

Recomendaciones para la Elaboración de Protocolos de Trabajos Monográficos

Departamento de Electrónica
Facultad de Electrotecnia y Computación
Universidad Nacional de Ingeniería, UNI

Managua, Nicaragua
2007

1. Introducción
2. Requisitos del Protocolo
3. Guía Propuesta y Vinculación con el Método Científico
4. Organización y Desarrollo del Protocolo
 - a. Capítulo 1: Marco Teórico
 - a. Introducción
 - b. Fundamentos Teóricos
 - c. Trabajos Relacionados
 - b. Capítulo 2: Justificación del Tema
 - a. Descripción del Problema
 - b. Alternativas Consideradas
 - c. Justificación de la Alternativa Seleccionada
 - c. Capítulo 3: Objetivos
 - a. Objetivo General
 - b. Objetivos Específicos
 - c. Criterios y Métricas de Desempeño
 - d. Capítulo 4: Postulación de Hipótesis
 - e. Capítulo 5: Diseño Metodológico
 - a. Proceso de Selección del Proyecto
 - Definición de Factores
 - Elección del Tema y Análisis de Viabilidad
 - b. Jerarquía del Proyecto
 - c. Cronograma de Trabajo
5. Referencias

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Normativa para Trabajos Monográficos aprobada por el Consejo Universitario el 9 de Marzo de 2001, este tipo de trabajos constituye una forma de culminación de estudios que tiene por objeto propiciar y consolidar los conocimientos, habilidades y hábitos desarrollados por el estudiante durante sus años de estudio, mediante la realización de un proyecto de aplicación de conocimientos de interés científico, tecnológico, económico, social y cultural que contribuya en la solución a problemas de nuestro país [UNI, 2001, p.1].

El objeto señalado en la reglamentación, destaca que en el proceso de **Investigación y Desarrollo** (I+D) asociado con la realización de un proyecto monográfico en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), debe darse mayor énfasis al Desarrollo.

En términos generales, se define la **Investigación** como *un proceso enfocado en la adquisición de nuevo conocimiento* y al **Desarrollo** como *un proceso enfocado en la aplicación de conocimientos para crear nuevos instrumentos o efectos* [BOCK, 2001, P.8-12]. Algunos autores utilizan únicamente el concepto de **Investigación** para referirse a ambos procesos, pero diferencian entre la **Investigación Básica** cuando el propósito fundamental es la adquisición de conocimiento y la **Investigación Aplicada** cuando el enfoque es la solución de problemas prácticos [REF].

Aunque para fines metodológicos, se presentan ambos conceptos (I+D) de forma separada, la realidad indica que durante la ejecución de los proyectos nunca están presentes de forma aislada, ya que:

- los procesos de investigación casi siempre incluyen una cantidad considerable de etapas de desarrollo y viceversa;
- los ejecutores juegan ambos roles (investigadores/desarrolladores); y
- las actividades de I+D no son de competencia exclusiva de los campos de la ciencia y de la ingeniería, tal y como se muestra en la tabla que se presenta a continuación.

Rol Investigador	Rol Desarrollador
Historiador	Político
Científico	Ingeniero
Psicólogo	Terapeuta
Fisiólogo	Médico
Lingüista	Traductor
Economista	Inversionista
Filósofo	Profesor

Sin embargo, efectivamente el ingeniero se concibe como un ente generador de cambios y fundamentalmente en el rol de desarrollador de soluciones. En tal sentido, el punto de partida para cumplir cabalmente con este rol, lo constituye la capacidad de **identificar áreas de oportunidad** para mejorar, resolver problemas, desarrollar aplicaciones útiles, impulsar iniciativas emprendedoras o satisfacer necesidades. Por ello y aún cuando exista un banco de temas proporcionado por la facultad, el futuro ingeniero debería de hacer el esfuerzo por seleccionar un tema monográfico con los alcances adecuados, tomando como referencia la metodología científica, identificando oportunidades y planteando posibles soluciones.

La presente Guía, es un trabajo sencillo para facilitar la selección de temas monográficos y pretende ser un apoyo para el futuro ingeniero durante esta etapa sustancial del proceso metodológico, que forma parte del proyecto de culminación de sus estudios universitarios.

2. REQUISITOS DEL PROTOCOLO

La elaboración del **Protocolo** de investigación constituye una etapa crítica de particular importancia, caracterizada fundamentalmente por la **Planificación**. La experiencia demuestra que el tiempo que se consume en el desarrollo de los proyectos, es inversamente proporcional al tiempo que se dedica a la planificación de los mismos. En general, dedicar poco tiempo a la Planificación, impone muchas más penalidades sobre el tiempo que se empleará para la ejecución del proyecto, mientras que, el tiempo que podría consumir una Planificación excesiva, sería menor e incomparable con las penalidades mencionadas. En otras palabras, el Planificar en exceso traería menos consecuencias negativas, que el no Planificar lo suficiente.

No es extraño encontrarnos con penalidades comunes de una pobre Planificación, tales como, entre otras:

- Desarrollo de proyectos que nunca terminan y se extienden mucho más allá de los doce (12) meses máximos establecidos en la reglamentación para la ejecución de los mismos. Un protocolo adecuadamente elaborado a través de suficiente Planificación y con un correcto diseño metodológico, debería permitir la ejecución de un proyecto debidamente documentado en menos de seis (6) meses.
- Dificultades para arrancar y exceso de experimentación caótica mediante Prueba y Error.
- Pobre documentación que dificulta la elaboración de los reportes y que en el peor de los casos, impide que los procesos puedan ser auditados o revisados por el tutor u otros especialistas, para efectos de validación de los mismos. El componente más valioso del reporte final de la Investigación y Desarrollo (I+D), más que el propio análisis de los resultados o la demostración práctica del funcionamiento de un sistema, lo constituye la documentación de los procesos para que dichos resultados puedan ser reproducibles.
- Cuellos de botella en la ejecución de los proyectos debido a problemas de logística que podrían haber sido previstos, tales como: falta de algunos componentes, pérdida de información, dificultades para el acceso/traslado al lugar donde se ejecutaría el proyecto, altos costos de elementos necesarios, poca disponibilidad bibliográfica o documental, escasa asesoría, entre otros.

Es por ello, que el **Protocolo del Trabajo Monográfico**, constituye un requisito que no debe ser subestimado, en cuanto a su utilidad para facilitar al futuro ingeniero, una exitosa ejecución de su proyecto.

De conformidad con el artículo 12 de la Normativa para Trabajos Monográficos aprobada por el Consejo Universitario el 9 de Marzo de 2001, el Protocolo debe contener al menos lo siguiente:

- a. Título
- b. Índice de Contenidos
- c. Introducción
- d. Antecedentes
- e. Justificación
- f. Objetivos
- g. Marco Teórico
- h. Hipótesis y Variables
- i. Diseño Metodológico
- j. Cronograma de Ejecución
- k. Bibliografía

Dado que la Normativa para Trabajos Monográficos no establece un orden específico para cada uno de los requisitos, ni menciona los alcances para cada uno de ellos, la presente Guía sugiere una propuesta para la elaboración y presentación de Protocolos de Trabajos Monográficos dentro del Departamento de Electrónica de la Facultad de Electrotecnia y Computación, que además de ser funcional de acuerdo con la experiencia del autor, también adopta el método científico como marco referencial y se encuentra totalmente apegada a los requisitos definidos en la reglamentación.

3. GUÍA PROPUESTA Y VINCULACIÓN CON EL MÉTODO CIENTÍFICO

El protocolo del Trabajo Monográfico, más que un requisito, es una necesidad y puede ser desarrollado siguiendo las directrices del **Método Científico**¹.

En términos muy simples el **Método Científico** se define como un proceso que se compone de cuatro fases – **Análisis, Hipótesis, Síntesis y Validación** – que es aplicado en una actividad de I+D, de manera iterativa y recursiva para alcanzar un objetivo. También se define como la iteración estas cuatro fases aplicadas de forma recursiva para la planificación, conducción y refinamiento de una actividad de I+D [BOCK, 2001, P.167 - 168].

En el Cuadro que se presenta a continuación, se describen las cuatro fases del Método Científico con algunas de sus etapas internas.

ANÁLISIS	Descripción del Problema
-----------------	--------------------------

¹ Las recomendaciones contenidas en la presente guía se basan en un enfoque de la investigación, predominantemente CUANTITATIVO, donde se sigue un patrón predecible y estructurado (el proceso) y las decisiones críticas son adoptadas antes de recolectar los datos. Cabe mencionar que también existen el enfoque CUALITATIVO y el enfoque MIXTO, pero no forman parte de las directrices contenidas en el presente documento. Mientras el enfoque cualitativo busca principalmente la dispersión o expansión de los datos e información al abordar un problema de estudio sin límites, ni hipótesis (usualmente se genera durante la ejecución del estudio, se afina con los datos recopilados o es un resultado del estudio); el enfoque cuantitativo pretende intencionalmente acotar la información [REF].

	Establecimiento del Criterio de la Solución, Alcance y Desempeño Investigación de Trabajos y Documentos Relacionados Establecimiento del Objetivo
HIPÓTESIS	Especificación de la Solución mediante relación Causa – Efecto Establecimiento de Metas Específicas Definición de Factores y Variables Postulación de Criterios y Métricas de Desempeño
SINTESIS	Implementación de la Solución Diseño de Experimentos Ejecución de Experimentos Obtención de Resultados
VALIDACIÓN	Evaluación de Desempeño Formulación de Conclusiones Preparación de Documentación Solicitud de Revisión a Colegas o Presentación/Defensa del Trabajo

El Método Científico constituye una excelente referencia para desarrollar un Proyecto de Desarrollo con el objeto de culminar los estudios universitarios, partiendo de un simple planteamiento general de un problema, seguido del desarrollo de un protocolo y culminando con la ejecución del trabajo monográfico.

Tomando como referencia el Método Científico, la fase de **ANÁLISIS** constituye una etapa que fundamentalmente tiene por objeto entender adecuadamente los diferentes componentes del problema al que se pretende dar solución, para la formulación de un único y razonable objetivo general.

A la definición del objetivo del proyecto, le anteceden el establecimiento de una idea general de la solución al problema planteado, delimitando sus alcances y especificando la principal condición cualitativa o cuantitativa que caracteriza dicha solución.

Por ejemplo, ante la problemática para establecer comunicación entre un operador desde una consola central y diversos controladores industriales, debido a la existencia de condiciones ambientales hostiles que también impiden desplegar sistemas de cableado sin protección especial (Problema), una posible solución es la utilización de conexiones inalámbricas (idea general de la solución), para lo cual podría proponerse un proyecto limitado al diseño e implementación de una interfaz inalámbrica para la conectividad entre dos controladores y una consola central en condiciones de laboratorio, con potenciales aplicaciones en procesos industriales desarrollados en ambientes hostiles (Alcance), para lo cual dicha interfaz deberá ser capaz de transferir información en tiempo real a intervalos menores de 5ms con una tasa de error inferior a 1×10^{-6} cuando existe exposición a temperaturas que oscilan entre los 40° y 60° (Desempeño).

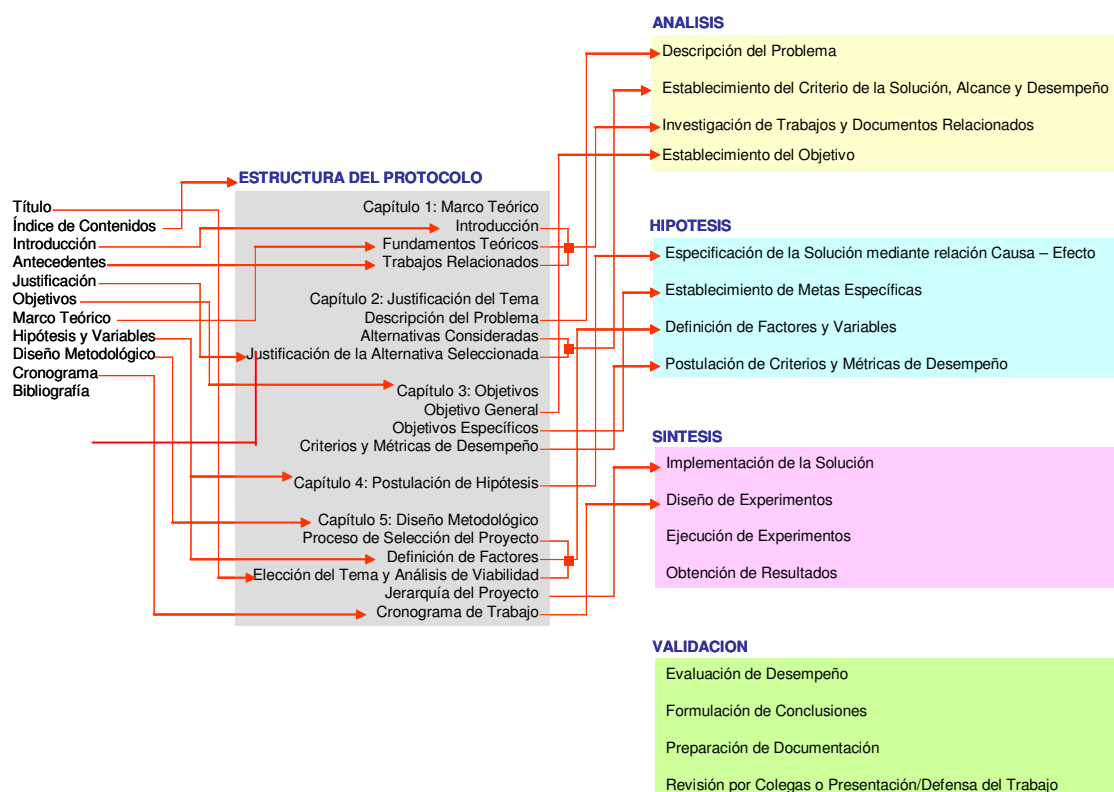
Aunque la aplicación rigurosa del Método Científico en los procesos de investigación, implica un importante grado de incertidumbre durante la fase de **HIPÓTESIS**, en el contexto de un Proyecto de Desarrollo, podría concebirse esta etapa como el momento en que se postula una solución teórica e hipotética para alcanzar el objetivo, a través de una relación Causa – Efecto.

Siguiendo con el mismo ejemplo, podría determinarse que SI existe compatibilidad entre los elementos de comunicación a la salida de los controladores y la entrada a dispositivos de modulación/demodulación que emplean la tecnología Bluetooth diseñados para operar en las condiciones descritas; mismos que a su vez pueden establecer comunicación con otro dispositivo similar o idéntico, compatible con un puerto USB de la consola de operación (Causa), ENTONCES sería posible establecer comunicación entre un operador localizado en una consola central y diversos controladores industriales utilizando la tecnología Bluetooth (Efecto).

Adicionalmente, en la etapa de Hipótesis también se establecen metas específicas del proyecto que le dan valor agregado (metas que pueden alcanzarse a través de las diversas acciones que se ejecuten en el proceso de alcanzar el objetivo general) y se realiza el análisis de factibilidad identificando la logística, factores o variables involucradas para llevar a cabo dicho proyecto.

La fase de **SÍNTESIS** es fundamentalmente una etapa de experimentación, que incluye el diseño de los experimentos, su ejecución y la obtención de resultados en bruto. En tanto, la fase de **VALIDACIÓN** permite decidir si el objetivo ha sido alcanzado, basado en conclusiones formales del análisis de los resultados a la luz de la hipótesis y objetivos que hubiesen sido planteados, evaluadas al tenor de una rigurosa revisión de la metodología empleada.

El protocolo de investigación es una actividad que abarca totalmente las etapas de Análisis e Hipótesis y parcialmente, la etapa de Síntesis, tal y como se muestra en el gráfico que se presenta a continuación, donde se presentan los vínculos entre los requisitos establecidos en la normativa de trabajos monográficos de la Universidad Nacional de Ingeniería, la estructura de protocolo propuesta en el presente documento y los vínculos referenciales con el Método Científico.



4. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL PROTOCOLO

CAPÍTULO 1: Marco Teórico

En términos generales, los tipos de conocimientos pueden ser clasificados dentro de una de las siguientes cuatro categorías [BOCK, 2001, P.77]: i. Conocimiento Especulativo, ii. Conocimiento Presuntivo, iii. Conocimiento Estipulativo y iv. Conocimiento Conclusivo.

<u>Tipo de Conocimiento</u>	<u>Especulativo</u>	<i>Opinión</i> Creencia o sentimiento personal
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento de naturaleza eminentemente subjetiva ▪ No puede ser validado ▪ Inaceptable para la Ciencia y la Ingeniería 	<i>Dogma</i> Regla que debe ser aceptada sin cuestionamiento
	<u>Presuntivo</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preposiciones aceptadas universalmente como válidas ▪ Relevado de la carga de prueba, pero requiere de amplio reconocimiento por parte de expertos o de una justificación convincente ▪ Base de los proyectos de desarrollo 	<i>Axioma</i> Propiedad o concepto fundamental, aceptado como válido universalmente.
		<i>Ley</i> Relación o proceso fundamental, aceptado como válido universalmente
		<i>Atributo</i> Característica o valor válido requerido para su aplicación al proceso de investigación o desarrollo
		<i>Postulado</i> Proceso, relación, función, regla o mecanismo válido requerido para su aplicación al proceso de investigación o desarrollo
	<u>Estipulativo</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento considerado válido por consenso 	<i>Hecho</i> Afirmación sobre una realidad objetiva, limitada a observaciones crudas sin ningún tipo de procesamiento
		<i>Convención</i>

		Afirmación gobernada por un estándar ampliamente aceptado
		Definición Afirmación de significado o membresía
	Conclusivo ▪ Conocimiento obtenido a partir de inferencia estadística o mediante prueba formal, sobre la base del método científico	Resultado Medición intermedia de desempeño al finalizar una tarea
		Conclusión Valoración final de desempeño al finalizar una tarea, que establece en qué medida, un objetivo ha sido alcanzado. Si dicha conclusión es formalmente probada de forma matemática, entonces se está en presencia de un Teorema

Es importante notar que el Conocimiento de Tipo Especulativo es **inaceptable** dentro de un Protocolo de Investigación. Por ello, algunos errores comunes durante el proceso de construcción del Marco Teórico o en la Justificación del Tema, son: i. la falta de referencias debidamente sistematizadas, y ii. el uso de conocimiento ambiguo o difuso, mediante el empleo de adjetivos tales como “alto”, “grande”, “excesivo”, “inadecuado”, “pequeño”, “bajo”, “mucho”, “poco”, entre otros; en lugar de utilizar medidas o atributos objetivos.

Otro aspecto que vale la pena destacar, es la relación existente entre Axioma, Ley, Atributo y Postulado: un axioma es a un atributo lo que una ley es a un postulado, pues mientras los primeros se refieren a una propiedad, característica o concepto fundamental, los segundos corresponden a una relación, función o proceso. En términos generales, podríamos decir que un axioma es un atributo aceptado universalmente como válido, debido a la rigurosidad científica con que se sustenta. De igual manera, una Ley es un postulado científicamente demostrado y universalmente aceptado. De tal forma que todo axioma es un atributo, pero no todo atributo es un axioma y toda Ley es un postulado, pero no todo postulado es una Ley. En el recuadro que se muestra a continuación, se incluyen ejemplos de los distintos tipos de conocimiento, con base en la clasificación presentada en este documento:

Tipo de Conocimiento	Ejemplo
Opinión	El uso de controladores automáticos basados en tecnología moderna, está tomando mayor fuerza en Nicaragua.
Dogma	Las metas serán alcanzadas gracias a la fe que depositaremos para el funcionamiento de este proyecto.
Axioma	La distancia más corta entre dos puntos en el espacio Euclidiano es una línea recta.

Ley	La suma de las Corrientes que entran a un nodo, es igual a la suma de las Corrientes que salen de dicho nodo.
Atributo*	Los diámetros de los pistones en un motor diesel se encuentran normalmente distribuidos.
Postulado	La edad de una muestra orgánica es calculada utilizando la siguiente fórmula...
Hecho	La cadena volcánica de Nicaragua se extiende desde Cosigüina hasta el volcán Maderas en la Isla de Ometepe.
Convención	Todas las imágenes estarán disponibles en formato JPEG.
Definición	Los protocolos son reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre equipos de cómputo con distintos leguajes.
Resultado	El nivel promedio del voltaje a la salida del sistema es de 3.73 +/- 0.23 milivoltios.
Conclusión	Los resultados demuestran que a 10 ¹⁰ kilómetros, el telescopio Lowell es capaz de percibir objetos con un diámetro superior a los 800 kilómetros.

* *Un atributo puede diferenciarse de una opinión, simplemente mediante el empleo de una REFERENCIA.*

El empleo adecuado de referencias que permiten identificar claramente las fuentes de información, es una buena señal de que se ha evitado hacer uso de conocimiento especulativo. En el presente contexto, la expresión “empleo adecuado” se debería evaluar por la posibilidad de identificar exactamente:

- El lugar específico del documento donde se localiza cada una de las piezas de información en forma de referencias. No basta con poner un listado de la bibliografía consultada, las entrevistas realizadas o los documentos revisados al final de un documento; sino además, es importante poder identificar dentro del protocolo de investigación, donde se encuentran cada una de las piezas de conocimiento recopilado y a qué fuente de información se encuentran asociadas.
- Los datos específicos que permitan acceder a las fuentes de información, de tal forma que se tenga la referencia para acceder al conocimiento referenciado, desde su origen. Estos datos pueden ser presentados al final del documento en un área especial o al final de las páginas, por medio de listados de referencias, descripciones bibliográficas o notas al pie, con el objeto de evitar referencias cruzadas extensivas en el cuerpo del documento.

Las Referencias entre corchetes y un listado detallado de las mismas, es la forma más popular y conveniente de estructurar los datos de las fuentes de información [BLICQ 1986, p.151]. Las referencias son indexadas a una lista secuencial numerada al final de las secciones del documento, que debe de contener al menos la siguiente información, en el orden que se menciona, por cada fuente de información:

- Nombre del autor o nombres de los autores.
- Título del documento (artículo, libro, reporte, documento).
- Detalles de la identificación, tales como:

- Para un libro: ciudad, estado o país de publicación, nombre de la editorial y año de la publicación.
 - Para un artículo de revista o publicación técnica: nombre de la revista o publicación periódica, volumen o número del ejemplar y fecha de la publicación.
 - Para un reporte: número del reporte, nombre y ubicación de la organización emisora; y fecha de la emisión.
 - Para correspondencia: nombre y ubicación de la organización emisora; nombre y ubicación de la organización receptora; y fecha de la correspondencia.
 - Para una conversación o discurso: nombre y ubicación del emisor; organización del emisor; nombre, identificación y ubicación de la audiencia; y fecha.
 - Para un documento extraído en línea: URL.
- d. El número de página (si es aplicable) donde aparece o inicia la pieza de información referenciada.

A manera de ejemplo, véase en esta misma sección, la referencia:

Referencia:

Listado de Referencias al Final de Documento:

[BLICQ 1986, P.151]



BLICQ, RON S; *Technically Write*; Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632; 1986,

i. Introducción

En la introducción del protocolo, se deben presentar de forma general, los aspectos fundamentales del proyecto, con el objeto de preparar a los lectores sobre el material que será abordado en el documento. Una introducción permite orientar a los lectores sobre el propósito y alcance del proyecto. La introducción es también un lugar adecuado para realizar una presentación de la organización del material y por ello se recomienda estructurarla en la etapa final de la elaboración del documento.

Un error común es la confusión entre un *resumen* y una *introducción*. Es importante diferenciar que mientras un resumen proporciona una breve sinopsis del proyecto, una introducción es la presentación inicial del tema para permitir una lectura más enfocada del resto del material.

ii. Fundamentos Teóricos

La elaboración del Marco Teórico constituye un proceso de recopilación de información relevante y relacionada con el Proyecto de Desarrollo, fundamentalmente de carácter *estipulativa* y *presuntiva*. Básicamente, se trata de recopilar la información clave directamente relacionada con el proyecto, identificando su origen

(fuentes) y estructurándola de manera sintetizada en el contexto del trabajo monográfico que será ejecutado.

El Marco Teórico contenido en el Protocolo de un Proyecto de Desarrollo, constituye la base de conocimientos que será aplicada para la obtención de los instrumentos o efectos deseados. Por lo tanto, el Desarrollador debe de evitar el error de copiar textos completos sobre el tema o de importar textualmente los fundamentos teóricos del proyecto.

El proceso de construcción del Marco Teórico, es una actividad que aporta valor al Protocolo del Proyecto de Desarrollo, en la medida que se recopile información relevante de naturaleza objetiva y que luego se estructure de forma personalizada dentro del contexto del proyecto, haciendo referencias concretas a las fuentes desde donde se obtuvo.

La objetividad de los datos, puede lograrse mediante el empleo de fuentes reconocidas o confiables, la utilización de citas de autoridades o expertos en la materia, el uso de asunciones o justificaciones convincentes, o la referencia a conclusiones obtenidas en estudios previos. En cualquier caso, la presentación de los fundamentos teóricos debe de cumplir al menos, con las siguientes condiciones:

- Evitar el uso de cualquier conocimiento de carácter especulativo. Únicamente se admiten datos objetivos (conocimiento estipulativo) o referencias aceptadas (conocimiento presuntivo).
- Evitar la transcripción de textos con un enfoque eminentemente académico. Se trata de recopilar información en contexto, identificando sus fuentes y citando las referencias de cara al desarrollo del proyecto.
- Estructurar la información recopilada en el contexto del proyecto, utilizando un estilo propio que demuestre dominio de las bases teóricas que serán aplicadas en el proyecto de Desarrollo.

A continuación, se presenta un breve párrafo, extraído de los fundamentos teóricos recopilados para el desarrollo de un proyecto de reconocimiento automático de caracteres alfanuméricos de placas vehiculares:

“...Video Image Conditions: Examination of video images of license plates for this project had to be realistically simulated. Examination of video images of license plates acquired by existing cameras that observe highway traffic revealed that a typical character on a license plate is captured at a vertical resolution of about 9 pixels [USDOT Publication #106-111T1, 1995]. The horizontal resolution varies with the width of the character; the letter I is only 1 pixel wide, while the letter W is 8 pixel wide... There are no uniform international typeface standards or conventions for license plates. Because the Acme Corporation wants to market the proposed automatic license-plate recognition system to many countries that use Latin alphabet

and decimal digits on their license plates [Internal ACME Memorandum AZ119.97, 1998], the current project had to measure the recognition performance of human inspectors for both sans serif and serif fonts of the 26 uppercase Latin characters and 10 decimal digits... Realistic Noise Model: The open literature reported several research projects that had used noise models to simulate the obscuration of text by dirt, debris, and normal wear-and-tear. The noise model selected for this project was postulated by Jacobi [Jacobi, 1993], as illustrated in figure CS.2. This choice was justified based on:..” [BOCK, 2001, P.195]

iii. Trabajos Relacionados

Se ha mencionado que una fuente importante de referencia, la constituyen las conclusiones obtenidas en estudios previos nacionales o internacionales. Estas conclusiones pueden ser integradas como Trabajos Relacionados dentro del proceso de estructuración del protocolo de un proyecto de desarrollo.

A continuación, se presenta un breve párrafo, extraído de los Trabajos Relacionados recopilados para el desarrollo del mismo proyecto de reconocimiento automático de caracteres alfanuméricos de placas vehiculares, mencionado anteriormente:

“...Related Work: Most of the researches in optical character recognition have attempted to recognize letters that are embedded in words, using a dictionary to assist the final classification of each letter. Contextual information of this kind greatly enhances the probability of accurate recognition [Jones and Tatali, 1994]. However, the objective of the higher-level parent project in the R&D department requires the recognition of numbers on license plates. In such cases, there is no contextual information available to help with the recognition task, because the characters strings on license plates are randomly generated (subject to a few limitations) [USDOT Publication #124-789A3, 1994]. Thus, the results and conclusions of past character- recognition studies using text [Jones, 1982] [Green and Johnson, 1990] [Brown, 1979] were not useful for estimating the typical license-plate character-recognition performance of human inspectors...” [BOCK, 2001, P.195]

CAPÍTULO II: Justificación del Tema

Una de las etapas claves en el proceso de elaboración del protocolo, la constituye el proceso de selección del tema y la delimitación de sus alcances. El punto de partida en este proceso de selección del tema, es la identificación de **LA ENTIDAD del Proyecto** y el establecimiento de los alcances del trabajo.

La **Entidad de un Proyecto** se define como el conjunto de elementos, concepto o ente que es alterado, transformado o modificado durante el desarrollo del proyecto. Es la entidad que recibe las acciones durante la ejecución del proyecto y su elección es determinante para delimitar los alcances del trabajo.

A continuación, se presentan algunos ejemplos que demuestran cómo la Entidad podría variar en dependencia del trabajo seleccionado:

Temas Probables	Entidad del Proyecto	Posibles Resultados de la Transformación de la Entidad
Diseño e Implementación de una Interfaz para la Digitalización de Imágenes NTSC de Baja Resolución	Señal Analógica de Video bajo la Norma NTSC	Imagen Digital.
Diseño e Implementación en Procesadores DSP de la Serie TMS 320, de un Ecuilizador Adaptivo Lineal para Líneas de Comunicación Dedicadas	Canal de Comunicación: Línea Dedicada	Línea Dedicada Optimizada en su Respuesta en Frecuencia.
Desarrollo de un Sistema Automático de Reconocimiento de Patrones en Imágenes Digitales, utilizando Redes Neuronales.	Imagen Digital	Patrón Identificado.

Los alcances y la viabilidad de ejecutar el proyecto, dependen en gran medida de la Entidad elegida, ya que no es lo mismo, por ejemplo, comprometerse a transformar una planta o un proceso industrial, que a desarrollar un prototipo electrónico en condiciones de laboratorio, con potenciales aplicaciones en procesos industriales de ciertas características.

Por ello, la selección de la Entidad dependerá en gran medida de la evaluación que se realice sobre los **Recursos** disponibles y el nivel de accesibilidad a dicha Entidad.

A manera de ejemplo y con el objeto de identificar la **Entidad de un Proyecto** dentro del conjunto de temas monográficos ejecutados en la Universidad Nacional de Ingeniería, se consultó el trabajo titulado “Diseño e Implementación en Procesadores DSP de la Serie TMS 320, de un Ecuilizador Adaptivo Lineal para Canales Inalámbricos Interiores.” El título del trabajo erróneamente llevaría a pensar, que la Entidad del Proyecto es el conjunto de Canales Inalámbricos Interiores; sin embargo, al analizar la documentación del proyecto, se determinó: i) que en la práctica no se consideró ninguna característica específica de propagación en interiores y ii) que no hubiese habido ninguna diferencia en el caso que los autores sustituyeran su título haciendo referencia a un Canal de Comunicación Exterior o a cualquier otro tipo de Canal de Comunicación, lo cual podría ser un indicativo de que, durante el proceso de planificación o de elaboración del protocolo, no se realizó un análisis adecuado para identificar la **Entidad del Proyecto** y por el contrario, se seleccionó un tema que no se apega totalmente a la realidad de los alcances del proyecto. Del análisis del trabajo en mención, puede verificarse que en la práctica lo que ocurrió fue una simulación de

un canal de comunicación utilizando funcionalidades del propio DSP de la serie TMS 320 para representar la presencia de ruido AWGN e interferencia inter-símbolos (ISI) y observar su respuesta al ser alterado mediante la aplicación de un algoritmo de ecualización. Por ello y considerando que en realidad la Entidad del Proyecto corresponde a un canal de comunicación simulado, hubiese sido un poco más realista titular al proyecto “Diseño e Implementación de un Ecualizador Adaptivo Lineal para Canales Inalámbricos en presencia de AWGN e ISI, mediante simulación en Procesadores DSP de la Serie TMS 320,” siendo el tema mucho más apegado a los alcances del trabajo y a los **Recursos** disponibles para su ejecución.

La definición de los *alcances* de un Proyecto de Desarrollo, requiere necesariamente de:

- i. Una descripción del problema, entendiéndose como tal, al análisis de los aspectos de la **Entidad del Proyecto** que necesitan ser transformados, modificados o mejorados para alcanzar el objetivo (resolver un problema).
- ii. La consideración de probables alternativas de solución al problema planteado y la selección de una opción a través de un breve análisis sobre la viabilidad de su implementación.

Por ello, en el protocolo del proyecto de desarrollo, se sugiere estructurar el capítulo de justificación del tema, en tres sub temas: i. Descripción del Problema, ii. Alternativas Consideradas, y iii. Justificación de la Alternativa Seleccionada. Para lo cual, se hace indispensable realizar la selección de la **Entidad del Proyecto**.

Una de las grandes interrogantes durante el proceso de selección de un Proyecto de Desarrollo con fines de culminación de estudios, es determinar si sus alcances son aceptables para ser considerado como un Trabajo Monográfico. No existen recetas que permitan despejar estas interrogantes, pero existe cierto consenso en la comunidad docente en el sentido de que un Trabajo Monográfico válido, debería tener al menos dos características:

- i. Contener un nuevo aporte o contribución significativa para la solución de un problema; y
- ii. Mostrar evidencia de la adopción de una metodología adecuada que permita generar procesos documentados y reproducibles.

Estas dos características son mucho más importantes que la generación de un “producto tangible.” Los trabajos monográficos no necesariamente requieren de la demostración práctica del funcionamiento de un equipo o sistema y perfectamente pueden responder a objetivos de carácter pedagógico. En tal sentido, también son válidos los estudios de factibilidad técnica, las demostraciones con fines académicos o proyectos similares, siempre y cuando se responda significativamente a un

problema, se genere una contribución sustancial y se adopte una metodología adecuada haciendo uso de las herramientas adquiridas durante los años de estudio.

CAPÍTULO III: Objetivos

i. Objetivo General

Un Objetivo General es una expresión escrita en infinitivo, en la que se define para qué y cómo se pretende alcanzar la tarea central de un proyecto. El Objetivo General constituye la base sobre la cual se puede evaluar el éxito o fracaso de un proyecto.

Un Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) debe tener uno y solamente un objetivo de carácter general, donde se sintetice el propósito del trabajo, el mecanismo o actividad principal que se sugiere para alcanzarlo y el criterio de medición general que será utilizado para valorar el éxito. En el proceso de Diseño Metodológico, se observará que es posible establecer la Jerarquía de un Proyecto a través de un Árbol Jerárquico de Tareas, donde la raíz de dicho árbol constituye la tarea principal contenida expresamente dentro del Objetivo General.

En términos generales, un ***OBJETIVO*** debería de tener al menos tres componentes en su estructura:

- a. Un ***Propósito*** donde expresamente se defina lo que se persigue con el Proyecto de I + D, como tal podría ser el caso de: demostrar un principio, optimizar un proceso, desarrollar habilidades, resolver un problema, etc.
- b. El ***Mecanismo o Actividad*** que se sugiere para alcanzar dicho propósito, tal como: el diseño de un sistema, el desarrollo de una aplicación, la implementación de un proceso, la creación de un producto, la generación de un efecto, etc.
- c. Un criterio general de ***Medición*** del alcance del objetivo, el cual podría establecerse con base en indicadores cuantitativos o cualitativos, a través del propio funcionamiento práctico de un sistema si se trata de demostrar un principio (digitalización de imágenes, por ejemplo) o mediante la obtención de respuestas obtenidas de la simulación de diversas condiciones de entrada en un experimento que se desarrolle en condiciones de laboratorio, entre otros posibles criterios.

Es común encontrarse con el error de sustituir los Objetivos por los Mecanismos utilizados para alcanzarlos. Véase el siguiente ejemplo donde en un trabajo monográfico se establece erróneamente como objetivo, el mecanismo empleado para alcanzar un propósito indefinido:

“Realizar un estudio de prefactibilidad para el diseño y la implementación de una empresa de ensamblaje de computadoras en la Universidad Nacional de Ingeniería”.

En este caso, se desconoce totalmente el propósito de implementar una empresa de ensamblaje de computadoras en la universidad. Adicionalmente, en este ejemplo, tampoco se establece un criterio de medición, como bien podría haber sido algún tipo de indicador como el valor presente neto del proyecto, en el caso de que el propósito respondiese a intereses de naturaleza económica.

Véase también, otro ejemplo extraído de un trabajo monográfico, donde se define un propósito de naturaleza académica, pero erróneamente se omiten el mecanismo y el criterio de medición empleado para alcanzar dicho propósito:

“Promover el diseño como aspecto sustantivo de la práctica de un Ingeniero, de cara a la formación de los criterios técnicos que constituyen las premisas en la valoración de alternativas para la solución de problemas”

Otro error común, es la asignación de más de un Objetivo General, a un Proyecto de I + D, lo cual denota dos posibles escenarios no deseados:

- a. La imposibilidad de resumir las diversas metas asociadas con el proyecto, dentro de un único Objetivo General, con el mayor nivel jerárquico; ó
- b. La asignación de varios objetivos relativamente desvinculados, a un mismo proyecto en el que no se han delimitado correctamente sus alcances.

A continuación se presenta un ejemplo extraído de un trabajo monográfico, donde erróneamente se presentan dos objetivos de carácter general, que más bien son un indicativo de que dicho trabajo, podría haberse descompuesto en dos Proyectos de Desarrollo con alcances más limitados; sin embargo, es importante notar que la estructura de estos objetivos, es adecuada en términos del propósito y el mecanismo, aunque se omite el criterio general con el que se mediría si efectivamente los mismos fueron logrados:

“Optimizar un Sistema de Navegación mediante la automatización de un proceso de adquisición remota de cadenas de GPS, en tiempo real, utilizando Packet Radio como método de transmisión (Objetivo General 1)...

Facilitar la recuperación, almacenamiento y presentación de posiciones de vehículos Georeferenciadas en tiempo real, a través del desarrollo de una aplicación de software para la plataforma estándar Win32”

En la siguiente tabla, se presenta otro ejemplo de un Objetivo General deficientemente formulado en un trabajo monográfico, comparado con una versión reestructurada que satisface plenamente los criterios definidos en la presente guía:

Objetivo General original de la monografía (DEFICIENTE)	Objetivo General Adecuadamente Reestructurado (CORRECTO)

Implementar en un KIT de DSP de la serie TMS 320 un Ecualizador Adaptivo para Líneas de Comunicación Dedicada, utilizando Algoritmos Lineales.	<p>Demostrar un ejemplo práctico del principio de reducción de la degradación de la señal que llega a un receptor en Líneas de Comunicación Dedicadas afectadas por ISI (Interferencia Inter-Simbólica) y ruido térmico (AWGN), mediante la implementación de un ecualizador Adaptivo utilizando Algoritmos Lineales y su simulación en un KIT DSP de la serie TMS 320, que optimice la respuesta del canal de comunicación a través de sus Patrones de Ojo, Curvas de BER y valores del error cuadrático medio.</p>
--	--

Nótese que en el ejemplo reestructurado, se destacan los tres componentes que forman parte de la estructura de un Objetivo:

- **Propósito:** Demostrar un ejemplo práctico del principio de reducción de la degradación de las líneas dedicadas, afectadas por AWGN e ISI.
- **Medio:** Implementación de un ecualizador simulado a través de algoritmos lineales.
- **Criterios de Medición:** Patrones de Ojo, BER, Error Cuadrático Medio.

ii. Objetivos Específicos

Los Objetivos Particulares o Específicos, deben de responder a la misma estructura descrita para el Objetivo General. Los Objetivos Particulares están fundamentalmente asociados con metas específicas que pueden ser definidas en las distintas fases del proyecto y son indicadores del valor agregado aportado, a través de las diversas tareas que se ejecutan en el proceso de alcanzar el objetivo general.

En el proceso de Diseño Metodológico, se observará que es posible establecer la Jerarquía de un Proyecto a través de un Árbol Jerárquico de Tareas, donde la raíz de dicho árbol constituye la tarea principal contenida expresamente dentro del Objetivo General y las ramas del árbol podrían asociarse con diferentes objetivos particulares o específicos.

iii. Criterios y Métricas de Desempeño

Los criterios y métricas de desempeño, no son más que las especificaciones técnicas previstas en la etapa de planificación, que permitirán evaluar cuantitativamente o cualitativamente, las características de la solución, del efecto, del resultado o del producto, durante el proceso de ejecución del Proyecto de Desarrollo.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de métricas o criterios empleados en dos protocolos de trabajos monográficos:

Proyecto Monográfico	Criterios y Métricas de Desempeño
Diseño e implementación de una interfaz utilizando tecnología Bluetooth para la comunicación entre un sensor de temperatura y una computadora	<ul style="list-style-type: none"> • La interfaz deberá operar en la banda de 2.4Ghz, garantizando velocidades mínimas de transferencia a 710Kb/s con un BER de 1×10^{-6} y utilizando un ancho de banda máximo de 1 MHz. • La interfaz deberá funcionar en distancias que oscilan entre 2 y 20 metros de distancia, sin línea de vista pero libre de obstáculos relevantes. • La interfaz deberá operar en condiciones de temperatura que oscilan entre los 30°C y 50°C. • La conversión digital de la señal analógica del sensor debe realizarse en intervalos máximos de 1ms y con una resolución mínima de 16 bits. • La comunicación entre el sensor de temperatura y la computadora debe realizarse de forma asincrónica, garantizando la existencia de al menos 2 muestras durante 3ms. • El circuito operará con DC y deberá ser protegido contra fluctuaciones de voltaje y de corriente. • La interfaz deberá de interactuar con un Software que maneje la comunicación con la interfaz a través de un puerto USB en lenguaje de bajo nivel y la representación de los datos mediante interfaces gráficas desarrolladas en lenguaje de alto nivel. • El Software permitirá visualizar los datos en tiempo real y almacenar registros históricos por días, semanas, meses y años. • El Software permitirá crear archivos, imprimir y generar reportes.
Aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica de uso doméstico con componentes de bajo costo.	<ul style="list-style-type: none"> • El circuito deberá estar en capacidad de recargar al menos 2 baterías de 12V y 100AH con un máximo de 3% de pérdida por disipación de calor y otros factores. • Los umbrales para el inicio de carga o la suspensión de la carga, serán de -0.7V y +0.7V respectivamente, con respecto al valor nominal de 12V de las baterías. • El circuito deberá permitir un valor máximo de paso de corriente de 10A. • El costo de producción del circuito a una escala superior a las 500 unidades, deberá estar en un 20% por debajo al de opciones comparables disponibles en el mercado.

Se entiende que durante la etapa de planificación, los criterios y métricas de desempeño, deben ser considerados como algunas metas referenciales, debido a que por naturaleza, son productos específicos de la propia ejecución del proyecto. La selección final de los criterios y métricas de desempeño, tiende a ser pospuesta hasta que los experimentos formales han sido ejecutados.

No obstante, es imposible concebir un Proyecto de Desarrollo, a ciegas, sin el establecimiento de parámetros cualitativos o cuantitativos que permitan medir el desempeño. En la realidad, cada actividad programada en el proceso de ejecución de un proyecto, posee un conjunto de tareas con objetivos específicos que permiten valorar si dicha actividad puede considerarse finalizada y determinar en que medida se alcanzó el objetivo de dicha actividad. De igual manera, el nivel de desempeño en el cumplimiento de los objetivos particulares del conjunto de actividades, permiten valorar si un proyecto puede considerarse finalizado y determinar en que medida se alcanza el objetivo general de dicho proyecto. Haciendo una analogía, un Proyecto de Desarrollo podría compararse con una línea de ensamblaje productivo en donde se definen criterios y métricas de desempeño en cada una de las fases del proceso, con el objeto de obtener un producto final con una calidad determinada.

Por lo tanto, es importante incluir criterios y métricas de desempeño durante la elaboración del protocolo, aunque sea de forma referencial. Además, también permite evitar la tentación de no establecer métricas hasta que se obtengan los resultados deseados, ya que este tipo de prácticas usualmente atentan contra la objetividad que siempre debe de prevalecer en el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO IV: Postulación de Hipótesis

Tal y como se ha mencionado, en el contexto de las presentes recomendaciones, la **HIPÓTESIS** se concibe como una idea estructurada en la forma de un postulado que refleja una relación **CAUSA – EFECTO**, donde se plantea una solución teórica para alcanzar el objetivo.

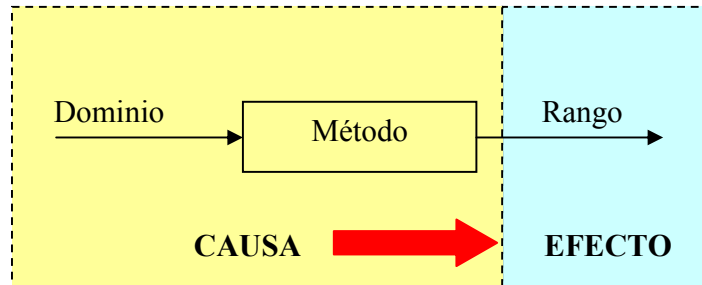
Dicha solución teórica se estructura articulando piezas de información objetivas, integrando partes, conectando acciones o alteraciones que conjuntamente permitan obtener el resultado deseado (efecto, aparato o producto resultante). El postulado de la hipótesis debería de ser lo suficientemente claro como para visualizar, en términos generales, a través de la **CAUSA**, el Plan de Trabajo que será ejecutado durante el proyecto; y mediante el **EFECTO**, el resultado esperado.

Un proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) podría compararse también, con una simple función matemática, que consta de un dominio constituido por variables independientes de entrada (x , y) y de un rango de salida (z), que se obtiene de aplicar dicha función a dichas variables de entrada:

$$z = f(x, y)$$

En el caso de un Proyecto de Investigación y Desarrollo, la función es sustituida por un **MÉTODO**, el **DOMINIO** está conformado por el *Objetivo del Proyecto*, la *Entidad* y los *Recursos* disponibles para su transformación; y el **RANGO DE SALIDA** lo constituyen los *Productos*, *Nuevos Conocimientos*, *Aparatos* o *Efectos* obtenidos de la aplicación del Método al Dominio del Proyecto.

La formulación del postulado de la hipótesis, no es más que una descripción sintetizada del método y dominio en la forma de **CAUSA**, así como del rango de salida esperado, en la forma de **EFEECTO**.



En la siguiente tabla, se presenta un ejemplo de una Hipótesis deficientemente formulada en un trabajo monográfico, comparado con una versión reestructurada que satisface plenamente los criterios definidos en la presente guía:

Hipótesis original	Hipótesis reestructurada
Debido a la distorsión y degradación que sufren las señales de datos transmitidas por un sistema de comunicación y causadas por interferencias y ruido generados tanto por los equipos transmisores y por las características propias del canal de comunicación, es necesario aplicar técnicas (Algoritmos) que permitan reducir a un nivel adecuado todas estas referidas señales que se darán en el proceso de comunicación, que en nuestro caso es digital; Por ello para lograr nuestro propósito: Recepción adecuada de las señales de información transmitidas, se implementará un Ecualizador Adaptivo utilizando algoritmos lineales con el fin de garantizar mínima interferencia ínter símbolo producidas en el canal, mínimo ruido térmico y reducir cualquier otro tipo de degradación que pueda sufrir la señal en el proceso de comunicación y así lograr la mínima tasa de error posible.	<p>SI (CAUSA):</p> <ul style="list-style-type: none"> Las técnicas de ecualización pueden ser implementadas con filtrado digital adaptivo. Los algoritmos de ecualización lineal como The Zero – Forcing Algorithm, The LMS Algorithm y The Tap Leakage Algorithm, hacen converger hacia valores óptimos los coeficientes del ecualizador. La convergencia en puntos óptimos de los coeficientes de un ecualizador permite detectar, corregir y/o prevenir errores en las transmisiones a través de canales de comunicación ruidosos, dispersivos y degradantes. Los ecualizadores adaptivos pueden adecuarse a las variaciones de los canales de comunicación. Los módulos de procesadores DSP de la Serie TMS 320 disponibles en la Universidad Nacional de Ingeniería, permiten simular canales dispersos, ruidosos y degradantes. Los módulos de procesadores DSP de la Serie TMS 320 disponibles en la Universidad Nacional de Ingeniería, permiten implementar algoritmos de ecualización lineal y aplicarlos a un canal de comunicación simulado. No existen experiencias prácticas dentro del Plan de Estudio que permitan asimilar el principio de reducción de la degradación de una señal que llega a un receptor en Líneas de Comunicación Dedicadas afectadas por ISI (Interferencia Inter-Simbólica) y ruido térmico (AWGN). <p>ENTONCES (EFECTO):</p> <ul style="list-style-type: none"> Es posible incorporar dentro del Plan de Estudios, experimentos prácticos de implementación de un Ecualizador Adaptivo Lineal para Líneas de Comunicación Dedicadas

	que optimicen la calidad de las señales recibidas y aprovechen las capacidades del canal de comunicación, valorando los resultados mediante graficas de Patrón de Ojo, Curvas de VER y valores del error cuadrático medio.
--	--

CAPÍTULO V: Diseño Metodológico

Valor metodológico más que el funcionamiento [PENDIENTE DE REDACCIÓN].

a. Proceso de Selección del Proyecto

- Definición de Factores [PENDIENTE DE REDACCIÓN]

A continuación, se presenta un esquema simplificado con los principales elementos o factores involucrados en un proyecto de investigación [PENDIENTE MODIFICAR CUADRO SINÓPTICO Y COMENTARIOS]:



LOS

[PENDIENTE COMENTAR SOBRE TIPOS DE ALTERACIÓN]

Tipos de ALTERACIONES según el tipo de inductor

- Requeridas/No Deseadas/Irrelevantes
 - Artificiales/Naturales
 - Externas/Internas
 - Concurrentes/Pasadas

Cabe mencionar, que un LABORATORIO no es más que la suma del *Sujeto del Proyecto* y de los *Recursos* [PENDIENTE COMENTAR SOBRE LABORATORIOS PARA EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS].

- Elección del Tema y Análisis de Viabilidad [PENDIENTE DE REDACCIÓN]

[AGREGAR CUADRO METODOLÓGICO PARA UBICACIÓN DEL TEMA DENTRO DEL PERFIL CURRICULAR DE LA CARRERA]

[AGREGAR CHECKLIST PARA ANÁLISIS DE VIAVILIDAD Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS O DESARROLLO DE PRODUCTOS, SI FUESE EL CASO]

- b. Jerarquía del Proyecto [PENDIENTE DE REDACTAR]
 - c. Cronograma de Trabajo [PENDIENTE DE REDACTAR]
5. REFERENCIAS [PENDIENTES DE SER AGREGADAS]

Nombre de archivo: Propuesta de Guia para Elaboracin de Protocolos Version
7
Directorio: E:\www.fec.uni.edu.ni\web\materialpaginaweb\programa
de monografias
Plantilla: C:\Documents and Settings\Administrador\Datos de
programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dotm
Título: Guía Práctica para la Elaboración del Protocolo del
Trabajo Monográfico
Asunto:
Autor:
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 30/06/2007 17:01:00
Cambio número: 11
Guardado el: 30/06/2007 18:47:00
Guardado por: ENITEL
Tiempo de edición: 105 minutos
Impreso el: 21/11/2007 14:55:00
Última impresión completa
Número de páginas: 22
Número de palabras: 7,392
Número de caracteres: 42,519 (aprox.)