

INTRODUCCION A LA INGENIERIA CIVIL

UNIDAD Nº 2: Epistemología, Ciencia, Tecnología e Ingeniería Civil

TRABAJO PRÁCTICO N° 1: El Ejercicio Profesional, Ética, Marco Legal y Escenario Socioeconómico

Relación Temática: Unidad 1: El Ejercicio Profesional

Objetivos pedagógicos: Comprender la incumbencia profesional, actividades reservadas (Resolución ME/CONFEDI), el marco regulatorio del ejercicio de la ingeniería civil, la tramitación ante organismos públicos y el análisis de la responsabilidad legal y ética en proyectos de obra pública y privada.

Modalidad de trabajo: Grupal (3 a 4 integrantes). Presentación de informe escrito y defensa oral breve.

Consignas de Trabajo:

- **Consigna 1: Marco Regulatorio y Actividades Reservadas:** Investigar las normativas nacionales y provinciales que regulan la profesión de Ingeniero Civil (Leyes de ejercicio profesional, Colegio/Consejo Profesional local).

Elaborar un informe sintético que detalle: a) Requisitos de colegiación y matriculación; b) Lista de Actividades Reservadas al título de Ingeniero Civil; c) Alcance de la firma profesional en proyectos, direcciones técnicas y peritajes.

- **Consigna 2: Flujograma de Tramitaciones Públicas:** Diagramar un flujograma paso a paso que describa las gestiones y tramitaciones ante organismos públicos:

1- Tramite de Matriculación

2- Tramite en la Municipalidad para la aprobación de un edificio.

Entregables requeridos: Informe en formato PDF/Word que incluya portada, flujograma explicativo, desarrollo de consignas y matriz de conclusiones ético-legales.

UNIDAD N° 2: Epistemología, Ciencia, Tecnología e Ingeniería Civil

2.1 La Ciencia, la Técnica, la Tecnología y el Pensamiento Científico:

La técnica y la tecnología: análisis, conceptos y definiciones. Diferencias estructurales entre ciencia y tecnología. Descubrimiento, invención e innovación tecnológica. La investigación científica y el método científico. El pensamiento científico aplicado a la Ingeniería Civil. Métodos tecnológicos de diseño y resolución de problemas. Fundamentos científicos y tecnológicos de la Ingeniería Civil: integración de las ciencias básicas (matemática, física, química, geología) en la práctica profesional.

2.2 El Ingeniero, el Mundo Tecnológico y las Ramas de la Ingeniería Civil:

El Ingeniero y el mundo modelado por la tecnología: el ingeniero como agente transformador del entorno. Campo de actividades del Ingeniero Civil. Ramas y especialidades de la Ingeniería Civil: Estructuras, Hidráulica, Vías de Comunicación / Transporte, Geotecnia, Construcciones / Edificación, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y Gestión de Obras. Las distintas especialidades y orientaciones en la realidad nacional y regional.

ESCRITURA ACADÉMICA

Cómo elaborar un informe y una monografía

Estructura, metodología, redacción, fuentes, citas y presentación formal

10 diapositivas • síntesis didáctica

INFORME

MONOGRAFÍA

1. Escritura académica: para qué sirve

Escribir es una herramienta de aprendizaje, análisis y comunicación profesional.

Organiza el pensamiento

Permite ordenar ideas, relacionar conceptos y construir un hilo argumental coherente.

Documenta evidencia

Integra datos, observaciones, fuentes y resultados de forma verificable.

Comunica con claridad

Facilita que otra persona comprenda qué se hizo, cómo se hizo y qué se concluyó.

Dos géneros frecuentes en la universidad

Informe

Describe, analiza o comunica una actividad, situación, procedimiento o resultado concreto.

Monografía

Estudia en profundidad un tema delimitado mediante búsqueda, selección e integración de fuentes.

2. El informe académico o técnico

Documento sistemático, claro, ordenado y útil para comunicar resultados o apoyar decisiones. El propósito principal es comunicar información sobre una situación, actividad, procedimiento, observación, investigación aplicada o resultado. Debe ser claro, ordenado, verificable y útil para la toma de decisiones o para la comprensión de lo realizado.

Preguntas que debe responder

- ¿Qué se hizo?
- ¿Por qué se hizo?
- ¿Cómo se hizo?
- ¿Qué se observó o encontró?
- ¿Qué significan los resultados?
- ¿Qué se recomienda hacer?

Características de calidad

Claridad

Sin ambigüedades

Precisión

Datos y unidades exactas

Objetividad

Hechos $\neq$ opiniones

Orden lógico

Secuencia coherente

Trazabilidad

Origen de datos y referencias

Utilidad

Conclusiones con valor

3. Estructura de un informe

La consigna institucional siempre prevalece, pero esta secuencia es una base sólida.

1 Portada e índice

2 Resumen / introducción

3 Objetivos y antecedentes

4 Metodología

5 Resultados

6 Análisis o discusión

7 Conclusiones y recomendaciones

8 Referencias y anexos

Resultados muestran qué se obtuvo; la discusión explica qué significan esos resultados.

4. Cómo elaborar un informe paso a paso

Un buen informe se construye por etapas, no de una sola vez.

1 Interpretar la consigna

6 Redactar un borrador

2 Definir el propósito

7 Integrar tablas y figuras

3 Reunir evidencias

8 Redactar conclusiones

4 Organizar la información

9 Revisar contenido y forma

5 Diseñar un esquema

10 Hacer una lectura final

Objetivo ↔ evidencia ↔ conclusión

5. La monografía

Investigación documental sobre un tema delimitado, organizada mediante un problema o pregunta guía. Es un trabajo académico centrado en el estudio profundo de un tema delimitado. Se construye a partir de la consulta, selección, organización y análisis de fuentes confiables. No consiste en copiar información de distintos textos, sino en producir una exposición integrada, ordenada y crítica que muestre comprensión del tema.

Rasgos fundamentales

- Tema delimitado
- Fuentes confiables y pertinentes
- Integración de autores
- Uso correcto de citas
- Desarrollo con voz propia

Del tema amplio al tema investigable

Tema amplio

Hormigón



Delimitación

Durabilidad
del hormigón



Tema preciso

Ciclos de
humedecimiento y
secado en
hormigón armado

La pregunta guía orienta todo el trabajo

Ejemplo: ¿Cuáles son los principales mecanismos de deterioro del hormigón armado en ambientes con cloruros?

6. Estructura de una monografía

La organización debe responder a la pregunta guía y mantener una secuencia temática lógica.

Portada e índice

Identifican y organizan el trabajo.

Problema y objetivos

Definen qué se investigará y con qué propósito.

Discusión / análisis crítico

Compara autores, identifica acuerdos, controversias y limitaciones.

Referencias

Incluyen solo las fuentes efectivamente utilizadas.

Introducción

Presenta tema, importancia, delimitación y enfoque.

Desarrollo

Capítulos temáticos que integran evidencia de distintas fuentes.

Conclusiones

Responden la pregunta guía y recuperan los objetivos.

Anexos

Aportan material complementario cuando es necesario.

7. Cómo elaborar una monografía

La clave es investigar, seleccionar, integrar y redactar con un recorrido propio.

PLANIFICAR E INVESTIGAR

- Elegir un tema inicial
- Delimitarlo
- Formular la pregunta guía
- Plantear objetivos
- Buscar bibliografía
- Evaluar fuentes

ORGANIZAR Y REDACTAR

- Fichar la información
- Construir el esquema
- Redactar el desarrollo
- Revisar la introducción
- Elaborar conclusiones
- Normalizar citas y formato

8. Fuentes, citas y redacción académica

La calidad del trabajo depende tanto del contenido como del modo de documentarlo y expresarlo.

Fuentes confiables

Priorizar artículos científicos, libros especializados, normas, organismos oficiales y repositorios institucionales.

Evaluar la fuente

Autoridad · actualidad · rigor · pertinencia · propósito · verificabilidad.

Citar correctamente

Tanto la cita directa como la paráfrasis requieren referencia. Mantener un único estilo de citación.

Redacción académica = claridad + coherencia + cohesión

Claridad

Oraciones comprensibles y términos precisos.

Coherencia

Cada apartado contribuye al objetivo general.

Cohesión

Conectores que articulan ideas y párrafos.

Registro académico

Preciso, sobrio y sin afirmaciones infundadas.

9. Informe vs. monografía: síntesis final

Elegir el género correcto ayuda a responder mejor la consigna y organizar adecuadamente la información.

INFORME

- Comunica una actividad, procedimiento o resultado.
- Puede basarse en datos propios, observaciones o mediciones.
- Suele incluir metodología, resultados y discusión.
- Estilo directo, preciso y orientado a decisiones.

MONOGRAFÍA

- Estudia sistemáticamente un tema delimitado.
- Se apoya principalmente en investigación documental.
- Integra y analiza conocimiento de distintas fuentes.
- Estilo expositivo, analítico y sustentado en bibliografía.

En ambos: planificar · usar fuentes responsables · organizar · revisar · presentar con claridad

UNIDAD Nº 2

Epistemología, Ciencia, Tecnología e Ingeniería Civil

Comprender cómo se produce, valida y transforma el **conocimiento** en decisiones de ingeniería.

CIENCIA

Explica y predice

TÉCNICA

Saber hacer

TECNOLOGÍA

Transforma
conocimiento

INGENIERÍA

Diseña bajo
restricciones

Propósito y objetivos de la unidad

Objetivo general

Comprender la Ingeniería Civil como práctica científica, tecnológica, proyectual y social capaz de transformar responsablemente el entorno.

- Distinguir ciencia, técnica, tecnología, descubrimiento, invención e innovación.
- Comprender método científico, diseño tecnológico y pensamiento crítico.
- Relacionar ciencias básicas con decisiones de proyecto, construcción y mantenimiento.
- Reconocer el rol del ingeniero, sus ramas profesionales y su responsabilidad social.

¿Qué estudia la epistemología?

Estudia el conocimiento científico: sus fundamentos, métodos, criterios de validez, límites, formas de justificación y relaciones con la realidad. En Ingeniería Civil, la reflexión epistemológica permite comprender por qué ciertas afirmaciones pueden aceptarse como confiables, qué supuestos están detrás de un modelo y cuáles son los límites de una predicción.

Pregunta central

¿Por qué podemos aceptar una afirmación técnica como confiable y dentro de qué límites?

En Ingeniería Civil

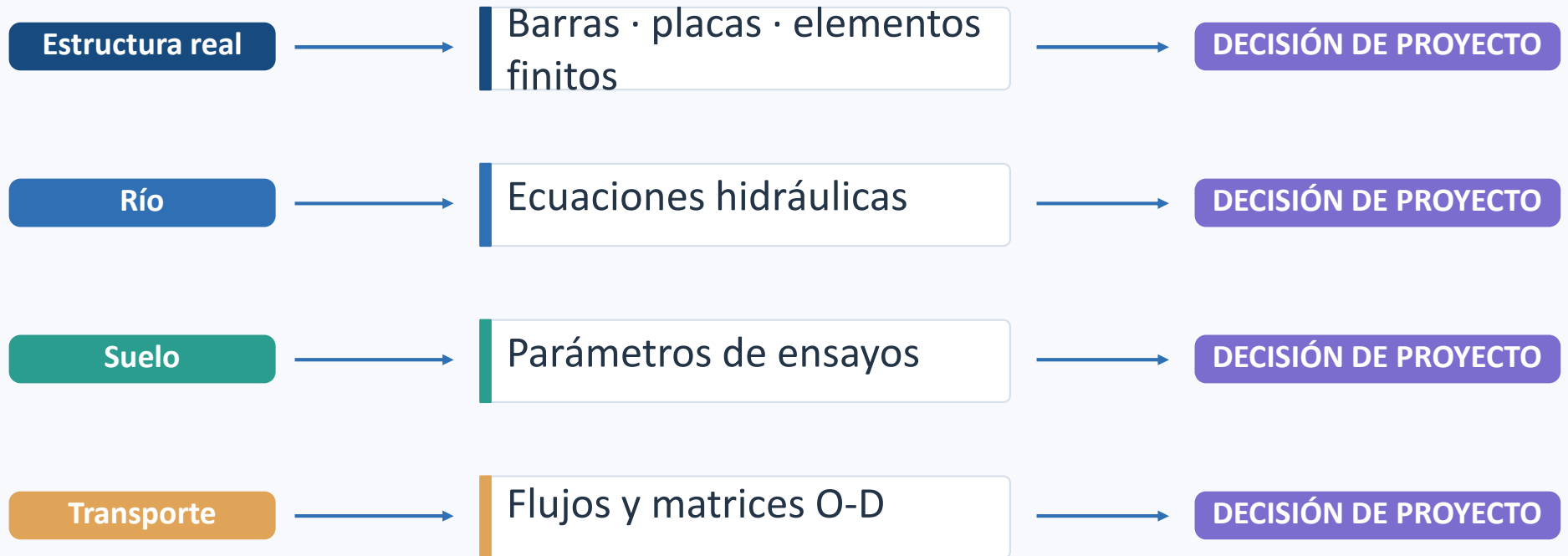
Permite analizar datos, supuestos, modelos, incertidumbre y criterios de validación.

Consecuencia profesional

No basta con “calcular bien”: el problema, los datos y el modelo también deben ser adecuados.

Un resultado numérico solo es útil si representa correctamente el fenómeno y responde al objetivo del proyecto.

Modelos: representar para poder decidir



Los modelos no son la realidad: son simplificaciones útiles con un dominio de validez.

Tipos de conocimiento en la práctica profesional

Científico

Teorías, leyes y modelos

contrastables

Ej.: Mecánica de sólidos

Empírico

Experiencia acumulada

Ej.: Comportamiento de suelos

Tecnológico

Diseño de soluciones orientadas a fines

Ej.: Proyecto de puente

Normativo

Reglas y requisitos aceptados

Ej.: CIRSOC / IRAM

Técnico

Procedimientos y habilidades

Ej.: Compactación

Prudencial

Juicio profesional ante incertidumbre

Ej.: Elección constructiva

Técnica: el saber hacer

- Conjunto organizado de procedimientos, habilidades, reglas y operaciones.
- Puede existir antes de una explicación científica formal.
- Se expresa en secuencias de ejecución, recursos, tolerancias y controles.

Ejemplo: compactación de un terraplén

Preparar superficie → controlar humedad → definir espesor de tongada → seleccionar equipo → establecer número de pasadas → verificar densidad.

La técnica mejora principalmente por práctica, experiencia y control del procedimiento.

Tecnología: conocimiento organizado para transformar

Definición

Sistema de conocimientos, procesos, instrumentos, organizaciones y decisiones orientado a resolver problemas prácticos o satisfacer necesidades humanas.



Ejemplos en Ingeniería Civil: BIM · hormigones especiales · sensores · estabilización de suelos · drenaje sostenible · prefabricación.

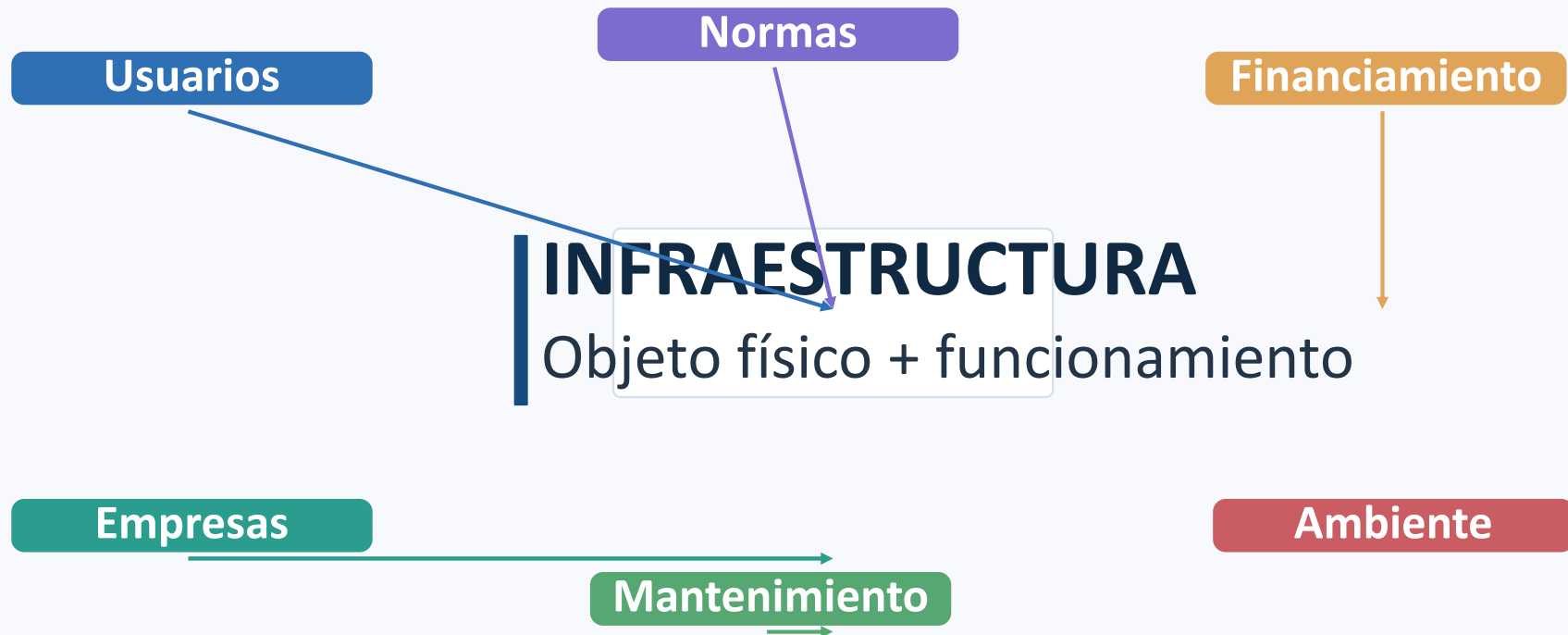
Técnica vs. tecnología

TÉCNICA

TECNOLOGÍA

Núcleo	Saber hacer / procedimiento	Sistema organizado para resolver problemas
Base	Puede ser empírica	Integra ciencia, diseño y gestión
Alcance	Operativo y local	Sistemas complejos
Evolución	Experiencia y práctica	Investigación e innovación
Ejemplo	Colocar mampostería	Sistema industrializado de cerramientos

La tecnología como sistema sociotécnico



Una obra puede estar bien dimensionada y aun fallar como sistema si no se integra con operación, mantenimiento, usuarios e instituciones.

Ciencia y conocimiento científico

La ciencia busca...

- Describir fenómenos
- Explicar relaciones
- Construir modelos
- Predecir comportamientos
- Contrastar resultados

El conocimiento científico es...

- Racional · Sistemático ·
- Contrastable · Falible ·
- Reproducible · Comunicable ·
- Explicativo · Predictivo ·
- Acumulativo y crítico

**No existe un único método rígido, pero sí una exigencia común:
evidencia, razonamiento explícito y revisión crítica.**

Leyes, teorías, modelos y datos

DATOS

Registros de observación, medición o experimento

MODELOS

Representaciones simplificadas para describir o predecir

LEYES

Regularidades o relaciones entre magnitudes

TEORÍAS

Estructuras conceptuales que explican fenómenos

Ejemplo: la ley de Hooke es útil dentro del rango elástico; fuera de sus supuestos, el modelo deja de representar adecuadamente al material.

Ciencia y tecnología: diferencias estructurales

Finalidad	Comprender y explicar	Resolver una necesidad
Resultado	Teorías, leyes, datos	Obras, procesos, sistemas
Éxito	Coherencia y evidencia	Funcionamiento y seguridad
Restricciones	Fenómeno y método	Costo, tiempo, norma, ambiente
Decisión	Explicativa	Proyectual: elegir qué hacer

CIENCIA

TECNOLOGÍA / INGENIERÍA

Retroalimentación entre ciencia y tecnología

Nuevos conocimientos → nuevas posibilidades tecnológicas

CIENCIA



TECNOLOGÍA

Nuevas necesidades → nuevas preguntas científicas

Ejemplo

Los problemas de infraestructura impulsan investigación sobre materiales, corrosión, hidrología, suelos y dinámica; a su vez, esa investigación mejora el diseño y la construcción.

Descubrimiento, invención e innovación

DESCUBRIMIENTO

Reconocer algo que ya existe

¿Qué fenómeno o propiedad existe?

Ej.: Comportamiento de un material

INVENCIÓN

Crear una nueva solución

¿Qué podemos crear?

Ej.: Nuevo disipador sísmico

INNOVACIÓN

Adoptar una novedad que genera mejora

¿Cómo logramos que se use?

Ej.: Monitoreo predictivo de puentes

Innovación incremental y disruptiva

Incremental

Mejora gradualmente una tecnología existente.

Ejemplos: optimizar mezclas, reducir consumo, aumentar productividad, mejorar control.

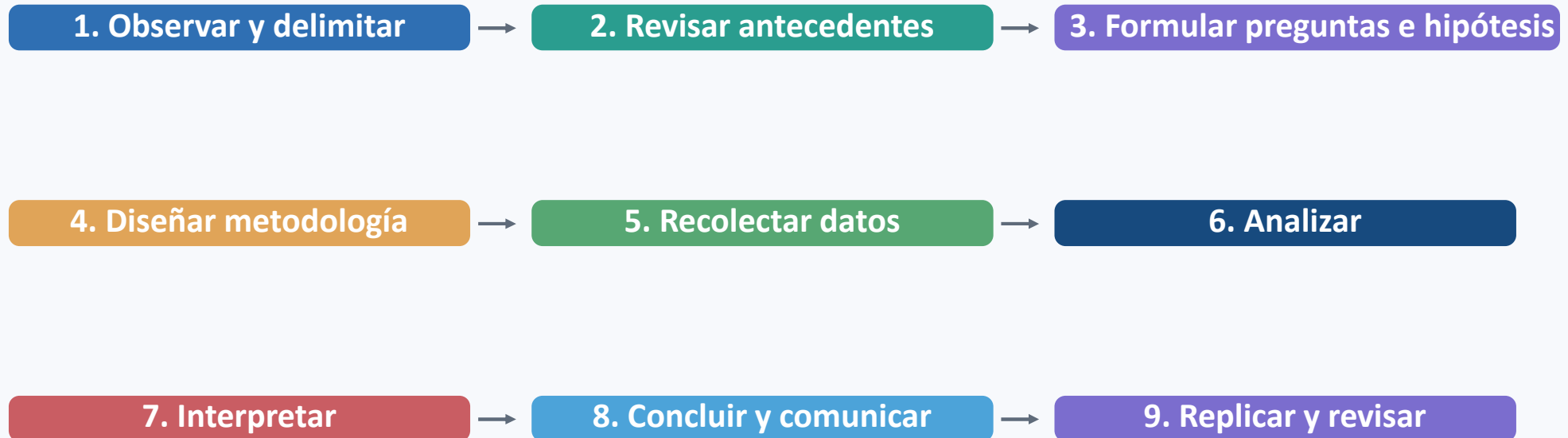
Disruptiva

Modifica de manera profunda el modo de producir, coordinar o mantener infraestructura.

Ejemplos: BIM integrado, gemelos digitales, captura masiva de datos.

Innovar responsablemente exige evaluar seguridad, confiabilidad, capacitación, interoperabilidad, costos de ciclo de vida y efectos ambientales.

Método científico: una secuencia sistemática



Medición, incertidumbre y trazabilidad

Medir

Comparar una magnitud con una referencia y expresar el resultado con valor y unidad.

Incertidumbre aleatoria

Variación natural, dispersión y fluctuaciones de medición.

Incertidumbre epistémica

Conocimiento incompleto, simplificaciones y límites del modelo.

Herramientas de gestión: calibración · factores de seguridad · factores parciales · análisis probabilístico · sensibilidad.

Enfoques de investigación en Ingeniería Civil

EXPERIMENTAL

Controla variables y ensaya condiciones reproducibles

Ej.: Resistencia del hormigón · fatiga del acero

NUMÉRICA

Simula mediante modelos computacionales

Ej.: Elementos finitos · CFD · hidrología

DE CAMPO

Observa el sistema en condiciones reales

Ej.: Aforos · auscultación · tránsito

MIXTA

Integra mediciones, modelos y validación cruzada

Ej.: Calibración de modelos hidráulicos

Un modelo computacional no se valida porque “se vea sofisticado”; debe representar adecuadamente el problema y contrastarse con evidencia.

Pensamiento científico aplicado al diagnóstico



Ejemplo: fisura en una estructura

Hipótesis posibles: retracción · asentamiento diferencial · sobrecarga · corrosión · efectos térmicos · errores constructivos. Cada hipótesis requiere evidencias diferentes.

Tres formas de razonar en ingeniería

DEDUCTIVO

Parte de principios generales y deriva consecuencias particulares.

Ej.: equilibrio + propiedades → solicitaciones y deformaciones.

INDUCTIVO

Parte de observaciones y propone patrones o generalizaciones.

Ej.: series de lluvias → tendencias y parámetros.

ABDUCTIVO

Busca la explicación más plausible para la evidencia.

Ej.: patrón de daño → mecanismo de falla probable.

Pensamiento crítico y sesgos

- Confirmación de la primera hipótesis.
- Exceso de confianza en experiencias recientes.
- Subestimación de eventos poco frecuentes.
- Persistencia en una solución por inversión previa de tiempo o recursos.

Cómo reducirlos

Revisión independiente
Trabajo en equipo
Listas de verificación
Comparación sistemática de alternativas
Trazabilidad de cálculos y decisiones

Pensar críticamente no es desconfiar de todo: es asignar a cada afirmación el nivel de confianza que merece según la evidencia.

Método tecnológico de diseño

1. Necesidad

2. Información

3. Requisitos

4. Alternativas

5. Modelación

6. Verificación

7. Comparación

8. Optimización

9. Documentación

10. Ejecución y control

Es un proceso iterativo: los resultados pueden obligar a volver a etapas anteriores.

Requisito, restricción y criterio de selección

REQUISITO

Condición que la solución debe cumplir.

Ej.: capacidad de carga de un puente.

RESTRICCIÓN

Limita el espacio de soluciones posibles.

Ej.: servicios existentes o espacio disponible.

CRITERIO

Permite comparar alternativas.

Ej.: costo de ciclo de vida, mantenimiento o impacto.

Muchos errores costosos se originan en una mala definición del problema, no en una operación matemática.

Diseño por desempeño y estados límite

Estados límite últimos (ELU)

Relacionados con seguridad frente a colapso, pérdida de estabilidad o resistencia insuficiente.

Estados límite de servicio (ELS)

Relacionados con deformaciones, vibraciones, fisuración, confort, apariencia y funcionalidad.

La lógica de desempeño también se aplica a pavimentos, drenajes, sistemas sanitarios y otras infraestructuras.

Optimización y análisis multicriterio

Costo inicial

Costo de ciclo de vida

Durabilidad

Seguridad

Huella ambiental

Constructibilidad

Resiliencia

Aceptación social

Ejemplo

Dos alcantarillas pueden satisfacer el mismo caudal, pero diferir en mantenimiento, sedimentos, interferencias, tiempo de corte de tránsito y costo total. La mejor alternativa no siempre es la más barata al inicio.

Ciencias básicas que sostienen la Ingeniería Civil

MATEMÁTICA

Álgebra · cálculo ·
ecuaciones
diferenciales ·
estadística ·
probabilidad ·
métodos numéricos

FÍSICA

Equilibrio · dinámica ·
fluidos · energía ·
temperatura ·
transferencia de calor

QUÍMICA

Cemento · corrosión ·
pH · sulfatos · cloruros
· tratamiento de agua

GEOLOGÍA

Litología · subsuelo
· discontinuidades
· agua subterránea
· riesgos

La ingeniería integra estas ciencias dentro de modelos orientados a decisiones concretas.

Caso integrador: diseño de un puente

Matemática

Modelos, estadística, optimización

Física

Equilibrio, dinámica, viento, hidráulica

Química

Durabilidad y corrosión

Geotecnia

Fundaciones y socavación

Tecnología

Tipología, montaje y monitoreo

Gestión

Costos, plazos, riesgos y contratos

El ingeniero en un mundo modelado por la tecnología

- Transforma recursos en infraestructura y servicios.
- Gestiona riesgos que afectan vidas, patrimonio y ambiente.
- Coordina actores, disciplinas y organizaciones.
- Integra seguridad, economía, ambiente, ética y sostenibilidad.
- Interviene durante todo el ciclo de vida de la obra.

Responsabilidad profesional

Una ruta, una presa, un edificio o una defensa hídrica distribuyen beneficios, costos, riesgos e impactos. Por eso el ingeniero no es un ejecutor neutral: decide sobre sistemas que afectan a la sociedad.

Ramas principales de la Ingeniería Civil

Estructural

Hidráulica y Recursos Hídricos

Transporte

Geotécnica

Construcciones y Edificación

Sanitaria y Ambiental

Gestión de Obras y Proyectos

En una obra real las especialidades se integran: ninguna funciona como un compartimento aislado.

Síntesis final de la unidad

CIENCIA

Explica y produce conocimiento contrastable

TÉCNICA

Aporta procedimientos y saber hacer

TECNOLOGÍA

Organiza medios para resolver problemas

INGENIERÍA

Integra todo bajo restricciones y responsabilidad

La calidad de una solución depende tanto del cálculo como de la formulación del problema, la validez de los datos, la adecuación del modelo, la evaluación de alternativas y la responsabilidad profesional.

PENSAR · DISEÑAR · VERIFICAR · DECIDIR