

INGENIERÍA CIVIL I

**Una perspectiva para la enseñanza de la asignatura integradora del primer año
de la carrera Ingeniería Civil.**

Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina

Rector: Ing. Héctor C. Brotto

Vice Rector: Ing. Pablo A. Rosso

edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

Coordinador General: Ing. Ulises J.P. Cejas

Director de Ediciones: Ing. Eduardo Cosso

Coordinación del Comité Editorial: Dr. Jaime A. Moragues

Área Pre-Prensa y Producción: Tco. Bernardo H. Banega, Ing. Carlos Busqued, Nicolás Mauro

Área Promoción y Comercialización: Fernando H. Cejas, Lázaro Brito



REUN

**Red de Editoriales de
Universidades Nacionales**



Prohibida la reproducción total o parcial de este material sin permiso expreso de edUTecNe



INGENIERÍA CIVIL I

**Una perspectiva para la enseñanza de la asignatura integradora del primer año
de la carrera Ingeniería Civil**

Adriana Noelia Poco

edUTecNe

Buenos Aires, 2014

INGENIERÍA CIVIL I

Una perspectiva para la enseñanza de la asignatura integradora del primer año de la carrera Ingeniería Civil

Adriana Noelia Poco

Diseño de tapa e interior: Carlos Busqued

Poco, Adriana Noelia

Ingeniería civil I : una perspectiva para la enseñanza de la asignatura integradora del primer año de la carrera ingeniería civil .

- 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2014.

180 p. ; 210x297 cm.

ISBN 978-987-1896-25-7

1. Ingeniería. 2. Enseñanza Universitaria. I. Título.

CDD 624.071 1

Impreso en Argentina – Printed in Argentina

ISBN 978-987-1896-12-7

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

© edUTecNe, 2014

Sarmiento 440, Piso 3

(C1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina

*A la Facultad Regional C. del Uruguay
que me ha permitido crecer como persona y como profesional.*

*A los docentes del primer nivel de las carreras de grado
que han colaborado todos estos años
en la concreción de la integración.*

*A mi familia que me ha acompañado en el camino de la docencia,
sacrificando tiempo y compartiendo experiencias.*

Contenido

Módulo 1

EL INGENIERO - LA PROBLEMÁTICA PROFESIONAL

Módulo 2

LA OBRA

Módulo 3

ESTRUCTURAS Y CARGAS

Módulo 4

LOS ESFUERZOS EN LAS ESTRUCTURAS

Módulo 5

MATERIALES ESTRUCTURALES

Módulo 6

FORMAS ESTRUCTURALES

Módulo 7

MEDICIONES

Módulo 8

VECTORES Y FUERZAS

Módulo 9

EL AGUA Y SUS USOS

Prólogo

La integración y el enfoque sistémico... dos desafíos para los docentes, que se presentaron en el año 1995 con el advenimiento del entonces llamado “Nuevo Diseño Curricular” de nuestra Universidad Tecnológica Nacional. Con él nacía el tronco de materias integradoras, un rasgo distintivo y novedoso que jerarquiza los Diseños Curriculares de las carreras dictadas en nuestra Universidad, teniendo como objetivo general la introducción del ingresante en las problemáticas de la profesión desde el primer año y el seguimiento de sus avances en los distintos niveles de la carrera, incrementando su complejidad temática y de saberes, para formar un profesional actualizado y con competencias en el trabajo interdisciplinario.

Esta publicación es la culminación de la labor álica iniciada en el año 1996, momento en el que comencé a desempeñarme como Auxiliar de Cátedra en Ingeniería Civil I, asignatura perteneciente al primer año del citado tronco integrador. Hoy como profesor a cargo, me esfuerzo por mantener su propósito principal, mostrar al alumno ingresante la razón de ser de la profesión, los problemas sociales que esta pretende resolver, la necesidad de las ciencias básicas en su formación y el enfoque transversal del perfil del Ingeniero tecnológico.

Dada la variedad de temas incluidos en los contenidos mínimos y el nivel de profundidad con que deben ser abordados, no es sencillo encontrar una bibliografía básica que los contemple. Los temas a desarrollar deben ser informativos, con la complejidad propia del nivel de los estudiantes que ingresan a la Facultad, pero a su vez tienen que proporcionar conceptos claros, vocabulario específico y conocimientos significativos, sin resultar tan complicados que se dificulte su comprensión.

En un intento de sistematizar los contenidos he elaborado Módulos Orientadores del Aprendizaje (MOA), los que brindan una base mínima de estudio, considerando las necesidades de los alumnos que comienzan el cursado de la carrera Ingeniería Civil, utilizando una terminología específica clara desde el punto de vista expositivo, acorde al primer año y con ejemplos de aplicación.

El itinerario a través de los mismos está guiado mediante un lenguaje icónico que permite al estudiante conocer qué temas se desarrollarán en la asignatura y con qué nivel de profundidad. Contienen una introducción teórica, preguntas reflexivas, ejercicios a resolver, búsquedas bibliográficas, análisis de las normativas vigentes y trabajos integradores.

La idea resultó motivadora en un primer momento y compruebo, año tras año, que los estudiantes se interesan por la asignatura, evidenciando verdadero entusiasmo, dedicación y compromiso.

MÓDULO 1

EL INGENIERO

LA PROBLEMÁTICA PROFESIONAL

MATERIAS INTEGRADORAS

Los diversos Diseños Curriculares que se han sucedido en las Facultades dependientes de la Universidad Tecnológica Nacional han incluido en sus primeros años solamente materias correspondientes a las Ciencias Básicas. Es por esto que los estudiantes de las distintas especialidades de la Ingeniería requerían permanentemente a sus docentes ejemplos reales y de aplicación directa a la futura profesión. En ocasiones, los profesores de las materias básicas no podían responder a tales inquietudes, mostrando casos concretos donde se aplicaran los temas teóricos abordados, y se les respondía que dichos ejemplos serían vistos en las asignaturas de aplicación. Estas materias se desarrollaban, y aún hoy lo hacen, en años posteriores de la formación en aquellas ciencias. En consecuencia, en el transcurso de los primeros años de las carreras había un divorcio entre las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería y lo que el alumno demandaba de la Universidad. Cada estudiante ingresaba a la Facultad con la idea y la necesidad de encontrar temas técnicos desde el inicio de sus estudios y esos temas se daban recién de la mitad de la carrera en adelante.

Por otro lado el estudiante, en el transcurso de los primeros años de estudio, no encontraba asignaturas de referencia que lo direccionaran hacia la especialidad y/o profesión elegida, perdía la orientación de la misma y como consecuencia se producía su decepción, causada, primordialmente por la falta de claridad en saber “dónde estaba ubicado”, con respecto a la carrera elegida. Este hecho generaba un incremento en la deserción.

Asimismo, en la práctica profesional, los Ingenieros se veían obligados a “aprender a ser Ingenieros”, una vez que han egresado de la Universidad, aplicando en la actividad profesional los conocimientos y escasas vivencias experimentadas en el transcurso de su formación académica. Al enfrentarse con los problemas reales de la profesión, reconocían un déficit en su formación, fuertemente teórica y con grandes debilidades en la práctica.

Siendo la razón de ser de las Ingenierías la solución de problemáticas sociales, los profesionales recientemente egresados de las altas casas de estudio, debían tratar de

INGENIERÍA CIVIL I

satisfacer esos problemas, integrando los conocimientos científicos y/o técnicos con la realidad para aplicarlos a la búsqueda de las soluciones.

Esto significa, que el egresado de la carrera de Ingeniería “aprende a ser Ingeniero haciendo Ingeniería” o sea, resolviendo problemas.

Tres son los aspectos importantes para señalar, que existían antes de la implementación de los actuales Diseños Curriculares:

1. La necesidad del alumno ingresante de encontrar en la Universidad, desde el inicio de su carrera, temas que lo vinculen a la Ingeniería que él ha idealizado.
2. La desmotivación del estudiante, por no encontrar en los primeros años situaciones que le pongan en evidencia la carrera por la cual ingresó.
3. La transferencia de conocimientos que el egresado debe hacer cuando se enfrenta con la realidad de la actividad profesional, para la cual no fue debidamente preparado durante el cursado de sus estudios.

Otro aspecto que se agrega a los anteriores, es la evolución de la noción de Ingeniería.

Tradicionalmente, a esta profesión se la considera como la “aplicación de la ciencia en el aprovechamiento de los recursos naturales”, sin embargo, modernamente se tiene también otro concepto de ella, por cuanto los Ingenieros son aplicadores de tecnologías conocidas, desarrollan nuevas y/o perfeccionan las ya existentes y además son creadores de ella.

También, en la actualidad, se considera que tecnología es el recurso que utiliza el hombre para dar solución a los problemas sociales; o sea que el hombre busca satisfacer las necesidades de la sociedad aplicando tecnologías.

En consecuencia y por lo analizado precedentemente, puede decirse que la Ingeniería utiliza, desarrolla y crea tecnologías para satisfacer necesidades sociales.

Lo antes expuesto muestra la finalidad de la implementación de estas asignaturas. Por un lado, los requerimientos de los alumnos de recibir en los primeros años de la carrera

temas referidos a la profesión elegida; y, por otro dar una visión sistémica acerca de la necesidad de las Materias Básicas paralelas.

Las asignaturas Integradoras conforman, en su encadenamiento desde el primer nivel hasta finalizar el último, el tronco integrador de la carrera respectiva. A través del tronco integrador, se pretende que el estudiante “aprenda a ser Ingeniero haciendo Ingeniería”, esto se puede lograr si desde el inicio de la carrera, al alumno se le plantean problemas reales relativos a la profesión de Ingeniero y a la especialidad.¹

Asimismo, buscando la resolución de los problemas sociales a los cuales la profesión da respuesta, el docente debe aplicar en el aula la metodología que usará el Ingeniero en su ejercicio profesional; lo que se denomina “aprendizaje isomórfico”. Este método consiste en que el Ingeniero comienza, en su acción para satisfacer la necesidad social planteada, por identificar claramente el problema, proponer diferentes soluciones alternativas, seleccionar la óptima, ponerla en práctica y chequear su implementación y funcionamiento; así como también los resultados obtenidos.

El proyecto, la construcción o materialización y el control son las etapas fundamentales del trabajo ingenieril.

Las materias integradoras deben iniciar y perfeccionar al estudiante de Ingeniería en estas tareas.

El actual Diseño Curricular está estructurado en función de un tronco integrador, como línea curricular que se desarrolla a lo largo de toda la carrera a través de materias integradoras. En las mismas se plantean instancias problemáticas que parten de problemas básicos de la profesión.

Las materias integradoras se caracterizan entonces porque:

- Otorgan significación a los aprendizajes.
- Desarrollan conocimientos y procesos relacionados con la práctica de ingeniería.

¹“Influencia de las Materias Integradoras en la formación del estudiante de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional” - Ingeniero Mecánico Oscar Hugo Páez - Facultad Regional Bahía Blanca de la U.T.N.

INGENIERÍA CIVIL I

- Crean necesidades de adquisición de conocimientos que conduzcan a construir aprendizajes por aproximaciones sucesivas (ampliándolos y profundizándolos para completar las soluciones a situaciones problemáticas planteadas).

Por lo tanto, para estructurar el tronco integrador de cada carrera se comienza:

- Definiendo los problemas básicos según los objetivos del trabajo profesional en Ingeniería.
- Seleccionando y jerarquizándolos según los objetivos propuestos en el perfil del egresado y según las características regionales.
- Estableciendo relaciones (variables comunes, interrelaciones, analogía) entre los problemas.
- Secuenciando los problemas básicos (teniendo en cuenta las aproximaciones sucesivas)²



Investigue en su Facultad, cuál es el perfil del egresado de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional y sintetice su vinculación con el Diseño Curricular.

TERMINOLOGÍA BÁSICA UNIVERSITARIA



Buscando la ubicación del estudiante en el nuevo ámbito se pide que en pequeños grupos, investiguen el significado de los siguientes términos:

- a. Universidad.
- b. Facultad.
- c. Ingeniería.
- d. Ingeniería Civil.
- e. Incumbencias.

²“Historia y características de las materias integradoras”- Equipo Interdisciplinario - Secretaría de Planeamiento -Facultad Regional Bahía Blanca - Universidad Tecnológica Nacional.

- f. Ciencia.
- g. Técnica.
- h. Tecnología.
- i. Ética profesional.



Responder luego:

1. *¿Quién otorga las incumbencias profesionales de su futuro título universitario?*
2. *Enumere cinco incumbencias de su futuro título profesional.*
3. *Considere una de las incumbencias citadas en el punto 2 y explique en qué aspectos de la misma está involucrada la ciencia, en cuál la técnica y la tecnología.*

ROLES DEL INGENIERO Y FUNCIONES QUE CUMPLE

Profesional deriva de **Profesión**, siendo la profesión aquella acción, empleo, oficio, facultad o desempeño público que tiene una persona.

La **actividad profesional** es la utilización de ciertas disciplinas como medio de lucro. El profesional de la construcción tiene, como tarea primaria, ejercer con su actuación el proyecto y la dirección de una obra.

Cada profesional de la construcción (ingenieros, arquitectos, maestros mayores de obra, técnicos constructores, etc.) posee un campo de acción profesional denominado **Incumbencias**, siendo éstas las actividades que pueden desarrollar los egresados de las distintas carreras, para las cuales están habilitados legalmente.

INGENIERÍA CIVIL I

La limitación de las incumbencias se debe a la necesidad de asegurar que cada profesional ejerza su profesión de acuerdo a la capacitación proporcionada por la Universidad de la cual es egresado.

El Estado establece las incumbencias profesionales para cada categoría de los títulos habilitados para trabajar en la construcción de obras civiles.

El Ingeniero Civil es un profesional capacitado para el Proyecto, Ejecución y Dirección de Obras tales como: puentes, presas, edificios, caminos, ferrocarriles, etcétera; acogiéndose a la normativa vigente.



Investigue Ud. cuáles son las categorías profesionales contempladas en nuestro actual Código de Edificación de C. Del Uruguay. Detalle los alcances de cada categoría y los requisitos para acceder a las mismas.

Cuando una persona, física o legal, necesita ejecutar una Obra requerirá los servicios de un ingeniero o de un equipo de profesionales, según la envergadura de la Obra.

El ingeniero puede ejercer su profesión de las siguientes maneras:

- **Independiente:** en este caso el ingeniero posee un estudio, lo que implica anexar a sus conocimientos una organización administrativa, y él atiende en forma personal al cliente.- En este caso brindará sus servicios mediante contratos con varios clientes al mismo tiempo y su remuneración será pactada en dichos contratos.-
- **Con relación de dependencia:** cuando forma parte de la planta permanente de una Empresa Constructora o Consultora (que brinda servicios de Proyectos y/o Dirección) de Obras de Ingeniería.- En este caso percibe como remuneración un sueldo cuyo monto dependerá de la función que desempeñe.-

Al generarse la demanda de Obra aparecen diferentes personajes durante su realización:

- **Propietario:** es una persona física o ideal (estado, club, institución o asociación) que decide la ejecución de una Obra en un terreno de su propiedad.- Cuando el

propietario le encarga a un profesional la realización de la Obra comienza a denominarse **comitente** (persona que **encomienda** a otra la ejecución de una obra).-

- **Constructor o Empresa Constructora:** es un grupo de personas idóneas, con una organización legal-administrativa que le permite hacerse cargo de la ejecución completa o parcial de la Obra.- Cuando se celebra el contrato entre el propietario y el constructor, éste pasa a llamarse **contratista**.
- **Profesional:** que cumple diversos papeles, según la función para la cual fue contratado.- El profesional puede encargarse solamente de la elaboración del proyecto, en cuyo caso se llama **proyectista** o también tener bajo su responsabilidad el control y dirección de toda la obra.- Si es contratado para controlar que la obra se ejecute de acuerdo con lo estipulado en el proyecto, es decir que defiende los intereses del comitente durante la materialización del proyecto se llama **director de obra** y es el nexo entre el comitente y el constructor.- Si en cambio el dueño de la empresa constructora tiene el capital para montar la misma pero no es un profesional habilitado para hacerlo, necesita contratar a un profesional de la Ingeniería que lo represente y éste se llama **representante técnico**.- Es decir que el representante técnico defiende los intereses de la Empresa Constructora .- Existen casos en los cuales aparece un **director técnico**, que es el profesional que organiza la Empresa Constructora, sirviendo de enlace entre el dueño de dicha empresa y su contador, su abogado y demás personas ajenas a la ejecución directa de la obra, pero necesarias para el adecuado funcionamiento de la primera.- Si la empresa está realizando muchas obras simultáneamente o en lugares distantes uno de otro, tendrá que contratar a numerosos representantes técnicos, y entonces el director técnico será el encargado de controlarlos y ser el vínculo entre ellos y el dueño.

Es necesario destacar que todas las relaciones entre personas analizadas anteriormente deben ajustarse a las normas legales vigentes y responder a los Reglamentos de Edificación y Reglamentos técnicos especiales.

INGENIERÍA CIVIL I

En caso de ruina parcial o total la responsabilidad puede recaer en el proyectista, el director de obra o el representante técnico, de acuerdo con el tipo de falla detectada o con la etapa en la cual se produjo.- Cuando la ruina de la obra conduce a una acción legal, es necesario en la mayoría de las circunstancias contratar a un **perito**.

La ejecución de una **pericia** es la realización de una tarea en la cual una persona, idónea en una determinada disciplina, emite una apreciación fundada en sus conocimientos y capacidades sobre el tema que trata; la pericia en una instancia judicial permite a un magistrado formarse un criterio sobre un asunto particular, que le permite dar una sentencia justa.

La persona que ejecuta la pericia es el denominado **perito**. El informe que el perito hace sobre un tema, opinando y emitiendo un juicio sobre un hecho evaluado e investigado se denomina **dictamen**.

En todos los casos el profesional debe evaluar el tipo de ruina, si es permanente o si se puede reparar, y en tal caso determinará como hacerlo y el costo de dicha reparación.- De esta manera la justicia, basándose en el informe expedido por el perito dictará su sentencia y obligará a él o los responsables a pagar por todos los daños ocasionados.

En muchos casos existe un empleado del Profesional denominado **sobrestante**, que es en esencia un empleado del Director de Obra, quien lo designa previo acuerdo con el comitente. Posee tareas acotadas, por ejemplo: controla la salida y entrada del personal y proveedores, realiza tareas de medición, controla calidades exigidas respecto de los materiales, etc. El Director de Obra responde por la actuación del sobrestante.



Realice Ud. una encuesta sobre los roles que han desempeñado tres profesionales de nuestra Facultad. Investigue que significa cada uno de ellos y que responsabilidad civil, penal, etc. implican. Realice un informe sobre el tema.

Las tareas de **Proyecto** y **Dirección de Obra** son adjudicadas al profesional en forma **directa** o **indirecta** (por concurso)

En el caso de la **adjudicación directa** el profesional mantendrá en forma primaria las conversaciones necesarias con el comitente recabando de éste sus inquietudes y pretensiones sobre la materialización de una futura obra; posteriormente se firma una nota de Encargo, que es un documento preliminar a toda labor a realizar por el profesional.

Cuando el profesional comienza su labor, realizará los croquis preliminares, el anteproyecto y el proyecto de obra definitivo, conforme a las disposiciones municipales y legales vigentes.-

Estas tareas que el profesional realiza son pagadas por el comitente, y ese pago se denomina **honorario**.

Dentro de las actividades profesionales, la participación en concursos significa la capacidad de confrontar propuestas propias junto con las de otros colegas.

Un **concurso profesional** es una oposición de méritos. El concurso es un acto jurídico que busca determinar entre varias propuestas cuál es la que reúne mejores condiciones de funcionalidad y forma.

Los concursos profesionales pueden clasificarse como **abiertos** o **cerrados**.

- Los Concursos abiertos son aquellos en los cuales las bases permiten que cualquier profesional pueda participar, cumpliendo ciertos requisitos.
- Los Concursos cerrados son aquellos en los cuales sólo participan ciertos profesionales especialmente invitados por el promotor del concurso.

INGENIERÍA CIVIL I

Bibliografía

- “Influencia de las materias integradoras en la formación del estudiante de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional” Ingeniero Mecánico Oscar Hugo Páez - Facultad Regional Bahía Blanca de la U.T.N. Extraído de:

<http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/images/secretarias/planeamiento/influenciadelamateria.pdf>

- “Materias integradoras en las carreras de la Universidad Tecnológica Nacional” - Equipo Interdisciplinario de Apoyo Académico. Extraído de :

<http://www.frbb.utn.edu.ar/utec/2/n04.html>

- “Cuadernos de Capacitación Docente” – Formación de Recursos Humanos – Secretaría Académica - Universidad Tecnológica Nacional.

MÓDULO 2

LA OBRA Y SU PROBLEMÁTICA

LA OBRA

Los tipos de obras son numerosos y variados y todo intento de clasificación es bastante arbitrario. Sin embargo, tratemos de distinguir unos de otros en función de su naturaleza. Todos presentan entre ellos algún punto en común y el primero es el **terreno**, en efecto todas las obras están situadas en la naturaleza y estarán influenciadas, por una parte, por la configuración del terreno (aspecto geográfico) y, por otra parte, por las condiciones atmosféricas inherentes al trabajo al aire libre. Otro punto en común es que necesitarán una entrada de **energía**, cualquiera sea la naturaleza de la obra. El problema consiste en traer esta energía hasta el lugar del emplazamiento de la obra en las mejores condiciones técnicas y económicas posibles.

Otro problema a tener en cuenta es el de la mano de obra, especializada o no. La mano de obra especializada es a menudo personal permanente de la Empresa encargada de ejecutar los trabajos, y es, por lo tanto personal móvil. Esto implica un problema de desplazamiento del personal según las necesidades de la empresa, lo que acarrea dificultades tanto en el plano humano como en el material. La mano de obra no especializada generalmente no es personal estable y es por lo tanto contratada en la zona de emplazamiento de la misma y sólo para la duración de la obra.



¿Qué tipos de problemas supone Ud. que se pueden presentar al comenzar con la construcción de una obra cualquiera? Enumérelos.

Una vez realizada la lista de distintos problemas que, en su opinión, pueden surgir en una obra, lea los siguientes ejemplos y amplíe los contenidos sobre el tema.

- **Problemas geográficos:**

Los trabajos serán ejecutados de maneras diferentes según el lugar donde estén situados. Se puede tratar de obras metropolitanas o en el extranjero, en zona rural o urbana.

Si se trata de una obra urbana el lugar disponible será reducido. Por el contrario, el aprovisionamiento de energía eléctrica será fácil. Para las obras situadas en zona rural todo dependerá del sitio, y cada construcción será un caso particular. Los problemas a resolver no serán los mismos en la montaña que en la llanura, en zona marítima o en zona mediterránea. Las diferentes regiones tendrán diferentes disponibilidades de materiales, diferentes posibilidades de acceso, de transporte, de mano de obra y de energía disponible.

- **Problemas climatológicos:**

Están unidos, en cierta medida, a la geografía. Son muy importantes y el contratista deberá estudiarlos antes de prever su plan de obra. Uno de los problemas es el de las aguas. Las fuertes y largas lluvias pueden interrumpir una obra (albañilería, movimiento de suelos). Las crecidas de los ríos pueden conducir también a una interrupción del trabajo, o pueden ocasionar deterioros en los trabajos ya realizados. La nieve y el frío son igualmente perjudiciales, en particular no se puede hormigonar cuando la temperatura desciende mucho pues por debajo de los 4 ° C el endurecimiento del hormigón (fragüe) se detiene. El excesivo calor también puede perjudicar a una estructura de hormigón, por lo que se debe proteger al hormigón recién colocado, ya que la evaporación del agua anula toda reacción química del cemento.

De cualquier forma la intemperie es siempre una causa de pérdida de rendimiento en una obra y se deberá, pues, informarse al máximo de las condiciones climatológicas con las que podremos encontrarnos en la región donde se trabajará.

- **Problemas de personal:**

En regiones alejadas será necesario prever alojamiento para los obreros y en casos particulares para sus familias. Asimismo, se instalarán comedores, equipos sanitarios, salas de descanso, enfermería, etc., instalaciones todas que no se podrán olvidar al establecer el precio de la obra.

- **Problemas relativos a los aprovisionamientos:**

Es una cuestión importante que condiciona el tipo y la cantidad de máquinas a usar durante la realización de la Obra. ¿Encontraremos en el lugar una línea eléctrica suficientemente importante y a la que nos podremos conectar con poco gasto? ¿Se deberá,

por el contrario, utilizar gas-oil o nafta? Todas estas preguntas y sus respuestas influyen en la organización de una obra.

Según la demanda de la obra debemos saber también si disponemos fácilmente de los materiales necesarios, ya sean naturales (arena, piedra) o artificiales (cemento, acero). El aprovisionamiento de agua apta para la construcción es también importante e interesa preocuparse por ello.

Conclusión:

No olvidemos que en nuestro sistema económico una empresa tiene como meta principal la de ganar dinero. Por lo tanto, el aspecto económico es sumamente importante y las condiciones a las que tenga que adaptarse la obra incidirán directamente en su costo. El examen minucioso de estas condiciones es algo fundamental para establecer precios y para lograr la adjudicación de la obra, pues la contratación, en la mayoría de los casos está sometida a concurso y es para la empresa que presenta mejor precio.

Clasificación de las obras

Las obras se pueden clasificar de muchas maneras y algunas de ellas son las que presentaremos a continuación:

- **Clasificación según el emplazamiento:**

Podemos clasificar las obras según el lugar donde se sitúan como sigue:

1. urbanas
2. en zona no poblada de llanura
3. en zona no poblada de montaña
4. en zona marítima
5. en zona fluvial
6. en territorios de ultramar

- **Clasificación según su naturaleza:**

Esta clasificación complementa un poco la anterior pues en diferentes lugares puede encontrarse distintos tipos de obras.

1. **Obras de nivelación:** canteras, preparación de carreteras, etc.

2. **Obras viales:** de construcción de calzadas o de pistas de aeropuertos que necesitan la puesta en obra de materiales naturales (piedra, roca), y artificiales (cemento, asfalto). Pueden incluirse en esta categoría la Obras de reparación de calzadas y carreteras, las Obras de construcción de puentes, de muros de contención, autopistas, distribuidores de tránsito, etc.

3. **Obras de construcción de hormigón de gran volumen:** como presas hidroeléctricas, de canales atómicos, etc.

4. **Obras marítimas:** diques, puertos, que a menudo son de carácter muy especial debido a sus grandes dimensiones y por las cantidades enormes de materiales que necesitan. Además de las técnicas especiales de construcción que se deben aplicar.

5. **Obras ferroviarias:** vías de ferrocarril u obras similares en algunos aspectos a las obras ferroviarias.

6. **Obras fluviales:** construcción de canales, represas, puertos de río, etc.

7. **Obras de construcción de edificios:** en donde si incluye la ejecución de todo tipo de inmuebles, edificios diversos, talleres, etc.

8. **Obras subterráneas:** referidas a la construcción de carreteras, vías férreas, canales, estacionamientos, etc. Bajo el nivel del terreno natural- Son muy particulares por las técnicas de construcción, precauciones que se deben tomar para brindar seguridad a los obreros y a toda persona que pueda circular alrededor y por los materiales adecuados que se utilizan.

9. **Obras hidráulicas:** de construcción de alcantarillas, desagües, cañerías, sistemas de riego, etc.

- Clasificación según el equipo humano:

También se pueden clasificar las obras según el equipo humano que las ejecuta. Hay obras grandes que no pueden ser confiadas a pequeñas empresas y que por el contrario sólo son capaces de realizarlas empresas importantes que poseen los medios mecánicos y humanos adecuados. Hay obras especiales, que sin ser muy grandes necesitan de personal especializado por sus características técnicas. Finalmente, tenemos las obras pequeñas que son realizadas por las empresas locales en forma más o menos artesanal.

EL PROYECTO

La elaboración de un **Proyecto** implica una serie de etapas sucesivas que, partiendo de una idea general permiten llegar a la definición exacta, de una obra en todas sus características.

Estas etapas son tres:

- El croquis preliminar
- El anteproyecto
- El proyecto

El **croquis preliminar** responde a la primera interpretación del **programa de necesidades** e implica una toma de decisión respecto a ciertas condiciones que se deben dar para que la materialización de la obra sea posible, como por ejemplo las características del terreno, los medios físicos y humanos disponibles, los recursos requeridos, etc.

En esta etapa del proyecto se elaboran diagramas, croquis, esquemas de planta, etc. Es una primera idea o bosquejo de lo que va a ser la obra.- Generalmente el comitente presenta al profesional una lista de necesidades, las que dependen del destino de la obra, del gusto, del poder adquisitivo, etc. del propietario de la construcción.- Cuando el profesional tiene el programa definido elabora un borrador del proyecto y lo presenta al comitente quien hace las correcciones que considere pertinente y luego el profesional basándose en todo lo expresado por el comitente hace otro croquis y así sucesivamente hasta que de mutuo acuerdo queda definido finalmente el proyecto definitivo.

El **anteproyecto** es la segunda etapa en la cual se define el proyecto en cuanto a su forma y dimensiones y debe estar en todo de acuerdo a los reglamentos y disposiciones vigentes.

El anteproyecto incluye planos de planta, cortes y fachadas en escala 1:100 o 1:200, pudiendo complementarse con perspectivas, maquetas y memorias descriptivas.

El **Proyecto** es la última etapa y en ella se definen todas las partes de la obra con sus mínimos detalles. Constituye un conjunto elementos gráficos y escritos que permiten la ejecución de la obra tal como fue pensada por el Proyectista.

A esta documentación gráfica y escrita se la llama **Legajo de Obra** y sus características varían con la magnitud y el tipo de obra.

Documentos gráficos

Un proyecto, según la naturaleza de la obra, puede estar formado por:

- **Plano general:** de emplazamiento de la obra, llamado también **plano de conjunto**, el que contiene la ubicación general de la obra o de sus partes, las vías de acceso, las circulaciones internas, el emplazamiento de los edificios, etc.
- **Planos Generales de Construcción:** un **plano de replanteo general** en el que aparecen todas las medidas y dimensiones indispensables para el trazado de la construcción en el terreno respondiendo fielmente a la planta, las **plantas** de los edificios, los **planos de cortes** en cantidad suficiente para expresar todos los detalle y las **vistas** (planos de fachada y contrafachada).
- **Planos de estructuras** que contiene todos los elementos necesarios para ubicar y materializar las fundaciones, así como también la superestructura. En ellos se señalan todas las partes que integran la estructura, tanto la sub-estructura formada por las fundaciones y demás elementos enterrados y la superestructura que se eleva desde el nivel del terreno, enumerando todos los materiales que la forman, sus dimensiones, secciones, ubicación relativa en la obra y sus uniones.- Los planos de estructuras, sobre todo si son de hormigón armado, deben acompañarse de una

planilla de cálculo que permita identificar cada uno de los componentes de la misma su armadura de hierro, la ubicación y separación de las barras, etc.

- **Planos de instalaciones complementarias:** como por ejemplo los de instalaciones sanitarias, que comprenden planos de provisión de agua fría y caliente, sistemas de desagües pluviales (evacuación de agua de lluvia), de desagües cloacales y servicios contra incendios. También se realizan planos correspondientes a la instalación de gas, instalación eléctrica, la provisión de energía para maquinarias (ascensores, montacargas, etc.), las instalaciones de baja tensión (timbres, circuitos cerrados de TV, teléfonos, portero eléctrico, etc.).
- Los **planos de instalaciones sanitarias** contienen en general el trazado o recorrido de las cañerías, sus materiales, diámetros, pendientes, ubicación de los puntos de acceso en caso de producirse obstrucciones, ubicación de canaletas de desagüe pluvial, embudos, caños de lluvia, conductales (caños de escasa pendiente que conducen el agua de lluvia a la calzada), piletas de piso, sifones, etc. En los **planos eléctricos**, la complejidad depende del tipo de obra, pero en general sus elementos básicos son el trazado de los circuitos, la sección y el número de los conductores eléctricos, el diámetro de los caños donde se alojan dichos conductores, las bocas de toma de energía, la ubicación de tableros, la ubicación de las protecciones, instalaciones de baja tensión, etc. y se acompañan detalles de tableros, de entradas de la energía a los edificios y en casos de mayor importancia de la distribución aérea o subterránea de la electricidad, ubicación de transformadores, etcétera.
- **Planos de detalles** de locales especiales, como por ejemplo baños, cocinas, lavaderos, laboratorios, salas de cirugía, salones de actos, etc., es decir todos los locales que tengan detalles particulares como por ejemplo altura de revestimientos, picos para conexiones especiales de provisión de agua fría y caliente, de gas, de electricidad, de aire acondicionado, etcétera.
- **Planos y planillas de carpintería** con información sobre los dispositivos usados en el cerramiento de los vanos, (materiales, dimensiones, herrajes, etc.)

- **Planilla de locales**, en las cuales aparecen todos los locales debidamente numerados, con su designación, superficie, perímetro y altura. Se especifica también en ella las terminaciones, como por ejemplo el tipo de revoques, contrapisos, pisos, zócalos, cielorrasos, pintura y revestimientos.
- **Planos de detalles constructivos**, necesarios para la comprensión de elementos que en la escala de los planos generales (1:50 o 1:100) son inapreciables.- Estos detalles se dibujan en escala 1:10, 1:20 o similar según convenga y sirven, por ejemplo para especificar con claridad y precisión las uniones o encuentros entre piezas estructurales, en los cerramientos de vanos, etcétera.

Documentos escritos

- **Pliegos de Bases de Licitación** que establece el objeto del llamado, es decir las condiciones que cada oferente debe reunir para presentarse en la misma, el tipo de obra que origina este llamado, etc.
- **Pliegos de Condiciones Generales (Cláusulas legales)**
- **Pliegos de especificaciones técnicas**, en los cuales se especifica como desea el comitente que se ejecuten los trabajos, es decir que se explica en ellos la manera de realizar ciertas tareas que no responden a formas tradicionales de construcción.
- **Cómputos métricos** de la obra que significa establecer la cantidad de materiales necesarios para ejecutar cada parte de la misma, por ejemplo se dirá que se necesitan 32 m² de piso de cerámica esmaltada de una determinada calidad y color, o que se elaborarán 48 m³ de hormigón o que se comprarán 35 cajas rectangulares para colocar 42 tomas, 28 llaves, etc.



Elabore un informe analizando un legajo completo de obra.

En el mismo debe clasificar cada uno de los planos que contiene dicho legajo, describirlo e identificar los elementos principales que los caracterizan

EDIFICAR ES RESOLVER UN PROBLEMA

¿Es posible formar una lista de todas las exigencias que surgen al diseñar y construir un edificio?

Sí. Las primeras exigencias se incluyen en la redacción de un programa de necesidades, que como hemos visto es tarea del comitente y es lo que nos indica que pretende de nosotros, los profesionales. Cuanto mayor es la envergadura de una obra, mayores serán dichas exigencias y se precisarán profesionales especializados para cada una de las etapas o partes de la misma.

Existirá un listado de requerimientos válidos para una vivienda, así como también para oficinas, escuelas, hospitales, salas de conferencias, etcétera. El profesional dará solución a las necesidades aplicando los conocimientos científicos que dispone, las técnicas para ponerlos en acción y la tecnología adecuada para la concreción de las tareas; sin descuidar la normativa vigente.

Dichas exigencias se pueden clasificar en:

- Exigencias fisiológicas: del hombre como ser vivo.
- Exigencias psicológicas: del hombre como ser inteligente.
- Exigencias sociológicas: del hombre como ser social.
- Exigencias económicas: del hombre como trabajador.

Las tres primeras las podemos interpretar como **exigencias de habitabilidad**, mientras que la última es una **exigencia de durabilidad** y de **costo**. Es importante destacar que algunas exigencias tienen carácter **absoluto**, es decir que no se pueden obviar, bajo ningún punto de vista. Por ejemplo, no podemos dejar de lado la correcta ventilación de un local, pues la proporción de óxido de carbono contenida en el aire no debe superar límites admisibles. Otras exigencias están vinculadas a la educación y reciben el nombre de **exigencias de bienestar**. Una grupo de edificios crea un entorno con características propias: nivel sonoro, polución del aire, superpoblación, contaminación del agua, etcétera. Para que estas magnitudes no alcancen niveles intolerables, es preciso que cada uno mantenga cierta disciplina y no contribuya a la creación de molestias colectivas.

Antes de elaborar un proyecto, no solo debemos conocer las necesidades de nuestro cliente, sino que es necesario también reunir datos naturales, climatológicos, sísmicos, etcétera. Los datos climatológicos son, en esencia: la temperatura, humedad, heladas, vientos, asoleamiento, lluvia y nieve. Junto a los datos naturales, se deben atender los datos exteriores, como por ejemplo el entorno de la obra, el nivel de ruido exterior y otros factores sobre los cuales no podemos imponer cambios y solamente debemos evaluarlos a los fines de proteger nuestra construcción y aislarla de la mejor manera posible.

Es indispensable también considerar las **condiciones de ocupación** antes de seleccionar materiales o sistemas constructivos. Es evidente que la conservación y buen uso de los locales tendrán una influencia decisiva sobre la durabilidad de la construcción. Cuanto más modesta es la morada, tanto más la ocupación influye en la construcción y se ha comprobado que una vivienda modesta construida con materiales económicos se deteriora rápidamente pues el nivel de ocupación es alto y los materiales baratos no resisten un uso intensivo.

Resumiendo: las exigencias del ocupante, exigencias de habitabilidad, de durabilidad y de economía, exigencias de colectividad, datos naturales, condiciones exteriores impuestas, y condiciones de ocupación son el conjunto de datos para plantear el problema. *Edificar es resolver este problema.*

Exigencias de habitabilidad psicofisiológicas

- **Exigencias acústicas:**

El nivel sonoro es un elemento de mucha importancia y que debe ser atendido especialmente si se piensa en el bienestar y comodidad de los ocupantes de un edificio. Los ruidos superiores a 85 decibeles son dolorosos y muy molestos, mientras que el silencio prolongado provoca angustia y por lo tanto se recomienda un nivel no inferior a 20 decibeles. Es por lo tanto muy importante tener en cuenta estas situaciones al proyectar un muro de cerramiento, un entrepiso, una cubierta, etc., y seleccionar cuidadosamente los materiales y sus espesores.

- **Exigencias higrotérmicas:**

Estas exigencias deben relacionarse sobre todo con los fenómenos que alteran la piel y las mucosas que están en contacto con el aire, así como también el deterioro que sufren los materiales en contacto con la humedad. La temperatura de cada local debe garantizar el confort de sus ocupantes, es decir que debemos evitar las fugas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano. Ésto no obliga a seleccionar los materiales constructivos, sus combinaciones y sus espesores con mucho cuidado y a utilizar elementos protectores como por ejemplos parasoles, aleros, etcétera. Estos cuidados evitan un gran gasto en acondicionamiento del aire y reducen costos de electricidad o combustible para el funcionamiento de cualquier instalación especial. El contenido de humedad del ambiente debe ser también controlado, pues un ambiente muy seco crea incomodidad en los ocupantes reseca sus mucosas y un ambiente saturado por el contrario no admite más vapor de agua y origina la condensación del vapor sobre vidrios, paredes, etc. y aumenta la transpiración de los seres humanos.

- **Exigencias de pureza del aire:**

Es necesario tener en cuenta el destino de cada local para proyectar una adecuada ventilación y renovación del aire. El polvo, los gases, los microorganismos y los malos olores son los problemas más frecuentes en la utilización de los edificios y que debemos tratar de resolver.

- **Exigencias de iluminación:**

La comodidad visual depende de la luminosidad de los objetos situados en el campo visual y de la actividad a desarrollar en un local. La iluminación de un local puede hacerse natural o artificialmente, pero en ambos casos debemos lograr un buen nivel de iluminación para evitar la fatiga visual.

Una adecuada iluminación natural se logra con un correcto diseño de los aventanamientos, tanto en su ubicación como en sus dimensiones. Las superficies vidriadas deben tener fácil acceso para su limpieza y deben ubicarse, en lo posible en el medio de los muros con lo que se logra una distribución uniforme de la luz. La iluminación cenital es la solución óptima para alcanzar una iluminación uniforme sobre el plano de trabajo, pero

generalmente la suciedad que se acumula en los techos y su difícil acceso para limpiar los cerramientos reducen notablemente la transparencia de los cristales lo que genera un aspecto negativo muy importante. En lo que respecta a la iluminación artificial las normas y reglamentos de la construcción fijan cifras mínimas de intensidad lumínica para distintas actividades, en base a las cuales se calculan las luminarias necesarias en cada local. No solo es necesario determinar el número y tipo de luminarias sino también debemos como proyectistas ubicarlas correctamente. Los aspectos a tener en cuenta son: el **tamaño** de la luminaria; si es muy pequeña produce luz concentrada y muy brillante, lo que resulta molesto al ojo humano y además la iluminación resultante no es uniforme y esto obliga a la persona a acomodar su visión cada vez que desea mirar algo fuera del cono de luz lo que termina produciendo fatiga y además el **brillo** excesivo produce deslumbramiento o encandilamiento. Otro aspecto a tener en cuenta es el contraste entre la intensidad lumínica y el color de las paredes o de los cielorrasos, que aumenta notablemente cuando ambos son de colores oscuros. Son importantes también los dispositivos para cerramientos de vanos, pues ellos son indispensables para lograr la oscuridad necesaria para el sueño.

- **Exigencia de espacio interior:**

Esta exigencia entra en el campo de la psicología, pues es necesario, no solamente que los ocupantes entren en el local y puedan moverse, sino que por el contrario, la sensación de confort está relacionada con el espacio libre de la habitación y sus proporciones.

- **Exigencia de espacio exterior:**

Es necesario que toda vivienda posea espacios verdes y zonas de esparcimiento para mantener la salud mental de sus ocupantes. Esta zona de descanso puede ser individual o colectiva, pero nunca debe no existir.

- **Exigencias de seguridad**

Toda obra no debe caerse por la acción de su propio peso ni bajo las sobrecargas que pueda recibir durante su vida útil. La vivienda debe además ser segura en lo que atañe al ingreso de ladrones, animales indeseables, etcétera. Debe también cumplir con los

reglamentos de edificación y las normas exigidas por los reglamentos de instalaciones complementarias, es decir que debe tener, por ejemplo, todos los elementos de protección de las instalaciones eléctricas, o un adecuado servicio contra incendios para evitar accidentes fatales e irreparables. Se debe lograr una segura circulación interna, es decir que no existan por ejemplo diferencias pronunciadas de niveles entre una y otra habitación (se admite no más de 5 cm); los pisos deben ser antideslizantes, sobre todo en locales húmedos, las escalares deben tener sus correspondientes barandas y pasamanos.

La vivienda ha de ser accesible desde el exterior, por rampas, escaleras o ascensores, manteniendo las mismas condiciones de seguridad exigidas para la circulación interna y con un buen nivel de iluminación. Los accesos deben estar protegidos para que las personas puedan esperar ser atendidas en condiciones meteorológicas adversas con un mínimo de confort.

Bibliografía

- “La obra” - Tomo 1- J. Linger- Editores Técnicos Asociados, SA.
- “Manual Práctico de Legislación de la Construcción” - Mario A. García Tejera - Claudio Fabián Torres - Ed. Kliczkowski Publisher
- “Ley y obra; aplicación a obras del derecho civil y administrativo para ingenieros, arquitectos y empresas - Ed. Taller Gráfico Lara
- “Normas y costos de Construcción” - Vol. 1 - Plazola Cisneros, Alfredo - Plazola Anguiano, Alfredo - Ed. Limusa
- “Arquitectura Legal” - Butlow, Daniel - Ed. . Kliczkowski Publisher
- “Dibujos y planos de obra” - Enciclopedia CEAC
- “Arte de proyectar en arquitectura” – Neufert Ernst – Ed. G. Gili.

