

LINEAMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DOCUMENTO DE PROYECTO DE GRADO



Mirna Jirón Popova, Miryam Avellaneda Leal
Proyecto Curricular Tecnología Mecánica
Universidad Distrital

1. Planteamiento del problema

Plantear el problema a investigar, implica observar una realidad e interpretarla, es realizar un diagnóstico. El problema de plantear un problema de investigación es responde a la pregunta ¿cuál es el problema? que requiere ser investigado y ¿cómo espero darle solución?. El problema de investigación es el resultado de un buen diagnóstico.

Plantear el problema es delimitar el asunto que hay que resolver. Esta posible solución hace las veces de una hipótesis de investigación. Idear una solución, es entonces, establecer cómo sería posible solucionar el problema diagnosticado. Es en el proceso de diagnóstico cuándo realmente se da inicio a la investigación. La pericia, entonces, radica en determinar cuál es el problema.

Para el planteamiento del problema, a investigar, se puede asumir la siguiente línea de argumentación:

Presentar el contexto mundial-regional en el cual se enmarca el problema. Por ejemplo, el contexto en el cual surge la pregunta por la posibilidad de promover energías alternativas. El agotamiento de las fuentes fósiles, los problemas medioambientales que de ello se vienen derivado. La serie de acuerdos internaciones que se han firmado en este sentido (Por ejemplo: Protocolo de Kioto). Aquí se pueden citar datos estadísticos, en relación con la contaminación, con la degradación de la capa de ozono, con la producción de basuras, la contaminación producida por el parque automotor u otros datos que ayuden a presentar y argumentar el escenario en cuestión.

El contexto mundial-regional, debe acompañarse de la presentación del contexto nacional. Aquí la pregunta es por la situación del país, en relación con el tema en cuestión? Pala ello se recurre a otros estudios que podrían describir dicho escenario y las normas nacionales relacionadas con el tema, a los planes nacionales de desarrollo, a los planes de ciencia, tecnología e innovación. A las líneas de investigación definidas por Colciencias como prioritarias, entre otros aspectos.

Al contexto Nacional debe seguir uno Local. Es decir, la situación particular de un departamento, ciudad, vereda, localidad, barrio, etc. O de una empresa o industria en particular. En este caso hay que describir la situación del departamento, ciudad o la empresa o industria; en este último caso en lo que respecta a la población objetivo, principales productos, línea de producción, algún departamento en particular o un proceso, máquina, instrumento, etc.

Una vez delimitado el problema, desde los contextos Mundial-Regional-Nacional-Local, corresponde dar paso al diagnóstico¹ de la situación², es decir realizar una lectura e

¹ En rigor el diagnóstico puede requerir de visitas de observación directa (en planta), toma y análisis de muestras, mediciones de tiempos, seguimiento estadístico, experimentos, análisis de proceso, etc.

interpretación de una realidad. Es decir, responder a las preguntas ¿qué es lo que está ocurriendo (con proceso de producción, con la selección de las materias primas, con las propiedades mecánicas de un material en determinadas condiciones de presión-temperatura de trabajo, con las técnicas de control de calidad, con las estrategias de mercado, etc.)? (Describir) y ¿qué está causando dicha situación? (Explicar³).

Aquí corresponde describir cuál es la situación problema relacionada con la fabricación de canecas, el funcionamiento de una máquina, el tratamiento de las basuras, el tratamiento de aguas residuales de un proceso industrial, el reciclaje de plásticos, la calibración de instrumentos, la selección y aplicación de un acero, el mantenimiento, etc. Y, explicar las razones económicas, técnicas u organizacionales que están ocasionando dicha situación.

Finalmente, se redactan un par de párrafos que configuran el problema del proyecto de grado o de investigación. Es decir, se enuncia la propuesta de solución⁴ provisional, de solución, a la situación diagnosticada (sí las dificultades son varias y, no es posible dar solución a todas al mismo tiempo, debe asumirse un proceso de priorización). Es decir, se concreta sobre qué versará el proyecto de grado, cuál es el objeto central de interés de su investigación. Las propuestas de solución, que cabe anotar hace las veces de hipótesis, se introduce como respuesta provisional al problema planteado⁵.

Del problema de investigación surge el objetivo general y el título⁶ del proyecto. El problema determina también el Marco Teórico y la Metodología. Asimismo, define el tiempo necesario para el desarrollo del proyecto, es decir, el cronograma y el presupuesto necesario para su ejecución.

1.1. Estado del Arte

Determinado el problema es necesario develar sus orígenes y evolución y el estado de conocimiento actual de conocimiento, es decir desarrollar un Estado del Arte de la investigación, que permita documentar el problema de investigación, las soluciones que se han propuesto en diferentes momentos y los aspectos que no han sido abordados o para los cuales todavía no se logra una solución aceptable. Es decir, se pretende conocer, de manera breve, las experiencias

Consulta directa con el personal involucrado en un proceso de fabricación, en el mercadeo de un producto, en la compra de una materia prima. En el caso que la información requiera de la interacción con personal es necesario pensar en la necesidad de incorporar algunas técnicas de recolección de información: encuestas, entrevistas, etc.

² El diagnóstico de la situación puede llevar a descubrir fallas técnicas de un producto o proceso, o de mantenimiento, condiciones de mercado adversas para la venta de un producto con repercusiones económicas para la empresa, necesidad de diseñar una nueva tecnología para el cumplimiento de novedosas normas de conservación del medio ambiente, problemas de origen administrativo, etc.

³ Por qué el problema no ha tenido tratamiento, o sí el tratamiento no lleva a la solución deseada, o es una solución parcial al problema, etc.

⁴ Cabe anotar que dicha propuesta de solución hace las veces de hipótesis. En rigor debería de presentarse más de una hipótesis de investigación.

⁵ Para una mejor comprensión, la solución propuesta, puede presentarse, por ejemplo, con ayuda de un esquema cinemático.

⁶ No existe una norma que ayude a definir título de un proyecto de investigación, sin embargo es importante tener en cuenta que el título debe presentarse estrechamente relacionado con el problema de investigación y, en lo posible debería poner en evidencia el qué, el cómo y el dónde.

investigativas previas, que sirven de punto de partida al proyecto de investigación ha desarrollar.



El Estado del Arte, permite determinar cómo ha sido tratado el tema, cómo se encuentra en el momento de realizar la propuesta de investigación y cuáles son las tendencias. Para su elaboración, es recomendable establecer un período de tiempo, de acuerdo con los objetivos de la investigación.

El desarrollo de un Estado del Arte, comprende dos momentos. El primero, corresponde a la búsqueda y recopilación de las fuentes de información, que pueden tener diferente origen y tipo (Ver tabla a continuación), relacionadas con el problema de investigación.

Origen de la Fuente	Tipo de Fuente
General	<ul style="list-style-type: none">• Diccionarios• Enciclopedias• Periódicos
Académicas	<ul style="list-style-type: none">• Papers• Artículos especializados• Libros teóricos• Tesis• Informes de investigación (parciales o finales)• Proyecto de Grado
Especializada	<ul style="list-style-type: none">• Catálogos o manuales técnicos• Fichas Técnicas• Patentes• Normas Técnicas• Consulta a expertos• Planos• Memorias de cálculo

La búsqueda⁷ de las fuentes, los sitios de búsqueda, se realiza en la Internet, en bases de datos especializadas, bibliotecas públicas, bibliotecas de universidades públicas y privadas, filmotecas, hemerotecas, videotecas, en entidades del orden nacional y departamental y en aquellas encargadas del desarrollo de investigaciones entre, otras.

Aquí es importante definir una técnica para sistematizar las fuentes de información localizadas. Una manera sencilla dicho cometido se puede lograr organizando una base de datos en una hoja de cálculo Excel⁸ que tenga en cuenta los campos sugeridos por la norma ICONTEC para referir la bibliografía del proyecto.

Una vez organizada la base de datos de fuentes, se pasa al segundo momento del desarrollo del Estado del Arte, que corresponde al acceso físico a cada una de las fuentes, para su posterior pre-lectura con miras a seleccionar aquellas más pertinentes con respecto al problema de investigación y, que serán objeto de lectura a profundidad, es decir, objeto de análisis e interpretación. Aquí es importante definir una nueva técnica para sistematizar la información

⁷ Existen sistemas manuales y automatizados que permiten realizar búsquedas de fuentes, disponiendo para ello de campos de recuperación, a saber: términos o palabras relacionadas con el problema de investigación, Autor, materia, editorial, número topográfico, etc.

⁸ Ver archivo anexo Excel.

bibliográfica. Por ejemplo, elaborar fichas de contenido para lo cual puede ser utilizado el programa Excel o recurrir a programas especializados como Atlas.Ti o Hermeneutics.



La escritura de Estado del Arte, entonces, inicia con unos párrafos que presentan el procedimiento seguido por el (la, l@s) Autor (a, es, as) para buscar las fuentes y los criterios establecidos para la selección de aquellas que sería objeto de lectura a profundidad. Del (los) periodo (s) establecidos para la búsqueda de las fuentes (Últimos 5 años, 10 años, entre 1980-1990, 2000-2010, etc.). Los criterios para seleccionar los sitios de búsqueda. Datos estadísticos referentes a los tipos de fuentes Cuáles y cuántas fueron las fuentes consultadas, los criterios que definieron aquellas fuentes que serían objeto de lectura y análisis. Otros aspectos de interés pueden ser la ubicación geográfica de las fuentes, es decir, cuántas se localizan en Colombia, en Latinoamérica y en qué países y, en Europa u otros países. Y, otra información que a criterio del (la) Autor (a) sea relevante.

Por su parte, el cuerpo central del Estado del Arte, debería dar cuenta de por lo menos los siguientes aspectos:

- a. Los problemas que preocupan a los investigadores en cada momento de tiempo y espacios geográficos, en relación con un tema o problema específico de diseño o un concepto.
- b. Contrastar las posturas de los investigadores, es decir, saber que dice cada uno (a) en relación con un diseño, una idea, un concepto, etc.
- c. Evaluar las especificidades de un diseño, una idea, un concepto, etc. en diferentes latitudes.
- d. Comparar los resultados de investigaciones, en términos de sus complementariedades y diferencias.
- e. Dar cuenta de los métodos seguidos para el logro de los objetivos. De cómo estos métodos han cambiado un periodo de tiempo y la relación entre el método elegido por el investigador(a) y un problema.
- f. Evidenciar la coherencia entre problema, método, marco teórico y resultados.

A manera de conclusiones un Estado de devala los temas que no hay sido tratados en su totalidad o que no hay sido tratados con la profundidad necesaria, entre otros aspectos.

1.2. Justificación

En una justificación se exponen los distintos argumentos válidos que debe (n) presentar el investigador (es) para destacar la importancia e interés que tiene llevar a cabo el proyecto de investigación. La justificación es la demostración juiciosa de que el problema que se propone amerita una solución.

Es en la justificación cuando el desarrollo del estado del arte cobra importancia ya que ponen en escena lo que se sabe y qué no, qué se ha diseñado y qué no, qué se puede conseguir en el mercado, con qué características técnicas y a qué costos, entre otros aspectos.

Así el proyecto podría justificarse en la necesidad de continuar un trabajo de investigación previo, reducir costos de fabricación, o en que el diseño debe realizarse dado que no existe una solución comercial o, que sí bien existe, la empresa que requiere la solución no está en la capacidad económica de adquirirla. Debido a que un producto requiere del desarrollo de novedosas materias primas o de la incorporación de nuevas tecnologías de producción u organización de la producción. Que se requieren de nuevas técnicas de mantenimiento, de un

diseño alternativo o un proceso de control de calidad alternativo, entre otros aspectos. Es decir, que la justificación podría tener un origen técnico, económico, administrativo, etc.



Para que la justificación sea más contundente, especialmente en propuesta de solución de carácter práctico o aplicado, como corresponde a la mayoría de los proyectos de ingeniería⁹, es importante evaluar la posibilidad de acompañar la justificación de un cuadro que presente las ventajas de la solución al problema que se asume en el marco del proyecto, frente a otras alternativas. Para ello se puede elaborar un cuadro como el siguiente:

Tipo de Ventaja	Solución que asume el proyecto (Hipótesis) A	Solución (Hipótesis) B	Solución (Hipótesis) C
Tecnológica			
Técnica			
Económica			
Administrativa			
Social			
Ambiental			
Otras			

2. Objetivos

Los objetivos surgen del problema de investigación y equivalen a las metas que el investigador debe alcanzar para dar solución al problema. Los objetivos son aquellas acciones que debe realizar el investigador, su redacción inicia con un verbo en infinitivo¹⁰ y con frases afirmativas. Analizar

⁹ En rigor cuando la solución incluye el desarrollo de nuevos productos o servicios, de la justificación debería acompañarse de un estudio de mercado (oferta-demanda).

¹⁰ A continuación se presenta un listado de posibles verbos a utilizar en la redacción de los objetivos:

A	Asociar	Arreglar	Apreciar	Aplicar	Ampliar
	Analizar				
B	Buscar				
C	Crear	Calcular	Componer	Comparar	Comprobar
	Catalogar	Combinar	Configurar	Coordinar	Crear
D	Definir	Descubrir	Dibujar	Discutir	Demostrar
	Describir	Distinguir	Desarrollar	Diseñar	
E	Expresar	Escoger	Explicar	Emplear	Experimentar
	Evaluar	Expresar	Enunciar	Elegir	Exponer
F	Formular	Fijar	Filtrar	Formar	Fabricar
G	Generalizar	Generar	Garantizar	Guiar	Grabar
H	Hallar	Hacer			
I	Ilustrar	Inspeccionar	Interpretar	Identificar	Incrementar
J	Juzgar	Juntar			
L	Liberar	Liquidar	Limitar	Limpiar	Llevar
M	Manipular	Modificar	Medir	Manejar	Maniobrar
O	Organizar	Optar	Optimizar	Ordenar	Observar
P	Programar	Probar	Preparar	Planear	Practicar
R	Revisar	Reconocer	Relacionar	Resolver	Relacionar
	Resumir	Registrar	Recopilar	Refutar	Registrar
S	Seleccionar	Sacar	Señalar	Separar	Simular
	Sugerir				
T	Transformar	Trasladar	Tomar		
U	Utilizar	Ubicar	Usar		

2.1. Objetivo general

Es la meta de mayor magnitud, es decir, a la que se debería llegar para dar solución al problema de investigación; por ello se articula con el título del proyecto. Los objetivos responden a la pregunta ¿qué acciones se deben realizar para dar solución al problema?

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos son las metas parciales, de carácter puntual, necesarios para el logro del objetivo general, del cual se desprenden.

3. Marco Teórico (y Conceptual¹¹)

Una vez definido el problema y establecidos los objetivos de investigación corresponde definir el Marco Teórico, que corresponde a aquellos referentes teóricos. Puede decirse que el Marco Teórico es el foco desde el cual el investigador observa el problema. En ese sentido, orienta el trabajo de investigación. El Marco teórico, es seleccionado por el (la) investigador (a) de aquellas teorías aceptadas y validadas por la comunidad científica e incluye las teorías existentes sobre el problema que se investiga, desde las más generales hasta las más específicas.

Cuando la posible solución, se vincular directa o indirectamente con la necesidad de cumplir determinadas normas (por ejemplo, el diseño de una máquina con base en normas, el diseño de un banco de calibración con referencia en determinadas especificaciones contenidas en una norma, el diseño de una red contra incendios), las normas también deberán estar contenidas en el Marco Teórico.

En síntesis, el Marco Teórico incluye el conocimiento experto, que integra teorías (leyes y conceptos, procedimientos de cálculo, etc.) y normas, etc., que permitirán ofrecer solución al problema de investigación.

4. Metodología

La metodología responde a la pregunta ¿qué hacer para alcanzar los objetivos propuestos?. Es decir, presenta en forma organizada y precisa, los pasos que se deberán seguir para alcanzar los objetivos. Debe reflejar la estructura lógica y el rigor científico del proceso de investigación¹². La metodología orienta en relación con la forma en cómo se van a analizar, interpretar y presentar los resultados y los procedimientos necesarios para el logro de los objetivos.

V	Valorar	Variar	Validar		
---	---------	--------	---------	--	--

¹¹ En oportunidades los (as) investigadores (as) consideran acompañar el Marco Teórico de un Marco Conceptual, con miras a aclarar (explicar) algunos conceptos, relacionados con el problema a investigar, e indispensables para una mejor comprensión. En ese caso se recomienda incluir un apartado independiente denominado Marco Conceptual.

¹² Para ampliar los aspectos concernientes a la metodología se sugiere revisar Un método general de investigación, en:

http://books.google.com.co/books?id=8SA8KZyurk4C&printsec=frontcover&dq=cegarra&hl=es&ei=ITbgTLn-OoL68AbVnZy0Dw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCcQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

Un ejemplo de una metodología relacionada con un proyecto cuyos objetivos se centran en el diseño, fabricación y puesta a punto de un equipo podría ser:

Fase de Documentación: La Fase de Documentación, corresponde a las actividades de búsqueda, localización, clasificación y sistematización (base de datos) de la información documental relacionada con el proyecto. Las fuentes corresponderán a artículos, libros, fichas técnicas de equipos, diferentes tipos de normas, libros de teoría, etc.

Fase de Diseño

Sub-fase Diseño Teórico: La Fase de Diseño Teórico, se relaciona con actividades de análisis de la información documental recopilada y con la propuesta de diversas alternativas de diseño (de la red, del sistema hidráulico, del dispositivo, de la máquina, etc.). En esta fase también se realiza el diseño en detalle, es decir, corresponde aquí plantear la alternativa definitiva que permitirá realizar el diseño en detalle el trazado de la red, con base en criterios tales como:...

Sub-fase Diseño Detallado, corresponde a la realización de actividades de cálculo de....., para proceder con la selección los equipos, elementos de control, tuberías, válvulas..., A esta etapa corresponde el desarrollo de planos de montaje, hidráulicos, eléctricos, etc.

Fase de Fabricación

Fase de Instalación y Pruebas

Fase Elaboración de Productos Finales: La Fase de Elaboración de Productos Finales, corresponde a actividades de construcción del documento de tesis de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico, siguiendo las normas ICONTEC disponibles para tal fin. Asimismo, se elaborará la documentación necesaria para acompañar el diseño de la red, como: memorias de cálculo, manual de mantenimiento, etc.

5. Cronograma

El cronograma muestra el tiempo estimado por el investigador para la solución del problema. El cronograma presenta la duración total del proyecto de investigación, especificando el tiempo necesario para el desarrollo de cada fase y actividad prevista. Así como de aquellas fases y actividades que deberá (o podrían) realizarse en forma simultánea, que se pueden llegar a traslapar o que definitivamente sólo podrían realizarse de manera secuencial. La información que presenta el cronograma debe guardar total coherencia con presentada en la Metodología.

6. Presupuesto y Fuentes de Financiación

Un presupuesto básico muestra aquellos recursos inherentes al desarrollo del proyecto de investigación. El presupuesto debe tener en cuenta diferentes rubros, por ejemplo: personal, materiales y suministros, adquisición de bibliografía, suscripción a bases de datos especializadas, papelería, servicios técnicos, entre otra. Un presupuesto también incluye las fuentes de financiación, es decir, aclara quién (es) responden por los recursos necesarios para llevar a cabo el estudio.

Para elaborar el presupuesto es importante que el investigador haya definido totalmente la Metodología, en especial los aspectos concernientes a los procesos y técnicas, ya que es en este momento que se tiene claridad por ejemplo, en relación con qué equipos se requieren, por

ejemplo, para el desarrollo de determinadas pruebas y sí será necesario contar con recursos para realizarlas.



Bibliografía

La bibliografía utilizada para la formulación del proyecto deberá presentarse en líneas con lo establecido en la norma ICONTEC correspondiente.