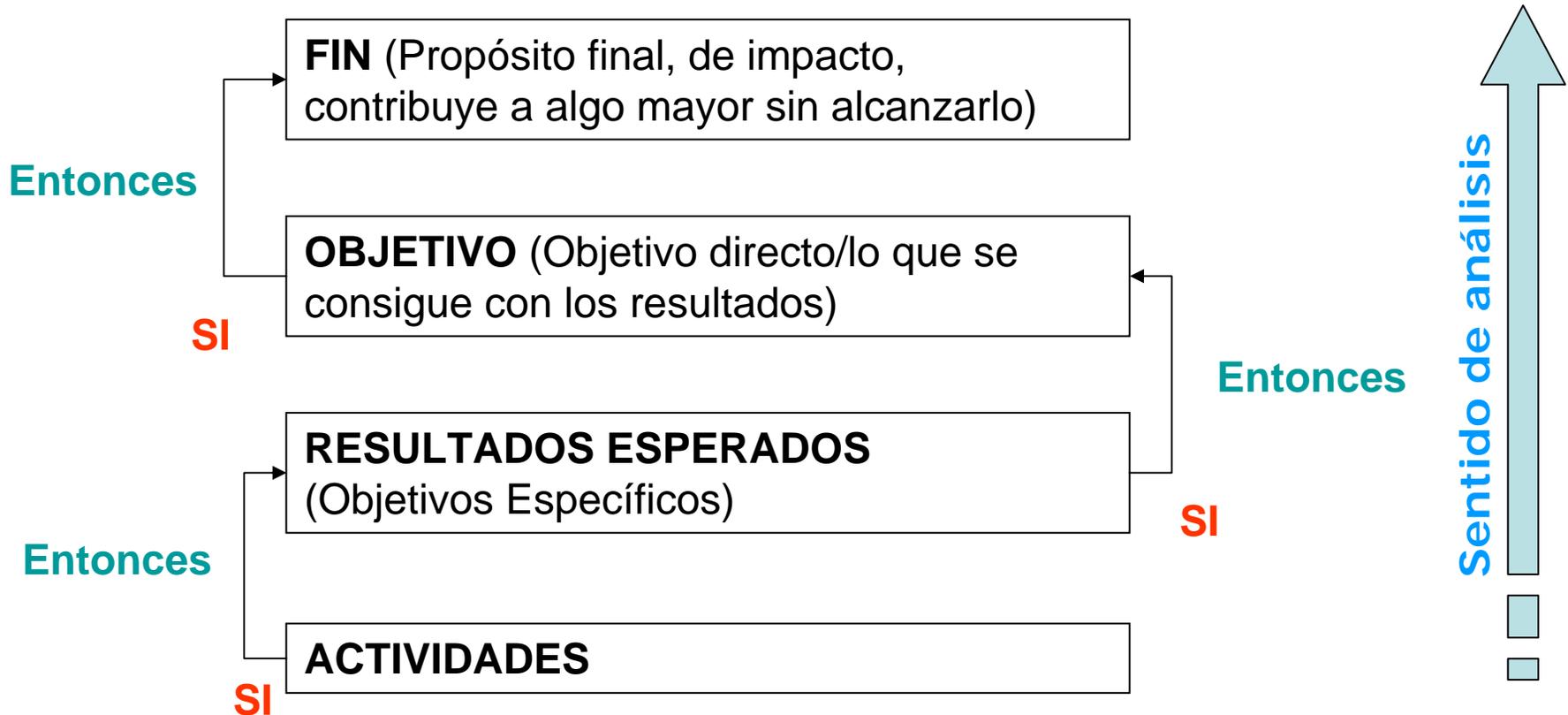
Es el producto del proceso de **planificación** y contiene:

- Relaciones causa-efecto

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO

## LA LÓGICA DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



# EL MARCO LÓGICO

## EJEMPLO DE ORGANIZAR SEGÚN CAUSA Y EFECTO

Instruir a los campesinos en el  
uso de fertilizantes

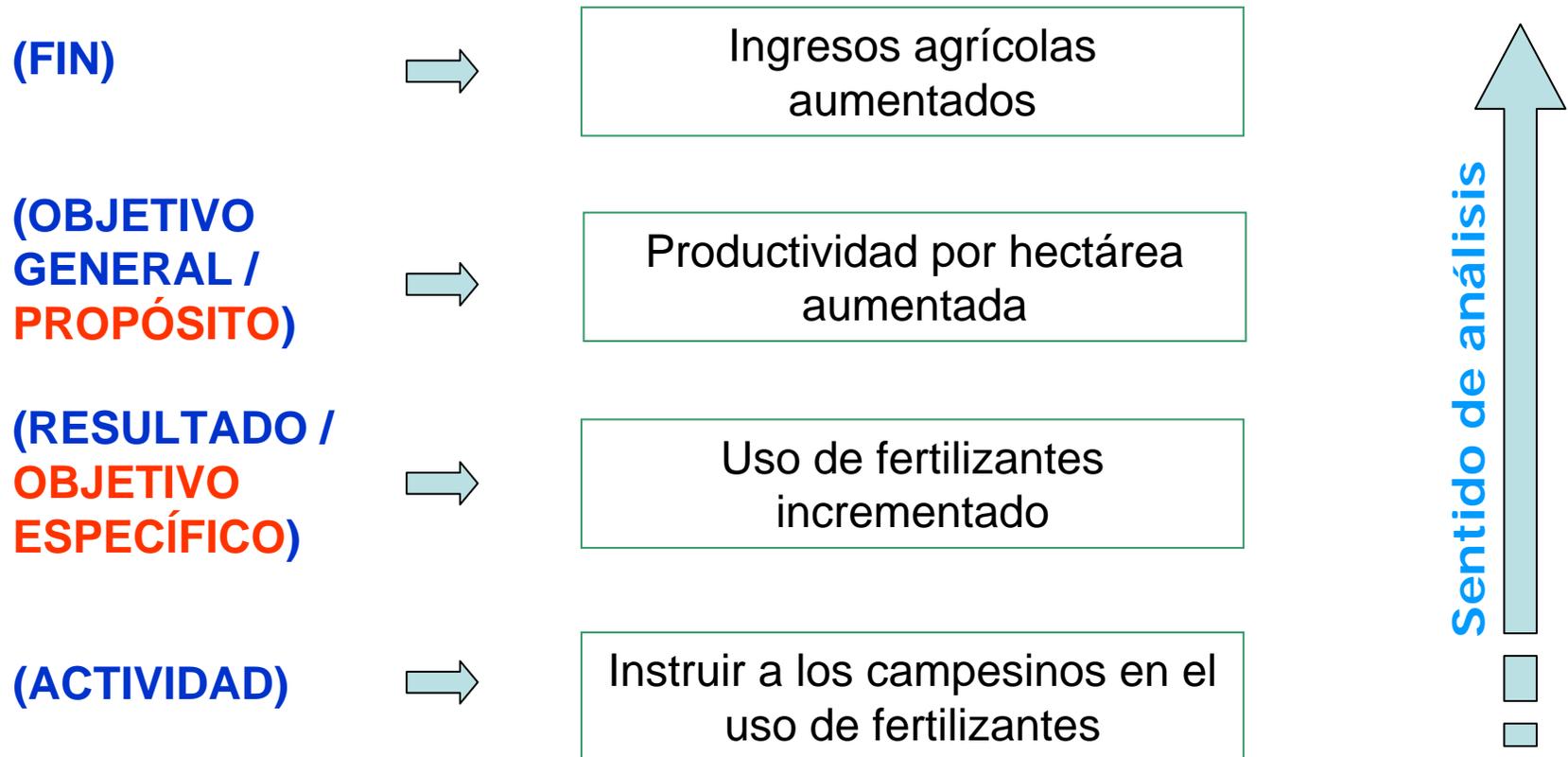
Productividad por hectárea  
aumentada

Ingresos agrícolas  
aumentados

Uso de fertilizantes  
incrementado

# EL MARCO LÓGICO

## EJEMPLO DE ORGANIZAR SEGÚN CAUSA Y EFECTO



# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

## FIN

---

- Es la declaración a la cual el Trabajo de Titulación contribuirá en manera ulterior
- El Trabajo de Titulación, por si solo, no materializa el FIN
- La materialización del FIN no depende del estudiante
- Establecido claramente en **términos verificables**
- **NO es una sumatoria** ni una reformulación del OBJETIVO

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

## OBJETIVO

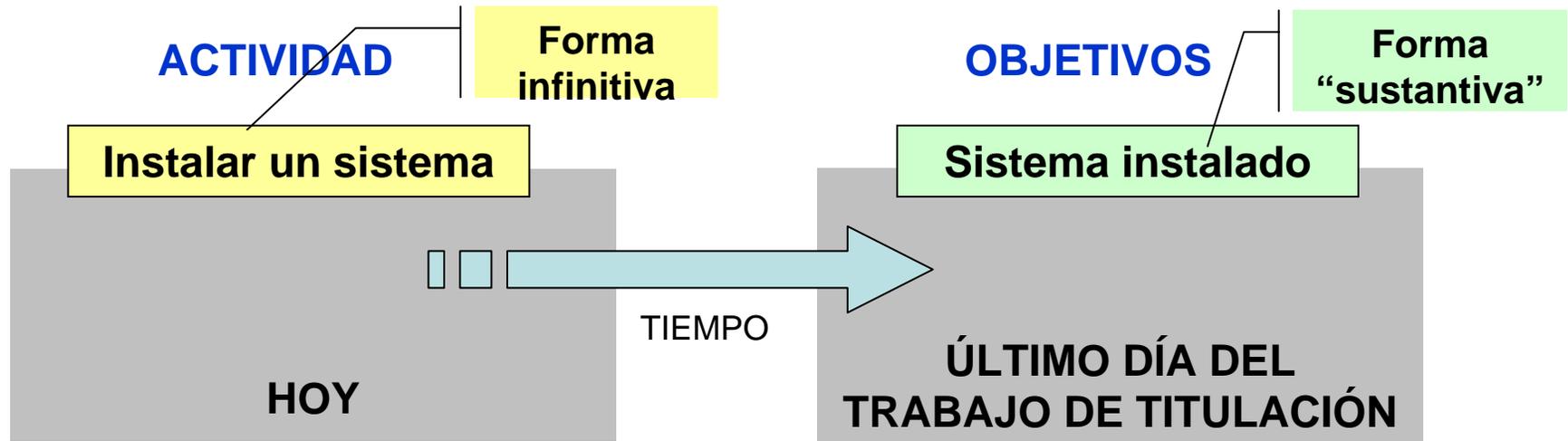
- Es el propósito del Trabajo de Titulación
- El Trabajo de Titulación tiene un único objetivo
- Está redactado en forma clara y precisa
- No es una tautología de los RESULTADOS ESPERADOS (Objetivos específicos)

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

**El OBJETIVO es el para qué de los resultados esperados !**

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

SE ESCRIBEN LOS OBJETIVOS COMO ACCIONES COMPLETADAS



**USAR VERBOS FUERTES, QUE DENOTEN ACCIÓN**

## Fuertes

Instalado  
Construido  
Erradicado  
Reducido de X a Y

## Débiles

Administrado  
Apoyado  
Coordinado  
Promovido

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

## RESULTADOS ESPERADOS

- Son los productos que se alcanzan al formular los **objetivos específicos**
- Deben estar redactados en forma clara y muy precisa
- El **número** de RESULTADOS ESPERADOS es el necesario y suficiente para alcanzar el OBJETIVO
- Combinando **sinérgicamente** los RESULTADOS se llega al OBJETIVO
- Los RESULTADOS deben ser **verificables**

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Debe revisarse cada RESULTADO para controlar que ello se puede alcanzar con los recursos al alcance del estudiante

Por Galo Muñoz

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

## ACTIVIDADES

- Se anotan las ACTIVIDADES **esenciales** para lograr los RESULTADOS ESPERADOS
- Cada ACTIVIDAD está sustentada en la **Metodología** del Perfil de Proyecto de Grado
- Cada grupo de ACTIVIDADES está asociado a un RESULTADO ESPERADO

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

## ACTIVIDADES

- No deben haber ACTIVIDADES sueltas.
- Cada una contribuye a lograr un RESULTADO ESPERADO del Trabajo de Titulación
- Las actividades son expresadas en infinitivo

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Ejemplo de redacción en **Infinitivo** :

- **Diseñar** un puente (Resultado)
  - **En lugar de** puente construido
- Por Galo Muñoz

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 1

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
<b>FIN:</b>	INGRESO DE LOS PRODUCTORES AUMENTADO		
<b>OBJETIVO:</b>	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA INCREMENTADA		
<b>RESULTADOS ESPERADOS:</b>	1. PROGRAMA DE EXTENSIÓN EJECUTADO 2. PROGRAMA DE CRÉDITO OPERATIVO		
<b>ACTIVIDADES:</b>	1.1 Capacitar al personal 1.2 Desarrollar programa piloto 1.3 Desarrollar programa de extensión  2.1 Diseñar un programa de crédito para los agricultores 2.2 Capacitar personal en otorgamiento de planes crediticios 2.3 Ejecutar campaña de mercadeo hacia los agricultores		

Por Galo Muñoz

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 2

## INDICADORES

Son los *valores* de las **variables** que permiten medir la realización y éxito en cada nivel

### FIN

- Miden el Impacto general que tendrá Trabajo de Titulación en el desarrollo del país o región

### OBJETIVO

- Mide el impacto directo logrado generalmente al final del Trabajo de Titulación

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 2

## INDICADORES

### RESULTADOS ESPERADOS

Entre otros podrían ser:

- Planos constructivos
- Especificaciones Técnicas
- Modelos calibrados
- Base de datos en la web

### ACTIVIDADES

- Presupuesto de la actividad
- Recursos físicos y humanos para producir los RESULTADOS ESPERADOS

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 2

## INDICADORES

Los Indicadores deben expresarse en términos de **CANTIDAD**, **CALIDAD** y **TIEMPO**

- ¿Cuánto? **Cantidad**
- ¿De qué tipo? **Calidad**
- ¿Cuándo? **Tiempo**

Utilizar un mínimo número de ellos

Atributos de un buen Indicador:

- Práctico (mide lo que es importante)
- Independiente
- Debe ser objetivo (distintas personas deben llegar al mismo resultado)

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 3

## MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Es la expresión de la forma y fuente donde se halla el

### INDICADOR

- Los Medios de Verificación deben ser prácticos
- Proveen la base para controlar el desarrollo y supervisar el Trabajo de Titulación
- El Medio de Verificación debe ser:
  - De bajo costo
  - Oportuno
  - Útil
  - Debe estar disponible

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

Por Galo Muñoz

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 4

## SUPUESTOS

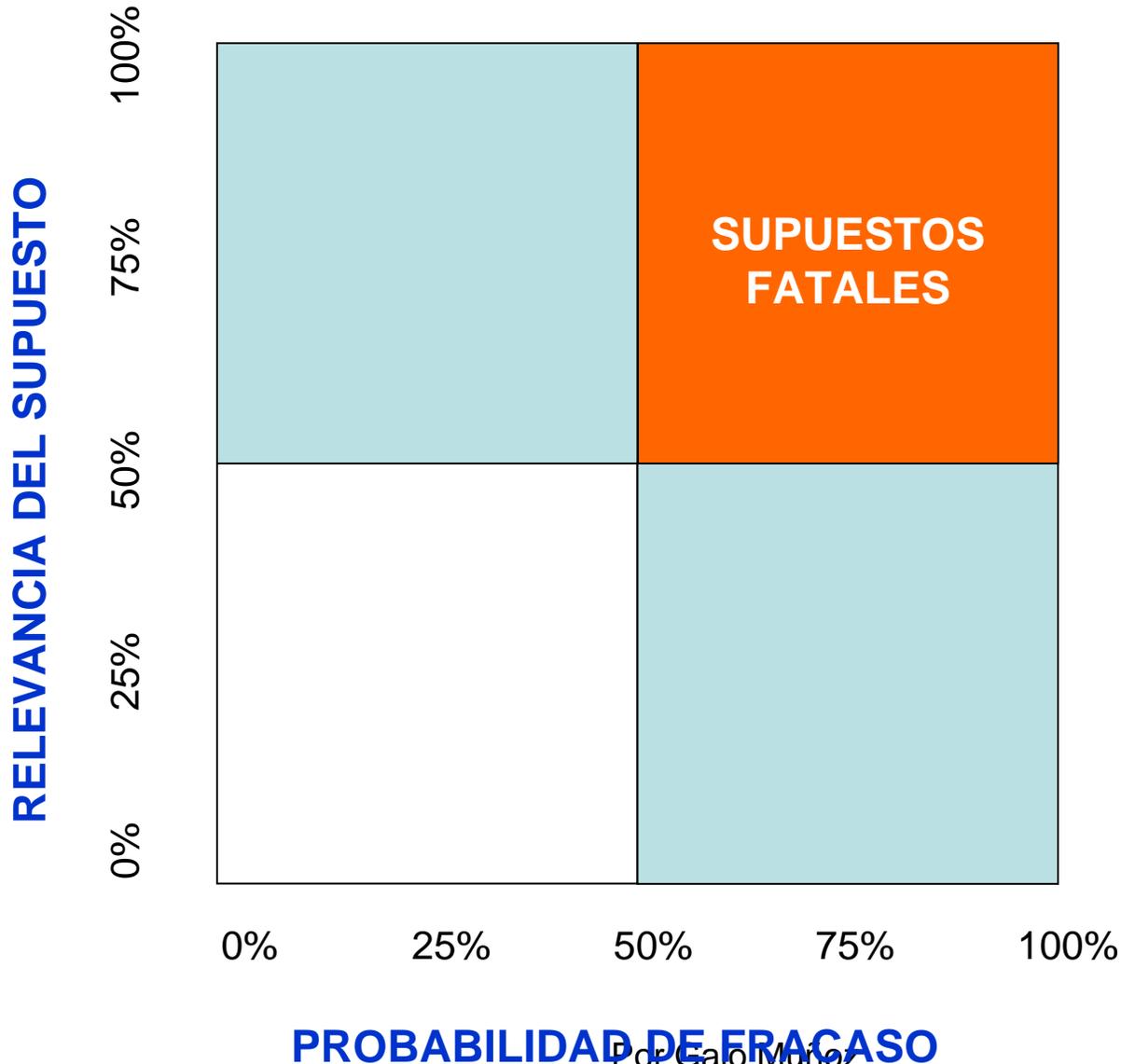
---

Son el enunciado de **hipótesis** que deben cumplirse para pasar al nivel siguiente en las filas del Marco Lógico

- Son formulados como condiciones deseables
- Solo los supuestos críticos se deben incluir
- Especificaciones con alto nivel de riesgo deben ser monitoreados
- Supuestos de riesgo bajo no se incluyen

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN:			
OBJETIVO:			
RESULTADOS ESPERADOS:			
ACTIVIDADES:			

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 4



Identificar todos los supuestos de **alto riesgo** y asignar un nivel de **RIESGO**

Por ejemplo, en un Trabajo Dirigido:

- Levantamiento topográfico comprometido por el Municipio

# EL MARCO LÓGICO - COLUMNA 4

RESUMEN			SUPUESTOS
FIN			SUPUESTOS
PROPÓSITO			SUPUESTOS
COMPONENTES			SUPUESTOS
ACTIVIDADES			SUPUESTOS

**SI ..... Y SE CUMPLE ..... ENTONCES**

Por Galo Muñoz

Anexo IV.2

**EJEMPLO DE MARCO LÓGICO**

**ESTUDIO DE LA RECARGA Y CONTAMINACION DE LOS ACUIFEROS DEL VALLE BAJO DE COCHABAMBA**

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>FIN</b>				
	Recursos hídricos subterráneos protegidos y explotados adecuadamente en el país	Número de regiones críticas donde se establecen normativas de protección y explotación de los acuíferos	Documentos normativos del uso del agua subterránea de diferentes regiones	La metodología desarrollada en el proyecto se replique en diferentes regiones del país
<b>OBJETIVO</b>				
	Plan para el aprovechamiento de los acuíferos del Valle Bajo de Cochabamba desarrollado e implementado	Plan de explotación y protección de acuíferos introducido a la normativa municipal	Reglamento del uso de agua	Instancias oficiales correspondientes implementan el plan
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>				
1	Personal capacitado en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control	Número de personas capacitadas trabajando en el Proyecto	Certificados de los cursos de capacitación	
2	Metodología validada para el análisis y evaluación de la recarga y contaminación de los acuíferos	Número de acuíferos caracterizados	Documento principal del estudio	
3	Escenarios futuros definidos de recarga y contaminación de los acuíferos	Datos de parámetros de recarga y contaminación de acuíferos de escenarios futuros	Documento principal del estudio	
4	Diagnóstico socio-económico desarrollado	Datos socio-económico actuales de la comunidad ubicada en la zona de estudio	Documento principal del estudio	
5	Reglamento sobre protección y explotación de los acuíferos desarrollado	Número de recomendaciones establecidas para la protección y conservación de los acuíferos	Documento principal del estudio	

## ACTIVIDADES

1.1	Capacitar al personal del LHUMSS en técnicas isotópicas, en el uso de trazadores radiactivos	5 personas capacitadas en técnicas isotópicas al finalizar el año	Certificados de los cursos de capacitación	
1.2	Capacitar al personal técnico de la Prefectura, municipios y comunidades	4 personas representantes de los municipios, 2 representantes de la Prefectura de Cbba. y 10 comunarios capacitados	Certificados de los cursos de capacitación	
2.1	Adquirir equipos, materiales e insumos adecuados para el análisis de muestras, y para el uso de técnicas isotópicas.	Equipos adquiridos y utilizados	Facturas de las adquisiciones	
2.2	Caracterizar la zona de estudio en términos geológicos, hidrogeológicos, químicos y ambientales	Datos del análisis bimensual de iones mayoritarios e indicadores de contaminación	Documento principal	
2.3	Aplicar técnicas de isótopos y técnicas convencionales para determinar parámetros que describan el flujo subterráneo de los acuíferos del Valle	Datos del análisis isotópico en laboratorios al interior y exterior del país, mensuales hasta abril	Documento principal	
3.1	Elaborar un modelos de simulación de procesos de recarga y contaminación de los acuíferos de la zona	Modelo validado del proceso de contaminación-flujo-recarga	Documento principal del estudio	
3.2	Modelar experimentalmente y numéricamente los procesos de contaminación, flujo y recarga	Datos de la recarga y contaminación futuros (modelación de escenarios futuros)	Documento principal	
4	Elaborar un diagnóstico socio-económico poblacional en la zona de estudio	Datos sistematizados de encuestas en la zona	Anexos documento principal	
5.1	Recopilar y sistematizar las disposiciones específicas existentes para el uso y protección de las aguas subterráneas	Resultado del análisis de disposiciones legales vigentes	Documento principal	
5.2	En base a la Ley de Medio Ambiente, Ley de Aguas y Planificación de cada municipio, definir un conjunto de recomendaciones para la protección y conservación de los acuíferos	Reglamento de explotación y protección de los acuíferos elaborado hasta julio	Documento principal	

**MATRIZ DE PLANIFICACIÓN**

**ESTUDIO DE LA RECARGA Y CONTAMINACIÓN**

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>
<b>RE1:</b> Personal capacitado en técnicas isotópicas y monitoreo de parámetros de control	NO PERTINENTE
<b>RE2:</b> Metodología validada para el análisis y evaluación de la recarga y contaminación de los acuíferos	Acuíferos profundos y freáticos del Valle Bajo de Cochabamba, estudiados durante el presente año
<b>RE3:</b> Escenarios futuros definidos de recarga y contaminación de los acuíferos	Acuíferos profundos y freáticos del Valle Bajo de Cochabamba, estudiados durante el presente año
<b>RE4:</b> Diagnóstico socio-económico desarrollado	Municipios de Quillacollo, El Paso, Vinto y Sipe Sipe
<b>RE5:</b> Reglamento sobre protección y explotación de los acuíferos desarrollado	NO PERTINENTE

## EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### UN DE ACUÍFEROS EN EL VALLE DE COCHABAMBA

VARIABLES	PRUEBAS DE ENSAYO
Precipitación mensual (continua) Niveles potenciométricos (continua) Conductividad Hidráulica (continua) Concentración de Nitratos (continua)	Registro de precipitaciones mensuales Registro de profundidades en pozos Pruebas de bombeo y permeabilidad Análisis en laboratorio de concentraciones
Precipitación mensual sintética (continua) Niveles potenciométricos sintética (continua) Concentración de Nitratos supuestas(continua)	Generación sintética de valores para las variables de cada escenario (pesimista, probalbe, optimista)
Individuos económicamente activos de cada municipio	Encuesta

método estadístico

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>MODELO MATEMÁTICO</b>
Simulación numérica del flujo de agua en el acuífero y migración de contaminantes	Intervalo de Confianza a 95% de Confiabilidad
Simulación numérica del flujo de agua en el acuífero y migración de contaminantes	Intervalo de Confianza a 95% de Confiabilidad
ME1	Test de hipótesis

<b>NÚMERO DE REPETICIONES</b>
Número de pozos a observar y calicatas a excavar para análisis de calidad de agua y suelo
Número de pozos a observar y calicatas a excavar para análisis de calidad de agua y suelo
Determinación de la muestra en base a encuestas piloto

---

# **ANEXO I**

## **I.1 REGLAMENTO DE TITULACIÓN**

---

---

# **ANEXO II**

## **II.1 SOFTWARE PARA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES (en CD adjunto)**

---

---

# **ANEXO II**

## **II.2 Manual de software para elaborar mapas conceptuales**

---

# **ANEXO II**

## **II.3 EL ÁRBOL DE PROBLEMAS**

---

---

# **ANEXO III**

## **III.1 EL MARCO LÓGICO**

---

---

# **ANEXO III**

## **III.2 EJEMPLO DE MARCO LÓGICO**

---

---

# **ANEXO III**

## **III.3 LA MATRIZ DE PLANIFICACIÓN EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

---