

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **ELABORACIÓN DE UN MODULO INTERACTIVO COMO PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE UN CURSO DE CONCRETO ARMADO**

TUTOR ACADEMICO: Prof. Rodolfo Osers, Prof. Tomas Osers.

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de  
Venezuela para optar al título  
de Ingeniero Civil  
Por los Brs. Guevara, Hossmar y  
Hernández, Suilio

Caracas, abril de 2002

**GUEVARA G. HOSSMAR E.**  
**HERNANDEZ R. SUILIO E.**

**“ELABORACION DE UN MODULO INTERACTIVO DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE UN CURSO DE  
CONCRETO ARMADO”**

Tutor Académico: Prof. Rodolfo Osers, Prof. Tomas Osers, Tesis. Caracas, U.C.V.  
Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 2002

Palabras Claves: Enseñanza, Aprendizaje, Tecnología, Información, Concreto Armado.

Resumen.

El proceso de enseñanza-aprendizaje constituye, por naturaleza, un cúmulo de experiencias “conducidas” y “mediadas” , es decir, reproduce de determinada manera la realidad a enseñar y aprender. La relación entre el alumno y esa realidad a aprender se realiza a través de algún tipo de medio o recurso de enseñanza, que, de este modo, es el instrumento de representación, facilitación o aproximación a la realidad.

Actualmente las nuevas tecnologías interactivas de la información y la comunicación abren una inmensa cantidad de posibilidades que se concretan en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos en la formación a distancia.

Entre las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la que más ha impactado en todos los sectores sociales, culturales y económicos en los últimos años ha sido la de las redes informáticas y, especialmente Internet, siendo ésta el primer medio de comunicación de masas bidireccional.

La mayoría de las universidades del mundo ya perciben a la “universidad” bajo una visión más amplia que la tradicional. En este sentido, exploran la idea de combinar la enseñanza presencial con la virtual, a través de programas de estudio a distancia, vía Internet. Muchas ya están a la vanguardia en el asunto, ofreciendo al estudiante la alternativa de acceder al conocimiento desde cualquier parte y cualquier hora.

Con el fin de avanzar en este ámbito surge la idea de realizar un módulo interactivo en HTML que sirva de instrumento facilitador y complementario de un curso de Concreto Armado, permitiendo así introducir las nuevas tecnologías de la información en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde el punto de vista académico la realización de un sitio web se basa fundamentalmente en crear una plataforma dinámica que permita una relación bidireccional entre la página Web y el usuario, es decir, permitir que el aprendizaje sea de manera progresiva y se adapte a la velocidad del estudiante brindando con ello mayor eficiencia en dicho proceso.

Dedico este trabajo de manera muy especial a mis padres, que son mi ejemplo y orgullo, a mi novia, por ser mi apoyo incondicional, y a mi familia por estar siempre a mi lado en todo momento.

Eliud

Este trabajo lo dedico a mi madre, por su esfuerzo y apoyo a lo largo de toda mi vida, a mi novia por estar a mi lado apoyandome constantemente y especialmente a la memoria de mi abuelo Teobaldo por su ejemplo de lucha, su apoyo, su cariño, y su fe en mi.

Hossmar

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera, contribuyeron con la realización de éste trabajo. En particular, agradecemos a nuestro tutor, el Ingeniero Rodolfo Osers, quien nos facilitó este tema de tesis y supo orientarnos para la realización del mismo. De igual manera a todos y cada uno de los profesores que nos transmitieron sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Un especial agradecimiento a nuestros familiares, amigos y compañeros que con su apoyo incondicional, hicieron posible alcanzar nuestras metas.

INTRODUCCIÓN	1-2
CAPITULO 1: MARCO TEORICO	
1.1. Las nuevas tecnologías en la educación.	3-8
1.1.1 Nuestro punto de partida.	3
1.1.2 Los medios y recursos en la enseñanza.	3-6
1.1.3 El valor de los medios y recursos.	6
1.1.4 Medios basados en las nuevas tecnologías.	6-7
1.1.5 Medios locales o específicos de formación.	8
1.2. Aula Virtual.	9
1.3. El entorno virtual de enseñanza-aprendizaje	10-11
1.4. Efectividad pedagógica de Internet	12
1.5. Educación On Line: El reto pedagógico de Venezuela.	13-14
1.6. Universidades virtuales para la educación y la investigación	15
1.7. El Hipertexto y la WWW	16
1.8. Ventajas y desventajas de la instrucción basada en Web	17
1.9. Recomendaciones para hacer eficiente un sitio Web	18
CAPITULO 2: MARCO METODOLOGICO	19-21
CAPITULO 3: CONTENIDO	22-117
Conclusiones	118
Bibliografía	119
Webgrafía	120

## INTRODUCCIÓN

La educación actual afronta múltiples retos. Uno de ellos es dar repuesta a los profundos cambios sociales, económicos y culturales que se prevén para la “sociedad de la información”. De allí la necesidad de articular las nuevas tecnologías e Internet en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con La irrupción de las nuevas tecnologías y el ascenso vertiginoso de Internet, se ha suscitado un interés creciente por la aplicación de los recursos multimedia en el campo de la enseñanza y el aprendizaje. La ampliación de la capacidad de la red de redes en los últimos años (mayor ancho de banda, mayor numero de proveedores y por tanto de usuarios, aparición de equipos con mayor capacidad de procesamiento, etc.) ha promovido muchas experiencias en el campo de la enseñanza-aprendizaje basadas en la red Como ejemplo, el Artículo 126 del Tratado de Maastricht establece la promoción de la enseñanza abierta y a distancia como prioridad para la Unión Europea.

La finalidad primordial en que se basa la educación a distancia es permitir el acceso a la misma a un mayor número de estudiantes que probablemente físicamente no podrían recibirla. Por otro lado, la educación a distancia permitiría obtener horarios más flexibles además de desarrollar capacidades autodidactas en el estudiante que se convierten en parte de su propia formación integral.

De ahí nace la necesidad de vincular toda esa dinámica de cambios con los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es dentro de este ámbito donde surge la idea de realizar un módulo multimedia que cubra el contenido de la cátedra de Concreto Armado basado en el uso de estas nuevas tecnologías y en la versatilidad que ofrece el mundo multimedia en los procesos de aprendizaje. Este modulo tiene la finalidad de funcionar como apoyo para el aprendizaje en clase de esta cátedra y guiar al usuario a través de los temas de la cátedra ofreciendo la información, ejercicios y ejemplos a que de lugar cada uno de dichos temas.

Aunque el módulo se limita al contenido dictado en la universidad central de Venezuela, la semejanza de los contenidos programáticos de la cátedra permite su acceso por estudiantes de diferentes universidades. Se persigue con este modulo dar aplicación a las nuevas tecnologías de la información con el fin de brindar a los estudiantes de la cátedra y a cualquiera que desee acceder a este contenido con la información y la facilitación para el aprendizaje del curso de Concreto Armado.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Desarrollar un sistema en HTML contentivo del programa correspondiente al curso de Concreto Armado como instrumento facilitador y complementario del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el uso de las nuevas tecnologías y divulgación de la información.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar una recopilación bibliográfica sobre nuevas tecnologías de información aplicadas al proceso enseñanza-aprendizaje.
- Aprender el uso y aplicación de nuevas tecnologías.
- Aplicar esta tecnología al desarrollo de material didáctico particularmente dirigido al contenido programático del curso de Concreto Armado.
- Crear un disco compacto y/o página web con el resultado de este trabajo.



## **MARCO TEORICO**

### **1.1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN**

#### **1.1.1.Punto de partida**

La educación hoy en día debe ligarse necesariamente con la dinámica de cambio y adaptación constante. Debe, entonces, dar respuesta a requerimientos y necesidades complejas, por lo cual necesita de formas y planteamientos no tradicionales y susceptibles de actuar con prontitud en esa amplia realidad.

En tal sentido, el aporte de las Nuevas Tecnologías, toda vez que ofrecen disponibilidad, potencialidad, etc. en los procesos de formación, se entiende como un “apoyo” importante en estos procesos de formación.

Debido a esto, hay que partir del análisis de los medios y recursos en su relación con la formación en general, ya que son basamento fundamental de las Nuevas Tecnologías.

#### **1.1.2. Los Medios y Recursos en la Enseñanza**

Con esto se quiere hacer referencia a las herramientas, al material instrumental al servicio de los programas de formación, fundamentalmente de las actividades, contenidos y objetivos.

Hay que partir del hecho que el proceso de enseñanza-aprendizaje constituye, un cúmulo de experiencias, es decir, reproduce de determinada manera la realidad a enseñar y aprender. La relación entre el alumno y esa realidad por aprender se realiza gracias a algún tipo de medio o recurso de

enseñanza, que se convierte en el instrumento de representación, facilitación o aproximación a la realidad. Por lo tanto se

entiende como “un punto de apoyo o pasarela que instalamos en la corriente de aprendizaje para que cada alumno alcance o se aproxime al máximo de sus techos discentes” (Fernández Huerta, 1976).

Los medios y recursos materiales son instrumentos de ayuda a la comunicación y a la información. Su importancia debe ser ubicada en la naturaleza constructiva del aprendizaje. El alumno construye, de forma activa y progresiva, sus propias estructuras de adaptación e interpretación a través, fundamentalmente, de experiencias, sean directas o mediadas.

Los medios y recursos actúan como instrumentos de ayuda para las experiencias sirviéndoles de soporte. Su importancia va a depender tanto del alumno, como del tipo de actividad, contenido u objetivo pretendido. Por eso resalta, por ejemplo, que en su elección deben considerarse: las actividades mentales que estimulan, la facilidad que tengan para transmitir la información que se requiere, la capacidad de cumplir con los objetivos de lo que se va a enseñar, etc.

El problema no subyace en resaltar o excluir algún recurso, sino en demarcar su importancia en el contexto formativo, es decir, en establecer su rol en relación con las necesidades, objetivos, contenidos, actividades, tipo de alumno, etc. Los medios, por sí mismos, no mejoran la enseñanza o el aprendizaje. Lo harán en la medida en que sean seleccionados de acuerdo a la necesidades del proceso de enseñanza-aprendizaje en el que tengan que intervenir y al cual habrán de servir.

La situación que se plantea en la actualidad viene caracterizada por la relación y complementación que se da entre tecnología y enseñanza y

adicionalmente por las características novedosas que está adquiriendo la tecnología, es por esto que se buscan modelos que ayuden a plantear la enseñanza bajo esta nueva perspectiva.

Los nuevos medios tecnológicos no sólo han logrado cambiar la interrelación del ser humano con el medio sino que también se han convertido en un importante componente cultural, lo que los hace merecedores de ser resaltados ya que el aporte a la enseñanza que estos brindan, se hace, prácticamente, necesaria.

La función que los medios cumplen dentro del proceso didáctico viene dada por el papel que se les asigne y que puedan asumir en el proceso enseñanza-aprendizaje. Estas funciones podría agruparse de la siguiente manera:

- INNOVADORA: La inclusión de un medio en el proceso de enseñanza-aprendizaje plantea un nuevo tipo de proceso. Es así como el medio genera cambios en el modelo de enseñanza y en el tipo de aprendizaje. También puede actuar como reforzador de un modelo previo o generar cambios superficiales.

- MOTIVADORA: Esta función viene de su capacidad de cambiar la situación educativa ya que puede hacerlo de una forma más directa o más atractiva. No se debe olvidar que los medios y recursos son el apoyo a la presentación de mensajes con el objetivo de favorecer los aprendizajes.

- ESTRUCTURADORA DE LA REALIDAD: Un medio no representa la realidad, representa una aproximación a la misma. La organiza y presenta de una determinada manera. El medio guía metodológicamente la actividad docente estableciendo un tipo de relación con la enseñanza y el aprendizaje.

- **FORMATIVA:** Los medios pueden condicionar el tipo de aprendizaje, es decir, provocan un tipo de actividad mental en los alumnos.

- **SOLICITADORA U OPERATIVA:** Como ya se ha dicho la finalidad de un medio es la de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede decir entonces que los

medios organizan las experiencias de aprendizaje y establecen un tipo de contacto con ellos mismos.

### **1.1.3. El Valor de los Medios y Recursos**

El valor de los medios y recursos depende de cual es la intención metodológica. En este sentido, el análisis de sus cualidades y posibilidades va a permitir solamente establecer la funcionalidad del medio en la estrategia didáctica elegida y apoyar la elección de uno en detrimento de otros. Se debe resaltar que el medio nunca ha de ser la clave en la decisión de la estrategia metodológica a usar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es importante que se dispongan de conocimientos y criterios para:

- Seleccionar el medio o recurso más apropiado a su acción didáctica y grupo de aprendizaje.
- Conocer las características y potencialidades de los medios más cercanos a su acción y posibilidades.
- Utilizar adecuadamente el medio seleccionado.

#### **1.1.4. Medios Basados en las Nuevas Tecnologías**

Por Nuevas Tecnologías se debe entender el conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información. Su característica más visible es su carácter innovador y su influencia más notable se establece en el cambio tecnológico y cultural, en el sentido de que están dando lugar a nuevos procesos culturales.

Todas ellas son nuevas herramientas y nuevos modos de expresión, que suponen nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación y recreación cultural.

Las características comunes a todas ellas son: Inmaterialidad, Interactividad, Instantaneidad e Innovación.

El punto de confluencia de estas manifestaciones es la computadora. La computadora como recurso tiene las mismas características que el resto de los medios. Fundamentalmente su potencialidad para la enseñanza radica en su capacidad de:

- Secuenciar las tareas de aprendizaje.
- Respetar el ritmo individual de cada alumno.
- Favorecer la participación y actividad del alumno.
- Favorecer las respuestas.
- Facilitar el "Feed-back", etc.

Estos nuevos planteamientos en el acceso y tratamiento de la información sin barreras espacio-temporales y sin condicionamientos está haciendo surgir también un nuevo concepto de mediación educativa que afecta al modelo de relación entre el individuo, la cultura y la enseñanza.

No se puede dejar de considerar, por otra parte, que las Nuevas Tecnologías, dada la situación actual, se plantean como un hecho trascendente y apremiante. En primer lugar porque derivan y provocan una aceleración en los cambios y avances científicos-técnicos y, en segundo lugar, porque provocan cambios de todo tipo en las estructuras sociales, económicas, laborales e individuales.

### **1.1.5. Medios Específicos de Formación**

El Hipertexto o Hipermedia, permite combinar información (texto, gráficos, tablas, imágenes, sonido, etc.) de tal modo que el usuario puede pasar de un concepto a otro o de un documento a otro a través de una estructura que, a modo de red, permite ir construyendo la información requerida.

Existen dos características importantes de estos sistemas:

- Varían el sistema de relación profesor-alumno e información-alumno
- Varían la estructura de organización de la información. La estructura de organización es lo que se denomina una “red semántica”, que representa los nexos de unión entre conceptos o documentos y que permite “navegar” a través de ellos de forma no secuencial.

Estos medios permiten procesos de aprendizaje flexibles, lo cual permite que sean adaptables a todo tipo de ritmos, necesidades o niveles de formación. Se adaptan a todo tipo de cambio con facilidad, estructuran contenidos, facilitan el acceso a los contenidos requeridos y son capaces de llevar al alumno por diferentes niveles de profundización.

En lo que a Internet se refiere, la herramienta más importante es el World Wide Web, el cual es un sistema de hipermedia que tiene por objetivo permitir el acceso y la elaboración de información en la red.

## **1.2. AULA VIRTUAL**

Un aula virtual es un sistema innovador de educación a distancia, orientado a mejorar la comunicación e incentivar el aprendizaje interactivo y personalizado.

Sirve de medio para que el estudiante pueda tener soporte a la educación presencial desde la Red Internet, navegar a través de las páginas electrónicas del curso y obtener bibliografía, material didáctico, etc.

Todo esto le brinda al estudiante la posibilidad de obtener mayor cantidad de conocimientos, reduce la distancia geográfica con sus profesores y compañeros, y adicionalmente incrementa el tiempo de orientación que los docentes pueden dedicarle de manera personalizada.

### **1.3 EL ENTORNO VIRTUAL DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

La disponibilidad de las Nuevas Tecnologías de la información y la comunicación abre una inmensa cantidad de posibilidades. Estas Nuevas Tecnologías enriquecen la formación a distancia dotándola con la posibilidad de brindar las herramientas que refuercen la acción.

Se puede entender a Internet como medio de comunicación al asumirla como un conjunto de herramientas y espacios en los que los individuos interactúan e intercambian información.

El concepto fundamental implícito en las últimas experiencias de educación por línea es el de “aula virtual”. En ocasiones, en el lenguaje cotidiano oponemos “virtual” a “real”. Sin embargo, lo virtual es aquello que posee las mismas características y efectos que los objetos o situaciones reales que representa. Las aulas virtuales son la manera de incorporar los efectos didácticos de las aulas reales a contextos en los que no es posible reunir físicamente a los participantes en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Es evidente que la modalidad educativa que más se puede beneficiar de esta tecnología es la enseñanza a distancia.

Un “aula virtual” es un entorno de enseñanza-aprendizaje basado en un sistema de comunicación mediada por la computadora. Todos tenemos experiencia con aulas “normales”. Evidentemente, no todo lo importante en educación se produce estrictamente dentro del aula. También existen laboratorios y bibliotecas, y pasillos, cafeterías y otros espacios para la relación interpersonal. Los alumnos estudian en sus casas o residencias. En cuanto a las actividades, no todo el “trabajo en el aula” es clase magistral en gran grupo: se dan seminarios o sesiones en pequeños grupos, trabajo entre estudiantes, estudio individual y otras múltiples actividades, algunas de modo informal.



“El aprendizaje cooperativo se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza el grupo o los esfuerzos colaborativos entre profesores y estudiantes. Destaca la participación activa y la interacción tanto de estudiantes como profesores. El conocimiento es visto como un constructor social, y por tanto el proceso educativo es facilitado por la interacción social en un entorno que facilita la interacción, la evaluación y la cooperación entre iguales” (Hiltz y Turoff, 1993).

El conjunto de aplicaciones informáticas disponibles actualmente en Internet, integradas de una manera adecuada, permite crear un entorno muy rico en formas de interacción y, por tanto, muy flexible en estrategias didácticas.

En general, cuando se hace referencia a los entornos presenciales de formación estos se sitúan en un espacio cerrado y utilizando los materiales habituales como libros, block de notas, etc. y con procesos de comunicación cara a cara. Cuando se hace referencia a entornos virtuales de formación, se deben tomar otras referencias. Se refiere a un espacio de comunicación que integra un extenso grupo de materiales y recursos diseñados y desarrollados para facilitar y optimizar el proceso de aprendizaje de los alumnos y basado en técnicas de comunicación mediadas por la computadora.

## 1.4. EFECTIVIDAD PEDAGÓGICA DE INTERNET

Con la llegada del Internet, las barreras entre la escuela y el mundo exterior empezaron a colapsar a medida que profesores y alumnos establecen conexiones directas en un foro que los presenta como homólogos virtuales.

En lo que a los profesores se refiere, el uso de la Internet puede ayudarles a reducir su sentido de aislamiento, conectarse con sus colegas y fomentar su autonomía (Honey y Henriquez, 1993).

En lo que concierne a los alumnos, la Internet puede otorgarles un mayor protagonismo y hacerles asumir un papel más activo en el proceso de adquisición de conocimientos. La Internet constituye una invitación abierta a la enseñanza activa donde los estudiantes son a la vez recipientes y generadores de saber. Las búsquedas típicas de los alumnos en Internet han sido clasificadas en: “búsqueda básica”, a partir de un documento preseleccionado, “búsqueda avanzada”, a partir de una multitud de documentos libremente elegidos y “búsqueda original”, a partir de documentos creados en colaboración y con fines experimentales.

Tanto profesores como alumnos que desconocen el medio Internet necesitarán entrenamiento para dominar el arte de la búsqueda autodirigida. Se ha revelado por investigaciones la efectividad del curso virtual para ayudar a los enseñantes a utilizar las herramientas cognitivas de la Internet y a crear proyectos educativos para la WWW, que vienen dados por las características siguientes:

- Simplicidad de estructura y facilidad de navegación.
- Originalidad de los contenidos
- Variedad de oportunidades de colaboración electrónica

## **1.5. EDUCACIÓN ON LINE: EL RETO PEDAGÓGICO DE VENEZUELA.**

La mayoría de las universidades del mundo perciben a la “universidad” bajo una visión más amplia que la tradicional. En este sentido, exploran la idea de combinar la enseñanza presencial con la virtual, a través de programas de estudio a distancia, vía Internet. Muchas se encuentran a la vanguardia en el asunto, ofreciendo al estudiante la alternativa de acceder al conocimiento desde cualquier parte y cualquier hora. Es importante recalcar que la Internet no es un instrumento que sustituirá a las aulas, sino que las personas tendrán mayores comodidades para estudiar.

Las universidades Simón Bolívar (USB) y Simón Rodríguez (USR) comparten con la Universidad de Los Andes (ULA) el liderazgo en el uso de las Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación y capacitación. La Internet, Intranet y video-conferencias son algunas de las tecnologías de mayor empleo en estas instituciones que ya están insertas en el campus global.

En materia de investigación es la ULA quien ocupa el primer lugar tanto por la infraestructura instalada como por el tiempo que lleva en este proceso. La USR, por su parte, está en un proyecto de rediseño de todos sus cursos, para que sean en línea e interactivos. A corto plazo aspira a terminar de instalar la red en sus 20 núcleos del país, profundizar en los planes de maestría de los profesores y pasar a los cursos en línea interactivos.

En el mismo ámbito, la Universidad Central de Venezuela (UCV) está vinculada al Consorcio Red de Educación a Distancia (Cread), a Reacciun (Red Académica y Científica Universitaria) y a la Red Iberoamericana de Educación Universitaria que tiene como eje el satélite español Hispasat, entre otras importantes instancias internacionales. Sus planes inmediatos son continuar preparando el personal de la UCV, y ampliar la oferta de postgrados y cursos de actualización en el país.

La Universidad Santa María está instrumentando una red de bibliotecas por la vía virtual, y creó el software “Juris Red” que contiene información sobre toda la jurisprudencia del país. Actualmente están trabajando en otra red de comunicación que permite el acceso a esos nuevos conocimientos para los estudiantes y profesores desde sus casas y laboratorios.

La Universidad Nacional Abierta (UNA) ha buscado adaptarse a las nuevas circunstancias y aunque por ley todavía no puede ofrecer licenciaturas a través de Internet, todas las carreras que ofrece tienen como materia obligatoria el aprendizaje de las Nuevas Tecnologías.

La Universidad de Carabobo ya tiene programas elaborados y realiza los trabajos necesarios para arrancar pronto en forma masiva, con los planes de instalación de redes, aulas virtuales y salas para videoconferencias.

## **1.6. UNIVERSIDADES VIRTUALES PARA LA EDUCACION Y LA INVESTIGACION.**

Las Universidades probablemente continuarán ampliando sus servicios en la red para apoyar las tareas administrativas, de formación y de investigación. Las Universidades construirán servicios educativos sin discontinuidad a partir de las redes de investigación. Las aplicaciones previstas para Internet II y otros desarrollos de la Internet, pueden asegurar este proceso.

Las Universidades probablemente empezarán expandiendo sus actividades educativas, al estudiante a distancia y a la formación en la empresa. En este último campo se apartarán probablemente de los aspectos más comerciales, mucho mejor ejercidos por empresas de formación, y se situarán como proveedores de servicios para las mismas. Las universidades individuales mantendrán su identidad y excelencia, no tanto en la función docente (expositiva), sino en los trabajos de investigación que desarrollan (y en los alumnos que implican en ella).

## **1.7. EL HIPERTEXTO Y LA WWW**

El protocolo más versátil, tanto como herramienta para la construcción de sistemas hipermedia como para la formación dentro de la WWW es el protocolo HTML. El HTML (Hyper Text Markup Language) es un sistema para estructurar documentos y dejarlos a disposición del usuario. Estos documentos pueden ser mostrados por los visores de paginas Web en Internet, como Netscape, Mosaic o Microsoft Explorer.

Básicamente, el HTML consta de una serie de órdenes o directivas, que indican al visor que se esté utilizando, la forma de representar los elementos (texto, gráficos, etc...) que contenga el documento.

El HTML no es un lenguaje de programación sino un sistema para dar formato a cierto contenido. La palabra Markup viene del ingles y correspondía al proceso mediante el cual los editores le indicaban a los tipógrafos las características de la impresión de los textos.

## **1.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSTRUCCIÓN BASADA EN WEB**

Ofrecer material de cursos a través de la web tiene ciertas ventajas; el estudiante puede aprender a diferentes ritmos y explorar el material a la profundidad que desee. Hay nuevas maneras de guiar al estudiante a través de tutoriales y de proveerles con feedback instantáneo. Al usar Internet es posible para estudiante de diferentes locaciones geográficas usar las computadoras para tener acceso referente al curso. Adicionalmente se puede agregar como ventaja la facilidad de actualización de la información, en comparación con la dificultad que representa actualizar un libro impreso.

Las ventajas deben ser sopesadas contra la posibles desventajas. Se requiere tiempo para aprender esas nuevas herramientas, tales como el lenguaje HTML, lenguajes de programación como el ASP, uso de programas de dibujo, etc. y realizar cursos con ellas. Esas restricciones adicional a las limitaciones del HTML, limitaran ciertas metodologías deseadas en la enseñanza. La utilización indispensable del computador como único medio para el desarrollo de estos cursos, lo que trae como consecuencia que muchas personas no tengan la posibilidad de acceder a los mismos por razones económicas.

## 1.9. RECOMENDACIONES PARA HACER EFICIENTE UN SITIO WEB.

- Mantener cada nivel de directorios en un máximo de cinco opciones. Si se poseen más de cinco enlaces, agrupar los elementos y a hacer sub-directorios.
- Mantener el tamaño de descarga de las páginas en 30K. Si se tiene una página que se toma mucho tiempo en descargar, advertir al usuario con un, con el fin de que los usuarios no se impacienten. Además, evitar colocar gráficos o aplicaciones grandes en la página de inicio.
- No usar muchos colores diferentes en las imágenes de texto. Cada color adicional aumenta el tamaño del archivo. Además, el exceso de colores lo que hace es distraer al usuario y no le permite concentrarse.
- Utilizar anti-alias para dar a las imágenes un aspecto de mejor acabado y mantener el tamaño de los archivos reducido.
- Evitar imágenes de fondo rimbombantes o muy grandes, ya que las mismas hacen una página extremadamente difícil de leer.
- Formar una imagen completa a través de varias pequeñas. Varias imágenes pequeñas se cargarán mucho más rápido que una grande.
- Si se tienen imágenes catalogadas dentro de la página, usar gráficos tipo miniatura o “thumbnails”, en lugar de descripciones de texto. Los mismos se cargan mucho más rápido y son mucho más explícitos que las palabras.



## MARCO METODOLÓGICO

Con el fin de realizar todos los objetivos propuestos en este trabajo se siguió la siguiente metodología:

- Se realizó una recopilación bibliográfica acerca de las nuevas tecnologías enfocadas al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se organizó todo ese material con el fin de aprender el uso y aplicación de estas nuevas tecnologías. Esto permitió establecer las bases para el desarrollo del módulo interactivo.
- Se realizó una recopilación bibliográfica acerca de la cátedra de Concreto Armado.
- Se organizó todo ese material con el fin de establecer la metodología a seguir para el desarrollo de cada uno de los temas que componen la cátedra.
- Los temas se dividieron en seis grandes grupos:
  - Generalidades
  - Vigas
  - Losas
  - Flechas
  - Columnas
  - Detallado de Acero

- Se ubicó información referente al lenguaje HTML (HyperText Markup Language) ya que fue el sistema escogido para realizar el módulo, dado su dinamismo, sencillez de aprendizaje, amplitud, y por ser el medio ideal para transmitir el contenido que se desea.
- Se ubicó información acerca del lenguaje de programación ASP (Active Server Pages) ya que el servidor de la Escuela de Ingeniería Civil opera bajo plataforma Microsoft Windows y este es el lenguaje de programación usado en Internet para dicha plataforma.
- En general la metodología a seguir para cada uno de los temas fue la siguiente:
  - Se estableció el desarrollo teórico del mismo. Esto incluía :
    - Definiciones.
    - Notaciones empleadas.
    - Gráficos.
    - Hipótesis empleadas.
    - Modelos matemáticos.
    - Deducción de fórmulas.
  - Se realizó un ejemplo que permitiera dar una mejor visualización del problema.
  - Se realizaron programas de cálculo en el lenguaje ASP, donde el alumno puede, a partir de unos datos, obtener resultados rápidamente. Esto le permite evaluar muchas variantes en poco tiempo y con ello entender mejor el comportamiento del sistema en particular.

- Se realizó el enlace desde un punto de vista académico entre las Nuevas Tecnologías de enseñanza y la cátedra de Concreto Armado mediante la esquematización de las páginas web a desarrollar y su contenido individual.
- Por último se procedió a realizar una página web bajo un esquema interactivo que estuviera orientado al proceso de enseñanza-aprendizaje.

## CONTENIDO

### ORGANIZACIÓN GENERAL Y USO DE VINCULOS

El contenido del curso de Concreto Armado fue dividido en 6 grandes grupos, a saber:

- Generalidades
- Vigas
- Losas
- Flechas
- Columnas
- Detallado de Acero

El contenido fue dispuesto de manera que el usuario no tuviera que usar la barra de navegación derecha, por lo cual fue separado en “diapositivas” que se navegan a través de un menú numérico inferior. Dicho menú fue identificado con el color **rojo**, ubicando en color **negro** la “diapositiva” que el usuario se encuentra viendo. Sin embargo, el usuario siempre puede acceder de forma directa al ítem o tópico que desee haciendo click directamente sobre él, en el menú desplegable ubicado constantemente a la izquierda de cada página.

Los vínculos a información colateral fueron puestos en color **azul claro** para diferenciarlos del menú. En ellos se podrá acceder a otras páginas relacionadas con el tópico que se esté estudiando.

## ORGANIZACIÓN INDIVIDUAL DE TEMAS

Al visitar la página web el usuario se encuentra con una página de inicio donde obtiene información acerca del trabajo, y se le presenta el menú contextual ubicado en la parte superior izquierda. A través de éste menú se puede comenzar a navegar por cada una de las áreas que lo componen.

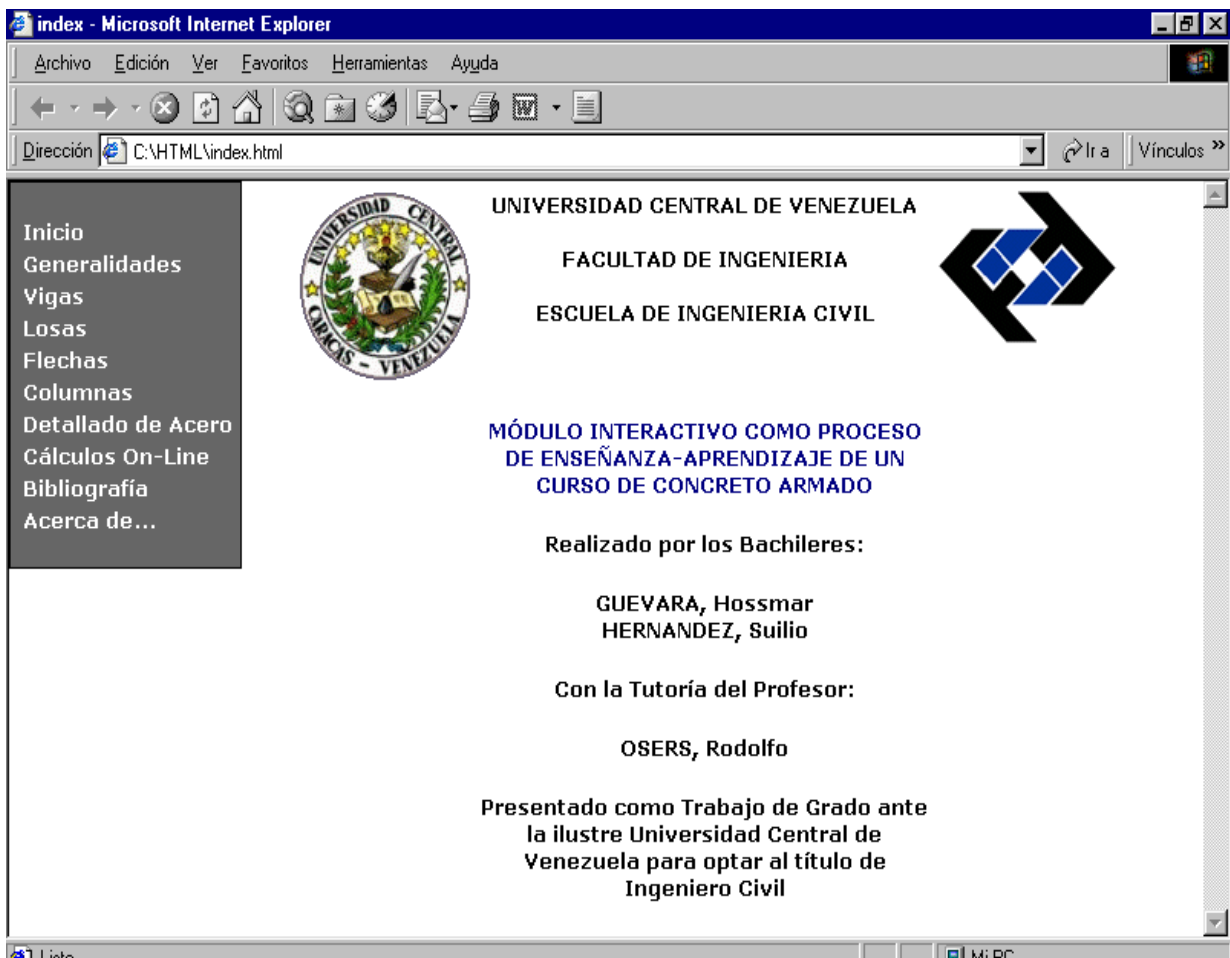


figura 1

El primer item que se presenta en el menú es el de **Generalidades**

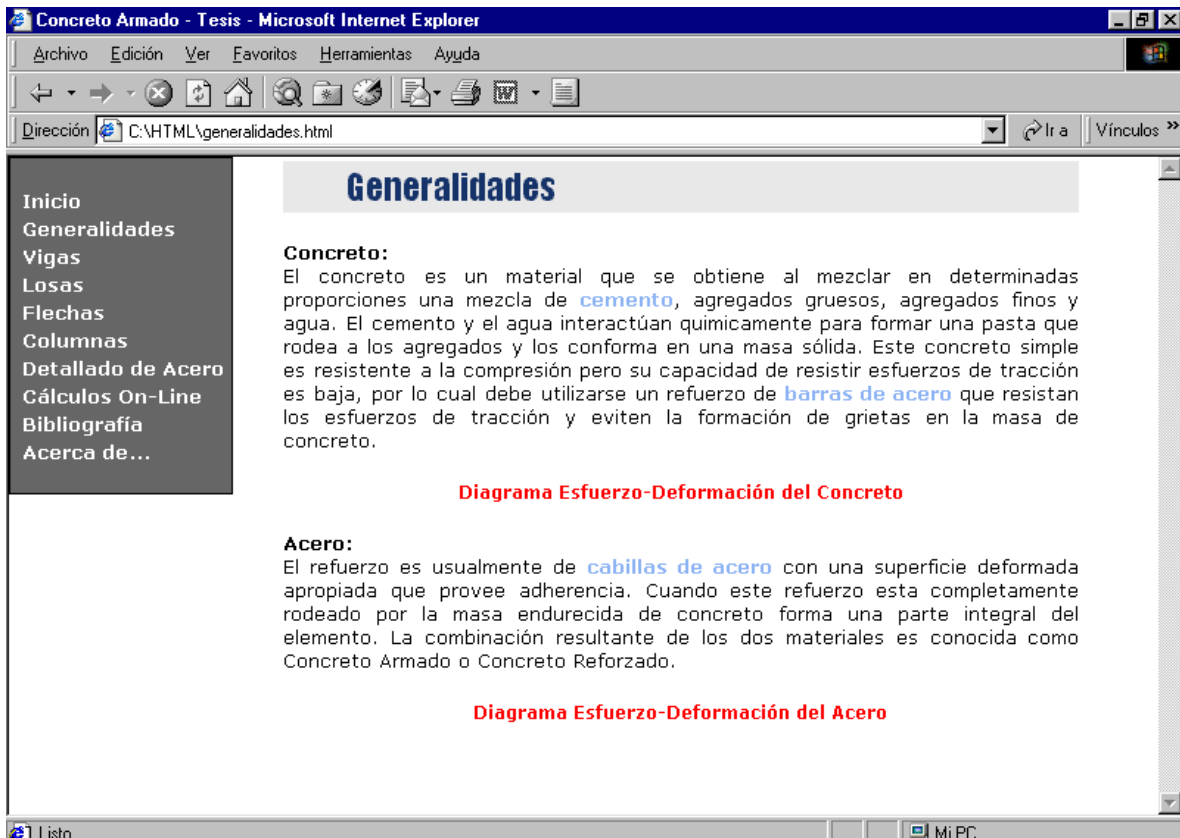


figura 2


En este se le informa al usuario brevemente acerca del proceso de fabricación y características de los materiales Concreto y Acero.

- La palabra [cemento](#) se vincula a una página donde se explica su proceso de fabricación. ( figura 4 )
- Las frases [barras de acero](#) y [cabillas de acero](#) se vinculan a una página donde se explican sus características. (figura 3 )
- La frase [Diagrama de Esfuerzo-Deformación del concreto](#) se vincula a una página donde se muestra y explica detalladamente. ( figura 5 )
- La frase [Diagrama de Esfuerzo-Deformación del acero](#) se vincula a una página donde se muestra y explica detalladamente. ( figura 6 )

A continuación se presenta una secuencia de páginas que muestran el contenido de cada uno de los vínculos antes mencionados.

**Barras de Acero**

El tipo de refuerzo empleado es el de barras de acero corrugadas. Este acero de refuerzo es usualmente laminado en caliente. Se caracterizan por su esfuerzo cedente  $f_y$ . Existen en una variedad de diámetros, desde 1/4 de pulgada hasta 1 1/2 de pulgada, para uso ordinario.



Estas barras son realizadas con deformaciones en su superficie con el propósito de aumentar la fuerza de adherencia entre el acero y el concreto. Las barras se clasifican también según su diámetro en pulgadas y comúnmente se usa la notación de Calibre, la cual corresponde a los octavos de pulgada del diámetro de la barra. Por ejemplo una barra #7 tendrá un diámetro nominal de 7/8". En otros países se usa la notación del diámetro en centímetros y milímetros.

	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"	1 1/2"
<b>Diámetro (mm)</b>	6,4	9,5	12,7	15,9	19,0	22,2	25,4	28,6	31,75	34,9	38,1
<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	0,32	0,71	1,27	1,98	2,84	3,87	5,07	6,41	7,92	9,58	11,40
<b>Peso (Kg/m)</b>	0,25	0,55	0,99	1,55	2,23	3,04	3,97	5,80	6,21	7,47	10,97
<b>Perímetro (cm)</b>	2,01	2,98	3,99	4,99	5,97	6,97	7,98	8,98	9,96	10,97	12,29

[Regresar a la Página Anterior](#)

figura 3

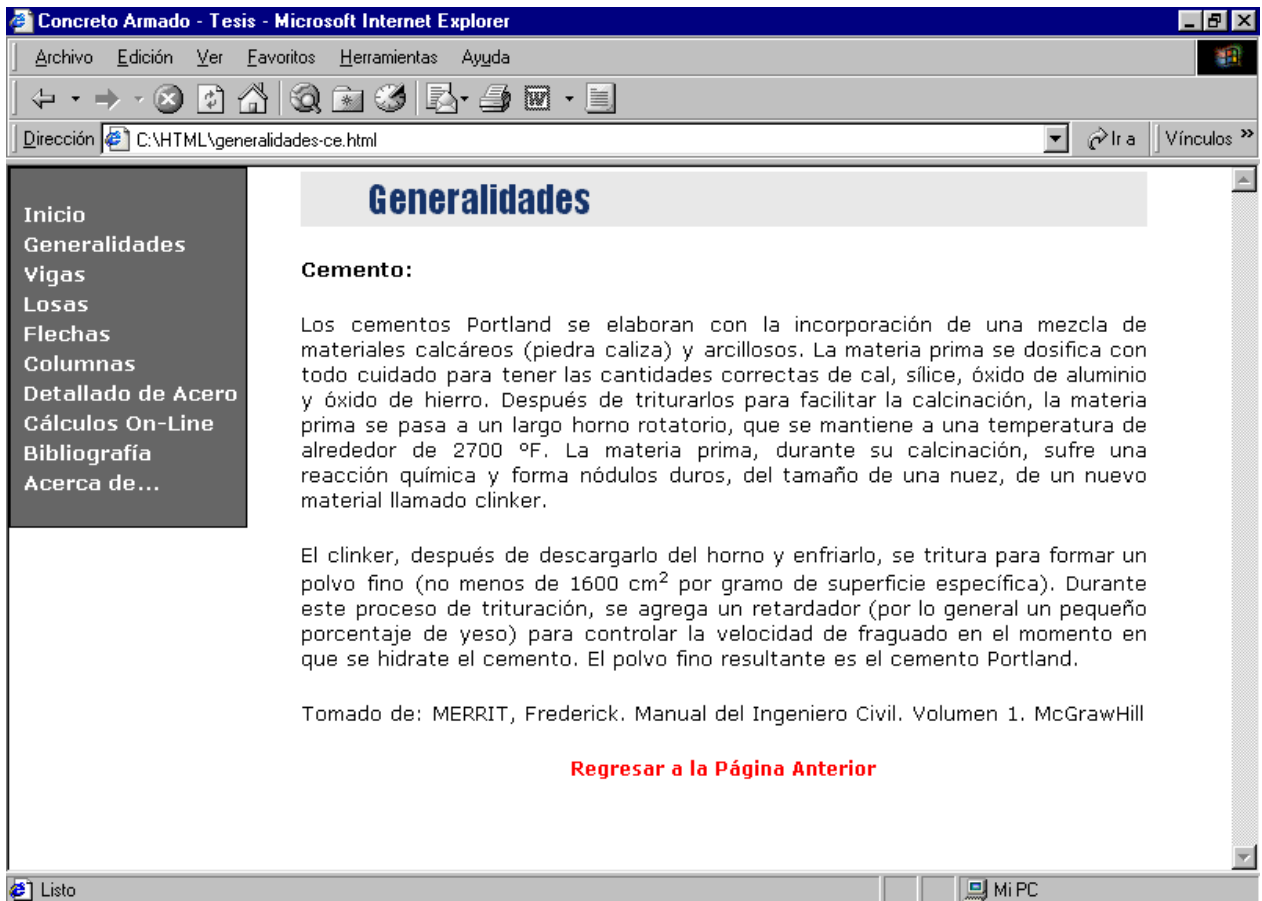


figura 4



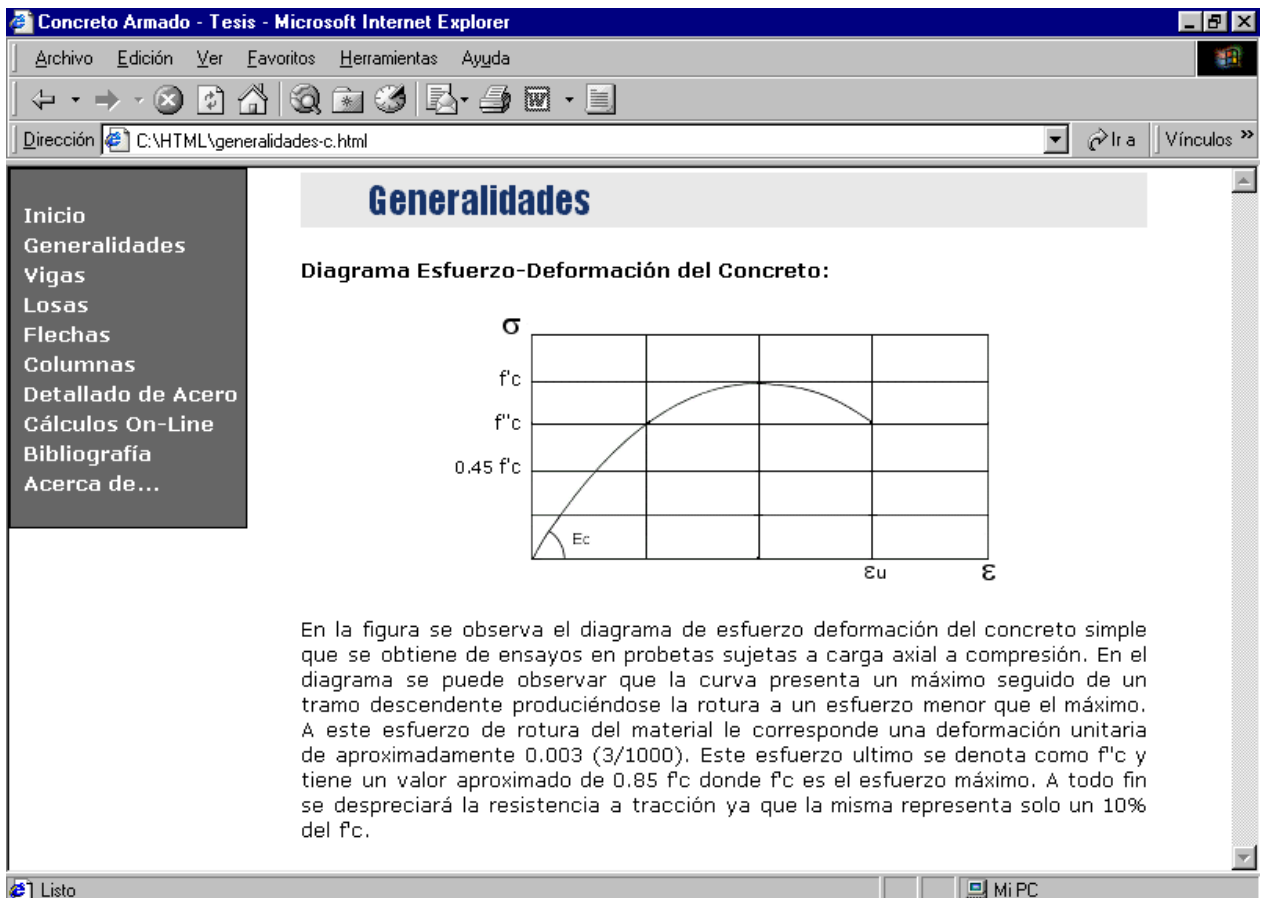


figura 5

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

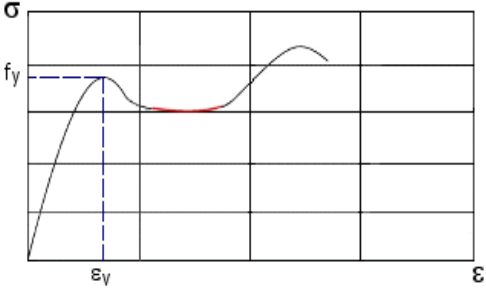
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\generalidades-a.html Ir a Vínculos >>

## Generalidades

Inicio  
Generalidades  
Vigas  
Losas  
Flechas  
Columnas  
Detallado de Acero  
Cálculos On-Line  
Bibliografía  
Acerca de...

### Diagrama Esfuerzo-Deformación del Acero:



The diagram shows a stress-strain curve for steel. The vertical axis is labeled with the Greek letter sigma ( $\sigma$ ) and the horizontal axis with the Greek letter epsilon ( $\epsilon$ ). The curve starts at the origin, rises linearly to a peak labeled  $f_y$  on the y-axis, and a corresponding point labeled  $\epsilon_y$  on the x-axis. From this peak, the curve drops slightly, forming a red-shaded region that represents the yield point phenomenon. It then rises again to a higher peak before descending. Dashed blue lines connect the peak  $f_y$  to the x-axis at  $\epsilon_y$ .

En la gráfica de Esfuerzo Deformación del Acero resaltan  $f_y$  conocido como esfuerzo cedente y  $\epsilon_y$  deformación cedente. Ductilidad: Área bajo la curva. Es la capacidad que tiene un material de disipar energía a través de deformaciones.

También destaca en la gráfica el escalón de relajamiento en color rojo.

[Regresar a la Página Anterior](#)

Mi PC

figura 6

El Segundo item presentado es el de **Vigas**



**figura 7**

El menú presentado para este ítem se basa en el desarrollo de la Teoría Clásica y la Teoría de Rotura en elementos sometidos a flexión y a corte. El estudio de ambas teorías se realiza a su vez para secciones rectangulares y “Te” que trabajen como simplemente armadas y doblemente armadas; ello consiste en presentar las hipótesis establecidas, modelos matemáticos, gráficos y la deducción de las fórmulas para cada caso.

- La frase [concreto armado](#) se vincula a la página de generalidades (figura 2)
- Las palabras [Navier](#) y [Stokes](#) se vinculan cada una a una página que posee la biografía de Louis Marie Henri Navier y Sir George Gabriel Stokes (figuras 9 y 8 respectivamente)
- La palabra [adherido](#) se vincula a una página que describe el proceso de adherencia entre el concreto y el acero. (figura 10)

A continuación se presenta una secuencia de páginas que muestran el contenido de cada uno de los vínculos antes mencionados.

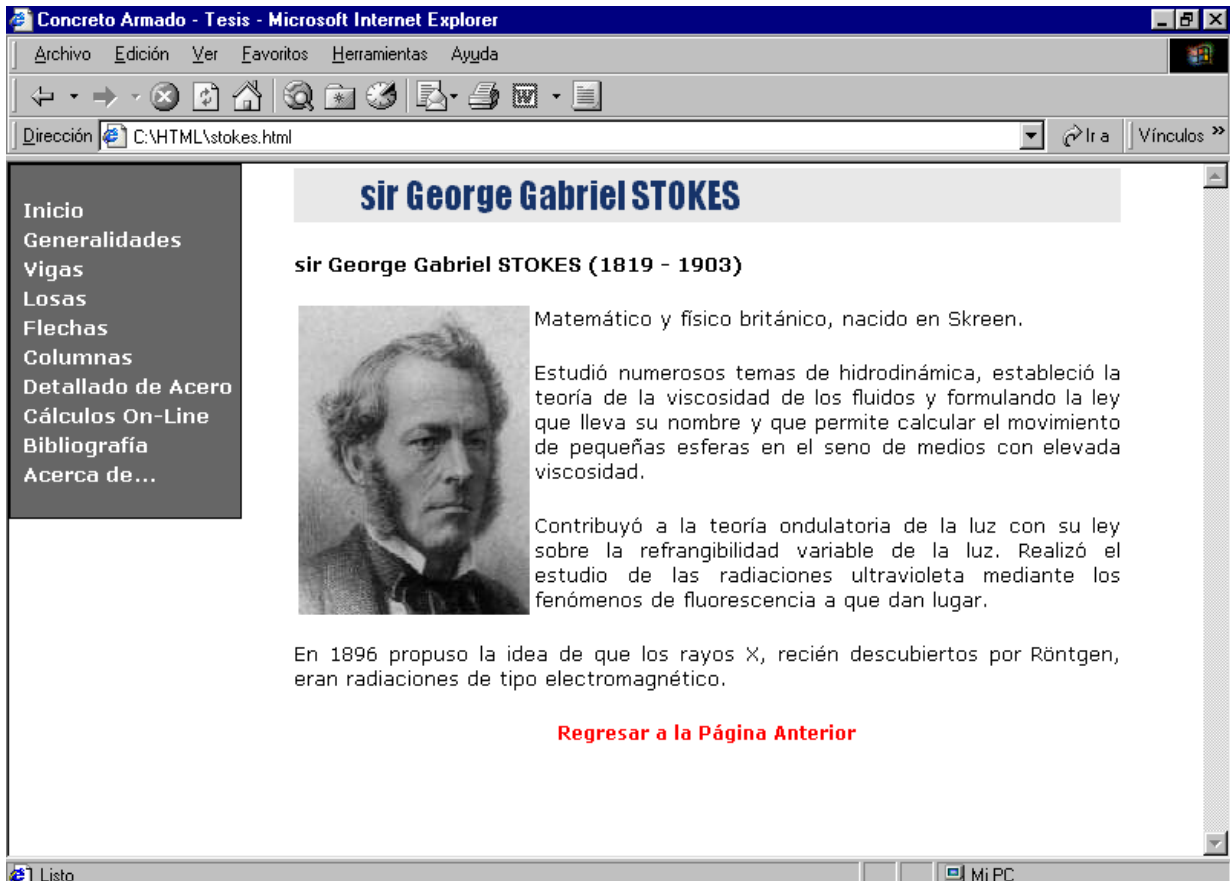


figura 8


navier - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\navier.html Ir a Vínculos >>

## Louis-Marie Henri NAVIER

**Louis-Marie Henri NAVIER (1785-1836)**



Matemático e ingeniero francés que contribuyó notablemente al desarrollo de la hidrodinámica.

En 1808 ingresó en el cuerpo de Ingenieros de Puentes y Calzadas, de cuya Academia fue nombrado profesor en 1819. En 1824 ingresó en la prestigiosa Academia de Ciencias. Ese año dirigió la construcción de un puente sobre el Sena, proyecto que se ve coronado con un fracaso del que su fama se vio resentida. En 1831 ganó la plaza de catedrático de análisis y mecánica de la Escuela Politécnica de París. Como académico tuvo una prolífica carrera investigadora.

En 1823 publicó su trabajo esencial, Sur les mouvements des fluides en ayant égard à l'adhésion des molécules, en el que partiendo de un modelo molecular dedujo las importantes ecuaciones que describen el comportamiento de los fluidos llamados reales o viscosos (en contraposición a los ideales). Sus ecuaciones comparten el nombre de otro célebre matemático de la época, Stokes, quien las dedujo siguiendo un modelo de fluido como medio continuo

[Regresar a la Página Anterior](#)

Mi PC

figura 9

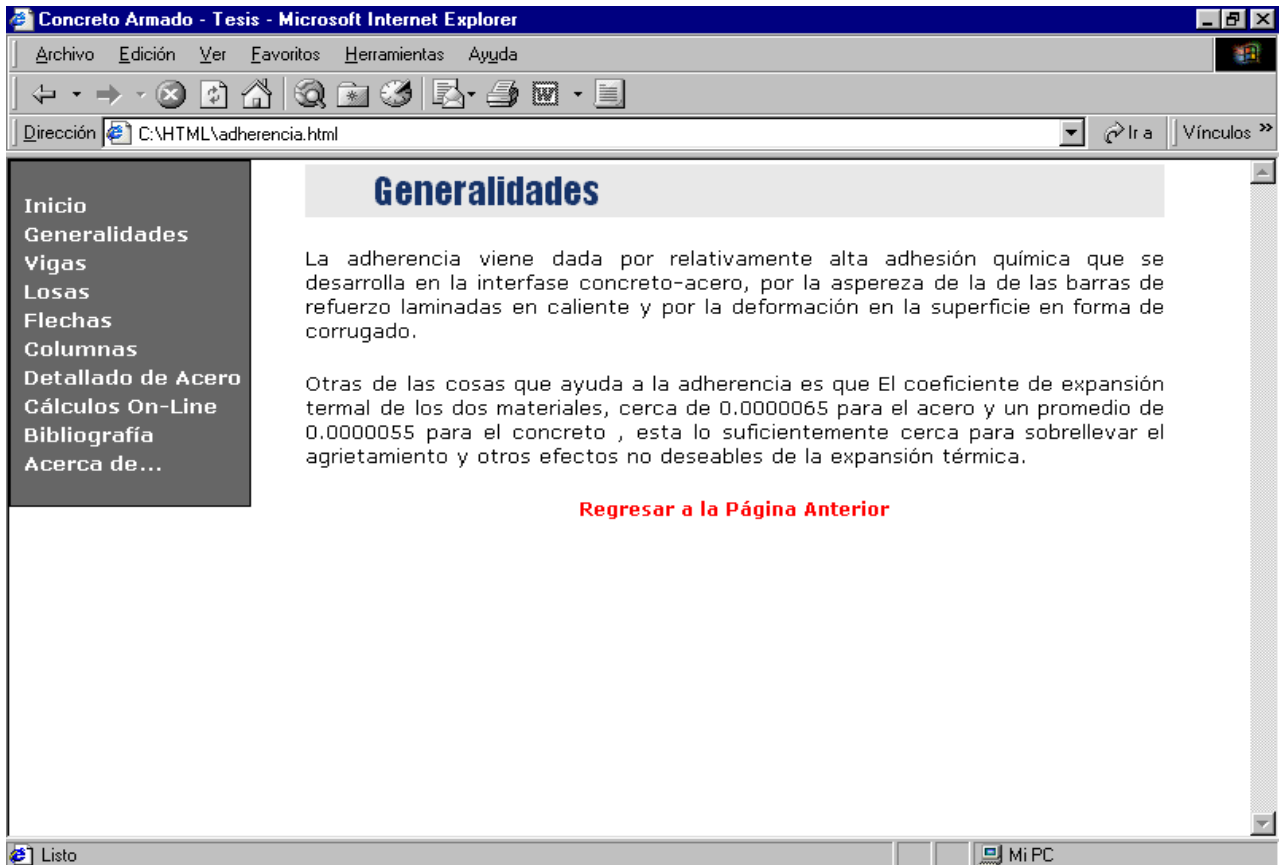


figura 10

En la parte inferior de la página principal de vigas (figura 7) se encuentra el enlace a las dos teorías antes mencionadas. Si se escoge una de ellas se avanza hacia el desarrollo completo de la misma. Como se indicó anteriormente el contenido fue agrupado a manera de “diapositivas”, para esto se ubicó en la parte inferior de cada página un menú numérico que indica la cantidad de hojas que componen el tema, y flechas que permiten avanzar y retroceder dentro de este tema. Adicionalmente se indica en color negro el número de la página que esta viendo el usuario.

## Vigas en Teoría Clásica

En las dos primeras páginas se desarrollan y explican las consideraciones generales de la misma, esto incluye la aplicación de la ley de Hooke, los esfuerzos máximos permitidos en el acero y el concreto, así como la definición de relación modular y la obtención de la sección transformada, tal como se muestran en las figuras 11 y 12 respectivamente.

**Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\tclasica-1.html Ir a Vínculos >>

### Teoría Clásica

A bajos esfuerzos, hasta aproximadamente  $f_c/2$ , se ha observado que el concreto se comporta casi elásticamente cumpliendo la **Ley de Hooke** es decir, que las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos. Debido a esto la teoría clásica o teoría de los esfuerzos de trabajo limita el valor máximo permisible del esfuerzo sobre el concreto y sobre el acero. Se considera que el concreto trabajará linealmente hasta un 45% de su esfuerzo máximo y que el acero trabajará hasta un 50% de su esfuerzo máximo o hasta 1750 Kg/cm<sup>2</sup>, el que resulte menor.

$$f_{cp} = 0,45 \cdot f_c$$
$$f_{sp} = 0,50 \cdot f_y < 1750 \text{ Kg/cm}^2$$

Para la compatibilidad de deformaciones en el Concreto Armado la deformación del concreto y el acero deben ser iguales por lo que:

$$s_c = f_c / E_c = s_s = f_s / E_s$$

luego:  $f_s / E_s = f_c / E_c \Rightarrow f_s = E_s / E_c \cdot f_c \Rightarrow f_s = n \cdot f_c$

donde  $n = E_s / E_c$  es conocido como la relación modular.

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 →

Listo Mi PC

figura 11

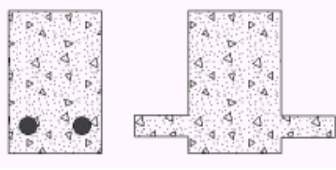
Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

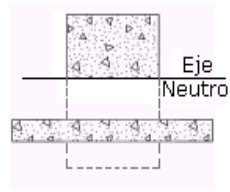
Dirección C:\HTML\tclasica-2.html

## Teoría Clásica

Esto significa que el área de acero puede remplazarse por un área de concreto equivalente  $n$  veces más grande permitiendo analizar el comportamiento del material como homogéneo. Esta sección así considerada se denomina Sección Transformada.



Dado que se asume que el concreto no resiste esfuerzos de tracción la sección transformada queda como la mostrada en la figura siguiente:



← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 →

1 Listo Mi PC

figura 12



En la figura 11 se encuentra la frase [Ley de Hooke](#) como vinculación a la biografía de Robert Hooke. A continuación se presenta la página que posee dicha biografía.

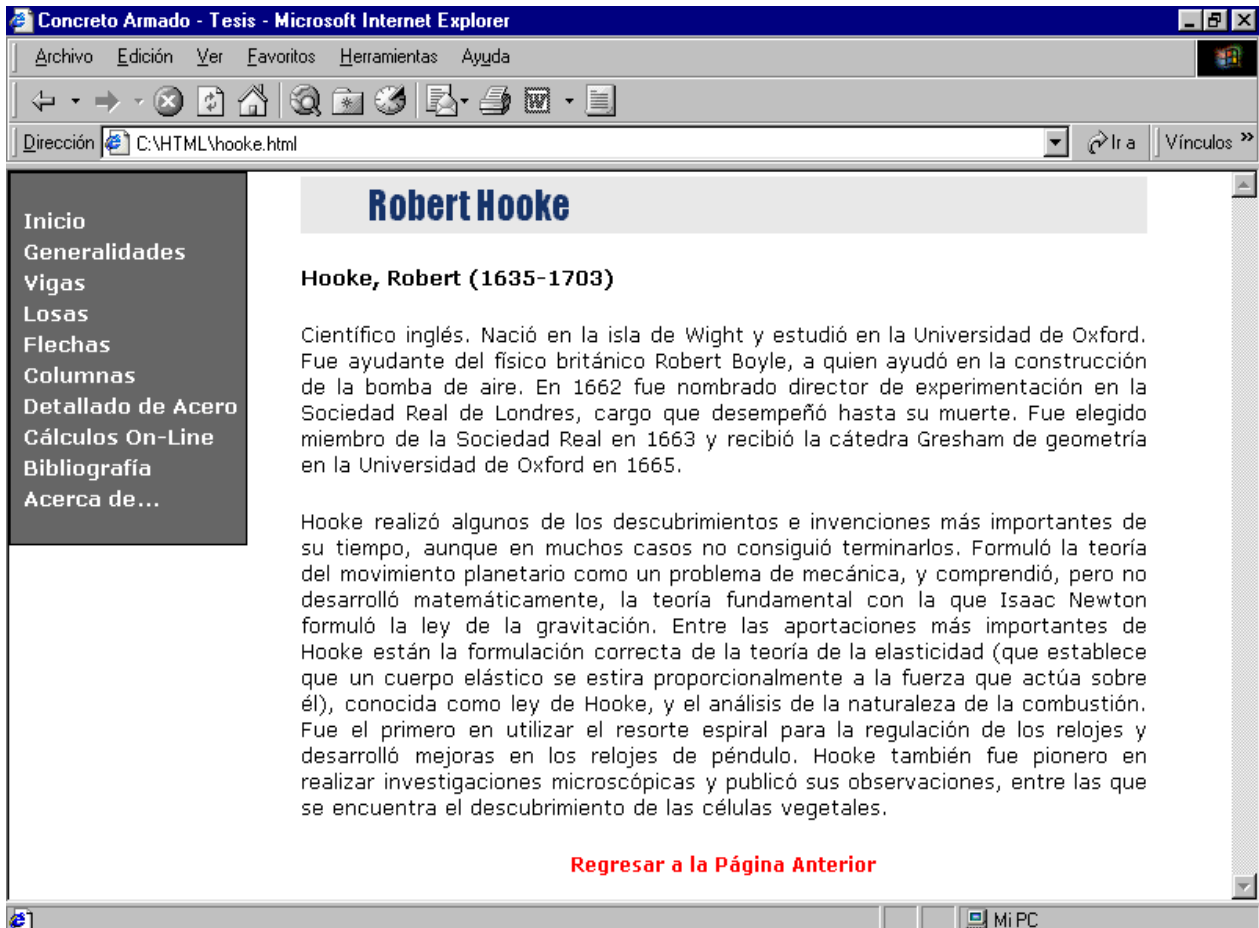


figura 13

Para revisar el desarrollo de la Teoría Clásica en secciones rectangulares, se debe hacer click directamente sobre el tópico “Sección Rectangular” , ubicado en el sub menú desplegado de vigas en la parte superior izquierda con el fin de acceder a una página que muestra la división de su contenido.

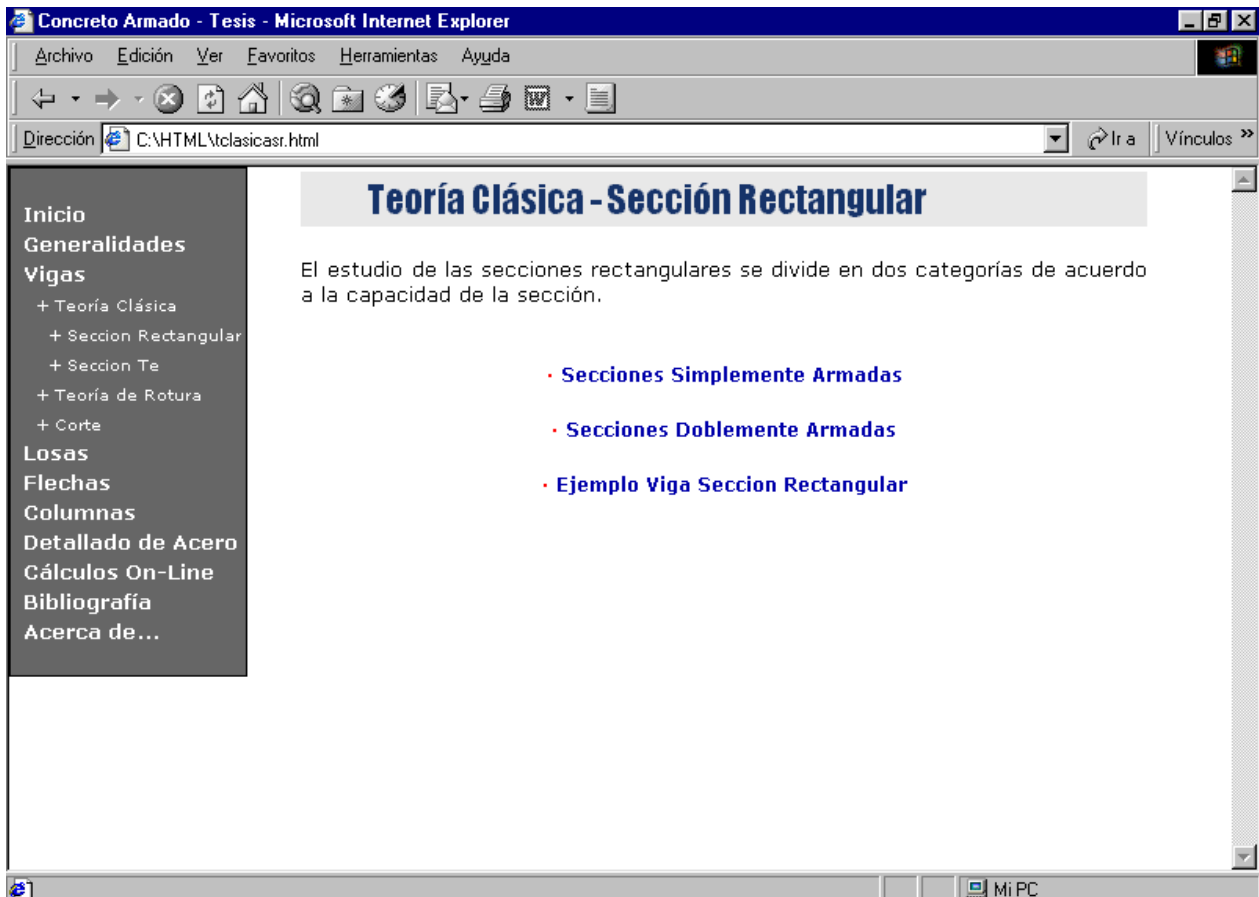


figura 14

En esta página se presentan tres vínculos en los cuales se divide el estudio de la teoría clásica en secciones rectangulares. Al hacer click en alguno de ellos se puede revisar todo su contenido.

Si se elige la opción de secciones simplemente armadas se comienza con toda su formulación.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the title 'Concreto Armado - Tesis'. The address bar shows 'C:\HTML\tclasica-3.html'. The page content is as follows:

### Teoría Clásica

Se define la Resultante en Tracción

$$T = f_s \cdot A_s$$

y la Resultante en Compresión

$$C = (f_c \cdot K_d \cdot b) / 2$$

Por condiciones de equilibrio  $T = C$ , de donde se obtiene:

$$(f_c \cdot K_d \cdot b) / 2 = A_s \cdot f_s \text{ y despejando se tiene la Profundidad del eje neutro...}$$
$$K_d = (2 \cdot A_s \cdot f_s) / (b \cdot f_c)$$

por semejanzas de triángulos...

The diagram on the right illustrates a rectangular cross-section of a beam with width  $b$  and height  $h$ . The effective depth is  $d$ . It shows the distribution of stresses: concrete compression stress  $f_c$  at the top and steel tension stress  $f_s$  at the bottom. The neutral axis depth is  $K_d$ . The resultant of compression  $C$  acts at a distance  $jd$  from the neutral axis, and the resultant of tension  $T$  acts at a distance  $l_p/n$  from the neutral axis. The area of steel reinforcement is  $A_s$ .

Navigation arrows and numbers 1 through 12 are visible at the bottom of the page content.

figura 15

En la parte superior derecha se muestra la imagen del modelo que representa una sección simplemente armada. Esta imagen se encuentra vinculada, es decir, si se hace click directamente sobre ella, se obtiene una imagen ampliada de la misma como se muestra en la figura 16.

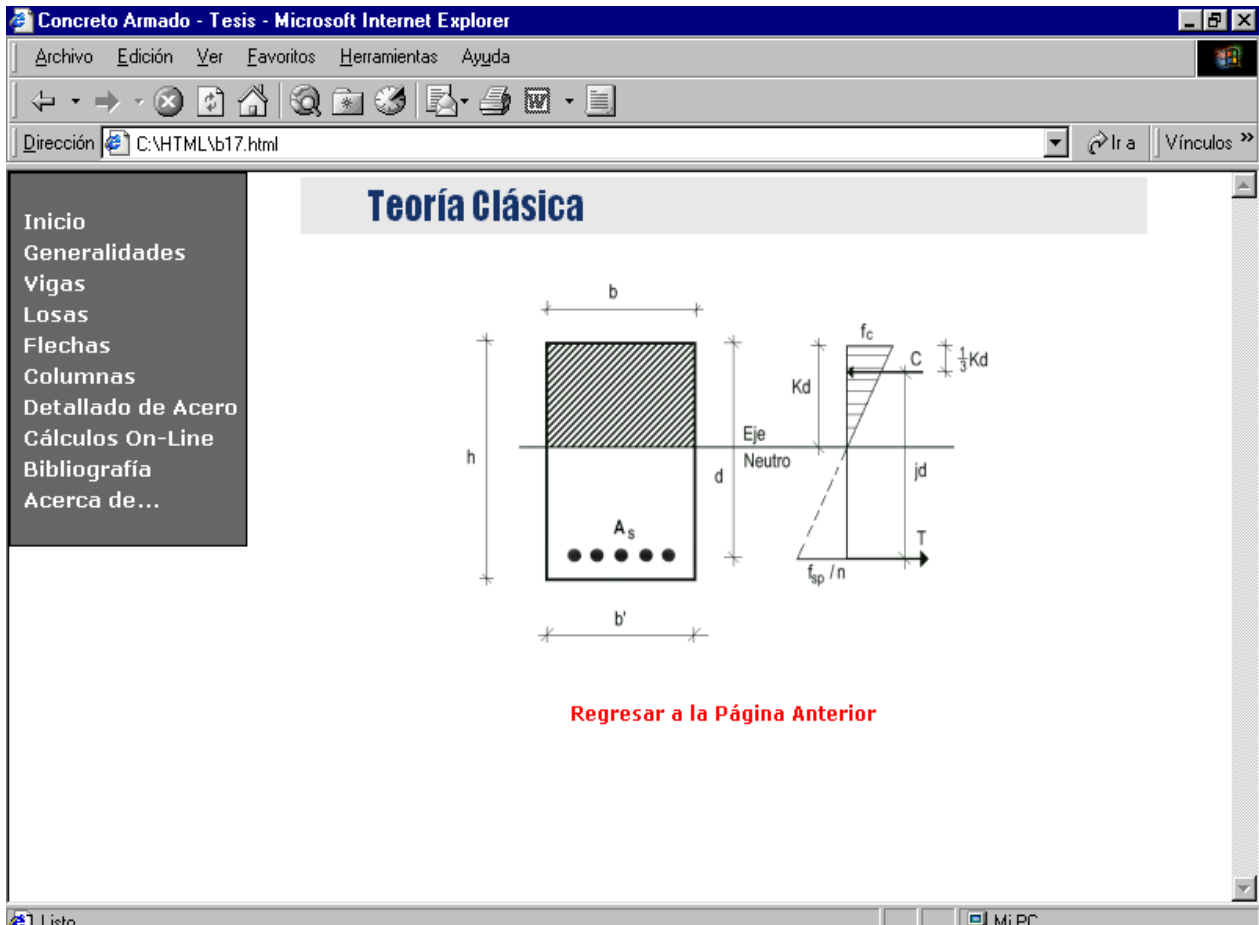


figura 16

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\tclasica-4.html Ir a Vínculos >>

## Teoría Clásica

$f_c/K_d = (f_s/n)/(d-K_d)$

Despejando K se tiene

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}}$$

Multiplicando y dividiendo Kd por n

$$K_d = [2 \cdot A_s \cdot f_s / (b \cdot f_c)] \cdot (n/n)$$

Despejando K y agrupando terminos

$$K = (2 \cdot n \cdot A_s / (b \cdot d)) \cdot (f_s / (n \cdot f_c))$$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 →

figura 17

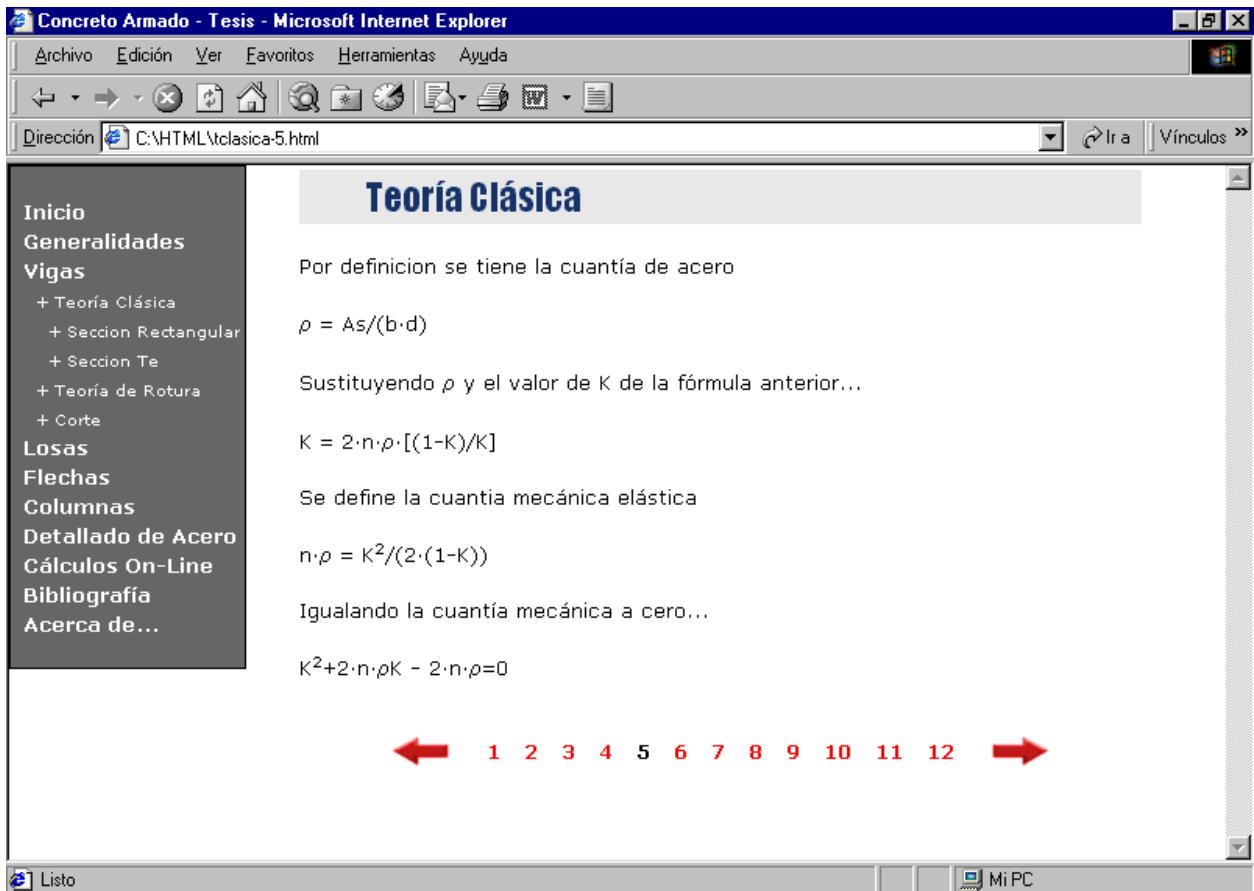


figura 18

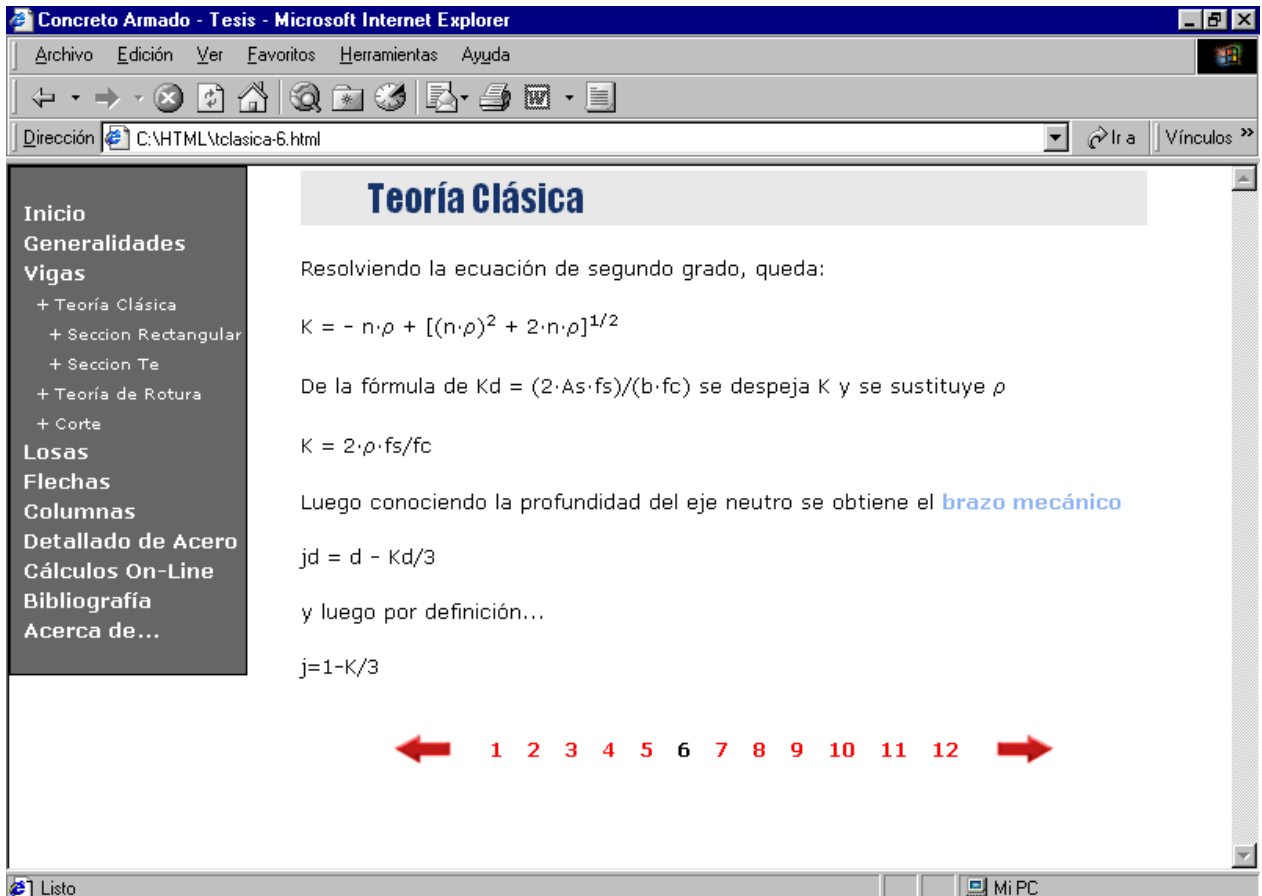


figura 19

La palabra [brazo mecánico](#) se vincula al gráfico que posee el modelo ampliado de una sección rectangular simplemente armada, tal como se muestra en la figura 16. Esto permite identificar que representa el brazo mecánico en el modelo planteado anteriormente.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\clasica-7.html

## Teoría Clásica

El momento resistente se puede obtener de dos formas:

$$M_c = C \cdot jd = (K_d \cdot f_c \cdot b \cdot jd) / 2 = K_c \cdot f_c \cdot b \cdot d^2$$

$$M_s = T \cdot jd = A_s \cdot f_s \cdot jd = K_s \cdot f_s \cdot b \cdot d^2 / n$$

donde:

$$K_c = K_j / 2 \text{ (Coeficiente de resistencia del concreto)}$$

$$K_s = n \rho_j \text{ (Coeficiente de resistencia del acero)}$$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 →

Listo Mi PC

figura 20

Cabe resaltar que en esta página se obtienen las fórmulas correspondientes al momento aplicado en el concreto y al momento aplicado en el acero. Esto permite definir la forma de falla de la sección, tal como se muestra en la figura 20



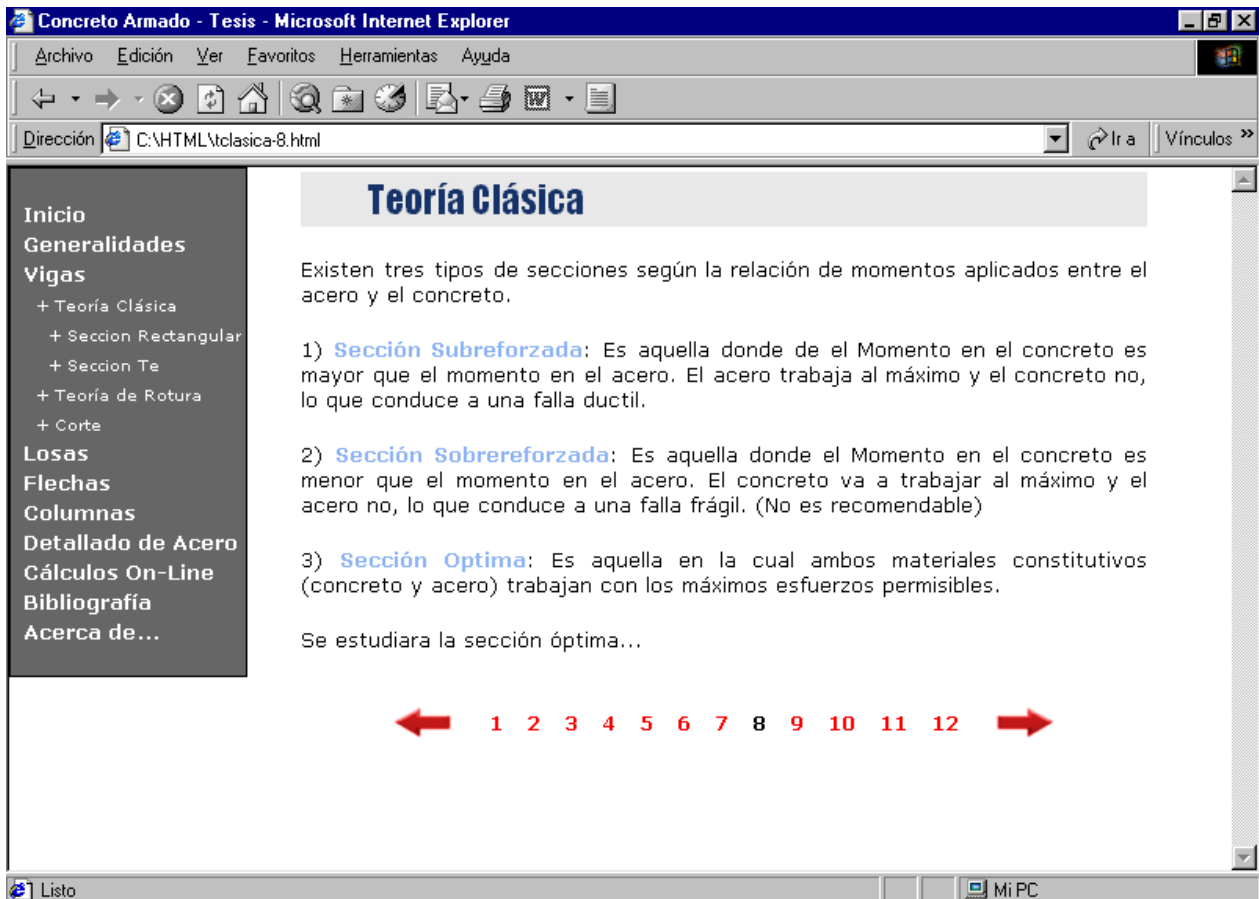


figura 21

- La frase **Sección Subreforzada** se vincula a una página donde se muestra el gráfico de esfuerzos correspondiente. ( figura 22 )
- La frase **Sección Sobreforzada** se vincula a una página donde se muestra el gráfico de esfuerzos correspondiente. ( figura 23 )
- La frase **Sección Óptima** se vincula a una página donde se muestra el gráfico de esfuerzos correspondiente. ( figura 24 )

Gráfico que representa una falla Subreforzada.

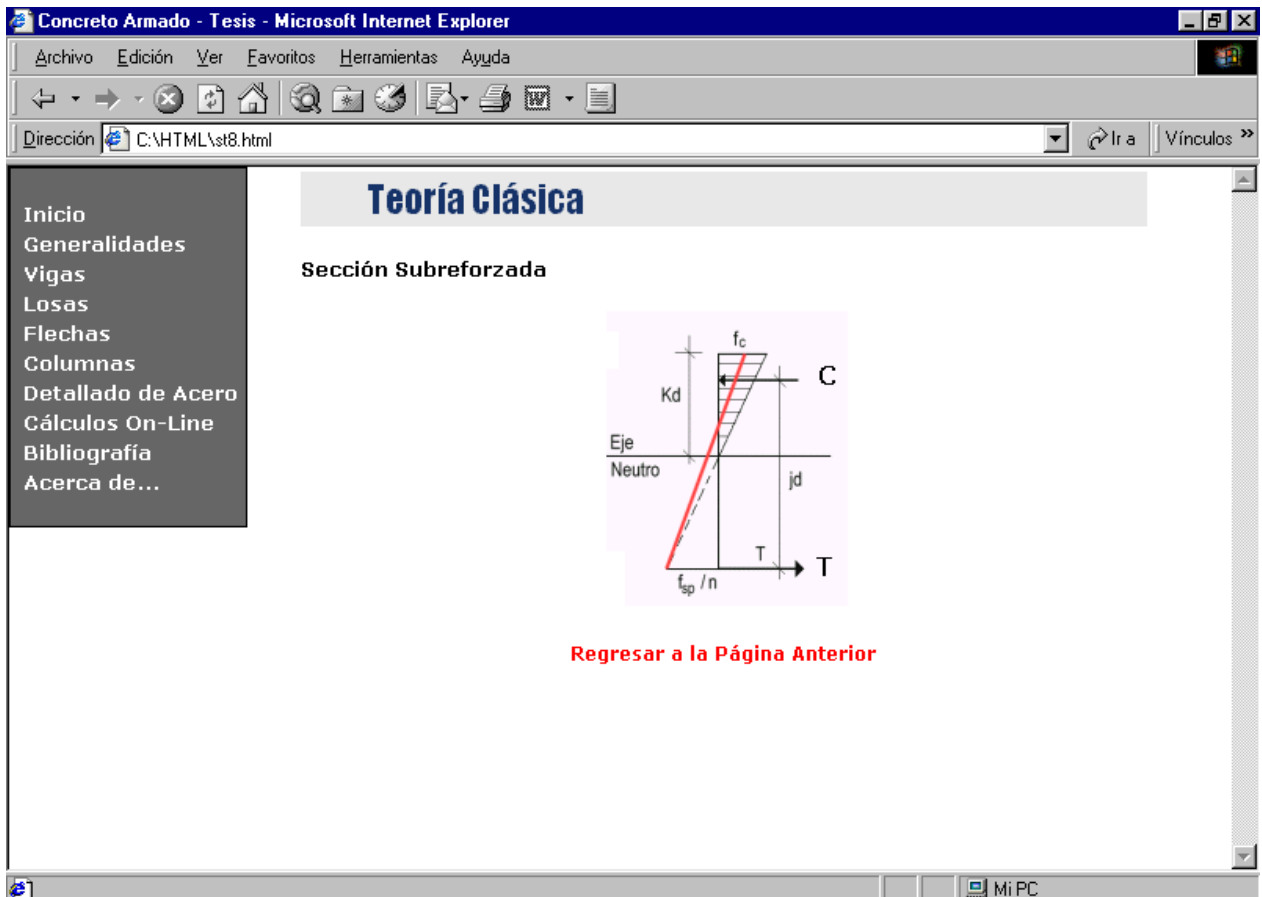


figura 22

Gráfico que representa una falla Sobrereforzada

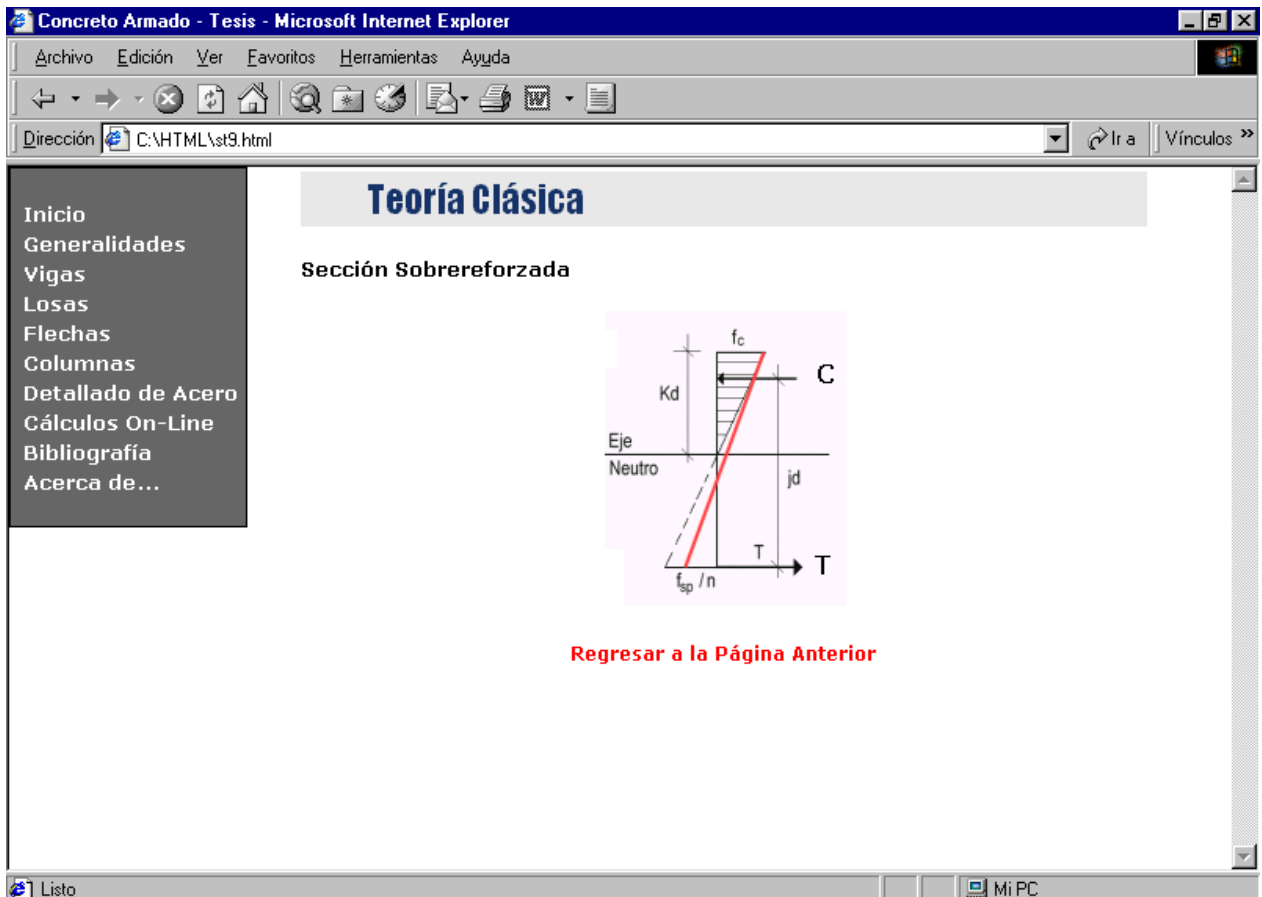


figura 23

Gráfico que representa una falla óptima

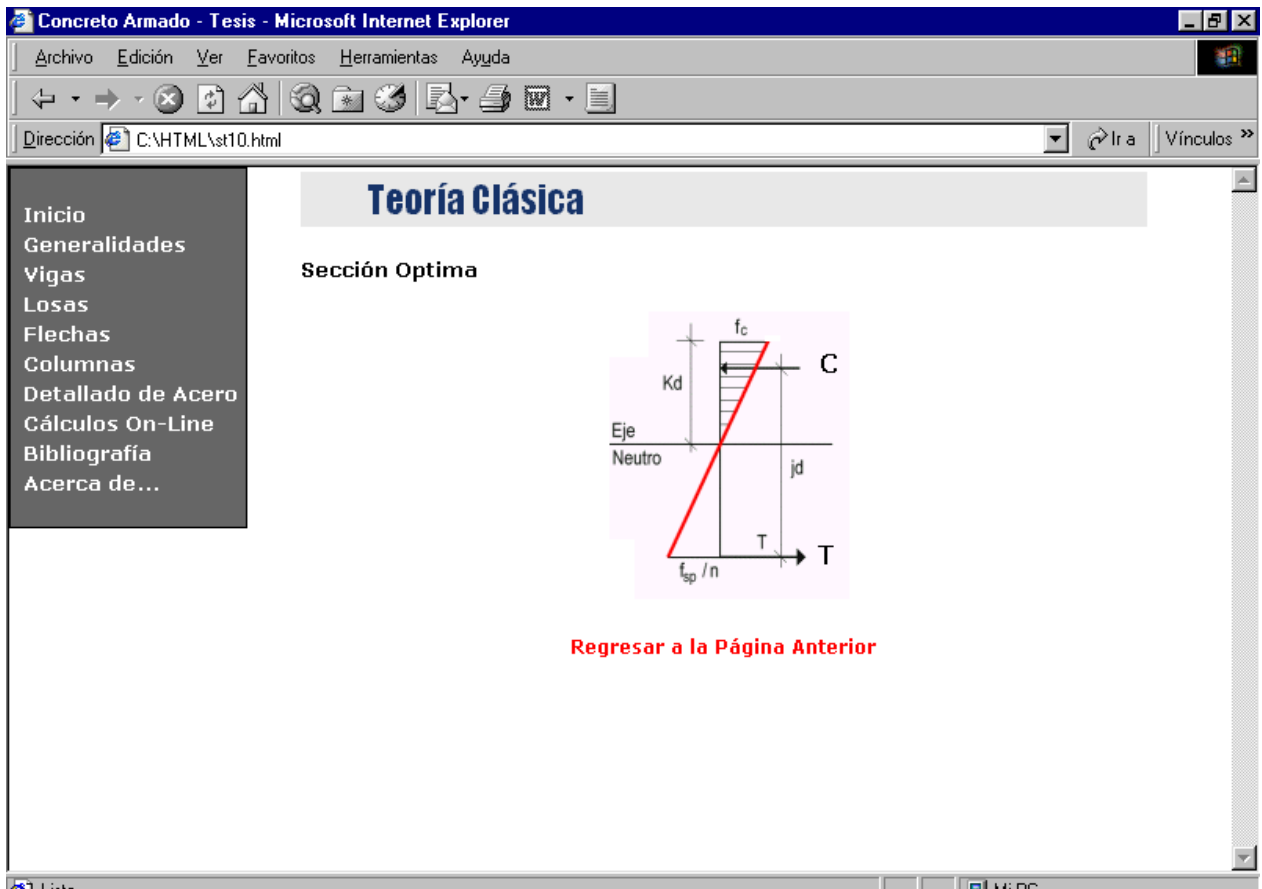


figura 24

Estudiando la sección óptima se tiene que ...

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window with the title bar 'Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows the URL 'C:\HTML\clasica-9.html'. The page content includes a navigation menu on the left with items like 'Inicio', 'Generalidades', 'Vigas', 'Losas', 'Flechas', 'Columnas', 'Detallado de Acero', 'Cálculos On-Line', 'Bibliografía', and 'Acerca de...'. The main content area is titled 'Teoría Clásica' and contains the following text and equations:

Dado que ambos materiales trabajan con los esfuerzos maximos permisibles la ecuacion.

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}}$$

Se transforma en...

$$K_o = \frac{1}{1 + \frac{f_{sp}}{n \cdot f_{cp}}}$$
$$J_o = 1 - K_o/3$$
$$K_{co} = K_o \cdot J_o/2$$

At the bottom of the page, there is a horizontal navigation bar with red arrows pointing left and right, and a series of numbers from 1 to 12.

figura 25

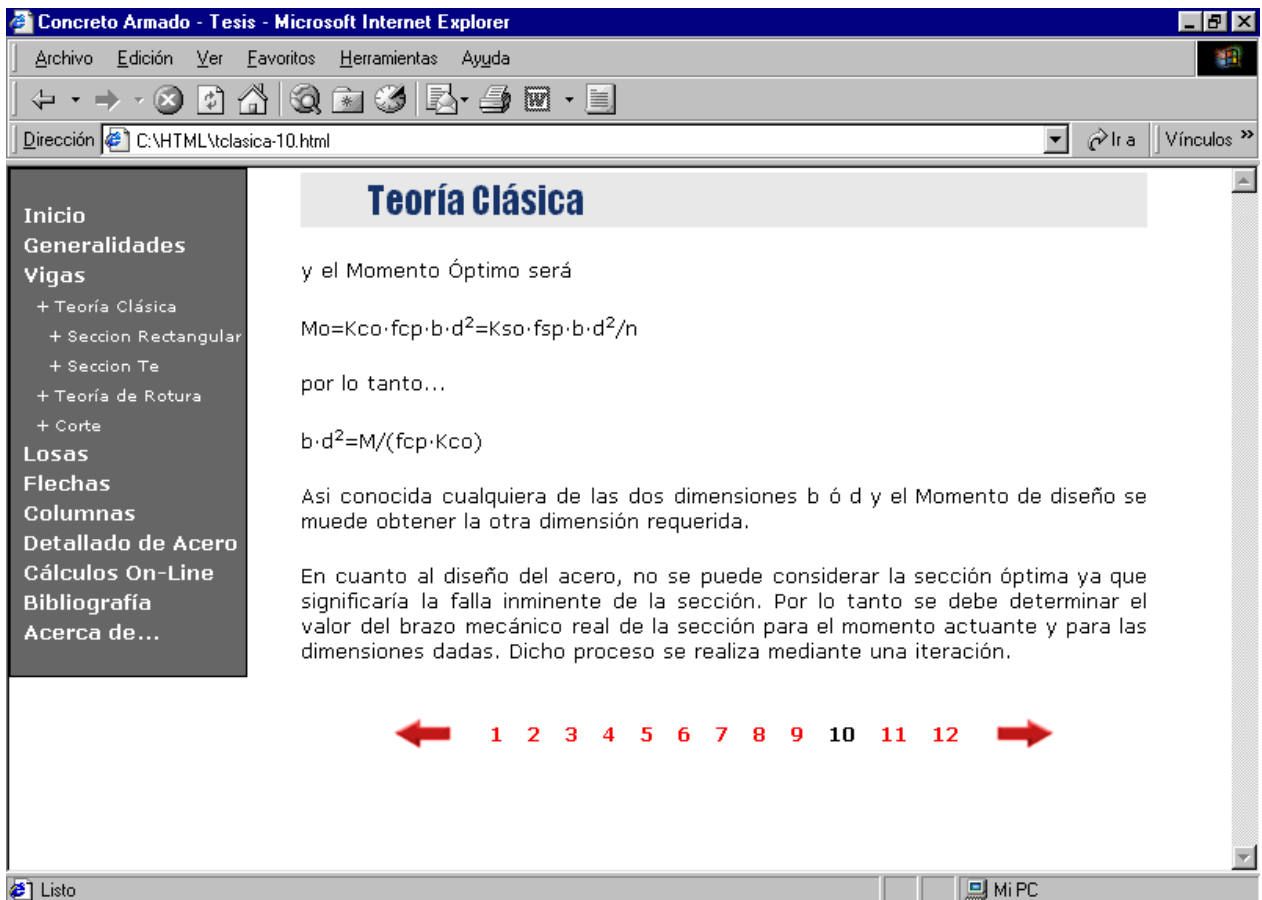


figura 26

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\clasica-11.html Ir a Vínculos >>

## Teoría Clásica

**Iteración para obtener el valor Jr (Brazo mecánico específico real)**

Se despeja Ksr de la formula  $M = K_s \cdot f_s \cdot b \cdot d^2 / n$

$$K_{sr} = M_{actuante} / (f_{sp} \cdot b \cdot d^2 / n)$$

$K = 1 / (1 + f_{sp} / n \cdot f_{cp})$ ; donde se utiliza como variable fcp

$$j_r = 1 - K / 3$$
$$n \rho = K^2 / (2(1 - K))$$
$$K_s = n \rho \cdot j_r$$

Condición de salida  $K_s = K_{sr}$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 →

Mi PC

figura 27

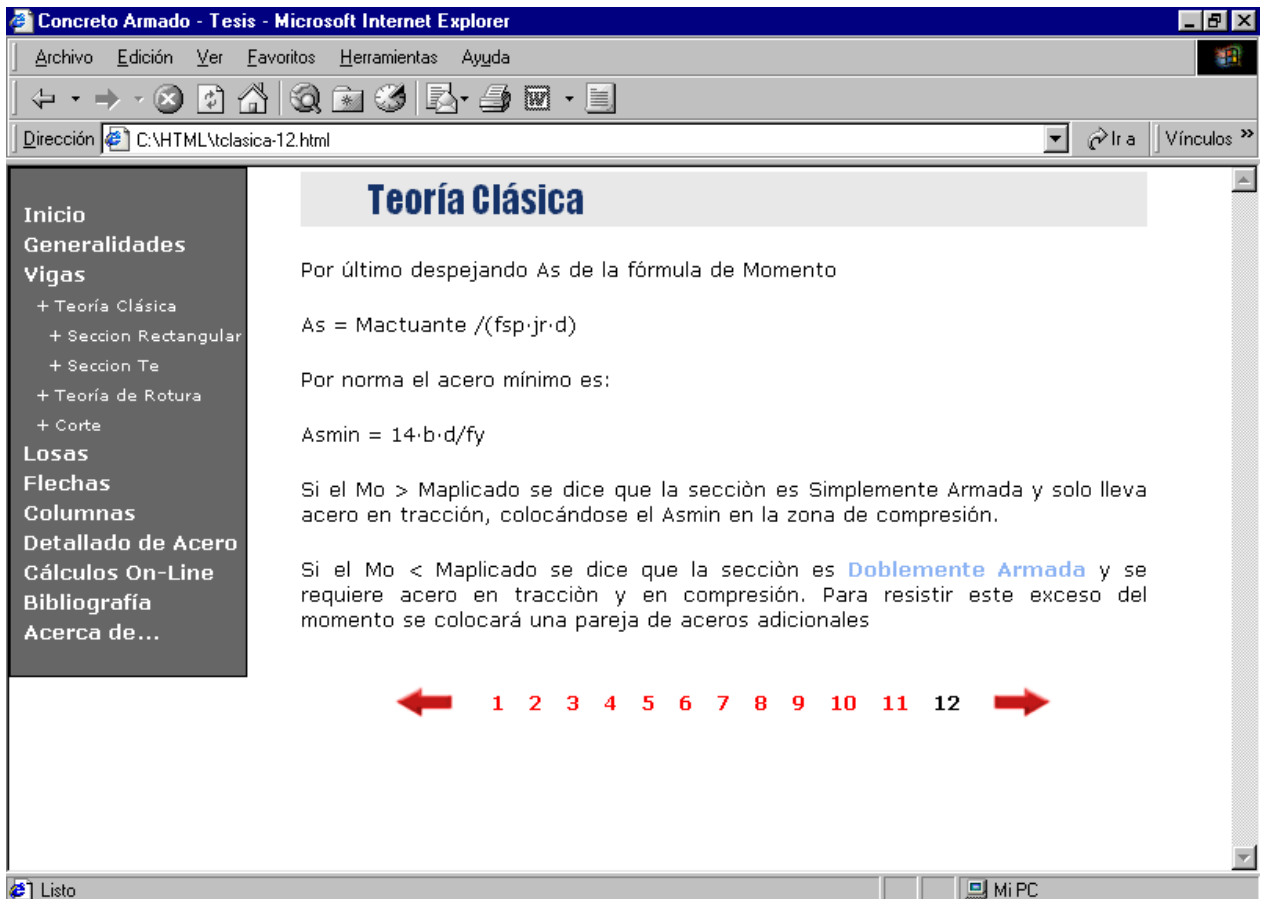


figura 28

Finalmente en esta página se obtiene la fórmula del área de acero requerida en una sección rectangular simplemente armada. Por otra parte, se define la sección rectangular **doblemente armada**. Al hacer click sobre ella, se tiene acceso al desarrollo completo de la misma.



Si se elige secciones doblemente armadas, o bién, se hace click en la frase **Doblemente armada** ubicada en la página 12 ( figura 28 ), correspondiente al desarrollo de las secciones rectangulares, se comienza la formulación de la misma. A continuación se muestra la secuencia de páginas que poseen el desarrollo de una sección rectangular doblemente armada.

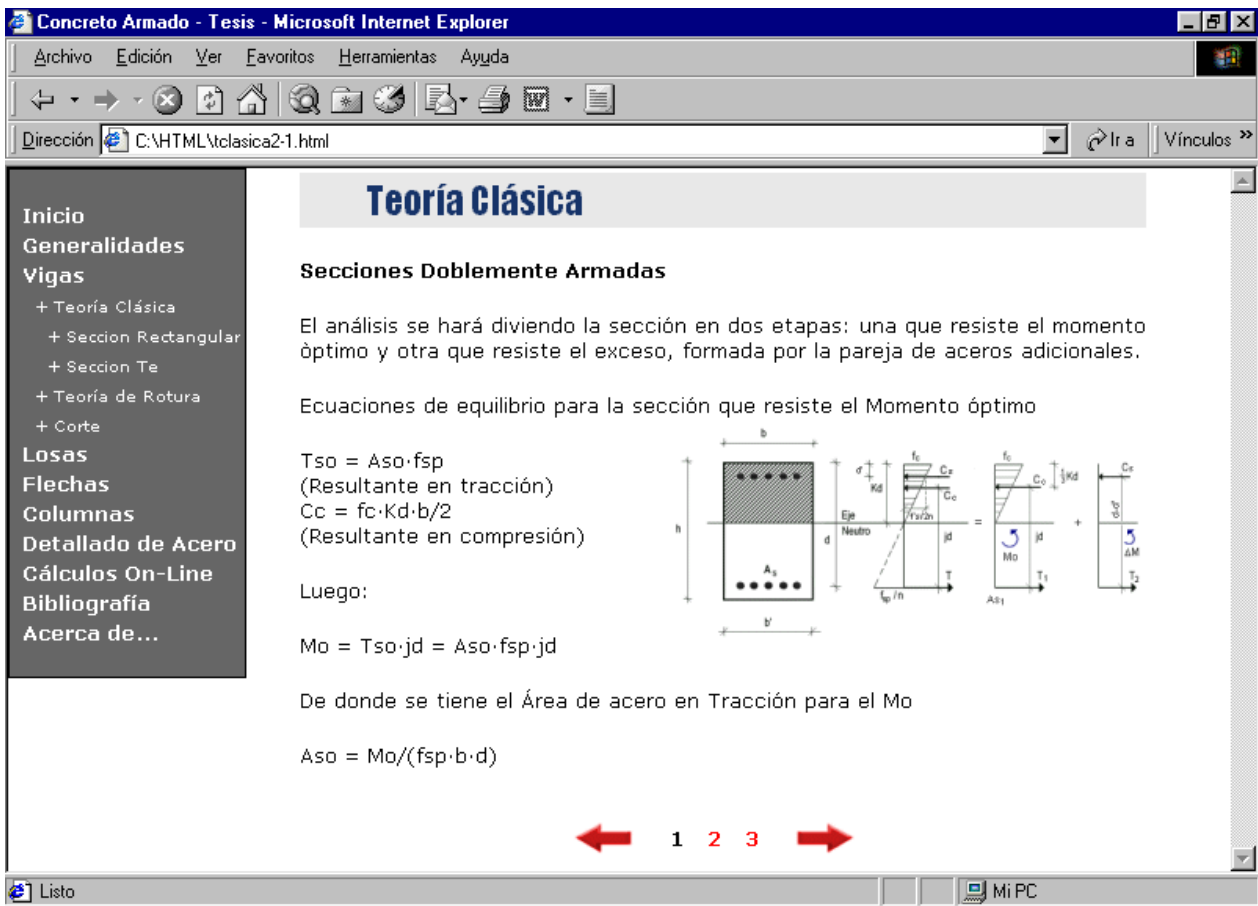


figura 29

Si se hace click sobre el gráfico en miniatura del modelo de una sección rectangular doblemente armada se obtiene una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 30.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\b18.html

**Teoría Clásica**

The diagram illustrates the cross-section of a reinforced concrete beam with width  $b$  and total height  $h$ . The effective depth is  $d$ , and the distance from the top fiber to the neutral axis is  $d'$ . The top concrete stress is  $f_c$ , and the bottom steel stress is  $f_{sp}/n$ . The concrete compression force is  $C_c$  and the steel tension force is  $T$ . The neutral axis is labeled "Eje Neutro". The diagram also shows the equivalent stress block with depth  $\beta_1 d'$  and average stress  $\beta_1 f_c$ . The internal moment is  $M_0$  and the change in moment is  $\Delta M$ . The steel area is  $A_s$ .

[Regresar a la Página Anterior](#)

Listo Mi PC

figura 30

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\clasica2-2.html

## Teoría Clásica

Ecuaciones de equilibrio para la sección que resiste el exceso de momento

$T_{s1} = A_{s1} \cdot f_{sp}$   
 (Resultante en tracción)

$C_s = f'_s \cdot A_{s'}$   
 (Resultante en compresión)

Luego:

$\Delta M = M_{actuante} - M_{optimo} = C_s \cdot (d - d') = T_{s1} \cdot (d - d')$

$A_{s1} = \Delta M / (f_{sp} \cdot (d - d'))$

$A_{s'} = \Delta M / (f'_s \cdot (d - d'))$

← 1 2 3 →

Listo Mi PC

figura 31

Si se hace click sobre el gráfico en miniatura del modelo de una sección rectangular doblemente armada se obtiene una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 30.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\clasica2-3.html Ir a Vínculos >>

## Teoría Clásica

Donde:

$$(f_s'/n')/(k_d - d') = f_{sp} / (d - k_d)$$

$$f_s' = (n'/n) \cdot f_{sp} \cdot (k_o - d'/d) / (1 - k_o) \leq f_{sp}$$

$$n' = 2 \cdot n$$

$$f_s' = 2 \cdot f_{sp} \cdot (k_o - d'/d) / (1 - k_o) \leq f_{sp}$$

Finalmente...

**Area de acero en tracción**

$$A_s = A_{s0} + A_{s1} = M_o / (f_{sp} \cdot b \cdot d) + \Delta M / (f_{sp} \cdot (d - d'))$$

**Area de acero en compresión**

$$A_s' = \Delta M / (f_s' \cdot (d - d'))$$

← 1 2 3 →

Listo Mi PC

figura 32

Finalmente en esta tercera página se encuentra la formulación de las áreas de acero necesarias en la fibra comprimida y en la fibra traccionada para una sección rectangular doblemente armada.

Si se elige el ejemplo se accesa a una serie de páginas que poseen un ejemplo completo de una viga rectangular diseñada en teoría clásica. A continuación se presenta la secuencia de páginas que contienen todo el ejercicio.

**Ejemplo Viga Rectangular - Teoría Clásica**

Diagrama de la viga: Una viga horizontal con una carga distribuida descendente de  $8000 \text{ Kg/m}$ . Los apoyos están etiquetados como A, B y C, con marcas de posición 1, 5 y 6 respectivamente.

Sección Transversal: Un rectángulo con una anchura de 40 y una altura de 70.

**Datos:**

- $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- $r_c = 5 \text{ cm}$
- $d' = 5 \text{ cm}$
- $n = 8$

Del Cálculo Estructural se tiene:

- $M_A = -4000 \text{ Kg}\cdot\text{m}$
- $M_B = -30.090,909 \text{ Kg}\cdot\text{m}$
- $M_C = 0 \text{ Kg}\cdot\text{m}$

figura 33

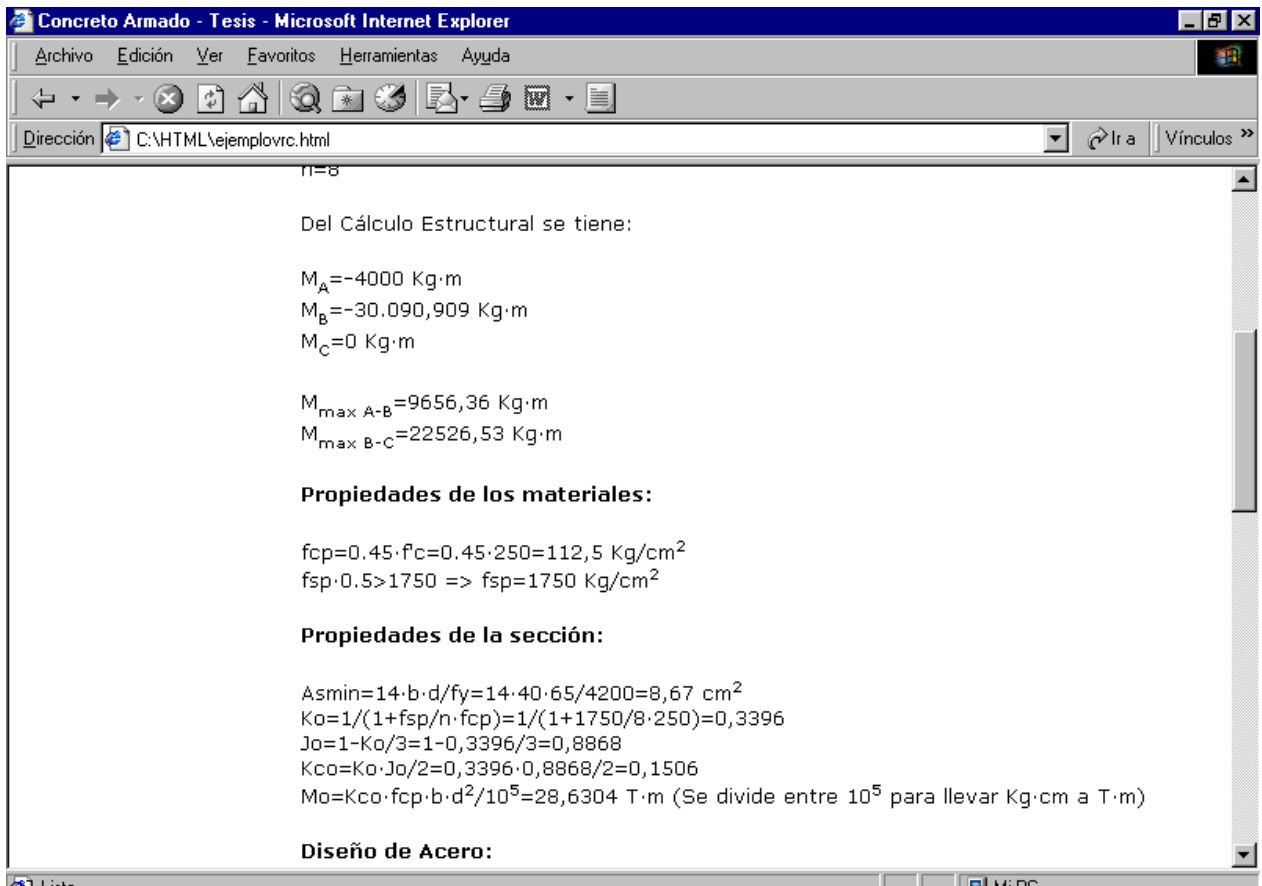


figura 34

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovc.html Ir a Vínculos >>

$M_o = Kco \cdot fcp \cdot b \cdot d^2 / 10^5 = 28,6304 \text{ T}\cdot\text{m}$  (Se divide entre  $10^5$  para llevar Kg·cm a T·m)

**Diseño de Acero:**

Para los fines de este ejercicio se diseñaran las dos secciones positivas y negativas de mayor valor:

Momento máximo en el Tramo A-B

$M_{\max \text{ B-C (+)}} = 22526,53 \text{ Kg}\cdot\text{m} = 22,527 \text{ T}\cdot\text{m}$

$M_o > M_{\max \text{ B-C}} \Rightarrow$  Sección Simplemente Armada

$Ks = M \cdot n / (f_{sp} \cdot b \cdot d^2) = 22.526,53 \cdot 100 \cdot 8 / (1750 \cdot 40 \cdot 65^2) = 0,0609$

Con este valor se itera o se busca en tablas el valor de Jr

$Jr = 0,8980$

$As = M_{\max \text{ B-C}} / (f_{sp} \cdot Jr \cdot d) = 3 \cdot 10^5 / (1750 \cdot 0,8980 \cdot 65) = 22,05 \text{ cm}^2$

$As > As_{\min} \Rightarrow$

$As = 22,05 \text{ cm}^2 = 5 \phi 1" = 25,35 \text{ cm}^2$

Listo Mi PC

figura 35

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovrc.html

$A_s = 22,05 \text{ cm}^2 = 5 \phi 1" = 25,35 \text{ cm}^2$   
 Momento en el Apoyo B  
 $M_{B(-)} = 30.090,90 \text{ Kg}\cdot\text{m} = 30,09 \text{ T}\cdot\text{m}$   
 MoB => Sección Doblemente Armada  
 $A_{s1} = M_o / (f_{sp} \cdot J_o \cdot d) = 28.630,42 \cdot 100 / (1750 \cdot 0,8868 \cdot 65) = 28,38 \text{ cm}^2$   
 $A_{s2} = (M - M_o) / (f_{sp} \cdot (d - d')) = (30.090,90 - 28.630,42) \cdot 100 / (1750 \cdot (65 - 5)) = 1,39 \text{ cm}^2$   
 $A_s = A_{s1} + A_{s2} = 29,77 \text{ cm}^2$   
 $f_s' = 2 \cdot f_{sp} \cdot (K_o - d'/d) / (1 - K_o) = 2 \cdot 1750 \cdot (0,3396 - 5/65) / (1 - 0,3396) = 1.392,14 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_s' < f_{sp} \Rightarrow A_s' = (f_{sp} / f_s') \cdot A_{s2} = (1750 / 1392,14) \cdot 1,39 = 1,75 \text{ cm}^2$   
 $A_s' < A_{smin} \Rightarrow A_s' = A_{smin} \Rightarrow A_s' = 8,67 \text{ cm}^2$   
 $A_s = 29,77 \text{ cm}^2 = 6 \phi 1" = 30,42 \text{ cm}^2$   
 $A_s' = 8,67 \text{ cm}^2 = 2 \phi 1" = 10,14 \text{ cm}^2$

Listo Mi PC

figura 36



Para revisar el desarrollo de la teoría clásica en secciones Te, se debe hacer click directamente sobre el tópico “Sección Te” , ubicado en el sub menú desplegado de vigas en la parte superior izquierda.

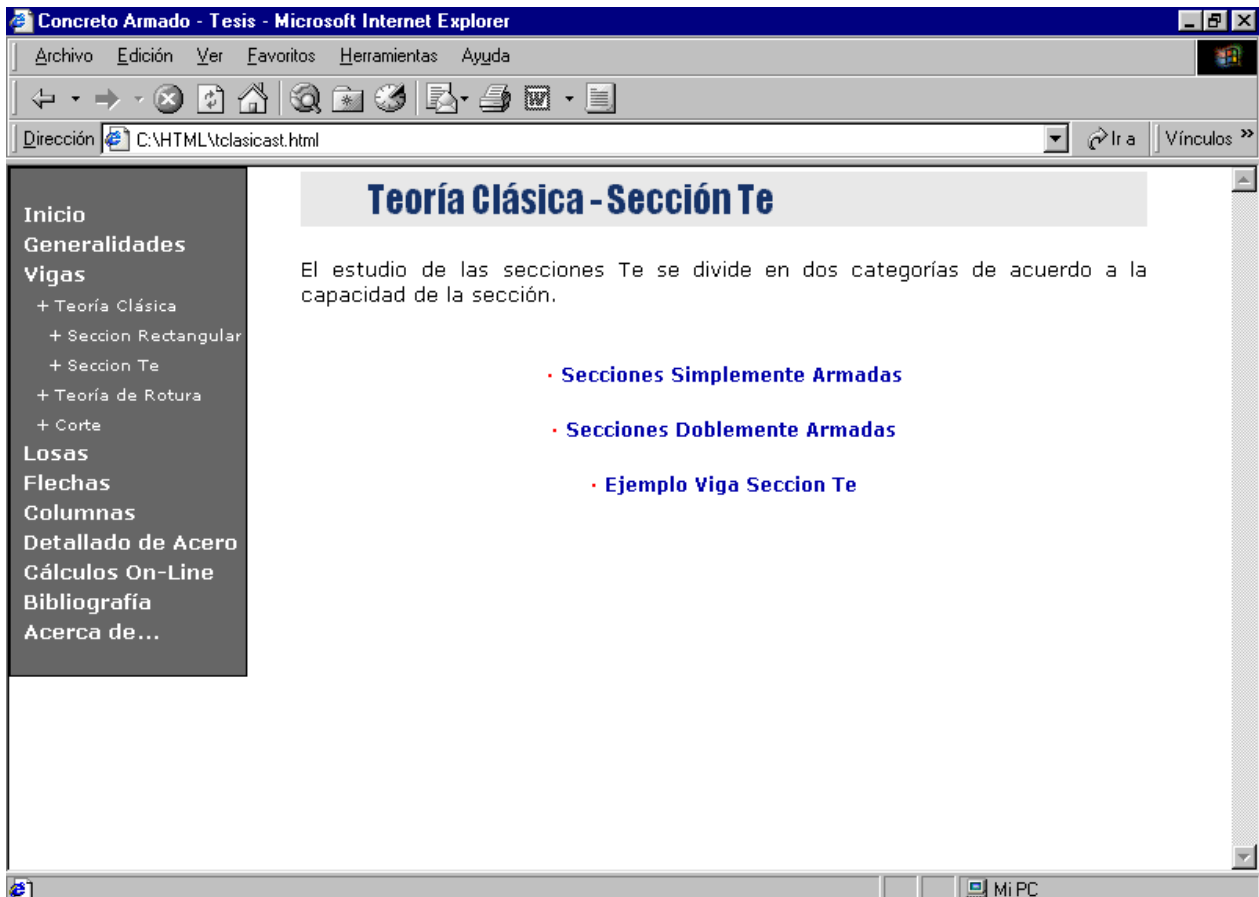


figura 37

En ella se presentan tres vínculos en los cuales se divide el estudio de la teoría clásica en secciones “Te”. Al hacer click en alguno de ellos se puede revisar todo su contenido.

Si se eligen secciones simplemente armadas se comienza con toda su formulación. A continuación se presenta la secuencia de páginas que poseen todo este desarrollo.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the title "Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "C:\HTML\tclasica3-1.html". The page content includes a navigation menu on the left with items like "Inicio", "Generalidades", "Vigas", "Losas", "Flechas", "Columnas", "Detallado de Acero", "Cálculos On-Line", "Bibliografía", and "Acerca de...". The main content area is titled "Teoría Clásica" and "Secciones Te". It contains the following text:

Siempre se debe verificar que el eje neutro caiga debajo de las alas para que la sección se comporte como Te de lo contrario, si el eje neutro cae dentro de las alas la sección se comportará como una [sección rectangular](#) de ancho b.

Del [diagrama](#) se tiene que:

$T = f_s \cdot A_s$   
(Resultante en Tracción)

$C = C_1 + C_2$   
(Resultante en Compresión)

$C_1 = (f_c + f_{ct}) \cdot t \cdot b / 2$   
 $C_2 = (Kd - t) \cdot f_{ct} \cdot b' / 2$

Below the text are two diagrams. The left diagram shows a T-section with dimensions: total width  $b$ , flange thickness  $t$ , total height  $h$ , web width  $b'$ , and effective depth  $d$ . The right diagram shows the stress distribution across the section, with concrete stress  $f_c$  at the top, concrete stress  $f_{ct}$  at the flange bottom, and steel stress  $f_{sp} / n$  at the bottom. It also indicates the neutral axis depth  $Kd$ , the depth of the equivalent rectangular stress block  $jd$ , and the compression resultants  $C_1$  and  $C_2$ .

At the bottom of the page, there is a navigation bar with red arrows and numbers 1 through 7.

figura 38

- La frase [sección rectangular](#) posee un vínculo con la página 3 ( figura 15)
- La palabra [diagrama](#) permite acceder a una página que posee el modelo ampliado de una sección "Te" simplemente armada. Igualmente si se hace click sobre el gráfico en miniatura que posee este modelo se consigue una ampliación del mismo, tal como se muestra en la figura 39.

A continuación se presenta la página que posee el modelo ampliado de una sección "Te" simplemente armada.

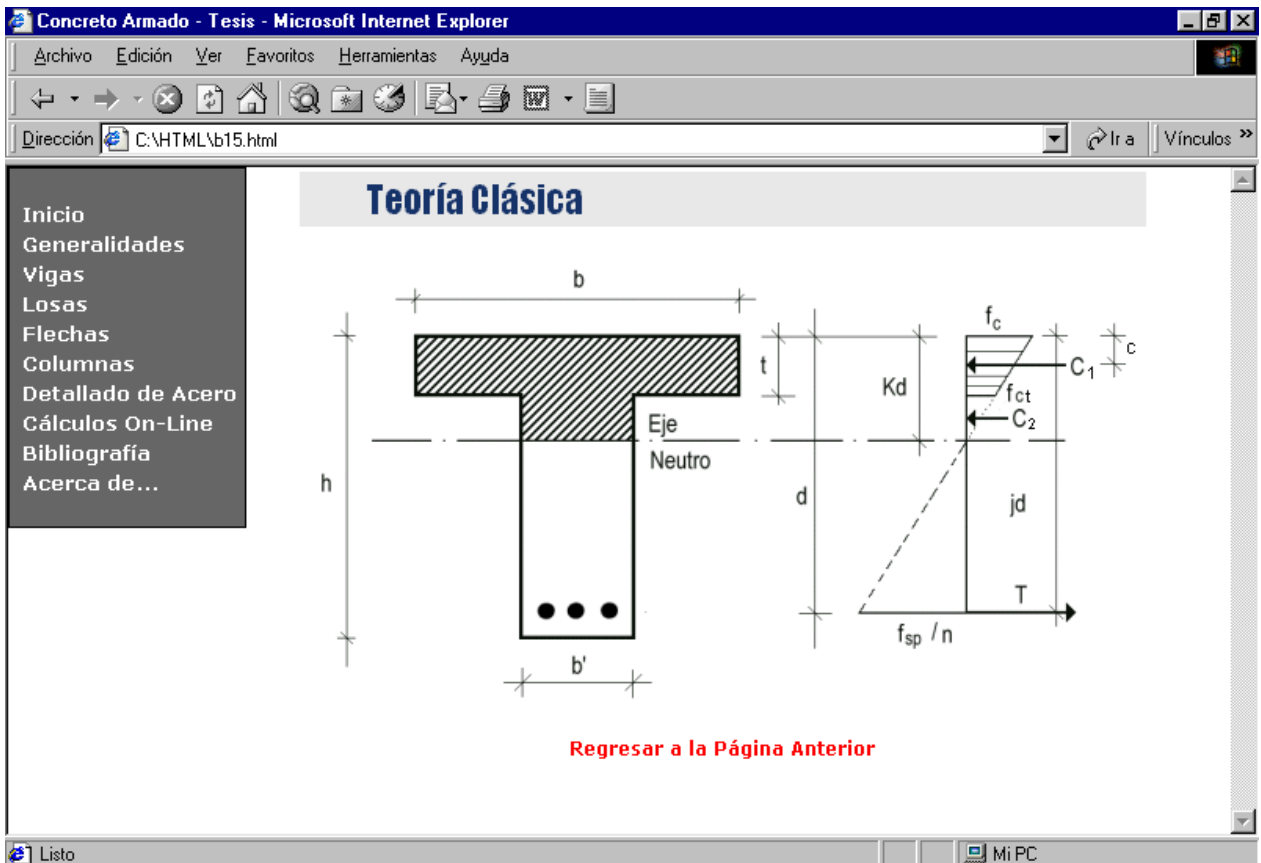


figura 39

Continuando con la deducción de las fórmulas se tiene que ...

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the title 'Concreto Armado - Tesis'. The address bar shows 'C:\HTML\tclasica3-2.html'. The page content includes a navigation menu on the left with items like 'Inicio', 'Generalidades', 'Vigas', 'Losas', 'Flechas', 'Columnas', 'Detallado de Acero', 'Cálculos On-Line', 'Bibliografía', and 'Acercas de...'. The main content area is titled 'Teoría Clásica' and contains the following text and diagrams:

Luego por geometría...

$$f_c/Kd = f_{ct}/(Kd-t)$$

por lo que...

$$f_{ct} = f_c \cdot (K-t)/K$$

Donde K es la profundidad específica del eje neutro

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}}$$

adicionalmente...

The diagrams show a T-section with width  $b$  and flange thickness  $t$ . The total height is  $h$  and the effective depth is  $d$ . The neutral axis depth is  $Kd$ . The concrete stress at the top is  $f_c$  and at the bottom of the flange is  $f_{ct}$ . The distance from the neutral axis to the bottom of the flange is  $C_1$  and to the bottom of the web is  $C_2$ . The distance from the neutral axis to the center of the reinforcement is  $jd$ . The reinforcement stress is  $f_s$  and the tension is  $T$ . The effective depth is also labeled as  $f_{sp}/n$ .

At the bottom of the page, there are red arrows pointing left and right, with the numbers 1 through 7 in between.

figura 40

Si se hace click sobre el gráfico en miniatura que posee el modelo de una sección Te simplemente armada se consigue una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 39.

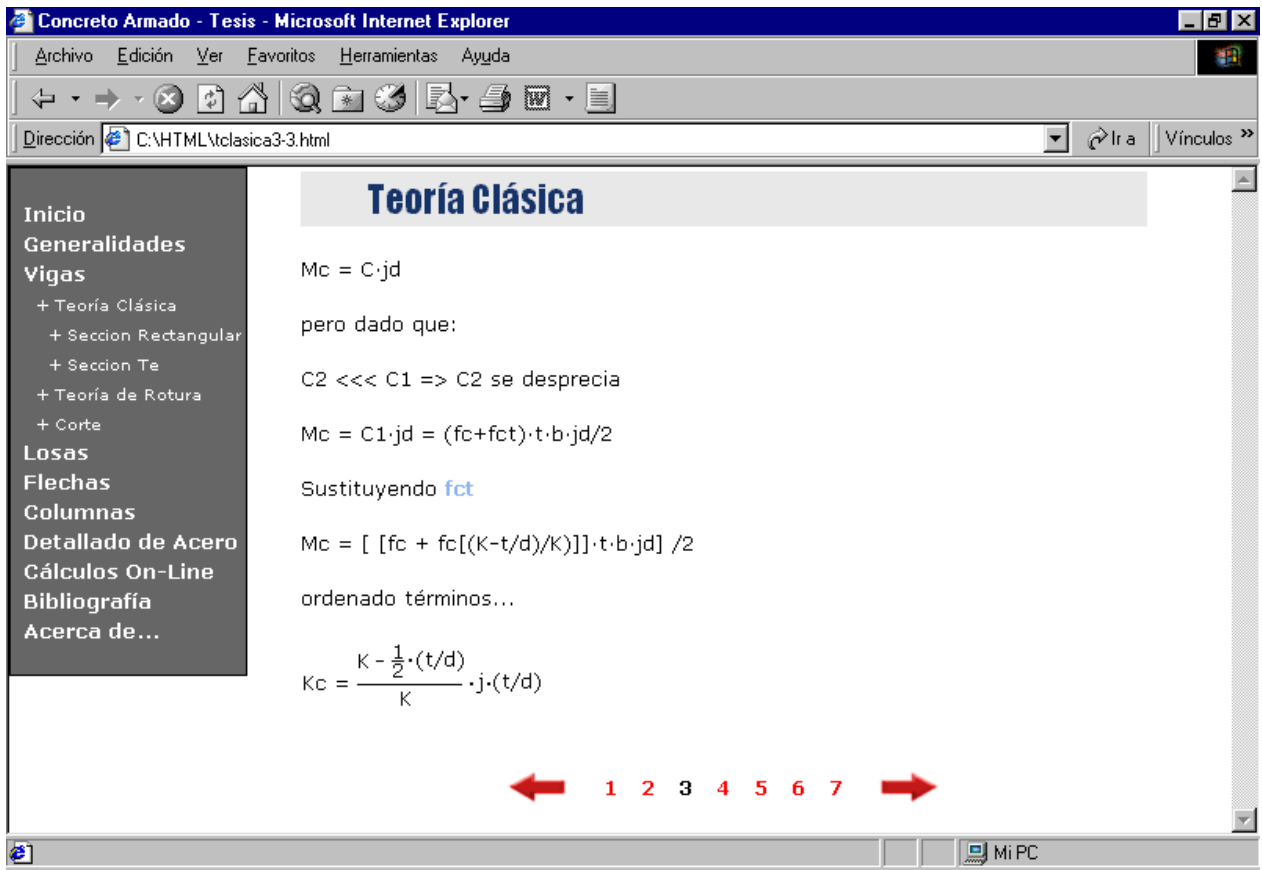


figura 41

La expresión [fct](#) se vincula con la página dos ( figura 40 ) de este desarrollo, en donde se indica su formulación.

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\tclasica3-4.html Ir a Vínculos >>

## Teoría Clásica

Sustituyendo  $K_c$  queda...

$$M_c = K_c \cdot f_c \cdot b \cdot d^2$$

la profundidad del [centro de compresión](#) queda definida como:

$$c = \frac{3 \cdot K - 2(t/d)}{3 \cdot (2 \cdot K - (t/d))} \cdot t$$

el [brazo mecánico específico](#)...  $jd = d - c$

$$j = 1 - c/d$$

$$n \cdot p = \frac{1}{2} \cdot \left[ \frac{2 \cdot K - t/d}{1 - K} \right] \cdot \frac{t}{d}$$

← 1 2 3 4 5 6 7 →

Mi PC

figura 42

Las frases [centro de compresión](#) y [brazo mecánico específico](#) se vinculan a la figura 39 que posee el modelo de sección “Te” simplemente armada ampliado. Igualmente si se hace click sobre el gráfico en miniatura que posee este modelo se consigue una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 39.

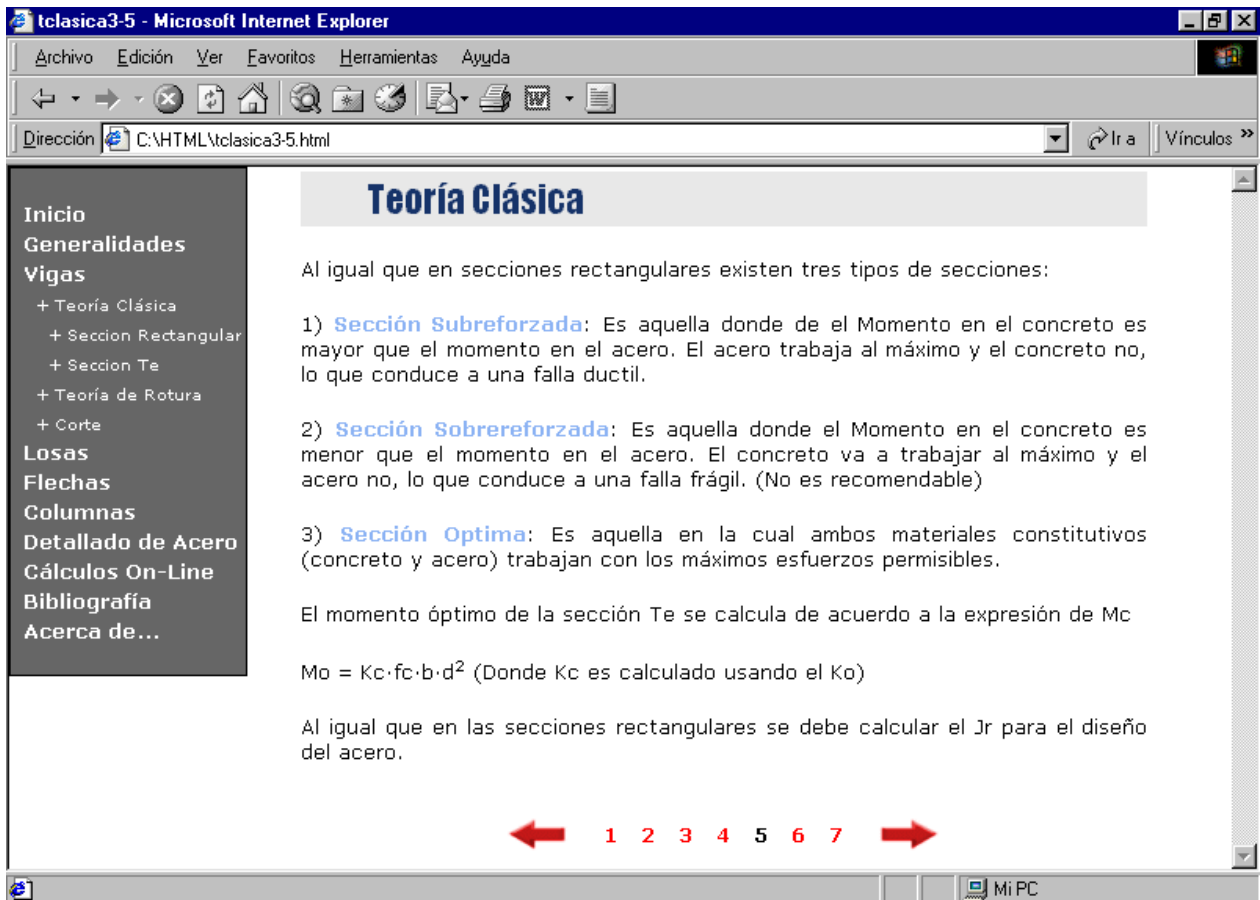


figura 43

- La frase [Sección Subreforzada](#) se vincula al gráfico de esfuerzo presentado en la figura 22
- La frase [Sección Sobrereforzada](#) se vincula al gráfico de esfuerzo presentado en la figura 23
- La frase [Sección Óptima](#) se vincula al gráfico de esfuerzo presentado en la figura 24

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\tclasica3-6.html Ir a Vínculos >>

## Teoría Clásica

### Iteración para obtener el valor Jr (Brazo mecánico específico real)

Se despeja Ksr de la formula  $M = K_s \cdot f_s \cdot b \cdot d^2 / n$

$$K_{sr} = M_{actuante} / (f_{sp} \cdot b \cdot d^2 / n)$$

$K = 1 / (1 + f_{sp} / n \cdot f_{cp})$ ; donde se utiliza como variable fcp

$$c = \frac{3 \cdot K - 2(t/d)}{3 \cdot (2 \cdot K - (t/d))} \cdot t$$

$$j_r = 1 - c/d$$

$$n \cdot p = \frac{1}{2} \cdot \left[ \frac{2 \cdot K - t/d}{1 - K} \right] \cdot \frac{t}{d}$$

$$K_s = n \cdot p \cdot j_r$$

Condición de salida  $K_s = K_{sr}$

← 1 2 3 4 5 6 7 →

Listo Mi PC

figura 44



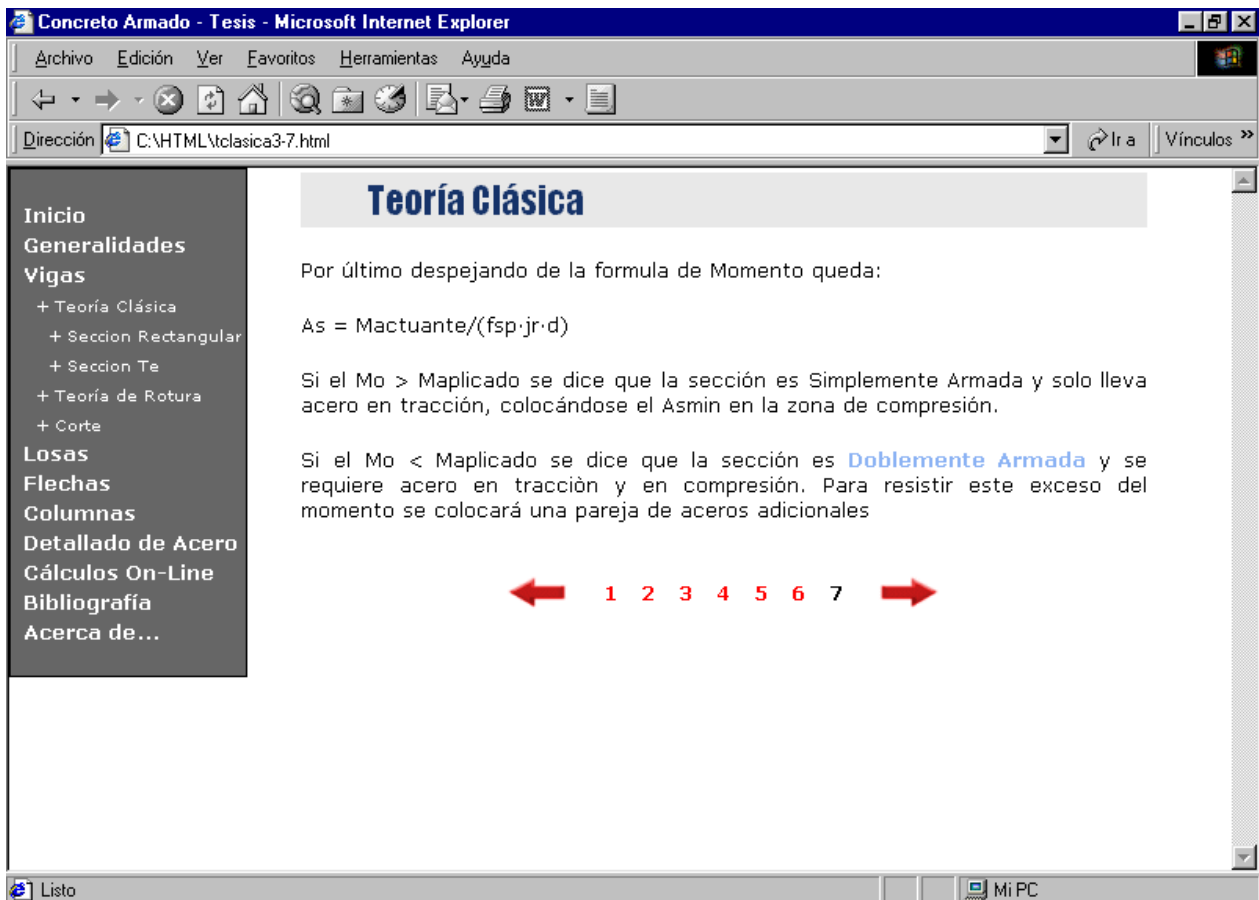


figura 45

Finalmente en esta página se consigue la formulación del área de acero de una sección “Te” simplemente armada. Adicionalmente, se define la sección “Te” doblemente armada.

La frase **Doblemente Armada** se vincula a otra página que posee todo el desarrollo de la misma.

Si se elige secciones doblemente armadas, o bien, se hace click en la frase **Doblemente armada** ubicada en la página 7 ( figura 45 ), correspondiente al desarrollo de las secciones “Te” simplemente armadas, se comienza la formulación de la misma. A continuación se muestra la página que posee el desarrollo de una sección “Te” doblemente armada.

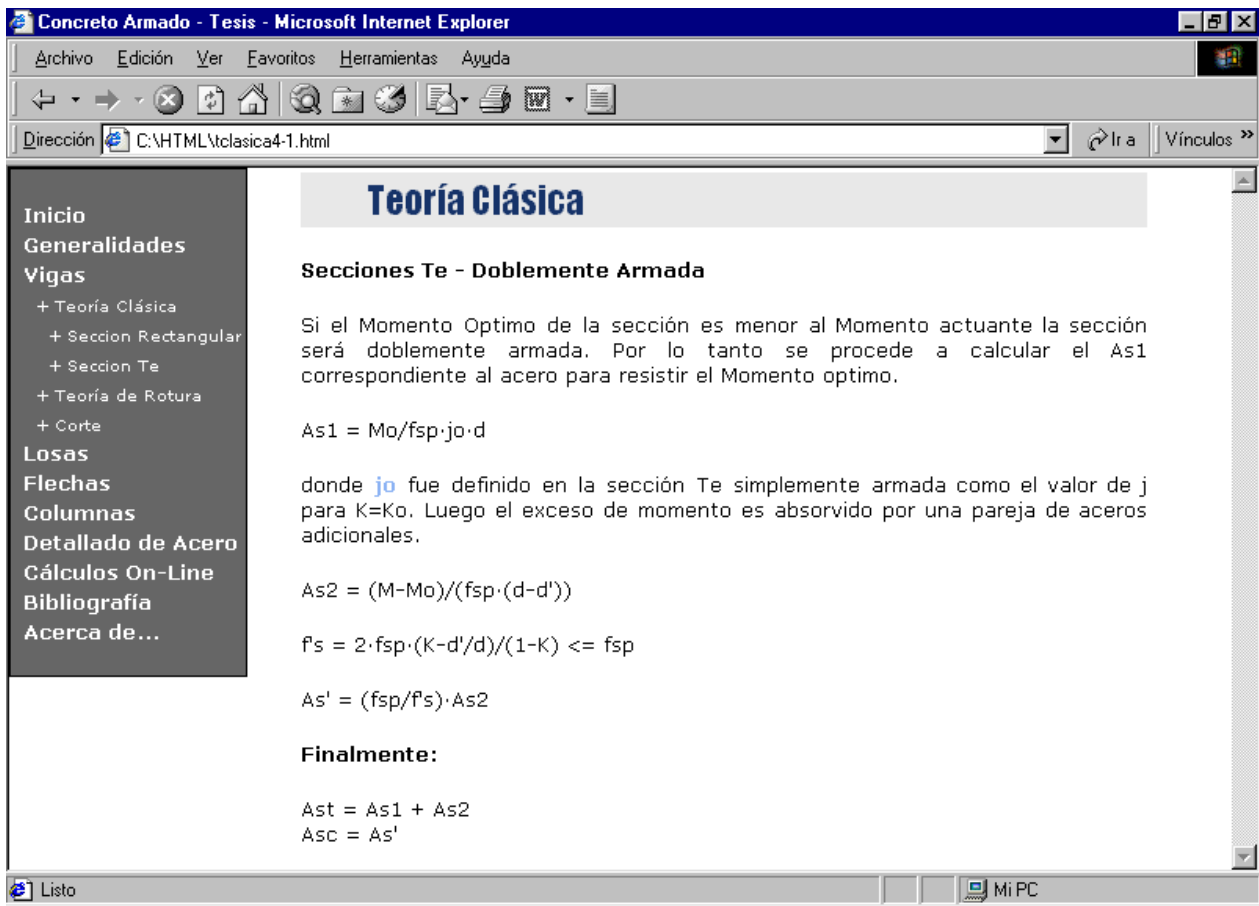


figura 46

La expresión  $J_o$  se vincula a la página 4 ( figura 40 ) ubicada en el desarrollo de secciones simplemente armadas.

Finalmente, en esta página se obtiene la formulación de las áreas de acero en la fibra comprimida y la fibra traccionada de una sección “Te” doblemente armada.

Si se elige el ejemplo se accesa a una serie de páginas que poseen un ejemplo completo de una viga Te diseñada en teoría clásica. A continuación se presenta la secuencia de páginas que contienen todo el ejercicio.

**Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovtc.html Ir a Vínculos >>

### Ejemplo Viga Te - Teoría Clásica

**Inicio**  
**Generalidades**  
**Vigas**  
+ Teoría Clásica  
+ Sección Rectangular  
+ Sección Te  
+ Teoría de Rotura  
+ Corte  
**Losas**  
**Flechas**  
**Columnas**  
**Detallado de Acero**  
**Cálculos On-Line**  
**Bibliografía**  
**Acerca de...**

Diagrama de una viga con un sistema de apoyos A, B y C. Una carga distribuida de 8000 Kg/m actúa sobre la viga. Las distancias entre los apoyos son 1, 5 y 6 unidades.

Sección Transversal

**Datos:**

- $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- $r_c = 5 \text{ cm}$
- $d' = 5 \text{ cm}$
- $b = 70 \text{ cm}$
- $h = 70 \text{ cm}$
- $b' = 40 \text{ cm}$
- $t = 15 \text{ cm}$
- $n = 8$

Del Cálculo Estructural se tiene:

Listo Mi PC

figura 47

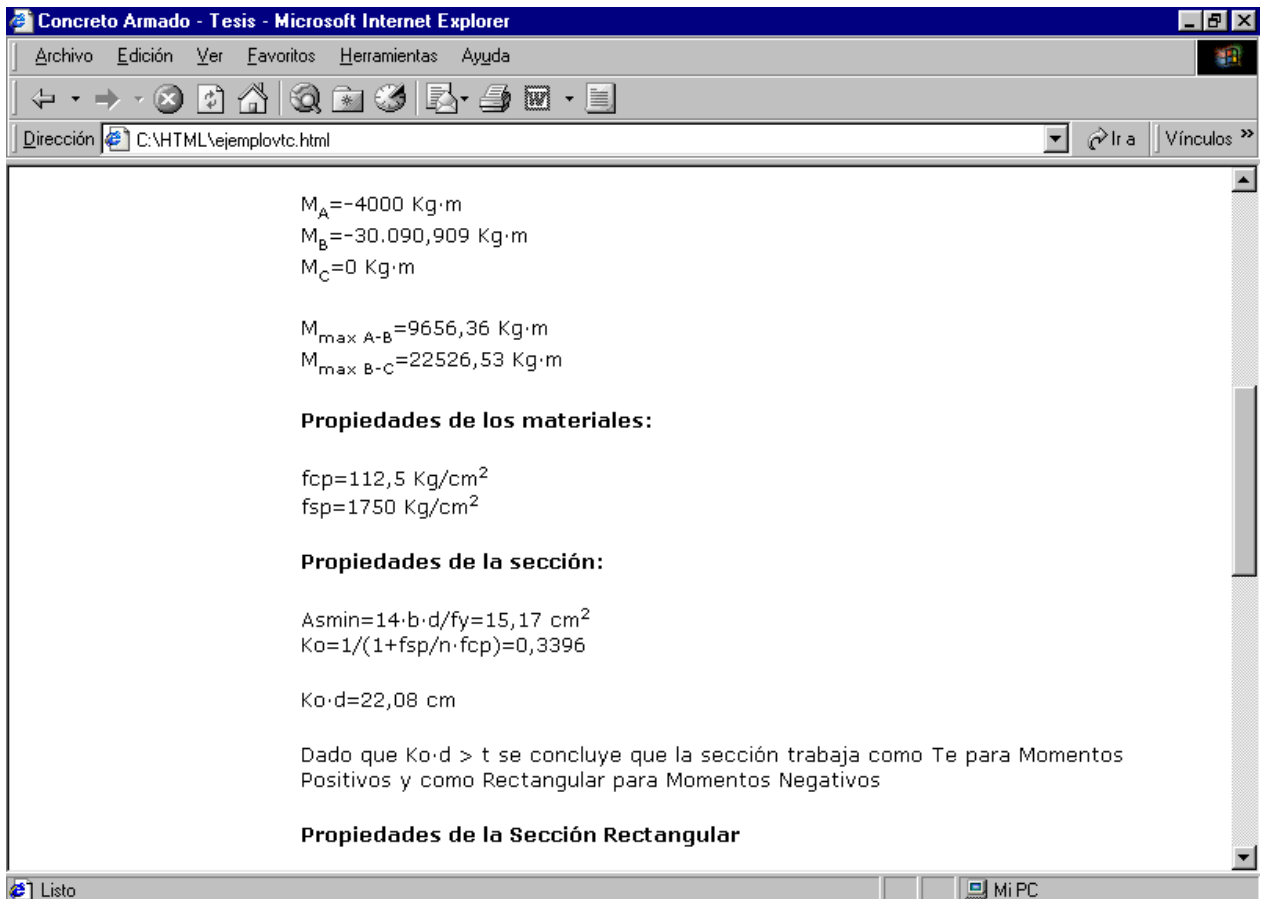


figura 48

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovtc.html

Propiedades de la Sección Rectangular

$J_0 = 1 - K_0/3 = 0,8868$   
 $K_0 = K_0 \cdot J_0/2 = 0,1506$   
 $M_0 = K_0 \cdot f_{cp} \cdot b \cdot d^2 / 10^5 = 28,6304 \text{ T}\cdot\text{m}$  (Se divide entre  $10^5$  para llevar Kg·cm a T·m)

Propiedades de la Sección Te

$t/d = 0,2308$   
 $J_0 = 0,9044$   
 $K_0 = 0,1378$   
 $M_0 = 45,85 \text{ Ton}\cdot\text{m}$

Diseño de Acero:

Momento máximo en el Tramo A-B

$M_{\max \text{ B-C (+)}} = 22526,53 \text{ Kg}\cdot\text{m} = 22,527 \text{ T}\cdot\text{m}$

$M_0 > M_{\max \text{ B-C}} \Rightarrow$  Sección Simplemente Armada

$K_s = M \cdot \eta / (f_{sp} \cdot b \cdot d^2) = 22.526,53 \cdot 100 \cdot 8 / (1750 \cdot 70 \cdot 65^2) = 0,0348$

Con este valor se itera o se busca en tablas el valor de  $J_r$

Listo Mi PC

figura 49

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovtc.html Ir a Vínculos >>

**Diseño de Acero:**

Momento máximo en el Tramo A-B

$$M_{\max B-C (+)} = 22526,53 \text{ Kg}\cdot\text{m} = 22,527 \text{ T}\cdot\text{m}$$

$M_0 > M_{\max B-C} \Rightarrow$  Sección Simplemente Armada

$$K_s = M \cdot \eta / (f_{sp} \cdot b \cdot d^2) = 22.526,53 \cdot 100 \cdot 8 / (1750 \cdot 70 \cdot 65^2) = 0,0348$$

Con este valor se itera o se busca en tablas el valor de  $J_r$

$$J_r = 0,9207$$
$$A_s = M_{\max B-C} / f_{sp} \cdot J_r \cdot d = 21,51 \text{ cm}^2$$

$A_s > A_{smin} \Rightarrow$

$$A_s = 21,51 \text{ cm}^2 = 3 \phi 7/8" + 2 \phi 1" = 21,75 \text{ cm}^2$$

Para diseñar el acero negativo se procede como si fuera una sección rectangular usando los valores establecidos en Propiedades de la Sección Rectangular. El resultado es igual al obtenido en el ejemplo de secciones rectangulares con momento negativo.

Listo Mi PC

figura 50

## Vigas en Teoría de Rotura

En las dos primeras páginas se desarrollan y explican las consideraciones generales de la misma, esto incluye Hipótesis establecidas y coeficientes empleados, tal como se muestran en las figuras 51 y 52 respectivamente.

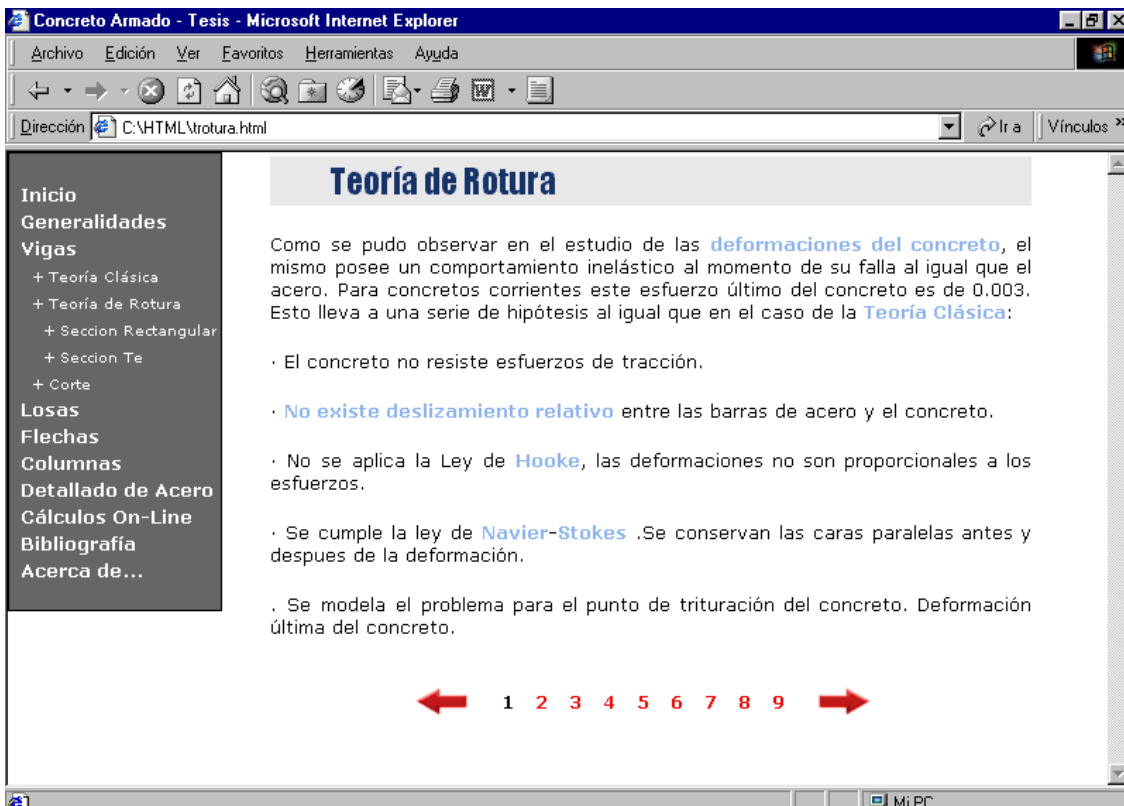


figura 51

- La frase [deformaciones de concreto](#) se vincula al diagrama de esfuerzo-deformación del concreto ( figura 5 )
- La palabra [Teoría Clásica](#) se vincula a la primera página del desarrollo de dicha teoría ( figura 7 )
- La frase [No existe deslizamiento relativo](#) se vincula a la explicación de la adherencia ( figura 10 )
- La palabras [Hooke](#) se vincula a la biografía de Robert Hooke ( figura 13 )

- Las palabras [Navier](#) y [Stokes](#) se vinculan a las biografías de Louis Marie Henri Navier y Sir George Gabriel Stokes (figuras 9 y 8 respectivamente)

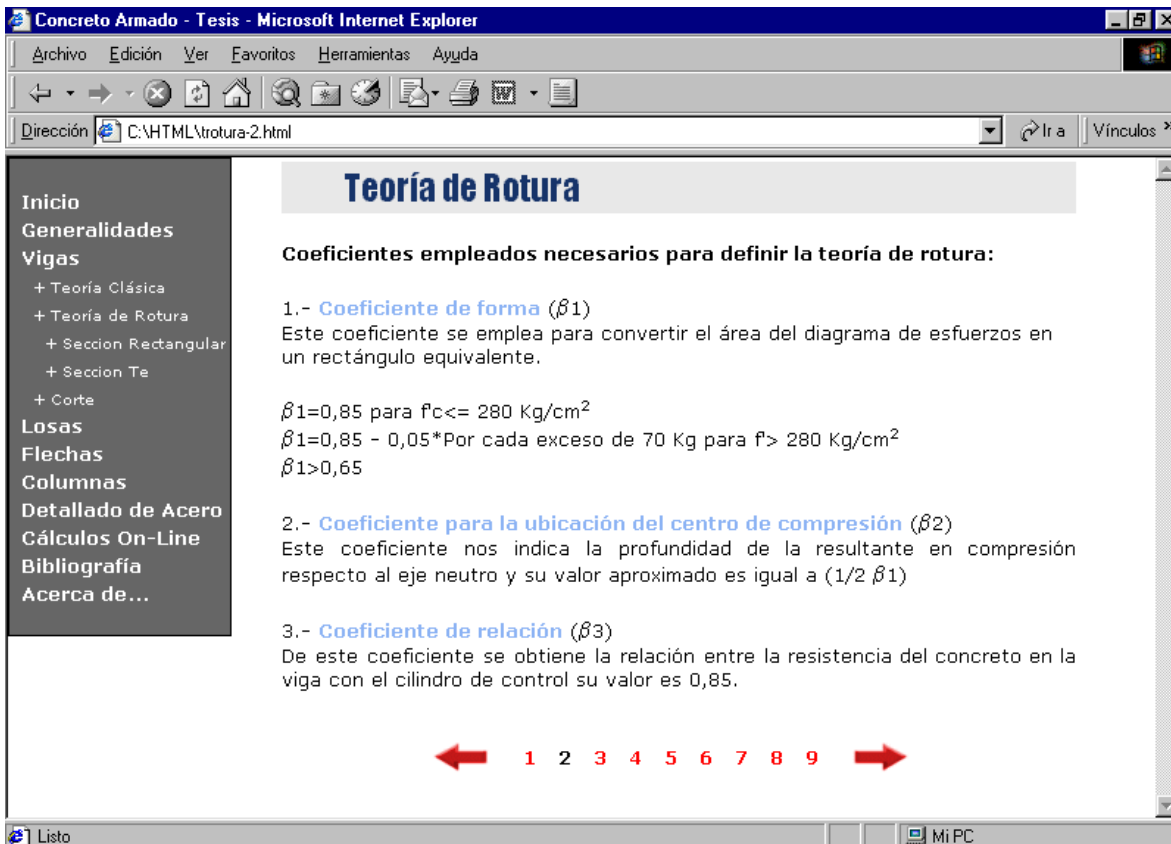


figura 52

Los tres coeficientes planteados en esta página se encuentran vinculados al modelo de sección rectangular simplemente armada tal como se muestra en la figura 53.



A continuación se presenta el gráfico ampliado del modelo de sección rectangular simplemente armada donde se pueden identificar los coeficientes empleados.

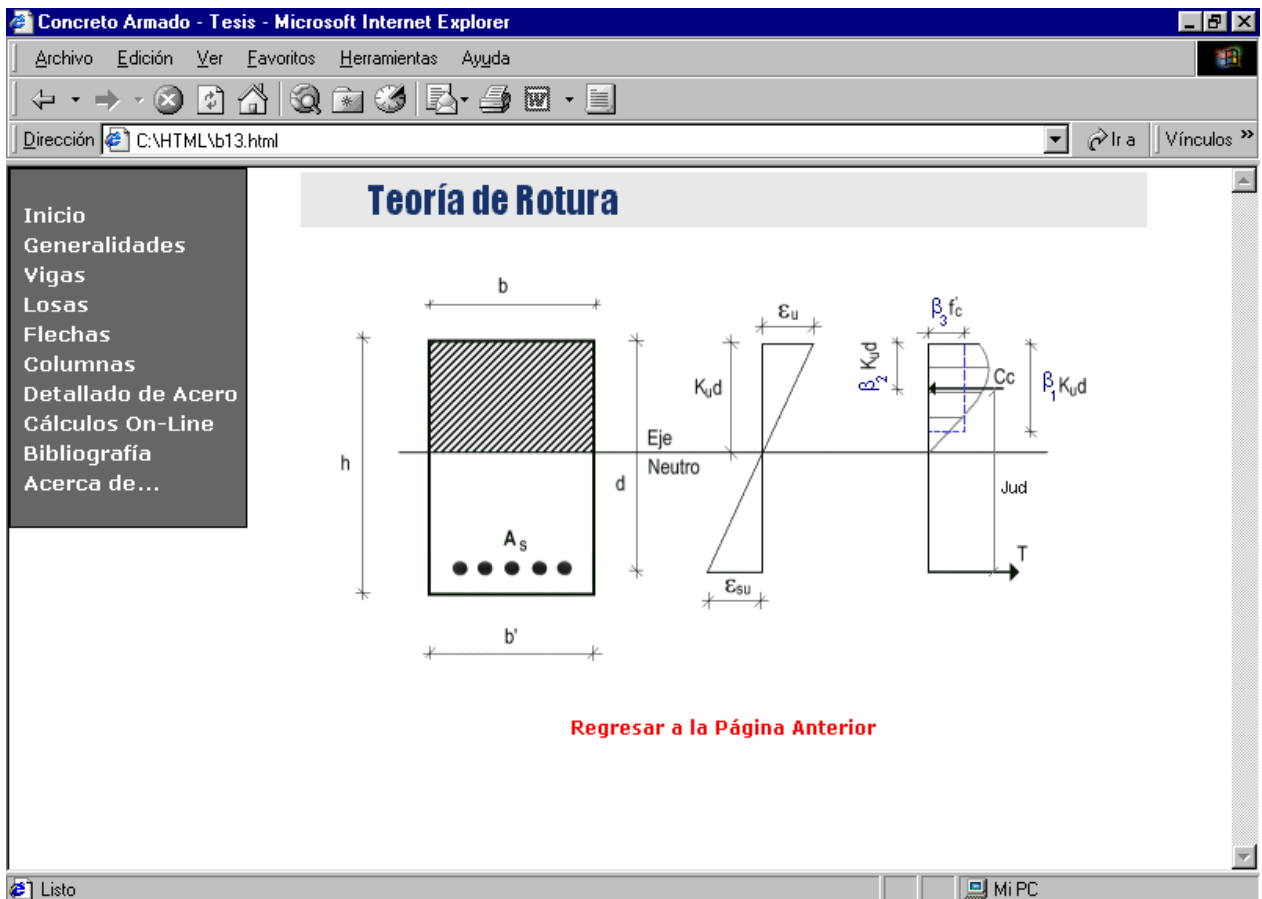


figura 53

Para revisar el desarrollo de la teoría de rotura en secciones rectangulares, se debe hacer click directamente sobre el tópico “Sección Rectangular” , ubicado en el sub menú desplegado de vigas en la parte superior izquierda. Esto permite acceder a una página en donde se puede elegir el tópico a desarrollar.

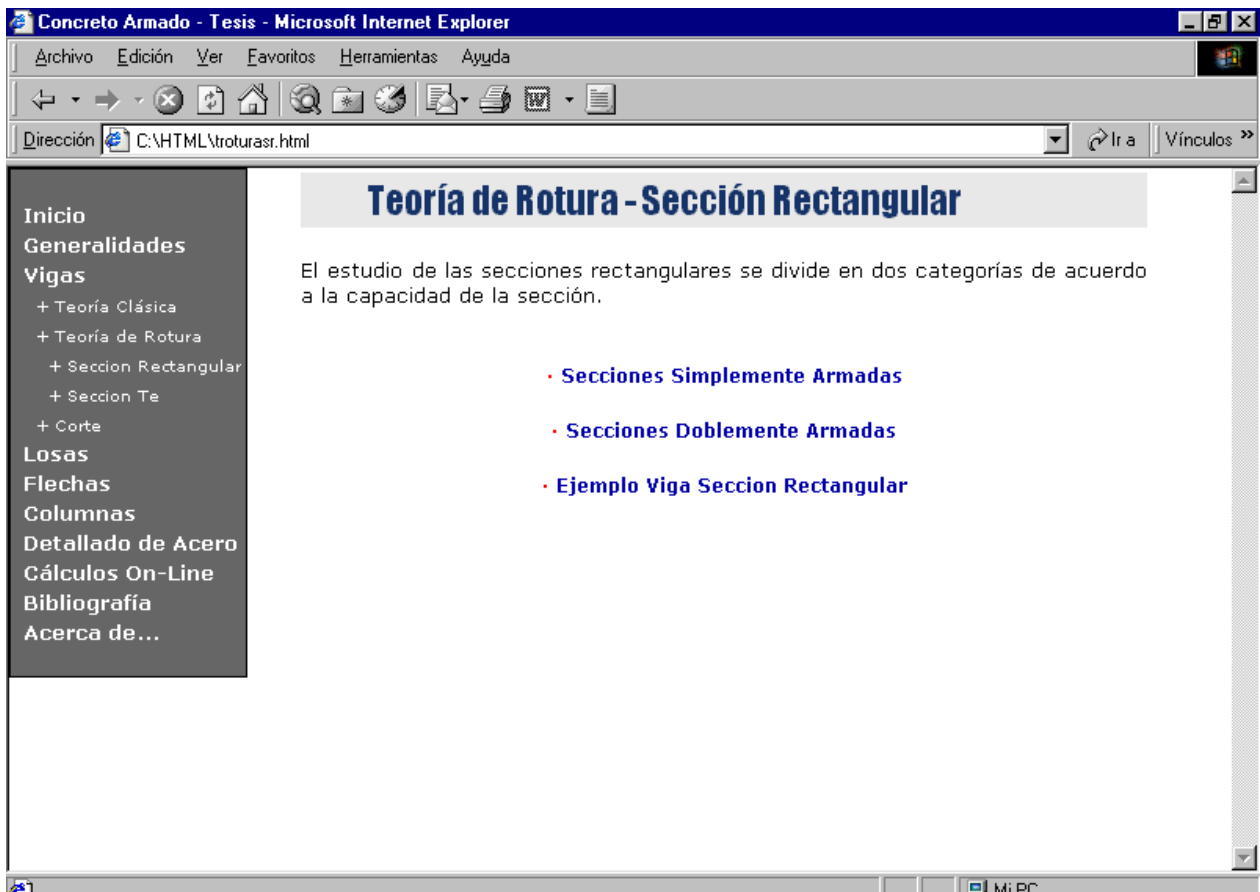


figura 54

En esta página se presentan tres vínculos en los cuales se divide el estudio de la teoría de rotura en secciones rectangulares. Al hacer click en alguno de ellos se puede revisar todo su contenido.

Si se elige la opción de secciones simplemente armada se comienza con toda su formulación. A continuación se presenta la secuencia de páginas que poseen todo su desarrollo.

**Teoría de Rotura**

Se define C como la **Resultante en Compresión en el Concreto**

$$C = \beta_1 \cdot K_u \cdot d \cdot \beta_3 \cdot f_c \cdot b$$

y T como la **Resultante en Tracción en el Acero**

$$T = A_s \cdot f_y$$

Por equilibrio  $C = T$

$$\beta_1 \cdot K_u \cdot d \cdot \beta_3 \cdot f_c \cdot b = A_s \cdot f_y$$

De donde se obtiene  $K_u$  (**Profundidad específica del eje neutro**)

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 →

figura 55

Las frases **resultante en compresión en el concreto**, **resultante en tracción en el acero** y **profundidad del eje neutro** se vinculan al gráfico que posee el modelo ampliado de una sección rectangular simplemente armada. Igualmente si se hace click en el gráfico en miniatura que posee este modelo se consigue una ampliación del mismo, tal como se muestra en la figura 53.

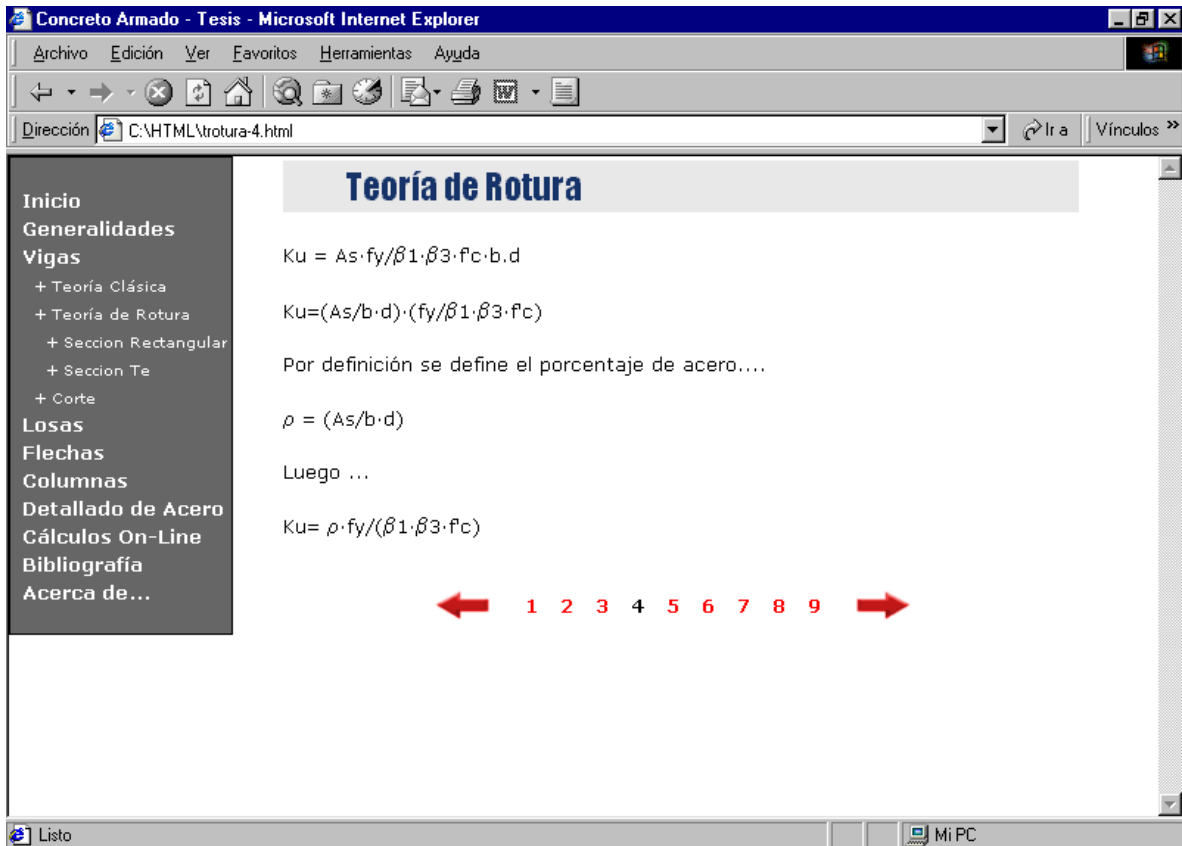


figura 56

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\trotura-5.html Ir a Vínculos >>

## Teoría de Rotura

Por definición se tiene la cuantía mecánica de la sección

$$w = (\rho \cdot f_y / f_c)$$

Entonces ...

$$K_u = w / \beta_1 \cdot \beta_3$$

Luego se define el **brazo mecánico específico último**

$$j_{ud} = d - \beta_2 \cdot K_{ud}$$

$$j_u = 1 - \beta_2 \cdot K_u$$

y con ello se obtiene el Momento Último resistente de la sección

The diagram illustrates a rectangular reinforced concrete section with width  $b$  and height  $h$ . The effective depth is  $d$ . The area of steel reinforcement is  $A_s$ . The ultimate moment is  $K_{ud}$ . The stress in the steel at ultimate is  $E_s \epsilon_s$  and the stress in the concrete is  $\beta_3 f_c$ . The depth of the equivalent rectangular stress block is  $\beta_1 K_{ud}$ . The distance from the neutral axis to the top of the stress block is  $C_o$ . The distance from the neutral axis to the center of the steel reinforcement is  $J_{ud}$ . The ultimate moment is also represented as  $T$ .

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 →

Listo Mi PC

figura 57

La frase **brazo mecánico específico último** se vincula con el gráfico ampliado del modelo de sección rectangular simplemente armada. Igualmente si se hace click en el gráfico en miniatura que posee este modelo se consigue una ampliación del mismo, tal como se muestra en la figura 53.

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\rotura-6.html Ir a Vínculos >>

## Teoría de Rotura

$Mu = \phi \cdot T \cdot ju \cdot d$

Sustituyendo **T** queda...

$Mu = \phi \cdot As \cdot fy \cdot ju \cdot d \quad (\phi = 0,9)$

Luego multiplicando y diviendo por  $(b \cdot d)$  y por  $(fc)$  se tiene

$Mu = \phi \cdot (As/b \cdot d) \cdot fy \cdot ju \cdot b \cdot d^2 = \phi \cdot \rho \cdot fy \cdot ju \cdot b \cdot d^2 \cdot (fc/fc)$

Agrupando terminos se sustituye  $w$

$Mu = \phi \cdot w \cdot ju \cdot b \cdot d^2 \cdot fc$

Luego se sustituye  $ju$

$Mu = \phi \cdot w \cdot fc \cdot (1 - \beta_2 \cdot Ku) \cdot b \cdot d^2$

Se tiene por definicion el momento especifico

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 →

Listo Mi PC

figura 58

La expresión **T** se vincula con la página inicial ( figura 52 ) que posee el desarrollo de una sección rectangular simplemente armada.

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\trotura-7.html Ir a Vínculos >>

## Teoría de Rotura

$\mu = \phi \cdot w \cdot (1 - \beta_2 \cdot K_u)$

Sustituyendo el Momento específico en la fórmula de Mu se tiene...

$M_u = \mu \cdot f_c \cdot b \cdot d^2$  (Momento último)

Por [compatibilidad de deformaciones y semejanza de triángulos](#): (falla balanceada)

$E_u / K_u d = E_{su} / d - K_u d$   
 $E_{su} = E_u (1 - K_u) / K_u$   
 $E_{su} = E_y = f_y / E_s = 0.002$   
 $E_y = E_u (1 - K_u) / K_u$   
 $K_u = E_u / (E_u + E_y)$   
 $w = K_u \cdot \beta_1 \cdot \beta_3$

y sustituyendo  $K_u$  se tiene la cuantía básica que es el valor de cuantía para el cual el acero y el concreto alcanzan sus deformaciones máximas

$w_b = E_u / (E_u + E_y) \cdot \beta_1 \cdot \beta_3$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 →

Listo Mi PC

figura 59

La frase [compatibilidad de deformaciones y semejanza de triángulos](#) se vincula con el gráfico que posee el modelo ampliado de una sección simplemente armada, tal como se muestra en la figura 49.

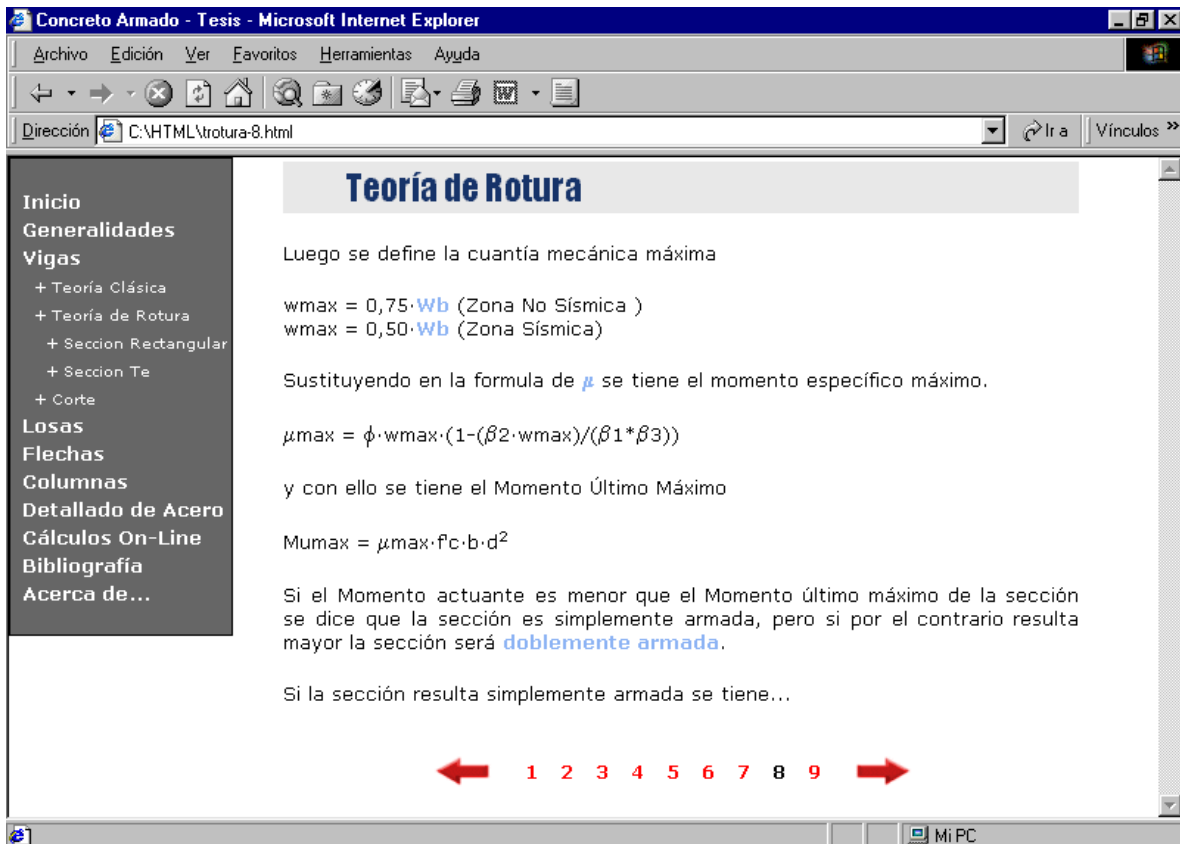


figura 60

Las expresiones  $W_b$  y  $\mu$  se vinculan a la página anterior ( figura 54 ), donde se puede revisar su formulación.

Por otra parte en esta página se define la sección doblemente armada. Dicha expresión se vincula hacia su propio desarrollo.



Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\rotura-9.html

## Teoría de Rotura

De la fórmula de [Mu](#) se despeja  $\mu$

$$\mu = \frac{M_u(\text{actuante})}{f_c \cdot b \cdot d^2}$$

Dado que la sección es simplemente armada y se desea determinar el Area de acero, es necesario determinar el valor de la cuantía mecánica correspondiente mediante la siguiente formula:

$$w = \frac{\beta_1 \cdot \beta_3}{2 \cdot \beta_2} \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4 \cdot \beta_2 \cdot \mu}{\beta_1 \cdot \beta_3 \cdot \phi}} \right]$$

Con esta cuantía mecánica se determinar el valor de [ju](#) y de la fórmula  $M_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot j_u \cdot d$  ( $\phi = 0,9$ ), se despeja  $A_s$ , donde  $M_u$  es el Momento actuante o momento de diseño

$$A_s = \frac{M_u(\text{actuante})}{\phi \cdot f_y \cdot j_u \cdot d}$$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 9 →

Listo Mi PC

figura 61

La expresión [Ju](#) se vincula a la quinta página ( figura 57 ) de este desarrollo, donde se puede revisar su formulación.

Finalmente, en esta página se obtiene la formulación del área de acero requerida en una sección rectangular simplemente armada.

Si se escoge el t3pico de secciones doblemente armadas, o bi3n, se hace click en la frase [doblemente armada](#) ubicada en la p3gina 8 ( figura 56 ) perteneciente al desarrollo de una secci3n simplemente armada, se comienza su formulaci3n.

The screenshot shows a web browser window with the title "Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "C:\HTML\rotura2-1.html". The page content is as follows:

### Teoría de Rotura

#### Seccion Rectangular - Doblemente Armadas

El análisis se hará dividiendo la secci3n en dos etapas: una que resiste el momento 3ltimo y otra que resiste el exceso, formada por la pareja de aceros adicionales.

Ecuaciones de equilibrio para la secci3n que resiste el Momento 3ltimo max

$T1 = A_{smax} \cdot f_y$   
 (Resultante en tracci3n)

$Cc = \beta_1 \cdot \beta_3 \cdot f_c \cdot K_u \cdot d \cdot b$   
 (Resultante en compresi3n)

Luego:

$M_u(\text{actuante}) = \phi \cdot T_{max} \cdot j_{umax} \cdot d = \phi \cdot A_{smax} \cdot f_y \cdot j_{umax} \cdot d \cdot b$

$A_{smax} = M_u(\text{actuante}) / (\phi \cdot f_y \cdot j_{umax} \cdot d \cdot b)$

Donde....

At the bottom of the page, there are red arrows pointing left and right, with the numbers 1, 2, and 3 in between.

figura 62

Las frases [resultante en tracci3n](#) y [resultante en compresi3n](#) se vinculan al gr3fico que posee el modelo ampliado de una secci3n rectangular doblemente armada. Igualmente si se hace click en el gr3fico que posee el modelo en miniatura de una secci3n rectangular doblemente armada se consigue una ampliaci3n del mismo, tal como se muestra en la figura 61.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\b14.html

**Teoría de Rotura**

Inicio  
 Generalidades  
 Vigas  
 Losas  
 Flechas  
 Columnas  
 Detallado de Acero  
 Cálculos On-Line  
 Bibliografía  
 Acerca de...

Regresar a la Página Anterior

Listo Mi PC

figura 63

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\trotura2-2.html Ir a Vínculos >>

## Teoría de Rotura

$J_{max} = 1 - K_{max}$   
 $K_{max} = \frac{W_{max}}{\beta_1 \cdot \beta_3}$

Ecuaciones de equilibrio para la sección que resiste el exceso de momento.

$T_2 = A_s \cdot f_y$  (Resultante en tracción para el exceso de momento)  
 $C_s' = f_{su} \cdot A_s'$  (Resultante en compresión para el exceso de momento)

Luego se tiene  $\Delta M$  que es el exceso de momento.

$\Delta M = M_u(\text{aplicado}) - M_{u_{max}} = C_s' \cdot (d-d') = T_2 \cdot (d-d')$

Sustituyendo  $T_2$  y  $C_s'$  queda...

$A_s = \frac{\Delta M}{\phi \cdot f_y \cdot (d-d')}$  (Acero adicional en tracción)  
 $A_s' = \frac{\Delta M}{\phi \cdot f_{su} \cdot (d-d')}$  (Acero en compresión)

Por semejanza de triángulos se obtiene:

← 1 2 3 →

Mi PC

figura 64

- La expresión  $W_{max}$  se vincula a la página 8 ( figura 60 ) que se encuentra dentro del desarrollo de la sección simplemente armada.
- Las expresiones  $T_2$  y  $C_s'$  se vinculan al gráfico ampliado que posee el modelo equivalente de una sección rectangular doblemente armada, tal como se muestra en la figura 64.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\b19.html Ir a Vínculos >>

**Teoría de Rotura**

Regresar a la Página Anterior

Listo Mi PC

figura 65

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\rotura2-3.html

## Teoría de Rotura

$$e_u/K_{ud} = e'_{su}/(K_{ud} - d')$$

$$e'_{su} = e_u \cdot (K_{umax} - d'/d) / (K_{umax})$$

$$f'_{su} = E_s \cdot e'_{su} \leq f_y$$

Finalmente:

**Area de acero en tracción**

$$A_{st} = A_{smax} + A_{s2} = M_{actuante} / (\phi \cdot f_y \cdot j_{umax} \cdot d \cdot b) + \Delta M / (\phi \cdot f_y \cdot (d - d'))$$

**Area de acero en compresión**

$$A_{s'} = \Delta M / (\phi \cdot f_{su} \cdot (d - d')) \text{ (Area de acero en compresión)}$$

← 1 2 3 →

figura 66

Si se hace click sobre el modelo equivalente en miniatura de una sección rectangular doblemente armada se consigue una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 65.

Finalmente en esta página se encuentra la formulación de las áreas de acero necesarias en la fibra traccionada y la fibra comprimida de una sección rectangular doblemente armada.

Si se escoge el ejemplo se accesa a una serie de páginas que poseen un ejercicio completo de una sección rectangular en teoría de rotura. A continuación se muestra la secuencia de dichas páginas

**Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\ejemplovrr.html Ir a Vínculos >>

## Ejemplo Viga Rectangular - Teoría de Rotura

CV: 2000 Kg/m  
CP: 4000 Kg/m

1 A 5 B 6 C

70  
40  
Sección Transversal

**Datos:**

$f_c=250 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 $r_c=5 \text{ cm}$   
Zona Sísmica

$q_u=1,7 \cdot 2000+1,4 \cdot 4000=9000 \text{ Kg/m}$

Del Cálculo Estructural se tiene:

$M_A=-11 \text{ T}\cdot\text{m}$   
 $M_B=-82,75 \text{ T}\cdot\text{m}$

Mi PC

figura 67

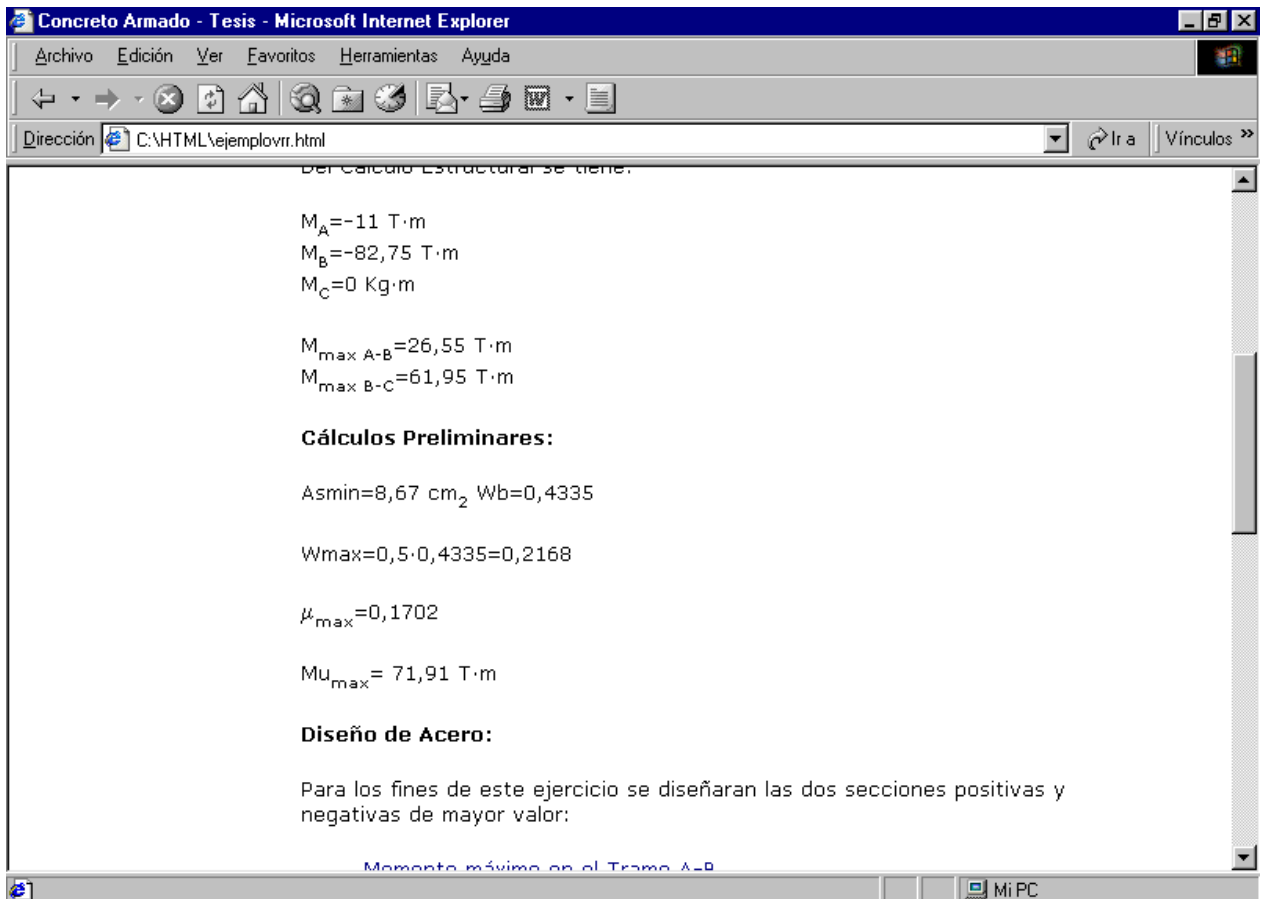


figura 68



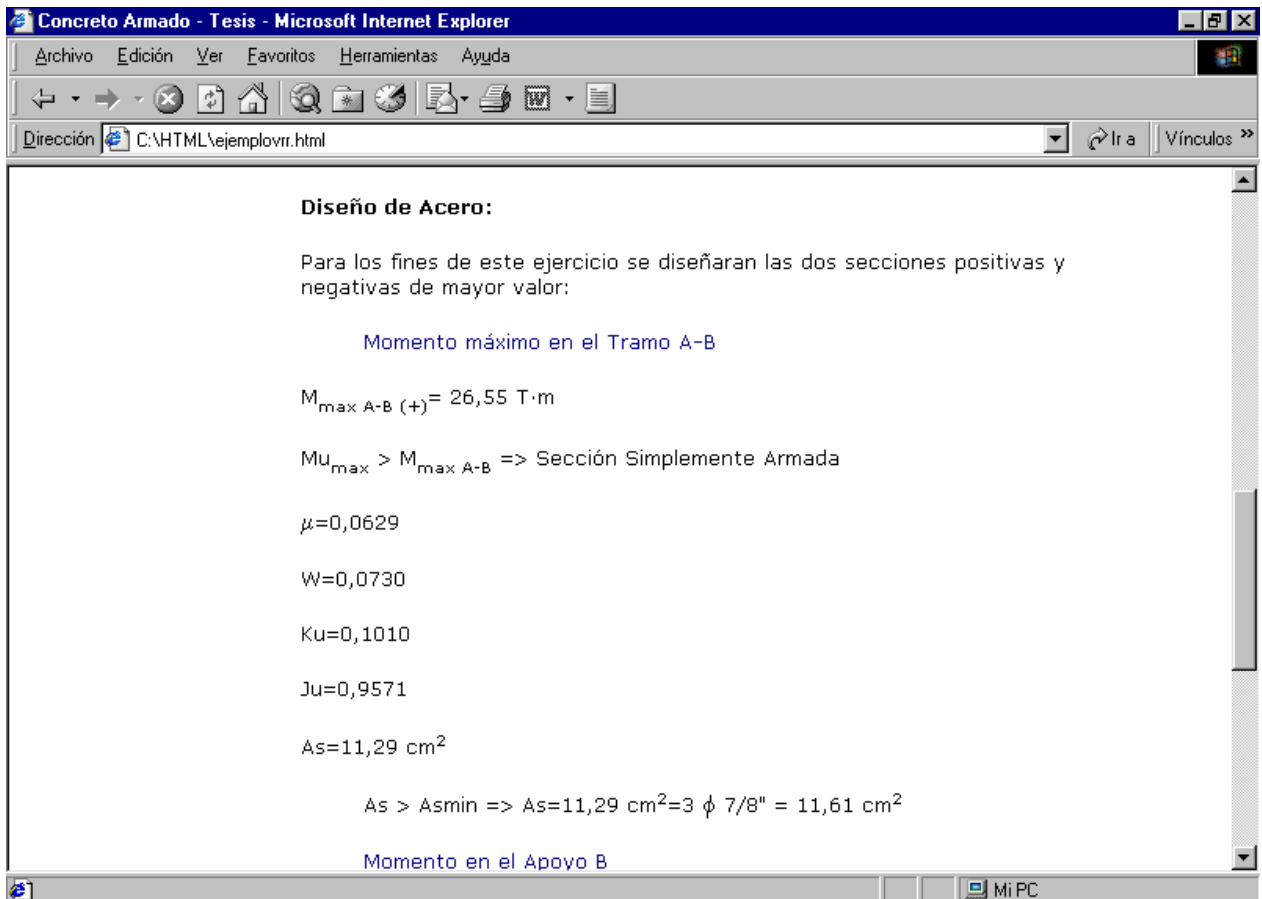


figura 69

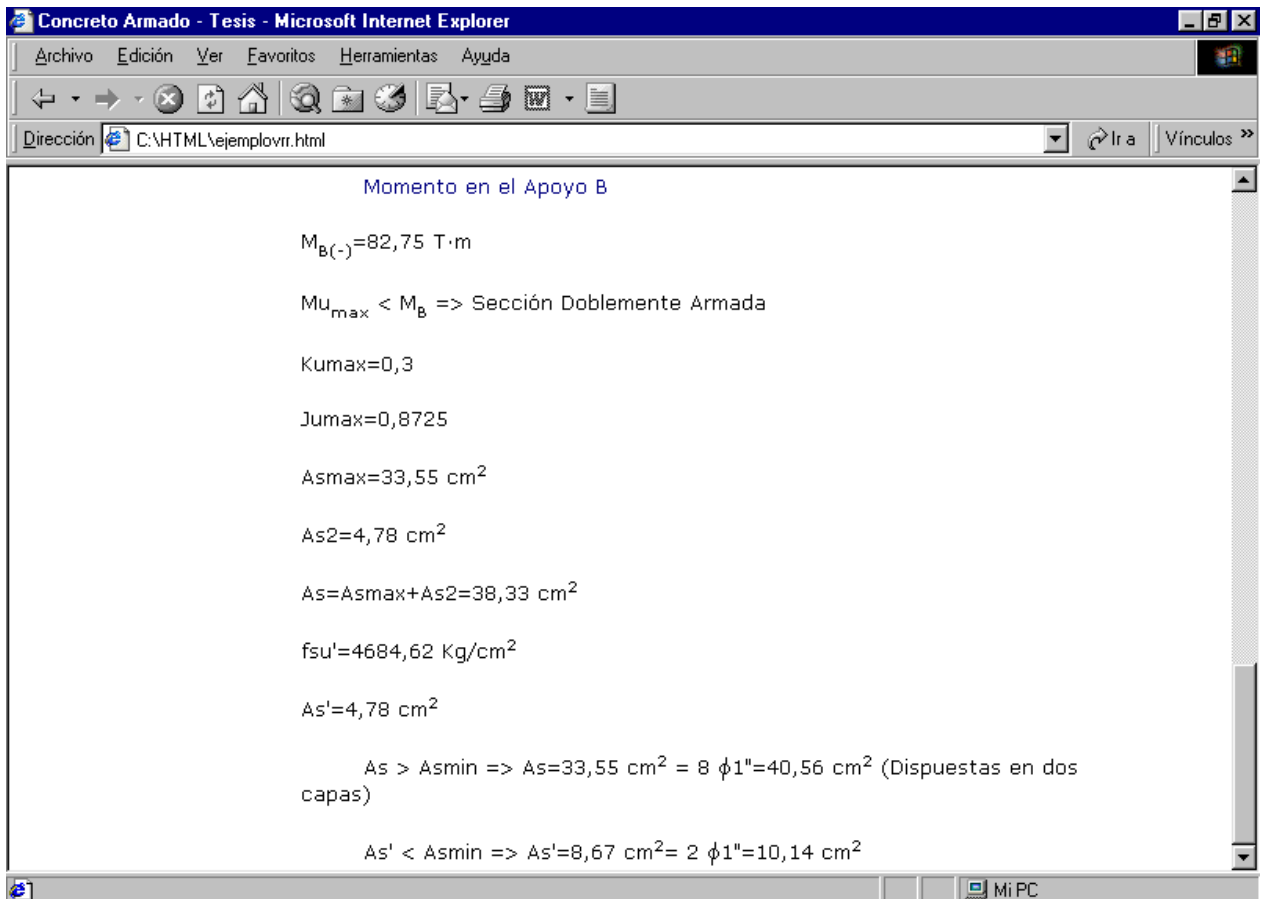


figura 70

Para revisar el desarrollo de la teoría de rotura en secciones Te, se debe hacer click directamente sobre el tópico “Sección Te” , ubicado en el sub menú desplegado de vigas en la parte superior izquierda. Esto permite elegir el tópico que se quiere revisar.

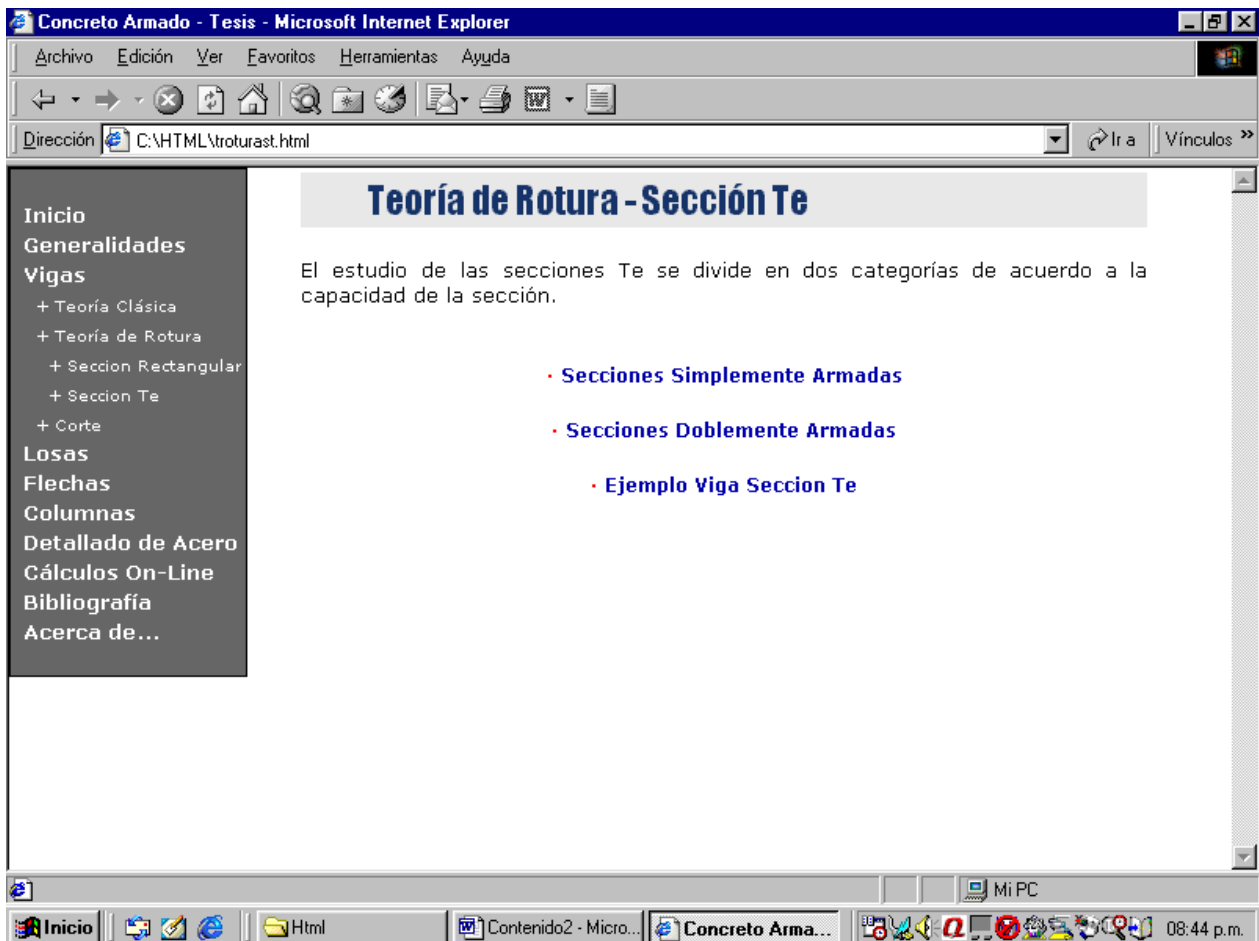


figura 71

En esta página se presentan tres vínculos en los cuales se divide el estudio de la teoría de rotura en secciones rectangulares. Al hacer click en alguno de ellos se puede revisar todo su contenido.

Si se escoge la opción de secciones simplemente armadas se comienza toda su formulación. A continuación se presenta la secuencia de páginas que contienen todo el desarrollo.

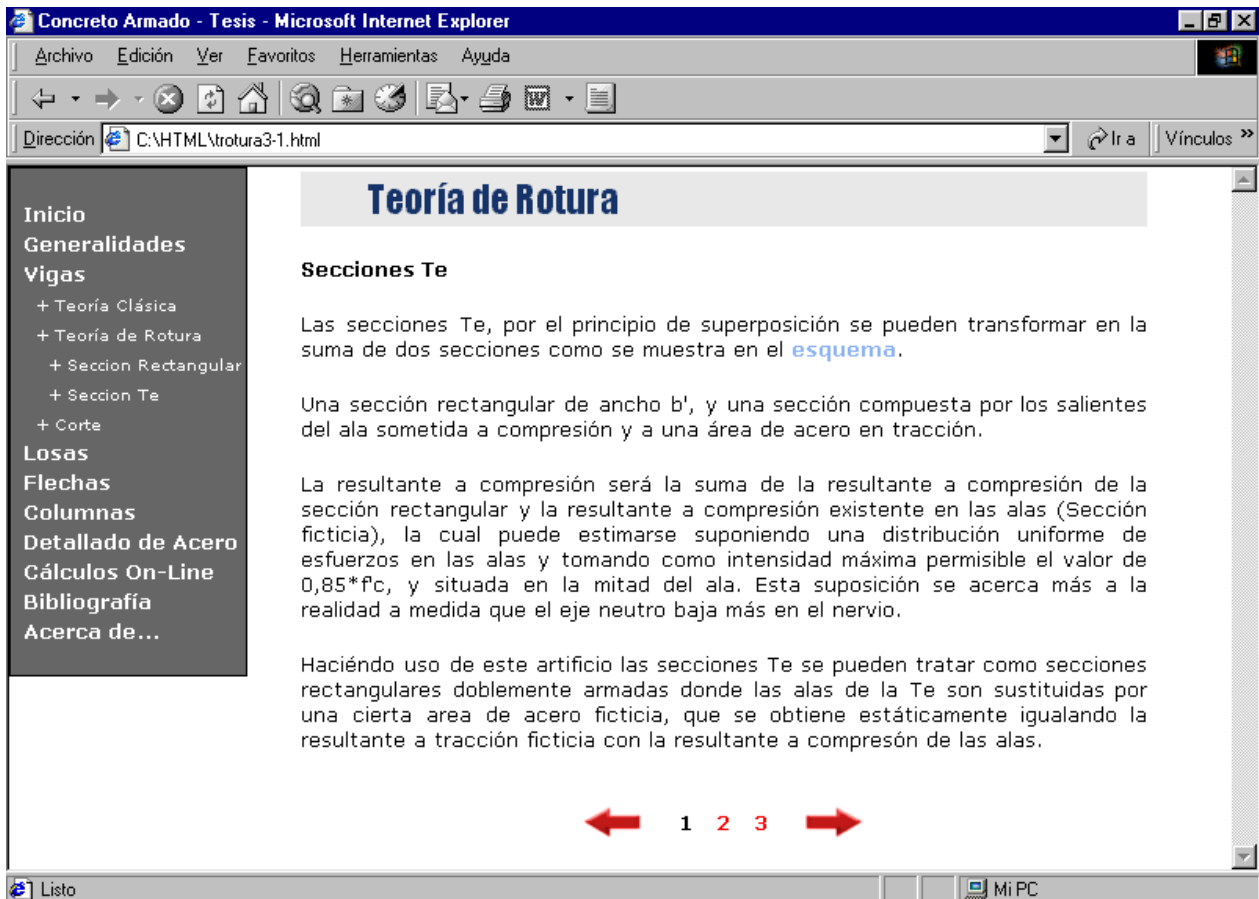


figura 72

La palabra [esquema](#) se vincula a una página que posee el gráfico del modelo de una viga Te simplemente armada, tal como se muestra en la figura 73.

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\b16.html Ir a Vinculos >>

**Teoría de Rotura**

Regresar a la Página Anterior

Listo Mi PC

figura 73

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\rotura3-2.html

## Teoría de Rotura

Se tiene la resultante en compresión...

$$C_f = \beta_3 \cdot f_c \cdot (b - b') \cdot t$$

y la resultante en tracción

$$T_f = A_s f_y$$

Por equilibrio  $T = C$

$$A_s f_y = \beta_3 \cdot f_c \cdot (b - b') \cdot t$$

Despejando el Área de acero ficticia queda...

$$A_s = \beta_3 \cdot f_c \cdot (b - b') \cdot t / f_y$$

Con esta Área de acero ficticia se determina el Momento último ficticio

← 1 2 3 →

Listo Mi PC

figura 74

Si se hace click directamente sobre el gráfico que posee el modelo en miniatura de una sección simplemente armada se consigue una imagen ampliada del mismo, tal como se muestra en la figura 73

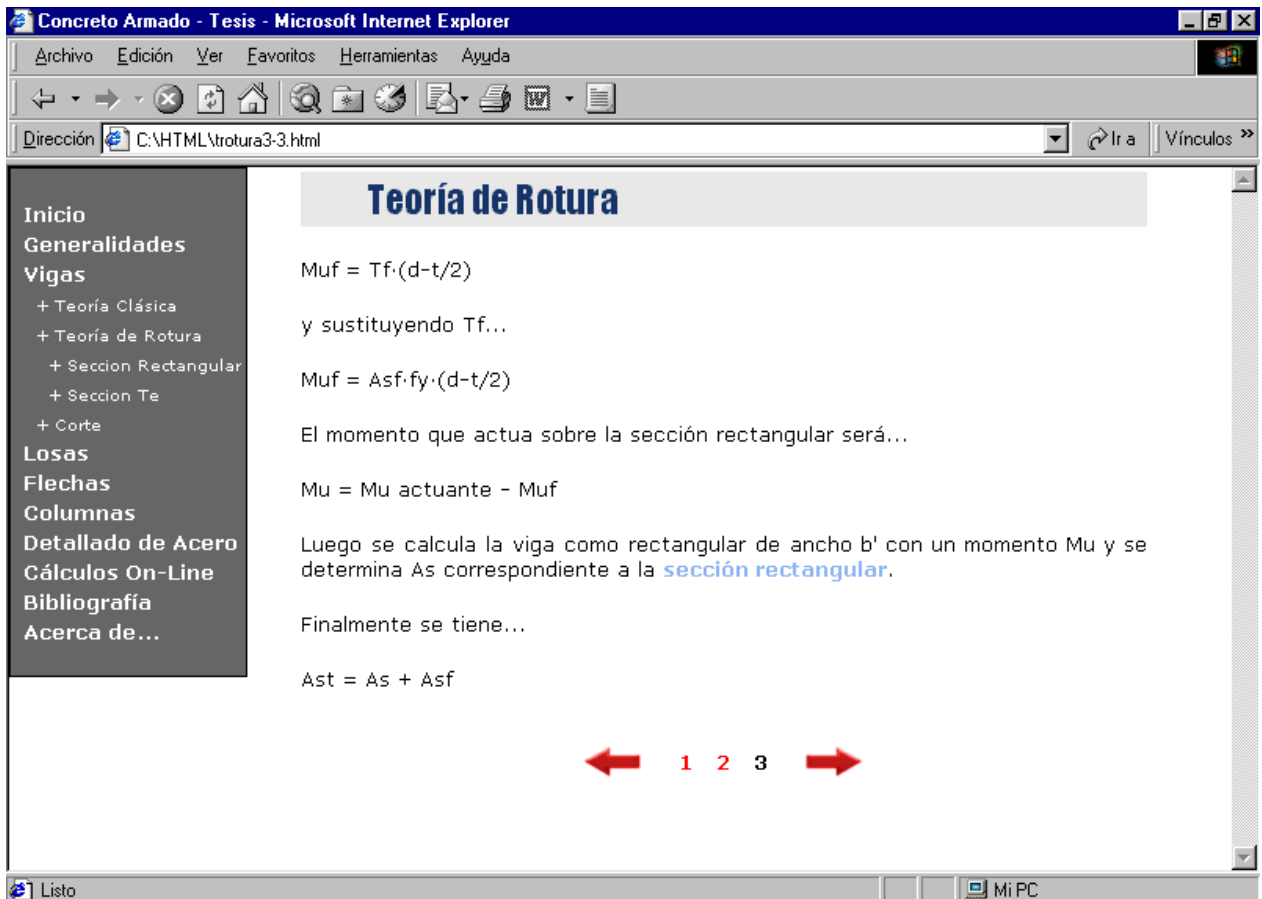


figura 75

La frase sección rectangular se vincula a la página 3 (figura 55) perteneciente al desarrollo de una sección simplemente armada.

Finalmente en esta página se encuentra la formulación del área de acero requerida en la sección.

Si se escoge la opción de secciones doblemente armadas se comienza con todo su desarrollo.

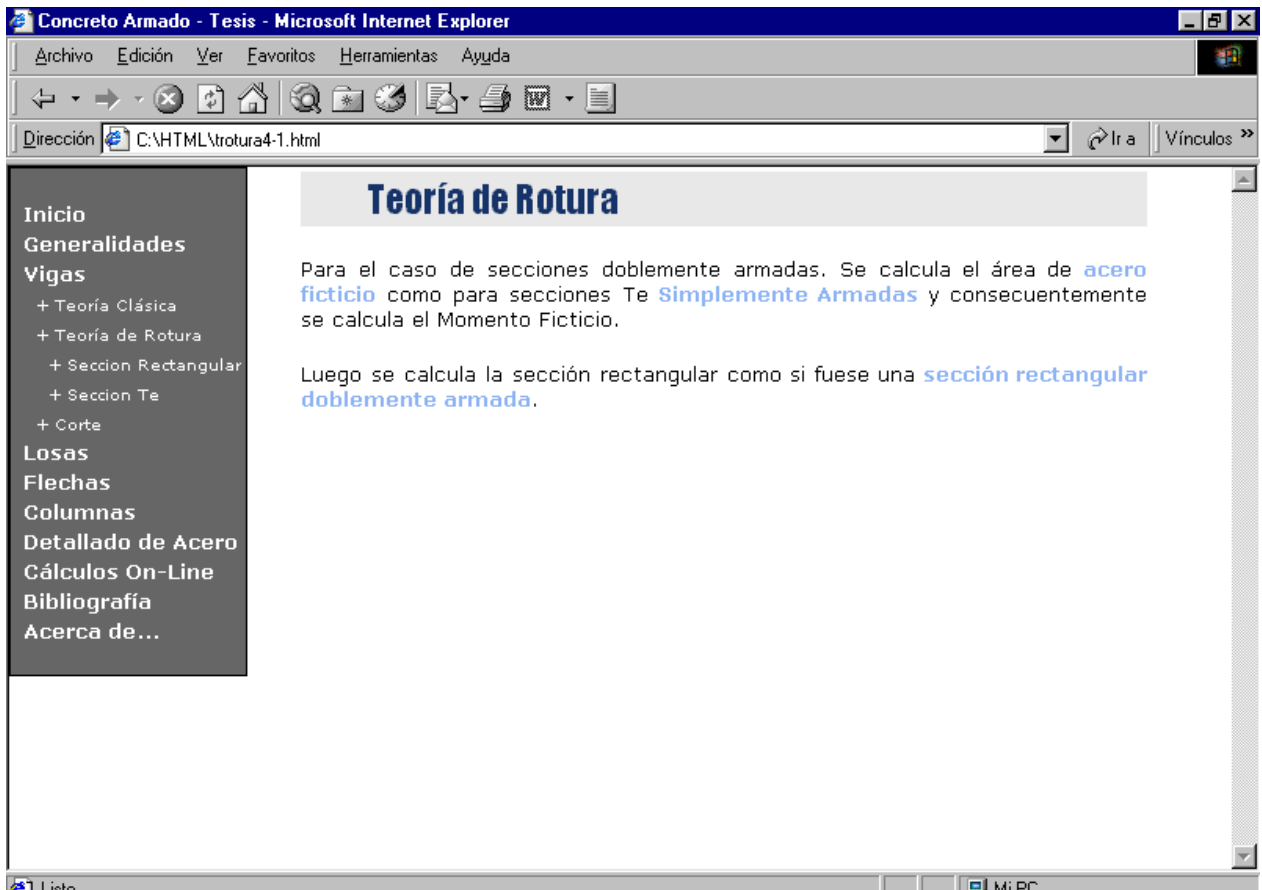


figura 76

- La frase [acero ficticio](#) se vincula a la página 2 ( figura 69 ) de este desarrollo
- La frase [simplemente armadas](#) se vincula a la página 1 ( figura 67) de este desarrollo.
- La frase [sección rectangular doblemente armada](#) se vincula a la primera página ( figura 62 ) que posee el desarrollo de la misma.



Si se escoge la opción del ejemplo se accesa a una serie de páginas que contienen un ejercicio completo de una viga "Te" en teoría de rotura. A continuación se presenta la secuencia de dichas páginas.

**Ejemplo Viga Te - Teoría de Rotura**

CV: 2000 Kg/m  
CP: 4000 Kg/m

1 A 5 B 6 C

Sección Transversal

**Datos:**

$f_c=250 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 $r_c=5 \text{ cm}$   
Zona Sísmica

$q_u=1,7 \cdot 2000+1,4 \cdot 4000=9000 \text{ Kg/m}$

Del Cálculo Estructura se tiene:

$M_A=-11 \text{ T}\cdot\text{m}$   
 $M_B=-82,75 \text{ T}\cdot\text{m}$

figura 77

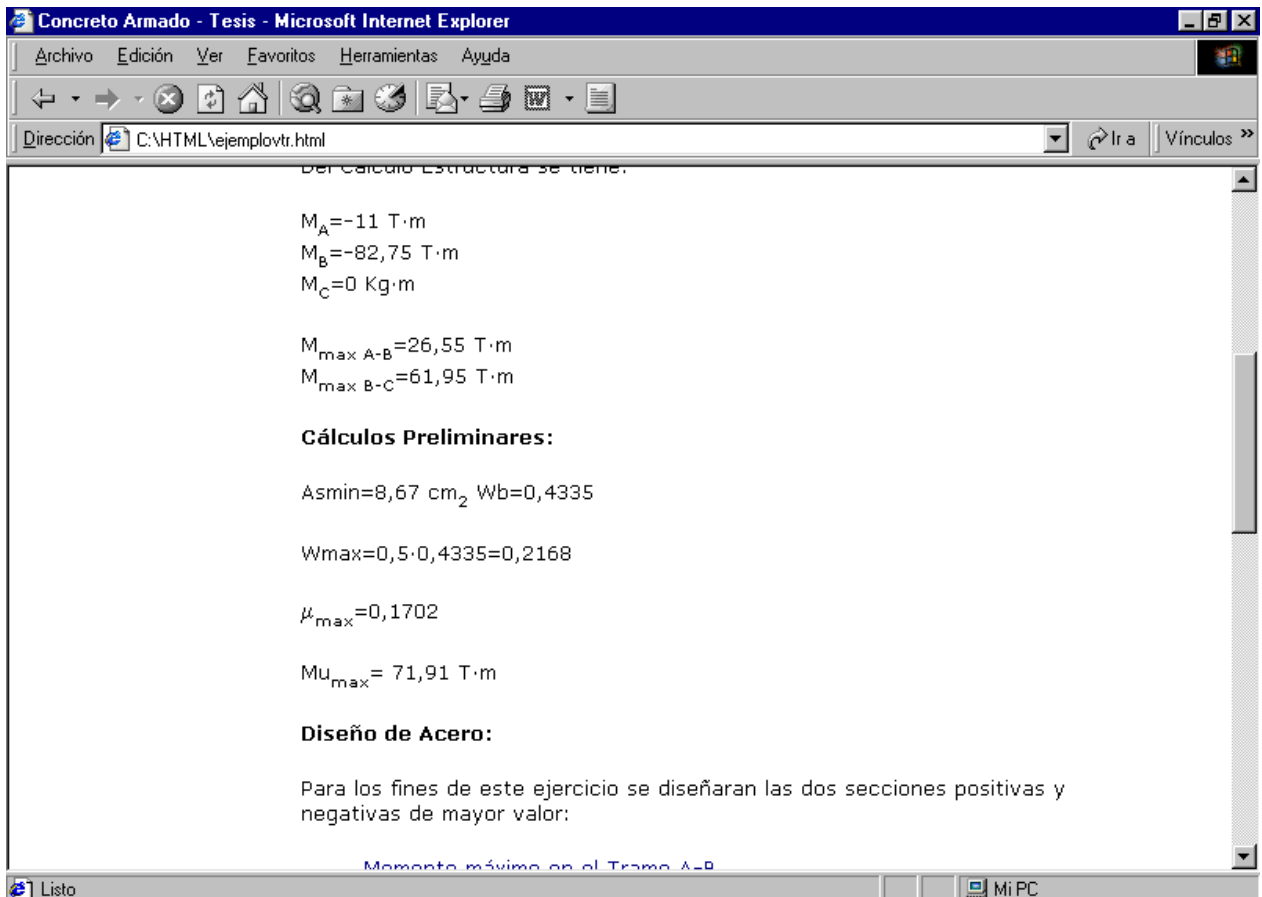


figura 78

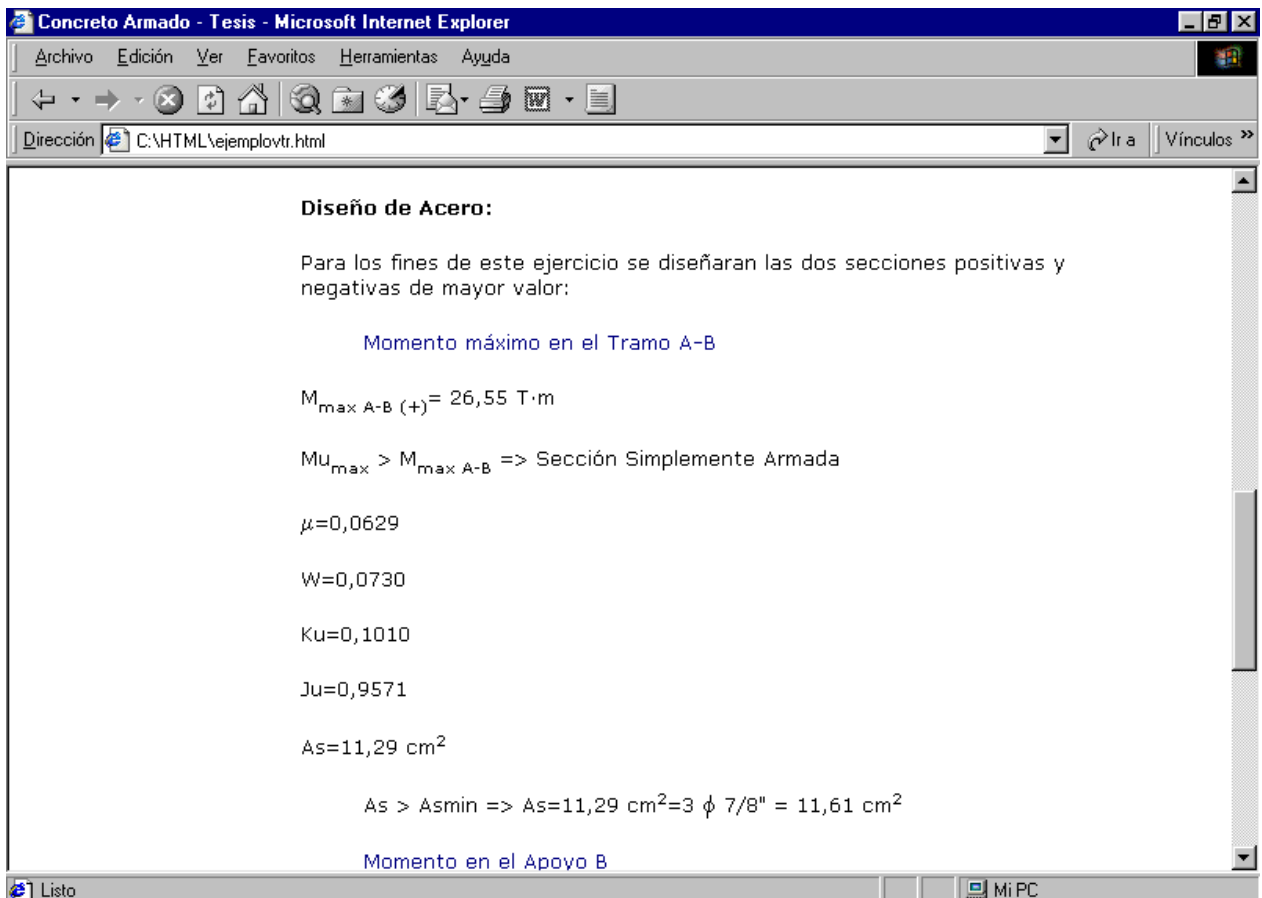


figura 79

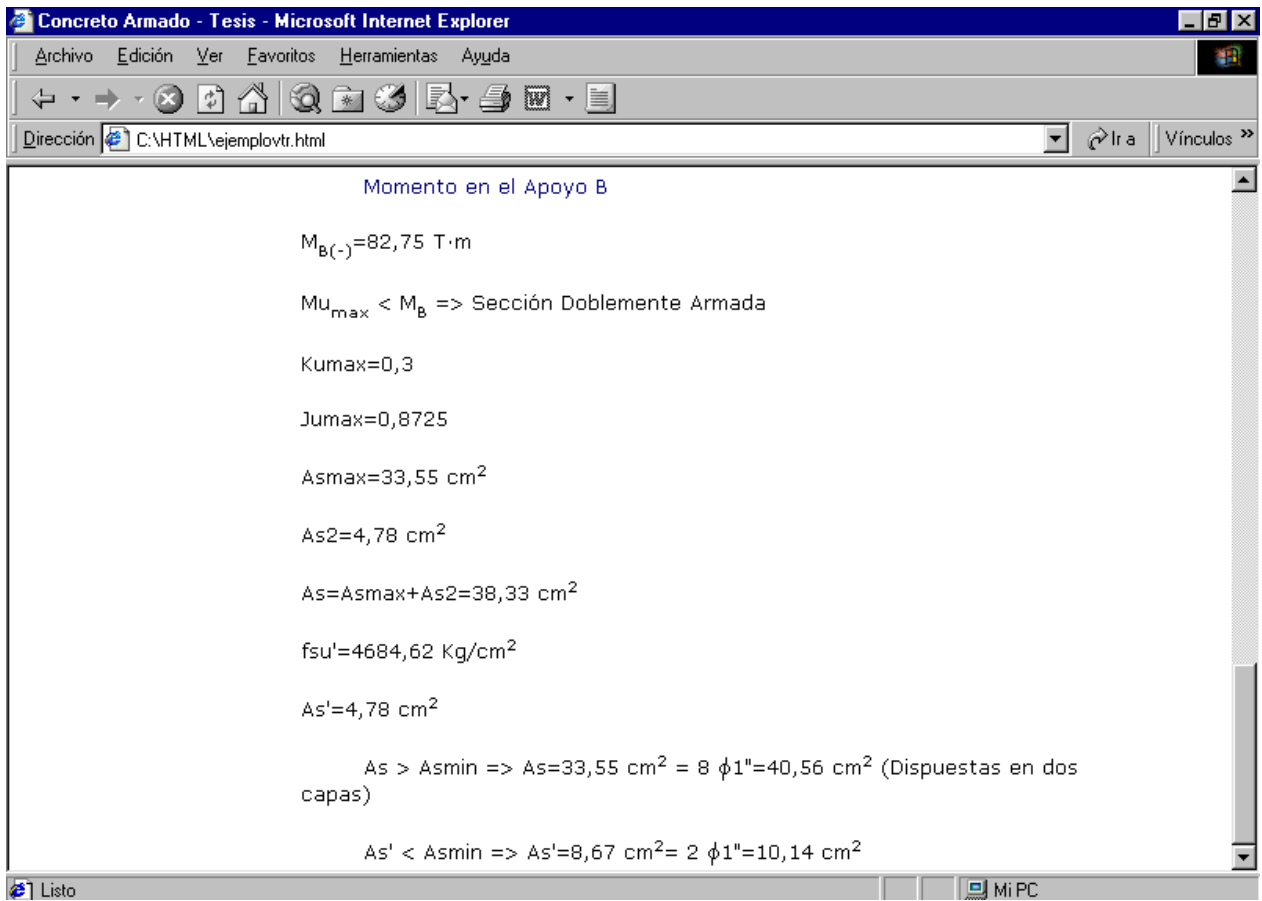


figura 80

## Corte en Vigas.

Al seleccionar el t3pico de Corte se accesa a una serie de p3ginas que poseen todo el desarrollo del tema. A continuaci3n se presenta la secuencia de dichas p3ginas.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window titled "Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "C:\HTML\corte-1.html". The page content includes a sidebar menu on the left with items like "Inicio", "Generalidades", "Vigas", "Losas", "Flechas", "Columnas", "Detallado de Acero", "C3lculos On-Line", "Bibliograf3a", and "Acerca de...". The main content area has a title "Corte en Vigas" and two paragraphs of text explaining shear stress in reinforced concrete beams. Below the text is a diagram of a beam showing diagonal lines of tension (red) and compression (blue), reinforcement bars (black), and diagonal cracks (wavy lines). A legend below the diagram identifies these elements: "L3neas de Tracci3n" (red line), "L3neas de Compresi3n" (blue line), "Refuerzo" (black line), and "Grietas" (wavy line). At the bottom of the diagram area, there are red arrows pointing left and right, with numbers 1 through 8 in between, indicating a sequence of images.

figura 81

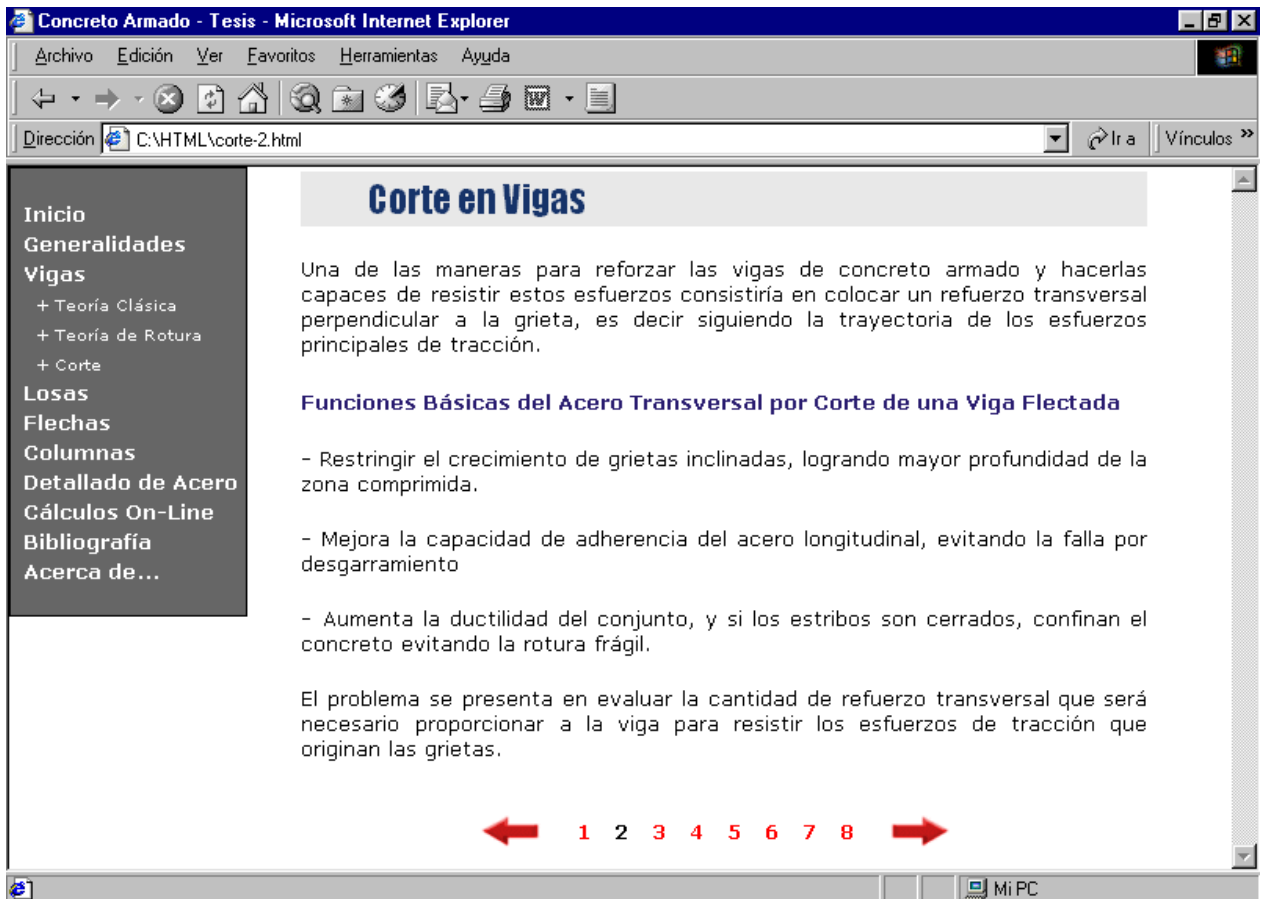


figura 82

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\corte-3.html

## Corte en Vigas

Uno de los métodos utilizados para determinar cualitativamente las funciones del refuerzo transversal, fue propuesto por Ritter en el año de 1899, y es conocido con el nombre de Analogía de la Armadura. En este método se idealiza la viga como una Armadura, donde se asemejan las funciones del refuerzo longitudinal al cordón de tracción, el refuerzo transversal a las diagonales de tracción y el concreto comprimido, entre grieta y grieta a la diagonal de compresión

$M + \Delta M$

$F_c$

$T_v = A_v \cdot f_s$

$S$

$C$

$M$

$T$

$F_c$

$T_v$

$T + \Delta T$

$\theta$

$\alpha$

$T$

1 2 3 4 5 6 7 8

Listo Mi PC

figura 83

Concrete Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\corte-4.html

## Corte en Vigas

$\Sigma F_v = 0$

$F_c \cdot \text{Sen } \theta = T_v \cdot \text{Sen } \alpha$

$F_c = T_v \cdot (\text{Sen } \alpha / \text{Sen } \theta)$

$\Sigma F_h = 0$

$F_c \cdot \text{Cos } \theta - (T + \Delta T) + T + T_v \cdot \text{Cos } \alpha = 0$

$T_v \cdot (\text{Sen } \alpha / \text{Tan } \theta) - DT + T_v \cdot \text{Cos } \alpha = 0$

$T_v \cdot ((\text{Sen } \alpha / \text{Tan } \theta) + \text{Cos } \alpha) = \Delta T$

$Av \cdot fs \cdot ((\text{Sen } \alpha / \text{Tan } \theta) + \text{Cos } \alpha) = \Delta M / jd$

$\Delta M = V \cdot S$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 →

Mi PC

figura 84

Las expresiones  $F_c$ ,  $T_v$ ,  $Av$  y  $\Delta m$  se vinculan a una página que contiene el significado de la notación empleada con su gráfico correspondiente, tal como se muestra en la figura 85.



Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\gcor.html

**Corte en Vigas**

$M + \Delta M$   
 $F_c$   
 $T_v = A_v \cdot f_s$   
 $S$   
 $C$   
 $M$   
 $T$

$F_c$   
 $T_v$   
 $T + \Delta T$   
 $\theta$   
 $\alpha$   
 $T$

Fc: Fuerza en Compresión  
 Tv: Fuerza de Tracción en las barras  
 M: Momento Actuante en la sección  
 S: Separación entre las barras  
 Av: Área del Refuerzo Transversal  
 DM: Área del Diagrama de Corte entre dos puntos

Mi PC

figura 85

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\corte-5.html

## Corte en Vigas

$$S = \frac{A_v \cdot f_s \cdot j \cdot d}{V} \left( \frac{\text{Sen } \alpha}{\text{Tan } \theta} + \text{Cos } \alpha \right)$$

Suponiendo que las grietas se forman a  $\theta = 45^\circ$  y que las barras de refuerzo son verticales ( $\alpha = 90^\circ$ ) y  $j=1$  queda:

$$S = \frac{A_v \cdot f_s \cdot d}{V}$$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 →

Listo Mi PC

figura 86

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\corte-6.html

## Corte en Vigas

Resumiendo para la teoría de rotura y teoría clásica quedan las siguientes formulas. En ambos casos se considera que el elemento esta sometido unicamente a flexión y corte (Fuerza Axial = 0).

Teoría Elástica	Teoría de Rotura
$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$	$V_{cu} = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$
$V_{smax} = 1.2 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$	$V_{smax} = 2.1 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$
$V = V_c + V_s$	$V_u = \phi \cdot (V_{cu} + V_{su})$
$V_s = V - V_c$	$\phi = 0.85$
$S = \frac{A_v \cdot f_s \cdot d}{V_s}$	$V_{su} = V_u / \phi - V_{cu}$
	$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{su}}$

← 1 2 3 4 5 6 7 8 →

Listo Mi PC

figura 87

Concreto Armado - Tesis - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección C:\HTML\corte-7.html Ir a Vínculos >>

## Corte en Vigas

### Zona de Confinamiento

Esta es una zona de la viga en donde se espera que el concreto se triture y el acero entre en cedencia. Representa aproximadamente una distancia igual a dos veces la altura de la viga ( $2h$ ) a partir de la cara de la columna.

La separación máxima ( $S_{max}$ ) en la Zona de confinamiento viene dada por:

- $d/4$  (d: Altura Útil)
- $8db$  (db: Diámetro de Barra Longitudinal)
- $24de$  (de: Diámetro de Barra del Estribo)
- 30 cm.

← 1 2 3 4 5 6 7 8 →

Listo Mi PC

figura 88

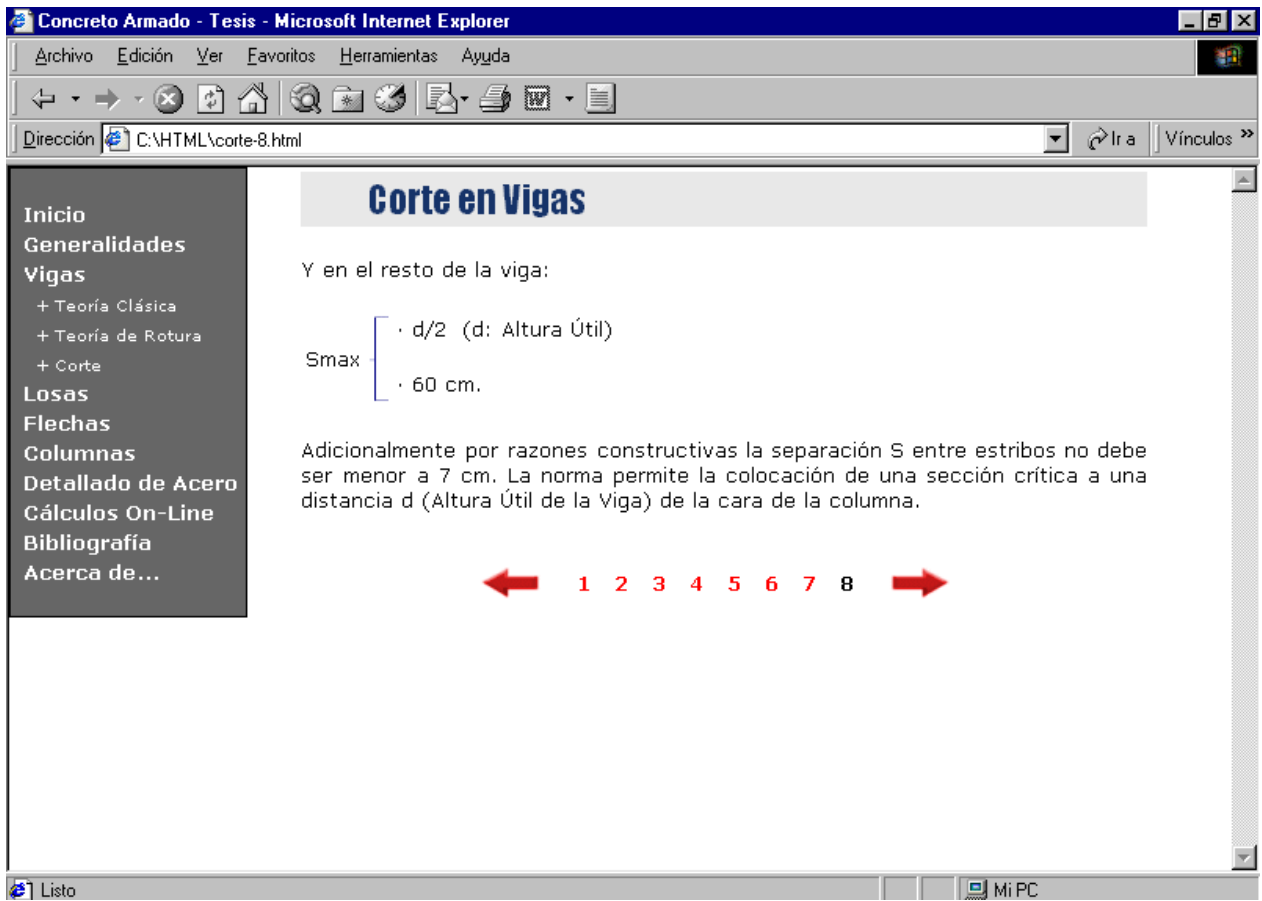
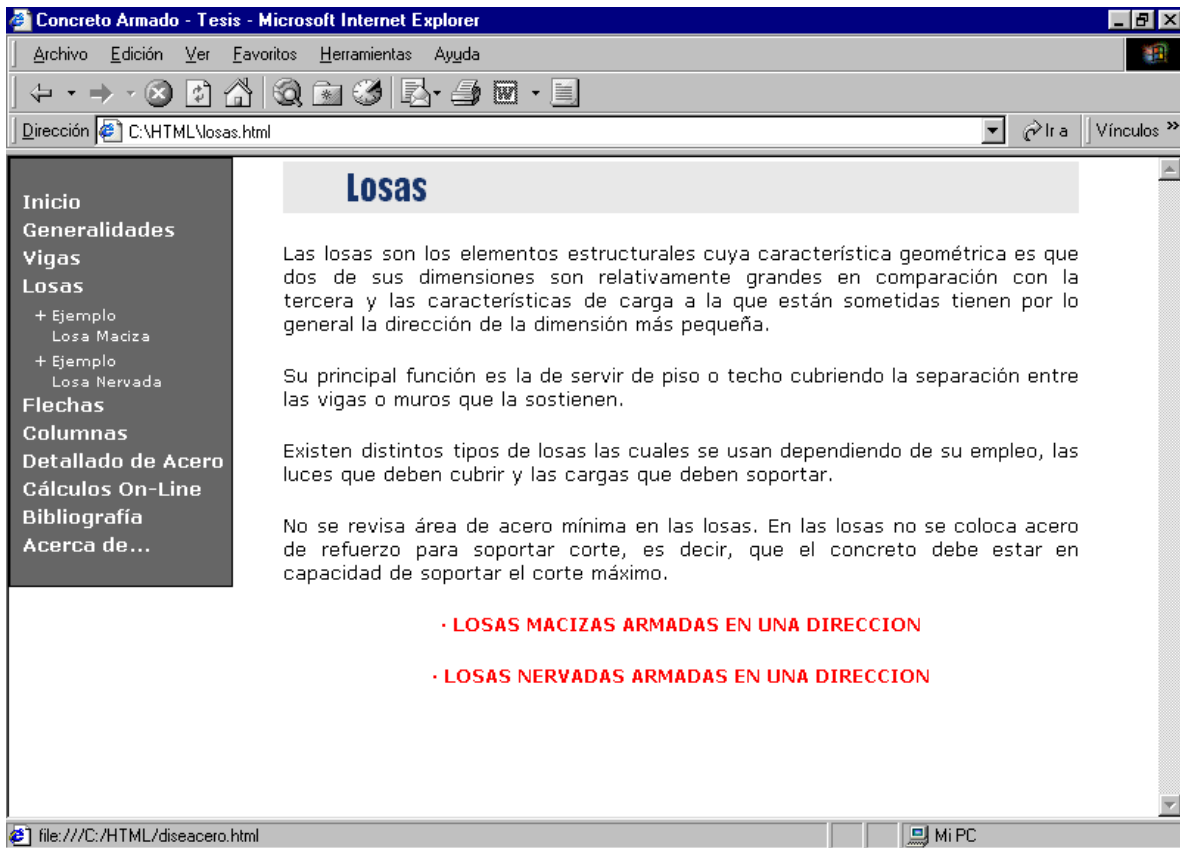


figura 89

Al entrar al Item de **Losas** se comienza con el desarrollo del tema a lo largo de una serie de páginas.

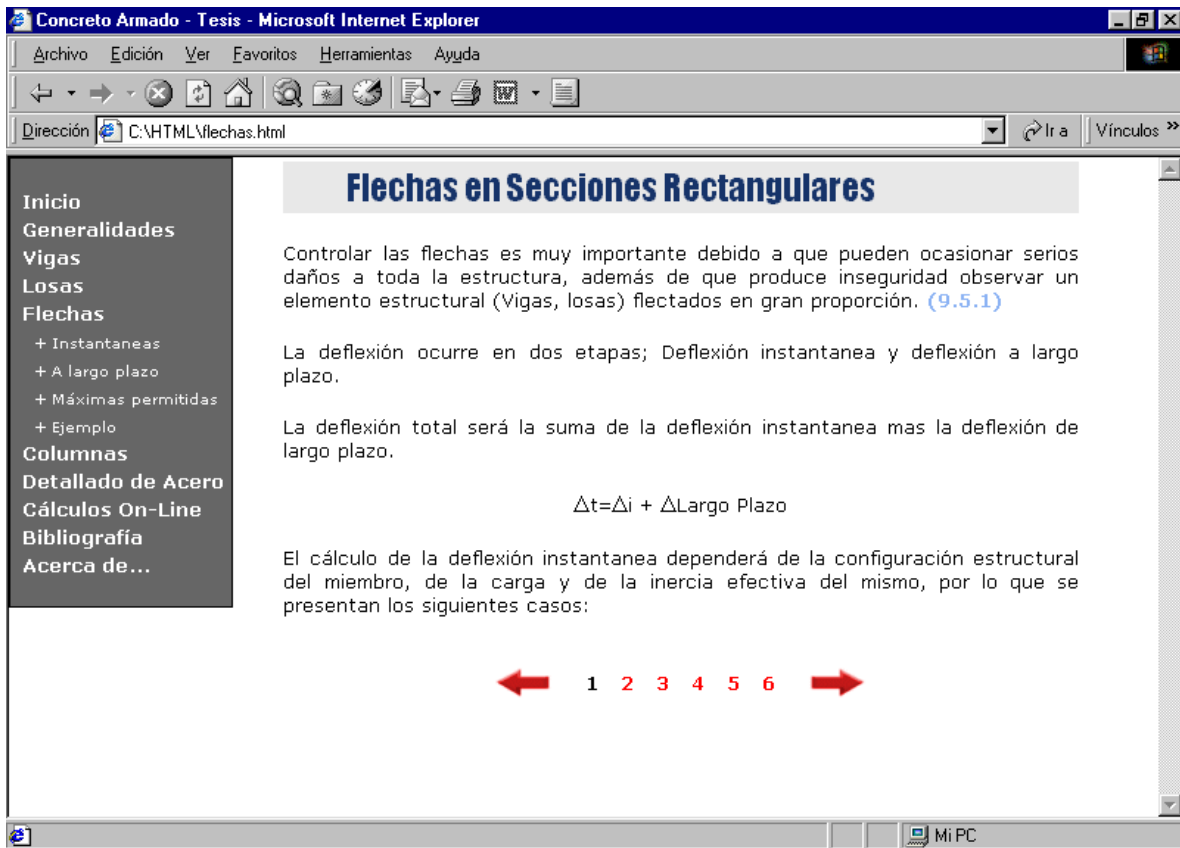


**figura 90**

En esta primera página se explica que se entiende por losas, se especifica su principal función además de cómo se clasifican. Ubicado en ella, la persona puede elegir dentro de los dos tipos de losas que se estudian en el curso, tal como se muestra en la figura 90.

Adicionalmente en el menú desplegado que se encuentra a la izquierda de la página se puede seleccionar para revisar cualquiera de los dos ejemplos establecidos para los dos tipos de losas en estudio.

Al entrar al Item de **flechas** se comienza el desarrollo del tema a lo largo de una serie de páginas.



**figura 91**

Ubicado en ella, la persona puede revisar todo el contenido del tema avanzando en el menú numérico que se muestra en la parte inferior de la página, o bien, puede revisar el contenido específico de cualquiera de los cuatro tópicos establecidos a ser desarrollados incluyendo el ejemplo, haciendo click en cualquiera de ellos en el menú desplegado que se encuentra a la izquierda, tal como se muestra en la figura 91.

Al entrar al ítem **Columnas** se comienza el desarrollo del tema a lo largo de una serie de páginas.

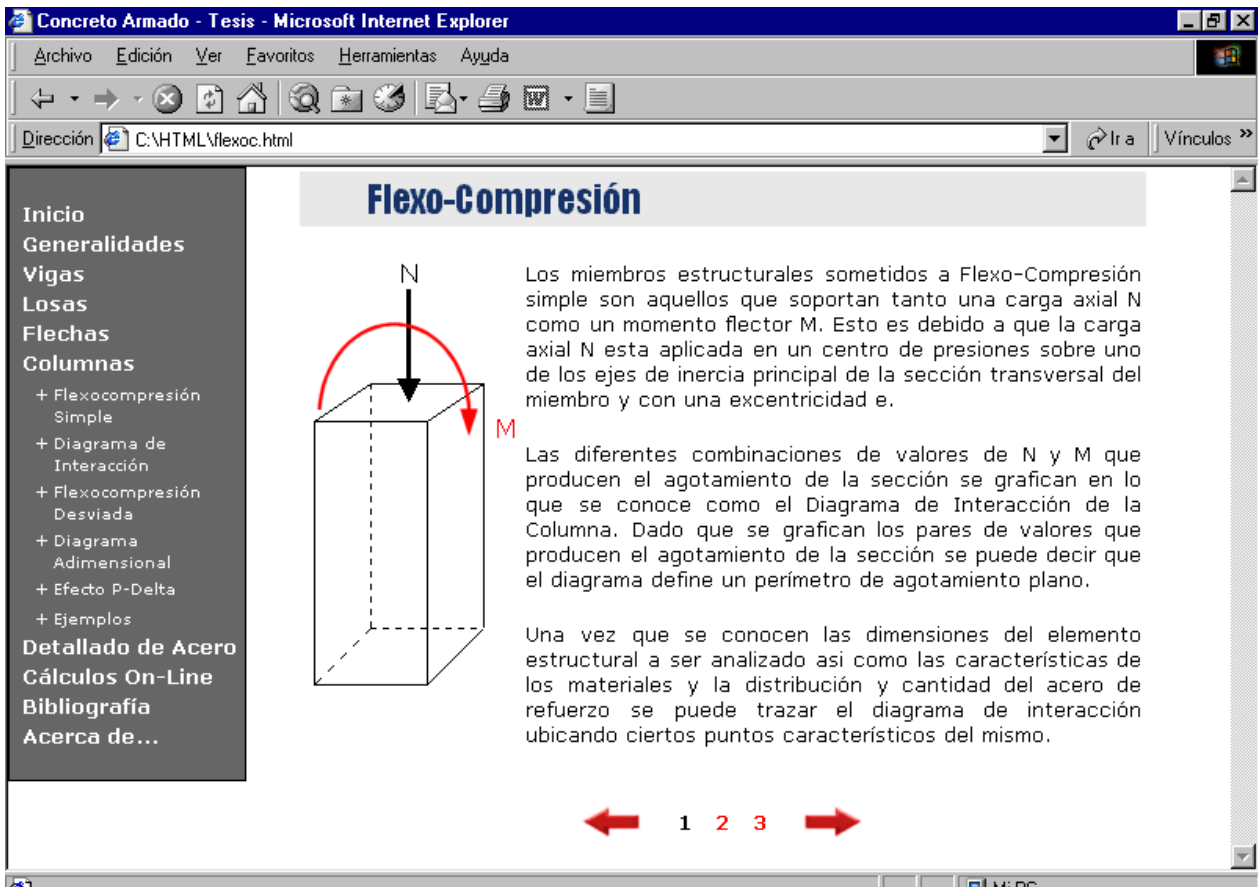


figura 92

Ubicado en ella, la persona puede acceder al desarrollo de cada t3pico establecido en el men3 desplegado que se encuentra a la izquierda, haciendo click sobre alguno de ellos. Luego, puede revisar el contenido completo movi3ndose sobre el men3 num3rico ubicado en la parte inferior de cada p3gina, tal como se muestra en la figura 91. Igualmente algunas de estas p3ginas poseen v3nculos que permiten acceder a otras con informaci3n importante para el desarrollo de cada t3pico.



Al entrar al Item **Detallado de acero** se comienza el desarrollo del tema a lo largo de una serie de páginas.

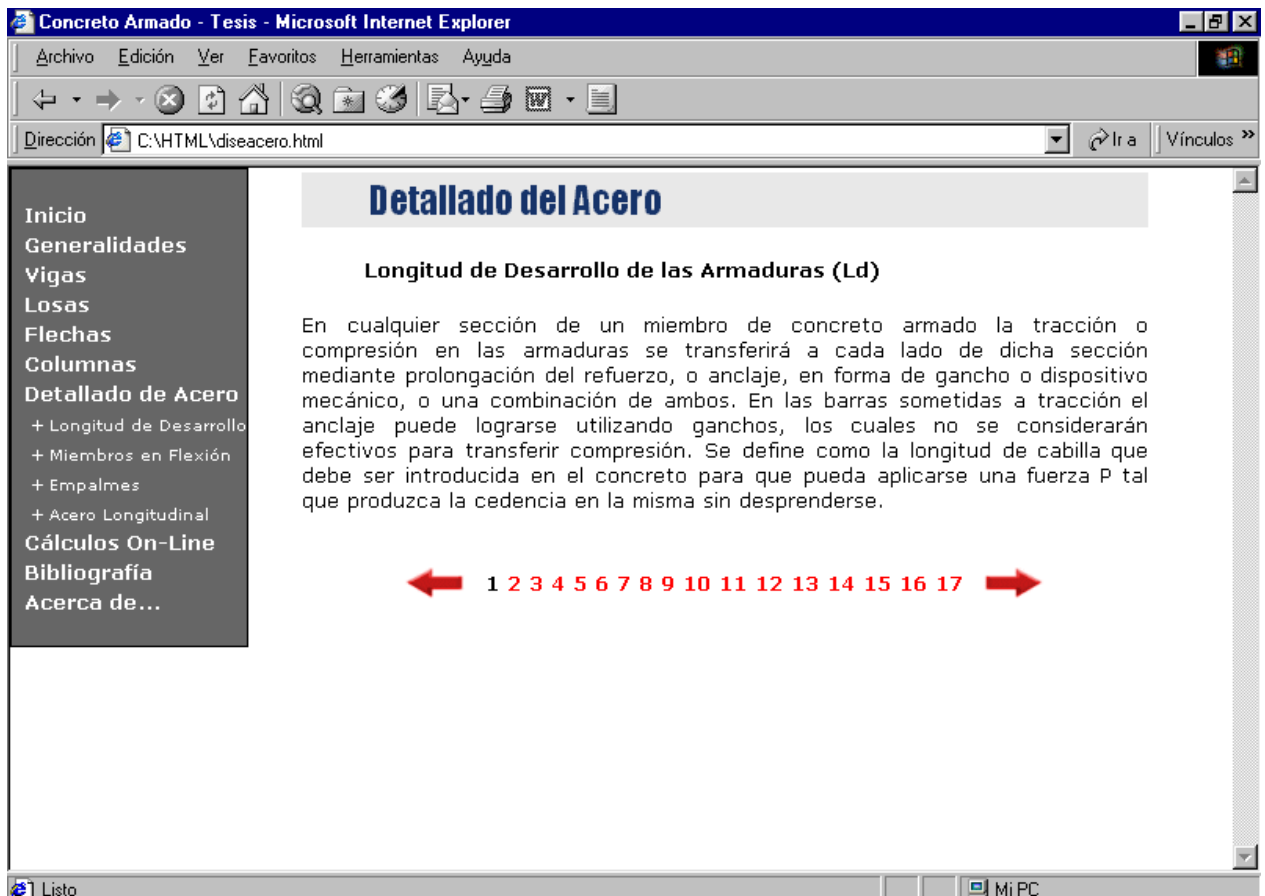
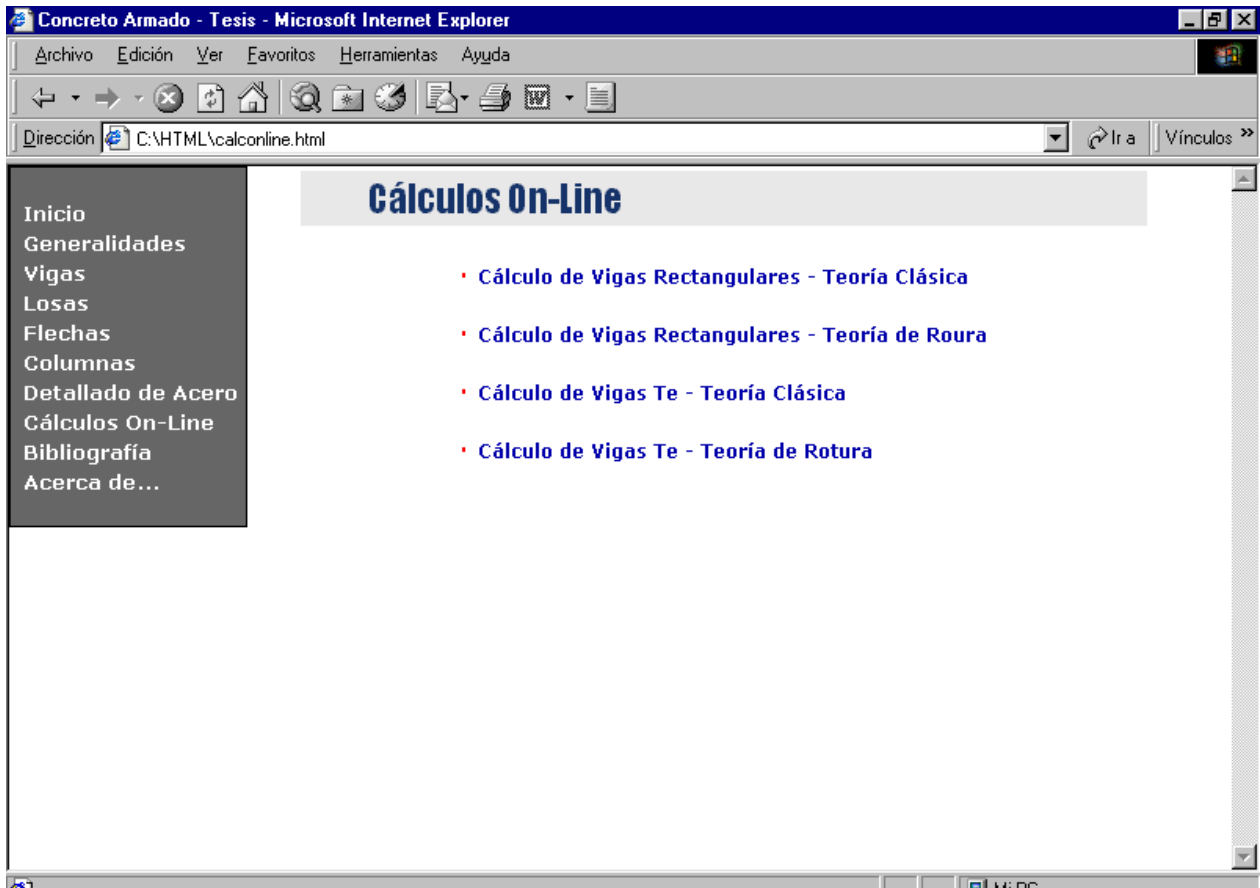


figura 93

Ubicado en ella, la persona puede revisar todo el contenido del tema avanzando en el menú numérico que se muestra en la parte inferior de la página, o bien, puede revisar el contenido específico de cualquiera de las cuatro tópicos establecidos a ser desarrollados incluyendo el ejemplo, haciendo click en cualquiera de ellos en el menú desplegado que se encuentra a la izquierda, tal como se muestra en la figura 93.

Al seleccionar el Item **Calculos On line** se tiene acceso a la siguiente página:



**figura 94**

En ella se muestra el acceso a cuatro programas que permkten diseñar una viga rectangular o Te, en teoría Clásica o Teoría de Rotura.

A continuación se muestra el formato de entrada de datos que se utiliza en los programas, tomándo como ejemplo el caso de una viga rectangular en Teoría de Rotura.

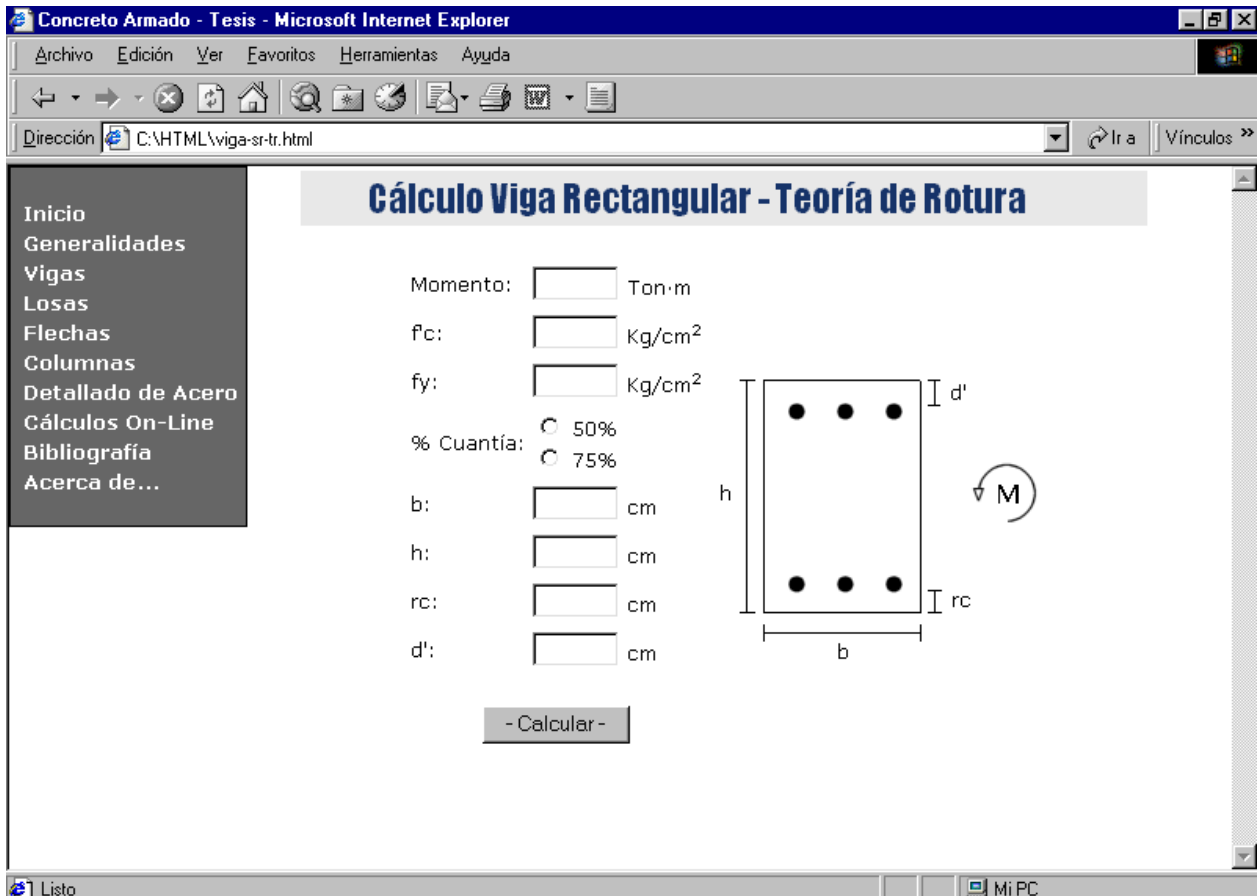


figura 95

Luego de introducir los datos, se hace click en calcular y se obtienen los resultados correspondientes.

## **CONCLUSIONES**

Se puede concluir que la realización de este módulo interactivo del curso de concreto armado apoyado en las nuevas tecnologías de información, proporciona un gran avance en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos en la educación a distancia, que permitirán sin duda alguna, combinar la educación a distancia con la virtual a través de programas de estudio debidamente adaptados a dicho proceso.

Combinar la educación a distancia con la presencial permitirá a cualquier persona acceder a la información desde cualquier parte del mundo y a cualquier hora. Esto no implica que ya no se necesitarán las aulas, sino que las personas contarán con mayores oportunidades y comodidades para estudiar, logrando con ello mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La ventaja de emplear el HTML en el caso específico del módulo realizado radica en su amplitud y su divulgación a través de páginas Web en todo el mundo usando Internet como plataforma de comunicación. Este lenguaje de Hipertexto y su importante característica de Hipervinculación permite al usuario mantenerse en contacto con todo tipo de información y hacer un seguimiento a los contenidos que se encuentra estudiando. Elimina la linealidad del aprendizaje ya que el usuario puede avanzar directamente hasta los contenidos que desea aprender y volver a repasar otros conocimientos ya adquiridos si es que así lo desea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. OSERS, R. "Flujogramas de Concreto Armado". Caracas. 1988
2. FRATELLI, M. "Diseño Estructural en Concreto Armado". 1996
3. WINTER, G. "Design of Concrete Structures". McGrawHill. New York. 1964
4. MERRITT, F. "Manual del Ingeniero Civil". McGrawHill. Mexico. 1984
5. Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Normas Venezolanas COVENIN-MINDUR. 1753-85. Análisis y Diseño. 1985
6. ARNAL, E. "Concreto Armado". Ediciones Vega. Caracas. Venezuela
7. LANDA, C. "Interpretación de las Normas de Concreto Armado". Ediciones Sidetur. Caracas. 2000
8. BENGARAY, Manuel. "Manual para la Ejecución del Trabajo Especial de Grado". Publicaciones del departamento de Ingeniería Vial. Caracas. 1999.

## WEBGRAFÍA

1. Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para el aprendizaje superior.

[http://uoc.terra.es/articles/duart/duart\\_pdf\\_esp.html](http://uoc.terra.es/articles/duart/duart_pdf_esp.html)

2. Red Iris: Entornos de Formación presencial, Virtual y a distancia

<http://www.rediris.es/rediris/boletin/40/enfoquel.html>

3. Nuevas Tecnologías y Educación

<http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/Elstein.html>

4. Aula Virtual

<http://www.pucesa.edu.ec/aulavirtual.html>

5. Aula Virtual : Un nuevo espacio al servicio de la educación

<http://www.udec.cl/panorama/p308/P22.HTM>

6. Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información.

[http://nti.uji.es/docs/nti/Jordi\\_Adell\\_EDUTECHTML](http://nti.uji.es/docs/nti/Jordi_Adell_EDUTECHTML)

7. Cybercursos.net

<http://www.Cybercursos.net>

8. Webrecurso.com

<http://www.webrecurso.com>

