



UADY
FACULTAD DE
EDUCACIÓN

**Paquete Didáctico de la Asignatura:
Estructuras Isostáticas**

I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
Generación LIII

**Paquete didáctico presentado para obtener el diploma de:
Especialista en Docencia**

Asesor

Dr. Pedro José Canto Herrera

Facultad de Educación
Universidad Autónoma de Yucatán

Mérida, Yucatán 2017

Índice de Contenido

| | |
|--|-----|
| Introducción..... | 2 |
| Manual de Operaciones | 3 |
| Objetivo del Paquete Didáctico..... | 3 |
| Finalidad de la Asignatura | 3 |
| Descripción de la Asignatura | 3 |
| Estrategias de Enseñanza | 4 |
| Contenido del Paquete Didáctico | 5 |
| Criterios de Evaluación | 5 |
| Observaciones al Docente..... | 7 |
| Programa de Curso | 9 |
| Planes de Clase | 17 |
| Actividades de Aprendizaje (ADA) | 38 |
| Recursos Didácticos..... | 68 |
| Antología | 108 |

Introducción

El presente paquete didáctico fue desarrollado por Luis Alejandro Góngora García, Ingeniero Civil de formación con maestría en Ingeniería - Opción Estructuras y actualmente profesor de las asignaturas de Ingeniería Ambiental, Estructuras Isostáticas y Análisis estructural en la Universidad Anáhuac Mayab.

El paquete didáctico está diseñado para la asignatura de Estructuras Isostáticas, perteneciente al Plan de Estudios 2010 de la licenciatura en Ingeniería Civil para la Dirección de la División de Ingeniería y Ciencias Exactas de la universidad Anáhuac Mayab, y es impartida en el cuarto semestre de la licenciatura a grupos mixtos de entre 10 y 15 alumnos aproximadamente.

La asignatura de Estructuras Isostáticas pertenece al área de ingeniería y ciencias exactas, y está relacionada directamente con el área de Física. Ésta es fundamental para la licenciatura, ya que es la primera aproximación que el alumno tiene con el área estructural y es la base para todas las materias relacionadas con ésta.

Para poder cursar la asignatura es necesario haber llevado previamente Cálculo Univariado y Cálculo Multivariado, además es indispensable para poder cursar, posteriormente, las materias de Análisis Estructural (quinto semestre), Diseño Estructural (sexto semestre), Estructuras de Concreto (séptimo semestre), Estructuras de Acero y Cimentaciones (octavo semestre) debido a su seriación.

Para el desarrollo del paquete didáctico fue fundamental la consideración de la misión de universidad Anáhuac Mayab, la cual es: “Contribuir a la formación integral de líderes de acción positiva y promover institucionalmente el desarrollo de la persona y de la sociedad, inspirados en los valores del humanismo cristiano”.

Los valores del humanismo cristiano a los que hace referencia la misión son: el respeto, la verdad, el dialogo, la honestidad la convivencia, el bien, la libertad, la dignidad, la caridad y la justicia.

La asignatura de Estructuras Isostáticas contribuye a la formación de la competencia profesional: Evalúa las estructuras ante las fuerzas de gravedad, viento o sismo (Integrar una memoria de cálculo), así como, a las competencias genéricas de: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, diseño y gestión de proyectos y toma de decisiones.

El paquete didáctico está dividido en 5 secciones, un manual de operaciones en el cual se explica el funcionamiento y las limitaciones del paquete, así como, de observaciones generales para el docente, un programa de curso en el cual se presenta la secuencia didáctica de la asignatura y las ADA a realizar, un concentrado de planes de clase en los cuales se describe de forma general todo el desarrollo de cada una de las sesiones del curso, un concentrado de recursos didácticos desarrollados para la asignatura y una antología con la bibliografía utilizada para la elaboración de los recursos didácticos.

Objetivo del Paquete Didáctico

El presente paquete didáctico tiene como objetivo ser una guía precisa de los temas, estrategias, actividades de aprendizaje y referencias bibliográficas para la impartición de la asignatura de Estructuras Isostáticas.

Es importante señalar que el programa de estudios de esta asignatura es muy general, ya que únicamente especifica las unidades y los temas a tratar, sin ahondar en los contenidos específicos de cada uno de ellos, además de que esta asignatura no tiene un libro de texto que concentre toda la información del programa, por lo cual el paquete didáctico resulta una herramienta invaluable para el docente que imparte esta asignatura.

Finalidad de la Asignatura

La asignatura de Estructuras Isostáticas tiene como finalidad adquirir los principios fundamentales del comportamiento de elementos y sistemas estructurales básicos, el profesionista cuenta con herramientas de base para resolver y juzgar análisis de estructuras simples e iniciar el estudio de análisis estructurales complejos. Al constituirse en uno de los primeros contactos con la ingeniería estructural práctica se inicia también el desarrollo de juicios éticos con base en resultados analíticos objetivos.

Descripción de la Asignatura

Como se mencionó anteriormente, la asignatura se imparte en el cuarto semestre de la licenciatura en Ingeniería Civil para la Dirección en la División de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Anáhuac Mayab, es obligatoria, presencial y tiene un valor curricular de 6 créditos.

La asignatura por lo general se imparte en el período Enero – Junio con una duración aproximada de 26 sesiones, considerando los días inhábiles y de suspensión de labores por eventos formativos de la universidad (Semana de Ingeniería y día Anáhuac).

Las 26 sesiones se encuentran distribuidas de la siguiente forma: 20 son destinadas a las clases presenciales, 4 a la aplicación de exámenes (2 Exámenes Parciales de una sesión cada uno y un Examen Final de dos sesiones) y 2 a la realimentación de los Exámenes Parciales.

Por lo general se imparten dos sesiones a la semana con una duración de 87 minutos cada una (en días no consecutivos). Sin embargo, en ocasiones estas sesiones se imparten de manera consecutiva (el mismo día).

De acuerdo al programa de estudios proporcionado por la universidad el alumno debe dedicar a la asignatura 3 horas no presenciales a la semana, pero por experiencias previas se recomienda que el alumno dedique a la asignatura al menos 5 horas no presenciales a la semana.

La asignatura de Estructuras Isostáticas se divide en cinco unidades subdivididas en diversos temas. Las unidades se evalúan con 2 exámenes parciales y un examen ordinario.

A continuación se presenta un resumen de las unidades que conforman la asignatura:

| UNIDADES | TEMAS |
|--|--|
| 1. Sistemas Estructurales | 1.1. Las estructuras 1.2. Las Cargas 1.3. Los Apoyos 1.4. Estaticidad |
| 2. Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | 2.1. Tipos de Vigas 2.2. Cargas Móviles 2.3. Marcos |
| 3. Estructuras de eje Curvo (Arcos) | 3.1. Tipos de Arcos 3.2. Arcos Circulares 3.3. Arcos Parabólicos 3.4. Arcos Elípticos |
| 4. Armaduras | 4.1. Tipos de Armaduras 4.2. Método de los Nodos 4.3. Método de las Secciones |
| 5. Cables | 5.1. Tipos de Cables 5.2. Análisis de Esfuerzos |

Estrategias de Enseñanza

Con la finalidad de cumplir el objetivo general y los objetivos particulares de la asignatura se recomienda utilizar las siguientes estrategias de enseñanza:

- **Exposición por parte del profesor:** Comunicación oral, clara y eficaz, donde se exponen los conocimientos de un tema a partir de la consulta o investigación previa del mismo y de la experiencia del docente. Se sugiere el empleo de recursos didácticos (presentaciones PowerPoint, video, grabaciones, etc.) y discusiones guiadas en plenaria.
- **Exposición por parte de los alumnos:** Comunicación oral, clara y eficaz, donde se exponen los conocimientos de un tema a partir de la consulta o investigación previa del mismo. Se sugiere el empleo de recursos didácticos (presentaciones PowerPoint, video, grabaciones, etc.) y discusiones guiadas en plenaria.
- **La pregunta:** Indagación o cuestionamiento sobre un tema específico que permita la discusión y análisis de la información revisada.
- **Lluvia de ideas:** Participación activa de los alumnos promovida por el profesor para la formulación de ideas generadas a partir de un tema en particular. El profesor, junto con el grupo, procederá al análisis y validación de las nuevas ideas.

- **Participación Interactiva:** Intercambio de ideas entre el grupo y el docente a fin de resolver dudas, exponer inquietudes, formular preguntas y plantear soluciones a problemas.
- **Mapa conceptual:** Representación gráfica que sintetiza las relaciones entre conceptos o ideas generales a través de la identificación de las categorías en que se encuentran organizados, relacionados, divididos y jerarquizados los conceptos e ideas.
- **Ejercicios:** Práctica en situaciones concretas vinculadas con la temática de la materia (mecanizaciones para el desarrollo de habilidades, aplicaciones en problemas prácticos, etc.).
- **Trabajo cooperativo o en equipo:** División en pequeños equipos de trabajo que han de abocarse a desarrollar tareas, resolver problemas o elaborar productos a través de una actividad conjunta en la que los participantes habrán de involucrarse activamente y, posteriormente, compartir los productos o conclusiones desarrolladas.
- **Aprendizaje colaborativo (por medio de dinámicas y actividades):** Método educativo mediante el cual se busca unir los esfuerzos de los alumnos o de alumnos y profesores para, así trabajar juntos en la tarea de adquirir conocimiento, habilidades y competencias.
- **Uso de redes sociales (Facebook y WhatsApp):** Intercambio de ideas, dudas, comentarios, opiniones, fotografías e información entre el grupo y el docente a través de las redes sociales.

Estas estrategias de enseñanza se encuentran integradas en las presentaciones de PowerPoint y las ADA que conforman los recursos didácticos del presente paquete didáctico.

Contenido del Paquete Didáctico

El paquete didáctico de la asignatura de Estructuras Isostática está conformado por 20 planes de clase, 24 actividades de aprendizaje (ADA) y 20 recursos didácticos.

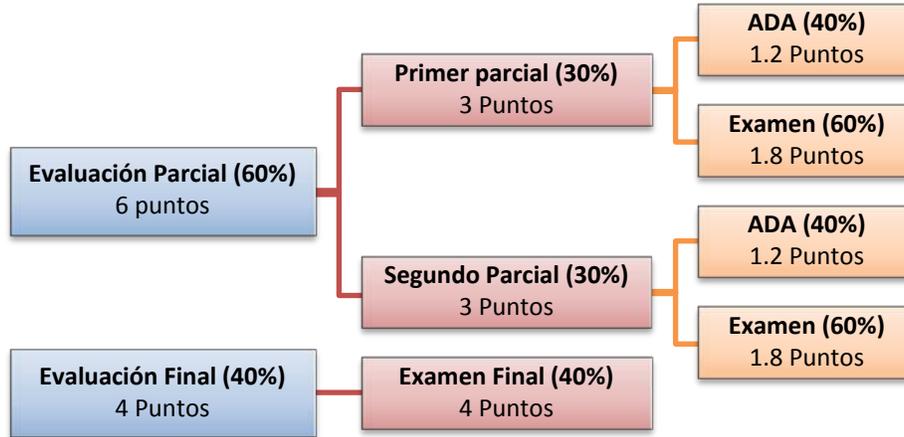
Es importante recalcar que 2 recursos didácticos únicamente presentan el objetivo de la sesión y el plan de clase, ya que el desarrollo de los temas será realizado por los alumnos. Es responsabilidad del profesor la recuperación de los recursos presentados por los alumnos y su distribución al resto del grupo.

Criterios de Evaluación

La calificación final de la asignatura se divide en dos rubros: Evaluación Parcial y Evaluación Final. La primera con una ponderación total del 60% de la calificación dividida en dos Exámenes Parciales de 30% cada uno y la segunda con una ponderación del

40%. Cada Evaluación Parcial a su vez se divide en dos rubros: ADA, con una ponderación del 40%, y Examen, con una ponderación del 60%.

A continuación se presenta un esquema que resume las ponderaciones de cada rubro a evaluar:



Los puntajes ubicados debajo de cada rubro representan la escala (en base 10) utilizada por la Universidad Anáhuac Mayab para subir las calificaciones de los alumnos al Sistema Integral Universitario (SIU).

Se sugiere, con base en los tiempos establecidos en la Universidad Anáhuac Mayab para las evaluaciones, que los temas se distribuyan de la siguiente forma:

| PRIMER PERÍODO PARCIAL | | SEGUNDO PERÍODO PARCIAL | |
|--|--|--|---|
| 1. Sistemas Estructurales | 1.1. Las estructuras 1.2. Las Cargas 1.3. Los Apoyos 1.4. Estaticidad | 2. Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | 2.3. Marcos |
| 2. Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | 2.1. Tipos de Vigas 2.2. Cargas Móviles | 4. Armaduras | 4.1. Tipos de Armaduras 4.2. Método de los Nodos 4.3. Método de las Secciones |
| | | 5. Cables | 5.1. Tipos de Cables 5.2. Análisis de Esfuerzos |
| EVALUACIÓN FINAL | | | |
| Unidad1, Unidad 2, Unidad 3, Unidad 4 y Unidad 5 | | | |

Por la corta duración de semestre la unidad tres se evalúa con el ADA 20 pero con una ponderación en la calificación, correspondiente a la segunda Evaluación Parcial, mayor que las demás ADA, su calificación se considera el 30% del rubro determinado para ADA.

Por disposiciones de la División de Ingeniería y Ciencias Exactas de Universidad Anáhuac Mayab y por tratarse de una materia ubicada en el cuarto semestre es indispensable el pase de lista ya que representa una condicionante para poder presentar la Evaluación Final. El requisito mínimo de asistencia establecido es del 80%. De igual forma la calificación mínima aprobatoria especificada por la Universidad Anáhuac Mayab es de 6 (60/100).

Observaciones al Docente

El paquete didáctico está estructurado de manera que cada sesión tiene un plan de clase, recursos didácticos y una o varias ADA dependiendo del tema a tratar. Cada sesión tendrá una duración aproximada de 87 minutos y está dividida en tres momentos: Inducción, Desarrollo y Cierre.

El material didáctico está compuesto por presentaciones en PowerPoint que sirven de guía y limitante de tiempo al profesor. Guía porque incluyen los puntos clave a tratar de cada tema además de delimitar perfectamente los momentos de clase, y limitante de tiempo porque la extensión de las presentaciones están planeada para la duración de la sesión.

Se seleccionó este tipo de recurso por la infraestructura de los salones (computadora, pantalla y cañón) en los cuales se impartirá la asignatura en la Universidad Anáhuac Mayab.

Adicionalmente, como parte de la implementación de las tecnologías en el aula, el curso está pensado para poder emigrar de PowerPoint a la herramienta educativa en línea Nearpod. Esta herramienta permite crear lecciones en su plataforma para que los alumnos puedan seguirlas e interactuar con ellas respondiendo preguntas, encuestas, participando en juegos o resolviendo ejercicios desde una tableta, computadora o celular. La aplicación es gratuita y permite al profesor tener el control de los dispositivos electrónicos que los alumnos utilizan en clase, ya que para poder acceder a la presentación es indispensable que se conecten vía internet con su dispositivo. El profesor podrá saber que alumno no está siguiendo la presentación en tiempo real ya que detecta cada vez que un alumno cambia de pantalla en su dispositivo (únicamente en tabletas y celulares). Al finalizar la sesión la aplicación le proporciona al profesor un reporte de la participación de cada alumno durante toda la sesión. La única desventaja es que el salón debe contar con conexión a internet.

Las presentaciones están estructuradas de la siguiente forma: tienen una portada con el nombre del tema a tratar en la sesión, la presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase, los antecedentes de los temas a tratar, el desarrollo del tema a través de preguntas, lluvias de ideas, presentación de información, imágenes, resolución de ejemplos y ejercicios, actividades de aprendizaje (ADA) tanto para la clase como para su casa y finalizan con preguntas o breves actividades que resumen el tema visto en clase.

Las presentaciones están diseñadas para promover el aprendizaje colaborativo a través de las actividades a realizar en cada sesión. Indiscutiblemente por la complejidad de

algunos temas en varias sesión el protagonismo recae en el profesor, pero en la gran mayoría se busca que se centre en el alumno.

El paquete didáctico, como ya se mencionó con anterioridad, está diseñado para grupos de entre 10 y 15 alumnos lo cual impacta en el número de integrantes de equipo establecido en cada ADA. Se recomienda conservar el número de integrantes de cada equipo. En caso de tener un grupo numeroso se recomienda aumentar el número hasta un máximo de 4 personas.

Cada ADA que integra el paquete didáctico presenta fecha de entrega sugerida, su objetivo, instrucciones y escala de calificación. Se recomienda adecuar las fechas de entrega en función de las características particulares del grupo y la distribución de las sesiones de clase a lo largo de la semana.

Como parte de la dinámica de clase se sugiere que en las ADA que se lleven a cabo en la sesión tengan incentivos para motivar a los alumnos. Estos incentivos pueden ser desde puntos extras en las ADA hasta privilegios en las mismas como: más tiempo para realizar las ADA, poder seleccionar a los miembros de su equipo, privilegios al momento de seleccionar temas para trabajar, etc.

También se sugiere al docente que al finalizar la Unidad 1 se realice una visita de obra con la finalidad de observar in situ lo estudiado en clase.

En dos sesiones se utilizan videos como parte de la inducción al tema a tratar los cuales se anexan al CD que acompaña a este paquete didáctico. En el apartado de Recursos Didácticos se podrá consultar la guía de uso de ambos videos.

Programa de Curso

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| | | | |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Nombre de la Asignatura | Estructuras Isostáticas | Tipo | Obligatoria |
| Clave | ICIV2203 | Seriación | ICIV2212 |
| Modalidad | Presencial | Ubicación | Cuarto Semestre |
| No. de Créditos | 6 | No. de Sesiones | 26 |
| No. de Sesiones de Clase | 20 | No. de Sesiones de Examen | 6 |
| Sesiones por Semana | 2 | Horas por Semana | 3 |
| Horas Presenciales | 3 | Horas No Presenciales | 3 |

OBJETIVO GENERAL

El alumno identificará el método adecuado en el trazo de los diagramas de elementos mecánicos de estructuras isostáticas como base de información para el cálculo estructural.

COMPETENCIA PROFESIONAL

Evalúa las estructuras ante las fuerzas de gravedad, viento o sismo (Integrar una memoria de cálculo).

DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN LA ASIGNATURA

| COMPETENCIAS GENÉRICAS | Unidad I | Unidad II | Unidad III | Unidad IV | Unidad V |
|---|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| Capacidad de análisis y síntesis. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica. | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Diseño y gestión de proyectos. | | ✓ | | | |
| Toma de decisiones. | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

| PRIMERA EVALUACIÓN PARCIAL (30%) | SEGUNDA EVALUACIÓN PARCIAL (30%) |
|---|---|
| Actividades de Aprendizaje (ADA) (12%) | Actividades de Aprendizaje (ADA) (12%) |
| ADA1, ADA2, ADA3, ADA4, ADA5, ADA6, ADA7, ADA8, ADA9, ADA10, ADA11, ADA12 y ADA13 | ADA14, ADA15, ADA16, ADA17, ADA18, ADA19, ADA20, ADA21, ADA22, ADA23, ADA24 y ADA25 |
| Primer Parcial (18%) | Segundo Parcial (18%) |
| EVALUACIÓN FINAL (40%) | |

SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD I

| | |
|-----------------|---|
| UNIDAD I | Sistemas Estructurales |
| OBJETIVO | El alumno identificará las aplicaciones de los diversos tipos de estructuras isostáticas en el campo de la ingeniería civil a través de sus características y su clasificación. |

| TEMA | SESIÓN | OBJETIVOS | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIA |
|----------------------------|--------|---|--|--|
| 1.0 Inducción a la Materia | 1 | El alumno identificará la importancia de la asignatura a través de los efectos que las acciones externas ocasionan en las estructuras, así como, los conceptos básicos necesarios para iniciar con el estudio de las estructuras isostáticas. | ADA1 Centroide (Método de las Áreas) Descripción: De manera individual realiza una investigación sobre la ubicación del centroide de un triángulo rectángulo, triángulo isósceles, triángulo escaleno, cuadrado, rectángulo, círculo, semicírculo y cuarto de círculo. Posteriormente selecciona dos edificios irregulares de tu entorno, fotografíalos, divídelos en al menos tres figuras regulares diferentes y determina su centroide. | Entrega por escrito de la investigación y los ejercicios marcados. |
| 1.1 Las estructuras | 2 | El alumno identificará las características principales de los diversos tipos de estructuras a través de su clasificación. | ADA2 Clasificación de las Estructuras Descripción: En equipos de tres personas elaboren mapas conceptuales de las diferentes clasificaciones que existen de las estructuras utilizando como fuentes bibliográficas dos libros de diferente autor y una página de internet; mínimo un mapa conceptual por fuente bibliográfica. Presenten y discutan en plenaria los distintos mapas conceptuales. Redacten sus conclusiones individualmente. ADA5 Tipos de Apoyo Descripción: En equipos de dos personas investiguen las características, funcionamiento y aplicaciones de uno de los siguientes apoyos: apoyo móvil, apoyo fijo o articulado, apoyo empotrado y deslizador. Elaboren un modelo físico del apoyo asignado. Realicen una presentación en PowerPoint con la información obtenida de la investigación. Presenten y discutan en plenaria su presentación. | Fotografía de los mapas conceptuales y la redacción individual de las conclusiones con base en la discusión guiada. Presentación en PowerPoint y modelo físico. |
| 1.2 Las cargas | 3 | El alumno identificará las características y propiedades de las cargas más utilizadas en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación. | ADA3 Simplificación de Cargas Descripción: De manera individual utiliza el método de simplificación de cargas visto en clase para simplificar cargas repartidas no uniformes. ADA4 Clasificación de Cargas Descripción: En equipos de tres personas realicen un | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. Reporte fotográfico y presentación en |

| | | | | |
|-----------------|---|---|---|--|
| | | | recorrido por su localidad e identifiquen edificios en los cuales se puedan apreciar los siguientes tipos de carga: concentradas, repartidas uniformes, repartidas no uniformes, vivas, muertas y accidentales. Elaboren un reporte fotográfico de al menos 5 edificios identificando en las fotografías cada una de las cargas enlistadas y justificando tu propuesta. Realicen una presentación en PowerPoint con el reporte fotográfico. Presenten y discutan en plenaria su presentación. | PowerPoint. |
| 1.3 Los apoyos | 4 | El alumno identificará las características y propiedades de los tipos de apoyo más utilizados en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación. | ADA4 Presentación del ADA | Reporte fotográfico y presentación en PowerPoint. |
| | | | ADA5 Presentación del ADA | Presentación en PowerPoint y modelo físico. |
| | | | ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural Descripción: De manera individual has un recorrido por tu localidad e identifica dos edificaciones en las cuales se observe los siguientes elementos: apoyos, sistema estructural y cargas. Toma una fotografía de cada edificación. Sube las fotografías al Grupo de Facebook "Estructuras Isostáticas". Una vez que todos tus compañeros hayan subido sus fotografías selecciona tres que más te hayan gustado y dales "like". Las 5 fotografías que más "like" hayan tenidos se seleccionaran para que de forma individual realicen comentarios con base en los temas vistos en clase. Posteriormente en equipos de dos personas elaboren un resumen de los comentarios de la fotografía asignada con ayuda de un organizador gráfico y redacten sus conclusiones. Presenten y discutan el organizador y sus conclusiones en plenaria. | Fotografías, "like" y comentarios en Facebook. Organizador gráfico y evidencia de la presentación (fotografía o PowerPoint). |
| 1.4 Estaticidad | 5 | El alumno examinará la estabilidad de las estructuras con base en el cálculo del grado de indeterminación. | ADA5 Presentación del ADA (Continuación) | Presentación en PowerPoint y modelo físico. |
| | | | ADA7 Grado de Indeterminación Descripción: De manera individual determina la estabilidad de un grupo de estructuras (vigas, marcos y armaduras) con base en el cálculo del grado de indeterminación. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |

SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD 2

| | |
|-----------------|---|
| UNIDAD 2 | Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) |
| OBJETIVO | El alumno identificará el método adecuado para el trazo de diagramas de elementos mecánicos de vigas y marcos isostáticos como base de información para el cálculo estructural. |

| TEMA | SESIÓN | OBJETIVOS | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIA |
|---|--------|---|--|--|
| 2.1 Tipos de Viga (Elementos mecánicos) | 6 | El alumno determinará los elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones. | ADA6 Presentación del ADA | Fotografías, "like" y comentarios en Facebook. Organizador gráfico y evidencia de la presentación (fotografía o PowerPoint). |
| | | | ADA8 Elementos Mecánicos en Vigas Descripción: De manera individual determina los elementos mecánicos de los tipos más comunes de vigas utilizados en la construcción. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |
| | | | ADA9 Análisis de Diagramas de Elementos Mecánicos Descripción: En equipos de dos personas ingresen al link: http://proyectodescartes.org/ingeniería/materiales_didácticos/estructurasJS/index.htm y exploren e interactúen con la página. Con base en su exploración e interacción elaboren un resumen de sus observaciones de al menos una cuartilla. Investiguen el concepto de diagramas de elementos mecánicos. | Entrega por escrito del resumen de las observaciones y la investigación del concepto de diagramas de elementos mecánicos. |
| | | | ADA10 Reacciones en Vigas con Doble Articulación Descripción: Individualmente lee el material Lectura ADA10. En equipos de tres personas con ayuda de la lectura anterior elaboren un listado de los pasos a seguir para determinar las reacciones en los apoyos de vigas con doble articulación. Propón dos ejemplos resueltos de vigas isostáticas con doble articulación que tengan variación de apoyos y de cargas. | Entrega por escrito del listado de pasos y los dos ejemplos resueltos. |

| | | | | |
|--|----|---|---|--|
| 2.1 Tipos de Viga (Diagramas de Elementos mecánicos) | 7 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas. | ADA11 Pasos del Método de Secciones Descripción: De manera individual y al azar selecciona un grupo de palabras que corresponden a un paso del método de secciones; ordena correctamente el grupo de palabras. De forma grupal ordenen cada uno de los pasos en el pintarrón con base a los temas vistos en clase. | Fotografía del pintarrón con cada uno de los pasos ordenados. |
| 2.1 Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Secciones) | 8 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas. | ADA12 Ejemplos del Método de Secciones Descripción: De manera Individual y al azar cada alumno pasará a la pizarra a resolver una parte de los ejemplos propuestos por el profesor. Al terminar los ejemplos se entregan por escrito. | Entrega por escrito de los ejemplos realizados en clase. |
| | | | ADA13 Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos Descripción: En equipos de dos personas identifiquen si existe algún error en los diagramas de elementos mecánicos propuestos por el profesor. En caso de encontrar algún error justifícalo sin realizar operaciones matemáticas. | Entrega por escrito de la identificación del error y su justificación. |
| 2.1 Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Áreas) | 9 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas. | ADA14 Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas) Descripción: De manera individual determina los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción utilizando el método de áreas. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |
| 2.2 Cargas Móviles | 10 | El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas. | ADA15 Cargas Móviles Descripción: De manera individual determina los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |
| | 11 | El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas. | ADA15 Resolución de dos ejercicios del ADA en clase con ayuda del profesor | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |
| 2.3 Marcos | 12 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas. | ADA16 Comparación de Estructuras Descripción: De manera Individual el alumno compara dos sistemas estructurales (vigas y marcos) con base en las preguntas y la matriz de comparación proporcionada por el profesor. Adicionalmente propondrá otro sistema estructural para comparar. | Entrega por escrito de las preguntas y la matriz de comparación. |
| | | | ADA21 Estructuras de Eje Curvo (Arcos) Descripción: En equipos de dos personas investiguen | Trabajo escrito y presentación en |

| | | | |
|----|---|--|--|
| | | (mínimo 3 referencias bibliográficas y 3 online) sobre las estructuras de eje curvo. Los cuatro temas de la unidad se dividirán al azar entre los equipos formados. Realicen un trabajo escrito y una presentación en PowerPoint con la información obtenida de la investigación. Presenten y discutan en plenaria su presentación. | PowerPoint. |
| 13 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas. | ADA17 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos Descripción: De manera Individual y al azar cada alumno pasará al pintarrón a resolver una parte de los ejemplos propuestos por el profesor. Al terminar los ejemplos se entregan por escrito. | Entrega por escrito de los ejemplos realizados en clase. |
| 14 | El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas. | ADA18 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos con Cargas Inclinadas Descripción: De manera Individual y al azar cada alumno pasará al pintarrón a resolver una parte de los ejemplos propuestos por el profesor. Al terminar los ejemplos se entregan por escrito. | Entrega por escrito de los ejemplos realizados en clase. |
| | | ADA19 Diagrama de Elementos Mecánicos en Marcos Descripción: De manera individual determina los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos utilizando el método de áreas. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados |
| | | ADA20 Tutorial de Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos Descripción: En equipos de tres personas elaborar un tutorial sobre el proceso de trazado del diagrama de elementos mecánicos, por el método de áreas, de un marco isostático del ADA19. El tutorial se enviará por correo electrónico al profesor. | Entrega electrónica del tutorial. Los tutoriales se compartirán en la plataforma @prende |

SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD 3

| | | | | |
|--|--|---|-----------------------------------|---|
| UNIDAD 3 | Estructuras de Eje Curvo (Arcos) | | | |
| OBJETIVO | El alumno identificará el método adecuado para el trazo de diagramas de elementos mecánicos de arcos isostáticos como base de información para el cálculo estructural. | | | |
| TEMA | SESIÓN | OBJETIVOS | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIA |
| 3.1 Tipos de arcos 3.2 Arcos circulares | 15 | El alumno identificará los conceptos y características generales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos. | ADA21 Presentación del ADA | Trabajo escrito y presentación en PowerPoint. |
| 3.3 Arcos parabólicos 3.4 Arcos elípticos | 16 | | | |

SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD 4

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| UNIDAD 4 | Armaduras | | | |
| OBJETIVO | El alumno identificará el método adecuado para el trazo de diagramas de elementos mecánicos de armaduras isostáticas como base de información para el cálculo estructural. | | | |
| TEMA | SESIÓN | OBJETIVOS | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIA |
| 4.1 Tipos de armaduras 4.2 Método de los nodos | 17 | El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos. | ADA22 Armadura por el Método de los Nodos Descripción: Individualmente determina los elementos mecánicos de armaduras isostáticas por el método de los nodos. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |
| | 18 | El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos. | De manera Individual y al azar cada alumno pasará al pintarrón a resolver una parte de los ejemplos propuestos por el profesor. | Participación interactiva y trabajo cooperativo en el pintarrón. |
| 4.3 Método de las secciones | 19 | El alumno determinará los elementos mecánicos en las barras de armaduras isostáticas por medio del método de las secciones. | ADA23 Armaduras por el Método de las Secciones Descripción: De manera Individual y al azar cada alumno pasará a la pizarra a resolver una parte de los ejemplos propuestos por el profesor. Al terminar los ejemplos se entregan por escrito. | Entrega por escrito de los ejercicios marcados. |

SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD 5

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| UNIDAD 5 | Cables | | | |
| OBJETIVO | El alumno identificará el método adecuado para el análisis de esfuerzos de cables isostáticos como base de información para el cálculo estructural. | | | |
| TEMA | SESIÓN | OBJETIVOS | ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE | EVIDENCIA |
| 5.1 Tipos de cables 5.2 Análisis de esfuerzos | 20 | El alumno identificará los conceptos, características principales y el procedimiento de análisis de esfuerzos de los cables por medio de la síntesis de información. | ADA26 Cables Descripción: En equipos de cinco personas investiguen (mínimo 3 referencias bibliográficas y 3 online) sobre los cables, sus características y sus métodos de análisis. La investigación deberá incluir: una presentación en PowerPoint y la resolución de 2 ejemplos de aplicación. | Trabajo escrito y presentación de PowerPoint en plenaria. |

RECURSOS DIDÁCTICOS

Pizarrón, Proyector, Computadora, Diapositivas, Modelos Físicos, Fotografías, Videos, Libros, Internet, Blackboard y Nearpod.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| | |
|-----------------------|--|
| BÁSICA | Hibbeler, R.C. (2004). Mecánica vectorial para ingenieros. México: Prentice Hall. |
| | Meriam, J.L. & Kraige, L.G. (2007). Mecánica para ingenieros: Estática. España: Reverté. |
| | Nelson, J. & McCormac, J. (2007). Análisis de estructuras: Métodos clásico y matricial. México: Alfaomega. |
| COMPLEMENTARIA | Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional. |
| | Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa. |
| | Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall. |
| | Lizárraga, I. (1995). Estructuras isostáticas. México: Mc Graw Hill. |
| | Murrieta, A. (1990). Estructuras isostáticas. México: Limusa. |
| | Pytel, A., y Singer, F.L. (2002). Resistencia de Materiales: Introducción a la mecánica de sólidos. México: Oxford University Press. |
| | Timoshenko, S. & Young, D. (1993). Teoría de estructuras. España: El Cano. |

Planes de Clase

UNIDAD 1: Sistemas Estructurales

| Sesión | Tema |
|--------|--|
| 1 | Inducción a las Estructuras Isostáticas / Repaso de Estática |
| 2 | Las Estructuras |
| 3 | Las Cargas |
| 4 | Los Apoyos |
| 5 | Estaticidad |

UNIDAD 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Sesión | Tema |
|--------|--|
| 6 | Tipos de Viga (Elementos mecánicos) |
| 7 | Tipos de Viga (Diagramas de Elementos mecánicos) |
| 8 | Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Secciones) |
| 9 | Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Áreas) |
| 10 | Cargas Móviles |
| 11 | Cargas Móviles (Ejemplos) |
| 12 | Marcos |
| 13 | Marcos (Ejemplos del Método de Áreas) |
| 14 | Marcos (Ejemplos con Elementos Inclinaados) |

UNIDAD 3: Estructuras de Eje Curvo (Arcos)

| Sesión | Tema |
|--------|-------------------------------------|
| 15 | Tipos de Arco / Arcos Circulares |
| 16 | Arcos Parabólicos / Arcos Elípticos |

UNIDAD 4: Armaduras

| Sesión | Tema |
|--------|---|
| 17 | Tipos de Armaduras / Métodos de los Nodos |
| 18 | Ejemplos del Método de los Nodos |
| 19 | Método de las Secciones |

UNIDAD 5: Cables

| Sesión | Tema |
|--------|---|
| 20 | Tipos de Cables / Análisis de Esfuerzos |



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 1

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará la importancia de la asignatura a través de los efectos que las acciones externas ocasionan en las estructuras, así como, los conceptos básicos necesarios para iniciar con el estudio de las estructuras isostáticas.

| Unidad 1: Sistemas Estructurales | |
|---|---|
| Tema | Resumen |
| Inducción a las Estructuras Isostáticas Repaso de Estática | Se revisará el programa magisterial y el reglamento de clase. Posteriormente se expondrá la importancia de la asignatura como parte del currículo del ingeniero civil y se realizará un repaso de Estática centrándose en los conceptos de: fuerza, momento, resultante, equilibrante, ecuaciones de equilibrio y determinación de centroide. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación interactiva ▪ Ejercicios |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del plan de clase. ▪ Actividad de integración para conocer a los alumnos que cursaran la asignatura. | 3' 12' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión del programa magisterial de la asignatura. ▪ Revisión del reglamento de clase y los criterios de evaluación. ▪ Presentación del objetivo de la sesión. ▪ Inducción a la asignatura de Estructuras Isostáticas recalcando su importancia para el Ingeniero Civil. ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Repasos de Conceptos de Estática. ▪ Resolución de un ejemplo de la determinación del Centroides por medio de la participación interactiva del grupo. | 10' 15' 2' 8' 15' 12' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA1: Determinación de Centroides, para entregar la próxima sesión. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante dos preguntas abiertas realizadas por el profesor. | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente ser breve en la actividad de integración, en la explicación del programa de curso, el reglamento de clase y los criterios de evaluación, con la finalidad de dedicarle el mayor tiempo posible al repaso de los temas básicos necesarios para la asignatura. Durante la inducción se recomienda realizar preguntas sobre la asignatura a los alumnos para tener un panorama general de sus conocimientos previos.

Solicitar a los alumnos traer a la clase dos libros relacionados con las estructuras para trabajar el ADA2.

Bibliografía

N/A



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 2

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará las características principales de los diversos tipos de estructuras a través de su clasificación.

| Unidad 1: Sistemas Estructurales | |
|--|--|
| Tema | Resumen |
| Las Estructuras | Se revisarán los conceptos de: estructura, forma geométrica, apoyos y cargas. Se identificarán las distintas clasificaciones de los sistemas estructurales y mediante su comparación se justificará la clasificación utilizada para la asignatura (geometría). Para finalizar se estudiará los conceptos relacionados con dicha clasificación. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Internet, Proyector, Libros. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ Exposición por parte del alumno ▪ La pregunta |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lluvia de ideas ▪ Participación interactiva ▪ Mapa conceptual |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (importancia de las estructuras y conceptos básicos necesarios para la asignatura) mediante la pregunta y lluvia de ideas. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Conceptos Básicos de las Estructuras. ▪ Aplicación del ADA2: Clasificación de las Estructuras. En equipos de tres personas investigaran en libros e internet sobre distintas clasificaciones y elaboraran mapas conceptuales con la información obtenida. ▪ Presentación y discusión guiada de los mapas mentales del ADA2. ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Clasificación de las Estructuras. | 5' 25' 15' 25' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA5: Tipos de Apoyo, para entregar la próxima semana. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante la redacción de una frase que resuma lo más significativo de la misma. | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda llevar plumones adicionales para que los alumnos puedan dibujar sus mapas mentales en el pintarrón.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 3

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará las características y propiedades de las cargas más utilizadas en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación.

| Unidad 1: Sistemas Estructurales | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Las Cargas | Se revisarán los conceptos y clasificación de los tipos de carga más utilizados en la ingeniería civil. Se explicará el proceso de modelación (idealización de las cargas para ser consideradas en el cálculo estructural) y simplificación de cargas. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Mapa conceptual |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (características de las estructuras y su clasificación) mediante la pregunta, lluvia de ideas y la elaboración de un mapa conceptual. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Las Cargas y su Clasificación. ▪ Resolución de ejemplos de simplificación de cargas en el pintarrón por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 35' 25' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA3: Simplificación de Cargas y el ADA4: Clasificación de Cargas, para entregar la próxima semana. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita obtener palabras claves de los temas tratados durante la sesión para que, posteriormente, el alumno redacte una conclusión. | 10' 10' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 4

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará las características y propiedades de los tipos de apoyo más utilizados en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación.

| Unidad 1: Sistemas Estructurales | | |
|--|--|--|
| Tema | Resumen | |
| Los Apoyos | Se revisarán los conceptos y clasificación de los tipos de apoyo utilizados en la ingeniería civil. Se explicará el proceso de modelación (idealización de los apoyos para ser consideradas en el cálculo estructural) y clasificación de los tipos de apoyo en estructuras. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Mapa conceptual | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Trabajo cooperativo o en equipo ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. | | 2' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (clasificación de las cargas y su importancia en la asignatura) mediante la pregunta, lluvia de ideas y la elaboración de un mapa conceptual. | | 5' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación y discusión guiada sobre la identificación de los tipos de cargas en fotografías de edificios de la localidad del ADA4. | | 30' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Los Apoyos y su Clasificación. | | 25' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución de ejemplos de identificación de apoyos en el pintarrón por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | | 15' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA6: Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural, para entregar en dos semanas. | | 5' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita obtener palabras claves de los temas tratados durante la sesión para que, posteriormente, el alumno redacte una conclusión. | | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 5

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno examinará la estabilidad de las estructuras con base en el cálculo del grado de indeterminación.

| Unidad 1: Sistemas Estructurales | | |
|---|--|--|
| Tema | Resumen | |
| Estaticidad | Se revisarán los conceptos de: equilibrio, estaticidad, condición estática, grado de indeterminación e inestabilidad en vigas, marco y armaduras. Se explicará el proceso de cálculo del grado de indeterminación. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector, Modelos Físicos. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ Exposición por parte del alumno ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Trabajo cooperativo o en equipo ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (clasificación de los apoyos y su importancia en la asignatura) mediante fotografías de los tipos de apoyo, la pregunta y lluvia de ideas. | | 2' 5' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación y discusión guiada sobre las características de los apoyos por medio del modelo físico (maqueta funcional de un apoyo) elaborado como parte del ADA5. | | 25' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Estaticidad. | | 25' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución de ejemplos del cálculo del grado de indeterminación por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. Los ejemplos se resolverán al finalizar la teoría correspondiente a cada sistema estructural (vigas, marco y armadura). | | 20' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA7: Grado de Indeterminación, para entregar la próxima semana. | | 5' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuál es la importancia de estudiar el Grado de Indeterminación de una estructura?. | | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 6

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones.

Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Tema | Resumen |
|--|--|
| Tipos de Viga (Elementos Mecánicos) | Se revisarán los conceptos de: viga, tipos de viga, elementos mecánicos, ejes locales y globales, y convención de signos. Se explicará el proceso de cálculo de los elementos mecánicos en vigas isostáticas por el método de las secciones. |

Recursos Didácticos

Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector, Video.

| | | |
|--|---|---|
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ Exposición por parte del alumno ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Mapa conceptual | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación interactiva ▪ Trabajo cooperativo o en equipo ▪ Aprendizaje colaborativo ▪ Uso de redes sociales (Facebook y WhatsApp) |
|--|---|---|

| Descripción de la Sesión | Tiempo |
|---|--------|
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. | 2' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (grado de indeterminación de vigas, marcos y armaduras) mediante una lluvia de ideas y la elaboración de un mapa conceptual. | 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación y discusión guiada sobre la identificación de los elementos de un sistema estructural a partir de fotografías publicadas en Facebook como parte del ADA6. | 22' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Video introductorio al tema: Elementos Mecánicos. | 3' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Tipos de Vigas y Elementos Mecánicos. | 25' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejemplos del cálculo de elementos mecánicos por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 20' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA8: Elementos Mecánicos en Vigas, ADA9: Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos, ADA10: Reacciones en Vigas con Doble Articulación, para entregar en la fecha indicada en cada ADA. | 5' |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Para qué nos sirven los elementos mecánicos? y ¿Cuáles son los elementos mecánicos principales en una viga?. | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 7

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Tema | Resumen |
|---|--|
| Tipos de Viga (Diagramas de Elementos Mecánicos) | Se revisarán los conceptos de: diagramas de elementos mecánicos, formas de los diagramas de elementos mecánicos, valores críticos y puntos de inflexión. Se explicará el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en vigas isostáticas por el método de secciones. |

Recursos Didácticos

Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector.

| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje |
|-------------------------------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación interactiva ▪ Trabajo cooperativo o en equipo ▪ Aprendizaje colaborativo |

| Descripción de la Sesión | Tiempo |
|---|----------------------------------|
| Introducción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (elementos mecánicos) mediante la pregunta y lluvia de ideas. | <p>2'</p> <p>5'</p> |
| Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Diagramas de Elementos Mecánicos. ▪ Aplicación del ADA11: Clasificación de las Estructuras. En equipos de tres personas investigaran en libros e internet sobre distintas clasificaciones y elaboraran mapas conceptuales con la información obtenida. ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Método de Secciones. | <p>35'</p> <p>20'</p> <p>20'</p> |
| Cierre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Qué representan los diagramas de elementos mecánicos? y ¿Cuál característica consideras más importantes en el trazo de los diagramas de elementos mecánicos?. | <p>5'</p> |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación del ADA11 establezca límites de tiempo para evitar que la actividad se postergue más de lo necesario.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 8

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

| Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | | |
|--|--|---|
| Tema | Resumen | |
| Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Secciones) | Se ejemplificará por parte del profesor el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en vigas isostáticas por el método de secciones. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior respondiendo la pregunta: ¿Cuáles son los pasos del Método de Secciones?, mediante la pregunta y lluvia de ideas. Video introductorio al tema: Diagrama de Elementos Mecánicos de una Viga en Voladizo. | | 2' 5' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Método de Secciones, Ejemplos. ▪ Aplicación del ADA12: Ejemplos del Método de Secciones. De forma colaborativa los alumnos, con ayuda del profesor, resolverán ejemplos de vigas isostáticas aplicando el método de secciones. ▪ Aplicación del ADA13: Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos. En equipos de dos personas determinarán si los diagramas presentados en el ADA tienen algún error y justificarán sus respuestas. | | 20' 45' 10' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son los pasos más importantes en la elaboración de diagramas de elementos mecánicos?. | | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 9

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Tema | Resumen |
|---|--|
| Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Áreas) | Se ejemplificará por parte del profesor el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en vigas isostáticas por el método de áreas. |

Recursos Didácticos

Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector.

| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje |
|-------------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |

| Descripción de la Sesión | Tiempo |
|---|------------|
| Introducción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (método de secciones) mediante la elaboración colaborativa de un cuadro comparativo de los tipos de línea que se utilizan en el trazo de diagramas de elementos mecánicos. | 2' 5' |
| Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Método de Suma de Áreas, Ejemplos. ▪ Ejemplos del cálculo de los diagramas de elementos mecánicos por el método de áreas por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 15' 50' |
| Cierre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA14: Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas) para entregar en la fecha indicada en el ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Qué diferencias observas entre el método de secciones y el método de áreas? | 10' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 10

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.

Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Tema | Resumen |
|----------------|---|
| Cargas Móviles | Se revisarán los conceptos de: carga móvil, tren de cargas y elementos mecánicos máximos. Se ejemplificará por parte del profesor el proceso de cálculo de los elementos mecánicos máximos en vigas isostáticas con cargas móviles. |

Recursos Didácticos

Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector.

| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | Estrategia de Enseñanza Aprendizaje |
|-------------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |

| Descripción de la Sesión | Tiempo |
|---|------------|
| Introducción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados hasta la clase de hoy (elementos de una estructuras, diagrama de cuerpo libre y diagramas de elementos mecánicos) mediante la elaboración colaborativa de un organizador gráfico. | 2' 5' |
| Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Cargas Móviles. ▪ Ejemplos del cálculo de los elementos mecánicos máximos en vigas isostáticas con cargas móviles por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 30' 35' |
| Cierre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA15: Cargas Móviles, para entregar en la fecha indicada en el ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuál es la aplicación del tema de cargas móviles? y ¿Cuál es la principal dificultad del tema de cargas móviles? | 10' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Pytel, A., y Singer, F.L. (2002). Resistencia de Materiales: Introducción a la mecánica de sólidos. México: Oxford University Press.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 11

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.

Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

| Tema | Resumen |
|------------------------------|---|
| Cargas Móviles (Ejemplos) | Se ejemplificará por parte del profesor el proceso de cálculo de los elementos mecánicos máximos en vigas isostáticas con cargas móviles utilizando los ejercicios del ADA15. |

Recursos Didácticos

Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector.

| | | |
|--|---|---|
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
|--|---|---|

| Descripción de la Sesión | Tiempo |
|---|----------|
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados hasta la clase de hoy (elementos de una estructuras, diagrama de cuerpo libre y diagramas de elementos mecánicos) mediante la elaboración colaborativa de un organizador gráfico. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejemplos del cálculo de los elementos mecánicos máximos en vigas isostáticas con cargas móviles por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos utilizando los ejercicios del ADA15. | 75' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuáles son los puntos clave para determinar los momentos y cortantes máximos debidos a cargas móviles? y ¿Cuáles son las simplificaciones que se pueden hacer para disminuir el trabajo al evaluar cargas móviles? | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar llluvias de ideas y preguntas durante la resolución de los ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Pytel, A., y Singer, F.L. (2002). Resistencia de Materiales: Introducción a la mecánica de sólidos. México: Oxford University Press.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 12

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

| Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Marcos | Se revisarán los conceptos de: marco, viga, columna, tipos de marco y convenciones de signos. Se explicará por parte del profesor el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en marcos isostáticos. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior que son de interés para este tema (vigas y el método de áreas) mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Qué es una viga? y ¿Cómo se trazan los diagramas de elementos mecánicos por el método de las áreas?. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Marcos ▪ Ejemplos del cálculo de los diagramas de elementos mecánicos por el método de áreas por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 15' 45' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA16: Comparación de Estructuras y ADA20: Estructuras de Eje Curvo (Arcos), para entregar en la fecha indicada en cada ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuál es la diferencia entre el proceso para calcular los diagramas de elementos mecánicos en vigas y en marcos? y ¿Cuál convención de signos se utiliza para realizar la suma de áreas de cada elemento que conforma el marco? | 15' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 13

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

| Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | | |
|--|--|----------|
| Tema | Resumen | |
| Marcos (Ejemplos del Método de Áreas) | Se explicará por parte del profesor el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en marcos isostáticos utilizando los ejercicios del ADA17. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo | |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (marcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuáles son los componentes estructurales de un marco? y ¿Cuáles son las consideraciones (convenciones de signos y secuencia de resolución) a tener en cuenta al resolver marcos isostáticos? | | 2' 5' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejemplos del cálculo de los diagramas de elementos mecánicos por el método de áreas por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | | 70' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA17: Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos, para entregar en la fecha indicada en cada ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuáles son los principales pasos a seguir para determinar los diagramas de elementos mecánicos en marcos? y ¿Qué nos indica los máximos elementos mecánicos obtenidos en cada uno de los marcos resueltos en clase? | | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 14

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

| Unidad 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos) | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Marcos (Ejemplos con Elementos Inclinados) | Se explicará por parte del profesor el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en marcos isostáticos con cargas inclinadas utilizando los ejercicios del ADA18. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (diagramas de elementos mecánicos en marcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuál es el procedimiento para trazar los diagramas de elementos mecánicos? | 2' 5' |
| Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejemplos del cálculo de los diagramas de elementos mecánicos por el método de áreas por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 70' |
| Cierre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA18: Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos con Elementos Inclinados, ADA19: Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos y ADA20: Tutorial: Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos, para entregar en la fecha indicada en cada ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles es la diferencia en la determinación de los diagramas de elementos mecánicos en marcos con elementos inclinados? | 10' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.
- Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al análisis de estructuras isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 15

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características principales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos.

| Unidad 3: Estructuras de Eje Curvo (Arcos) | | |
|--|---|---|
| Tema | Resumen | |
| Tipos de Arcos Arcos Circulares | Se explicará por parte de los alumnos los conceptos de: arcos, componentes de los arcos, comportamiento de los arcos, tipos de marco y el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en arcos isostáticos circulares. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte de los alumnos ▪ La pregunta ▪ Trabajo cooperativo o en equipo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (diagramas de elementos mecánicos en marcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias en el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos entre los siguientes tipos de carga?; en la diapositiva se presenta una imagen de cada tipo de carga. | | 2' 3' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación y discusión guiada, por parte de los alumnos, de los temas: tipos de arcos y arcos circulares, actividad correspondiente al ADA21. | | 80' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuáles son las principales características de los arcos? y ¿Cuáles son las diferencias entre los procesos de cálculo de diagramas de elementos mecánicos de vigas y de arcos? | | 2' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar preguntas al finalizar la presentación del tema por parte de los alumnos de forma individual con la finalidad de corroborar la comprensión de los temas presentados. De igual forma se le recomienda que en caso de que el tiempo de la sesión no sea suficiente para realizar el cierre, indicarles a los alumnos que en su casa redacten las respuestas a las preguntas presentadas y en la siguiente sesión se retomen estas conclusiones.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 16

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características principales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos.

| Unidad 3: Estructuras de Eje Curvo (Arcos) | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Arcos Parabólicos Arcos Elípticos | Se explicará por parte de los alumnos el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos en arcos isostáticos parabólicos y elípticos. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte de los alumnos ▪ La pregunta ▪ Trabajo cooperativo o en equipo ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| Descripción de la Sesión | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (tipos de arcos y arcos circulares) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles los principales componentes de un arco?. | 2' 3' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación y discusión guiada, por parte de los alumnos, de los temas: arcos parabólicos y arcos elípticos, actividad correspondiente al ADA21. | 80' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son las principales diferencias entre los procesos de cálculo de diagramas de elementos mecánicos de arcos parabólicos y elípticos? | 2' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar preguntas al finalizar la presentación del tema por parte de los alumnos de forma individual con la finalidad de corroborar la comprensión de los temas presentados. De igual forma se le recomienda que en caso de que el tiempo de la sesión no sea suficiente para realizar el cierre, indicarles a los alumnos que en su casa redacten las respuestas a las preguntas presentadas y en la siguiente sesión se retomen estas conclusiones.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 17

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos.

| Unidad 4: Armaduras | |
|--|---|
| Tema | Resumen |
| Tipos de Armaduras Método de los Nodos | Se revisarán los conceptos de: armaduras, tipos de armaduras, características de las armaduras, partes que conforman una armadura y elementos de fuerza cero. Se explicará el proceso de cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (arcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cómo se clasifican los arcos? y ¿Cuáles son las partes que conforman un arco?. | 2' 5' |
| Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Armaduras ▪ Ejemplos del cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Elementos de Fuerza Cero. | 30' 30' 10' |
| Cierre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA22: Armaduras por el Método de los Nodos, para entregar en la fecha indicada en la ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar las preguntas: ¿Cuáles son las hipótesis que idealizan el análisis de una Armadura? y ¿Cuál es la clave para obtener las fuerzas internas de las barras de una armadura en el método de los nodos?. | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 18

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos.

| Unidad 4: Armaduras | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Ejemplos del Método de los Nodos | Se explicará el proceso de cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (arcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son los pasos para determinar las fuerzas internas en las barras de una Armadura por el método de los nodos?. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejemplo del cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. ▪ Ejemplo del cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas, con elementos de fuerza cero, por el método de los nodos por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | 45' 30' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Enlista cuáles son las recomendaciones que simplifican el proceso de cálculo de las fuerzas internas en las barras de una Armadura?. | 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 19

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos en las barras de armaduras isostáticas por medio del método de las secciones.

| Unidad 4: Armaduras | | |
|---|--|------------|
| Tema | Resumen | |
| Método de las Secciones | Se explicará el proceso de cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de las secciones. | |
| Recursos Didácticos | | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo | |
| Descripción de la Sesión | | Tiempo |
| Introducción | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en la sesión anterior (armaduras) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son los usos más comunes que se le dan a las armaduras en la industria de la construcción? | | 2' 5' |
| Desarrollo | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Método de las Secciones. ▪ Ejemplo del cálculo de las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de las secciones por parte del profesor con la participación interactiva de los alumnos. | | 30' 40' |
| Cierre | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA23: Armaduras por el Método de las Secciones, para entregar en la fecha indicada en la ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias entre el método de los nodos y el método de las secciones?. | | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

SESIÓN DE CLASE NO. 20

Nombre del Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Fecha:

Tiempo Estimado: 87 Minutos

Asignatura: Estructuras Isostáticas

Nivel: Licenciatura

Objetivo: El alumno identificará los conceptos, características principales y el procedimiento de análisis de esfuerzos de los cables por medio de la síntesis de información.

| Unidad 5: Cables | |
|---|--|
| Tema | Resumen |
| Tipos de Cables Análisis de Esfuerzos | Se revisarán los conceptos de: cables, tipos de cables y características de los cables. Se explicará el proceso de análisis de esfuerzos de cables con cargas externas puntuales. |
| Recursos Didácticos | |
| Presentación en PowerPoint, Pintarrón, Plumones, Computadora, Proyector. | |
| Estrategia de Enseñanza Aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor ▪ La pregunta ▪ Lluvia de ideas ▪ Ejercicios ▪ Participación interactiva ▪ Aprendizaje colaborativo |
| Descripción de la Sesión | |
| | Tiempo |
| Introducción | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del objetivo de la sesión y el plan de clase. ▪ Inducción sobre los temas tratados en las sesiones anteriores (vigas, marcos, armaduras y arcos) mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias y similitudes de los sistemas estructurales estudiados hasta esta sesión?. | 2' 5' |
| Desarrollo | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición por parte del profesor del tema: Cables ▪ Ejemplo de cálculo de las fuerzas de tensión en cables con cargas externas puntuales. | 45' 25' |
| Cierre | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicación del ADA24: Conceptos y Características de los Cables, para entregar en la fecha indicada en la ADA. ▪ Conclusiones de los temas vistos en clase mediante una lluvia de ideas que permita contestar la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias en el comportamiento de los marcos, armaduras, arcos y cables?. | 5' 5' |

Observaciones

Se recomienda al docente realizar lluvias de ideas y preguntas durante la presentación de los temas y la resolución de ejemplos de esta sesión. De igual forma se le recomienda que durante la explicación de los ejemplos el profesor pase al pintarrón, al azar, a alumnos para que ayuden a la resolución de los mismos.

Bibliografía

- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.
- Pytel, A., y Singer, F.L. (2002). Resistencia de Materiales: Introducción a la mecánica de sólidos. México: Oxford University Press.

Actividades de Aprendizaje (ADA)

UNIDAD 1: Sistemas Estructurales

Actividades

| | |
|------|---|
| ADA1 | Centroide (Método de las Áreas) |
| ADA2 | Clasificación de las Estructuras |
| ADA3 | Simplificación de Cargas |
| ADA4 | Clasificación de Cargas |
| ADA5 | Tipos de Apoyo |
| ADA6 | Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural |
| ADA7 | Grado de Indeterminación |

UNIDAD 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

Actividades

| | |
|-------|---|
| ADA8 | Elementos Mecánicos en Vigas |
| ADA9 | Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos |
| ADA10 | Reacciones en Vigas con Doble Articulación |
| ADA11 | Pasos del Método de Secciones |
| ADA12 | Ejemplos del Método de Secciones |
| ADA13 | Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos |
| ADA14 | Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas) |
| ADA15 | Cargas Móviles |
| ADA16 | Comparación de Estructuras |
| ADA17 | Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos |
| ADA18 | Ejemplos de Diagramas de Elemento Mecánicos con Elementos Inclinados |
| ADA19 | Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos |
| ADA20 | Tutorial de Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos |

UNIDAD 3: Estructuras de Eje Curvo (Arcos)

Actividades

| | |
|-------|----------------------------------|
| ADA21 | Estructuras de Eje Curvo (Arcos) |
|-------|----------------------------------|

UNIDAD 4: Armaduras

Actividades

| | |
|-------|--|
| ADA22 | Armaduras por el Método de los Nodos |
| ADA23 | Armaduras por el Método de las Secciones |

UNIDAD 5: Cables

Actividades

| | |
|-------|---|
| ADA24 | Conceptos y Características de los Cables |
|-------|---|



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA1 Centroides (Método de las Áreas)

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: Próxima Clase

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno utilizará el método de las áreas para la determinación del centroide de figuras geométricas basadas en estructuras construidas en su localidad.

Instrucciones:

1.- Investiga la ubicación (coordenadas en X y Y) del centroide de cada una de las siguientes figuras geométricas: triángulo rectángulo, triángulo isósceles, triángulo escaleno, cuadrado, rectángulo, círculo, semicírculo y cuarto de círculo. Dibuja cada figura geométrica señalando las coordenadas del centroide (4 Puntos c/u). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (2 Puntos). (Total = 34 Puntos)

2.- Selecciona de tu entorno dos estructuras irregulares (objetos, edificios, letreros, esculturas, etc.) y fotografíalas. Divide cada una de las estructuras seleccionadas en figuras geométricas regulares (al menos 3 figuras geométricas diferentes). (5 Puntos c/u, Total = 10 Puntos)

3.- Determina la ubicación del centroide (coordenadas en X y Y) de cada una de las estructuras seleccionadas proponiendo dimensiones congruentes con las dimensiones reales de las mismas. (28 Puntos c/u, Total = 56 Puntos)



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA2 Clasificación de las Estructuras

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará las diferentes clasificaciones de las estructuras y su importancia en el diseño de las mismas.

Instrucciones:

- 1.- En equipos de tres personas elaboren mapas conceptuales de las diferentes clasificaciones que existen de las estructuras utilizando como fuentes bibliográficas dos libros de diferente autor y una página de internet; mínimo un mapa conceptual por fuente bibliográfica (50 Puntos). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (5 Puntos).
- 2.- Presentar en plenaria, con ayuda de la pizarra, sus mapas conceptuales (15 Puntos).
- 3.- Comparar sus mapas conceptuales con los de otros equipos y discutir en plenaria sus diferencias y similitudes. Se espera que cada integrante del equipo participe en la discusión para obtener el máximo puntaje de este rubro (15 Puntos).
- 4.- Con base en la discusión realizada redactar sus conclusiones de forma individual (15 Puntos).

ADA3 Simplificación de Cargas

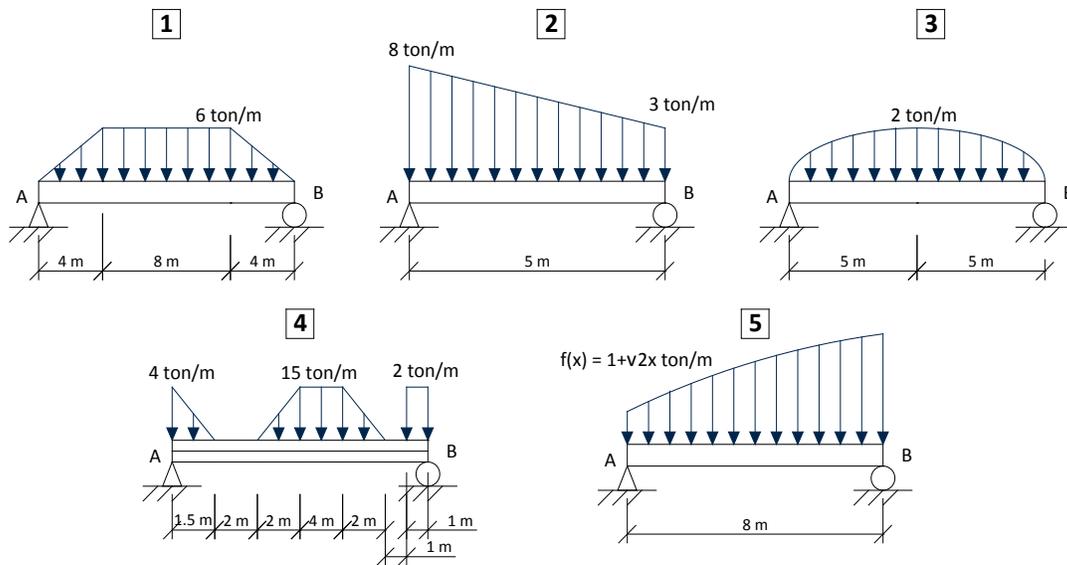
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno utilizará el método de simplificación de cargas visto en clase para su aplicación en cargas repartidas no uniformes.

Instrucciones: Simplificar las siguientes cargas repartidas no uniformes (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos):



Fórmulas para cargas no uniformes:

$$A = \int_a^b f(x) dx$$

$$\bar{X} = \frac{\int_a^b x f(x) dx}{A}$$



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA4 Clasificación de Cargas

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará los diferentes tipos de cargas estudiados en clase en edificios de su localidad.

Instrucciones:

1.- En equipos de tres personas realicen un recorrido por su localidad e identifiquen edificios en los cuales se puedan apreciar los siguientes tipos de carga: concentradas, repartidas uniformes, repartidas no uniformes, vivas, muertas y accidentales. Elaboren un reporte fotográfico de al menos 5 edificios identificando en las fotografías cada una de las cargas enlistadas. Es necesario que en cada fotografía se identifiquen al menos 4 tipos de carga diferentes y que entre las 5 fotografías se abarquen todas las cargas enlistadas en este inciso (8 Puntos c/u, Total = 40 Puntos).

2.- Justifica la identificación de cada una de las cargas del inciso (1) con base a las definiciones correspondientes vistas en clase (6 Puntos c/u, Total = 30 Puntos).

3.- Elabora una presentación en PowerPoint con la información obtenida en los incisos (1) y (2). La presentación deberá incluir una diapositiva de portada con la siguiente información: nombre de la universidad, nombre de la carrera, nombre de la materia, número y nombre de la ADA, nombre de los alumnos, semestre, nombre del profesor y fecha de entrega. Las diapositivas deberán tener fondo y letras legibles. La presentación tendrá una duración máxima de 10 minutos. De no cumplir con las indicaciones se restaran puntos a la calificación correspondiente a la presentación (9 Puntos).

4.- El PowerPoint se presentara en plenaria el **AGREGAR FECHA DE ENTREGA**. Se espera que cada integrante del equipo participe en la presentación para obtener el máximo puntaje de este inciso (21 Puntos).



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA5 Tipos de Apoyo

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará las características, funcionamiento y aplicaciones de los tipos de apoyo más comunes utilizados en el diseño de estructuras.

Instrucciones:

1.- En equipos de dos personas investiguen las características, funcionamiento y aplicaciones de uno de los siguientes apoyos: apoyo móvil, apoyo fijo o articulado, apoyo empotrado y deslizador (10 Puntos). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (5 Puntos). Se requiere al menos la consulta de un libro y una página de internet. No se aceptaran como fuentes bibliográficas: Wikipedia, Rincón del Vago, Yahoo Preguntas, etc. El tipo de apoyo a investigar será seleccionado al azar por el profesor. (Total = 15 Puntos)

2.- Elaboren un modelo físico del apoyo asignado. El modelo deberá tener como dimensiones mínimas 10x10x10 cm y máximas de 15x15x15 cm. El material a utilizar deberá ser resistente. El modelo debe ser capaz de cumplir con el correcto funcionamiento del apoyo asignado. (50 Puntos)

3.- Elabora una presentación en PowerPoint con la investigación del inciso (1) y el modelo físico del inciso (2). La presentación deberá incluir una diapositiva de portada con la siguiente información: nombre de la universidad, nombre de la carrera, nombre de la materia, número y nombre de la ADA, nombre de los alumnos, semestre, nombre del profesor y fecha de entrega. Las diapositivas deberán tener fondo y letras legibles. La presentación tendrá una duración máxima de 5 minutos. De no cumplir con las indicaciones se restaran puntos a la calificación correspondiente a la presentación (10 Puntos).

4.- El PowerPoint y el modelo físico se presentaran en plenaria el **AGREGAR FECHA DE ENTREGA**. Se espera que cada integrante del equipo participe en la presentación para obtener el máximo puntaje de este inciso (25 Puntos).



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 2 Semanas

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará las partes que conforman un sistema estructural (geometría, apoyos y cargas) por medio de fotografías de edificios construidos en su localidad.

Instrucciones:

1.- Individualmente has un recorrido por tu localidad e identifica dos edificaciones en las cuales se observe los siguientes elementos: apoyos, sistema estructural y cargas. Toma una fotografía de cada edificación. Se recomienda que la edificación seleccionada se encuentre en construcción para poder observar con facilidad cada característica.

2.- Sube las fotografías al Grupo de Facebook “Estructuras Isostáticas” a más tardar el **AGREGAR FECHA Y HORA** (<https://www.facebook.com/groups/EstructurasIsostaticas/>). Elige las tres fotografías que más te hayan gustado y que cumpla con las características mencionadas; dale “Me gusta” a cada una de ellas. (15 Puntos)

3.- El **AGREGAR FECHA Y HORA** se seleccionarán las 5 fotografías que más “Me gusta” tengan. Se abrirá un álbum con las 5 fotografías seleccionadas en el cual comentaran las características que observan en cada una de ellas. Tienes que realizar al menos un comentario en cada una de las fotografías. La fecha límite para realizar comentarios será **AGREGAR FECHA Y HORA**. (5 puntos c/u, Total = 25 Puntos)

4.- Se formaran 5 equipos (uno por cada fotografía) de dos integrantes y cada uno elaborará un resumen de los comentarios de la fotografía asignada por medio de un organizador gráfico. Se utilizarán los mismos equipos que en el ADA5. El profesor asignará a cada equipo una fotografía.

5.- El resumen se entregará por escrito y contendrá: una portada (con las especificaciones establecidas en el reglamento de clase) (5 Puntos), la fotografía comentada (5 Puntos), el listado de características observadas presentadas en un organizador gráfico (5 Puntos) y sus conclusiones individuales sobre las 5 fotografías presentadas en clase (15 Puntos). El escrito tendrá una extensión mínima de 2 cuartillas (sin incluir la fotografía) en letra Arial número 11 con espaciado sencillo. (Total = 30 Puntos)

6.- El **AGREGAR FECHA** se presentará el organizador gráfico y sus conclusiones en plenaria (máximo 5 minutos) durante la cual se discutirán las observaciones de cada equipo. Podrán utilizar la pizarra o PowerPoint para la presentación. (30 Puntos)



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

7.- Los criterios que se evaluarán en la presentación son:

- Organización, calidad y manejo de la presentación.
- Capacidad comunicación (contacto visual, léxico y ritmo).
- Conocimiento del tema (habilidad para explicar conceptos y aclarar dudas).
- Manejo de Tiempo.
- Participación de los integrantes del equipo en la presentación.

ADA7 Grado de Indeterminación

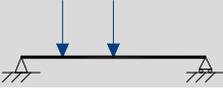
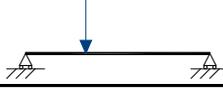
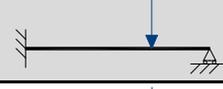
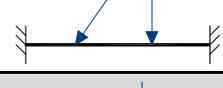
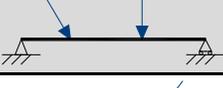
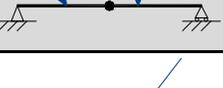
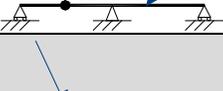
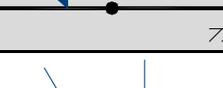
Curso: Estructuras Isostáticas

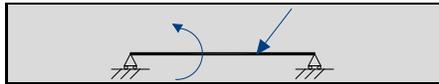
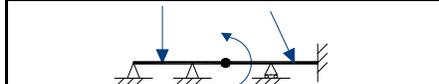
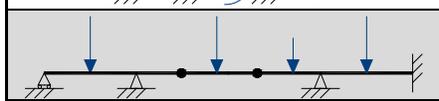
Fecha de Entrega: 1 Semana

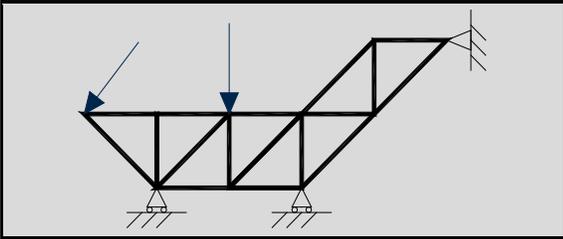
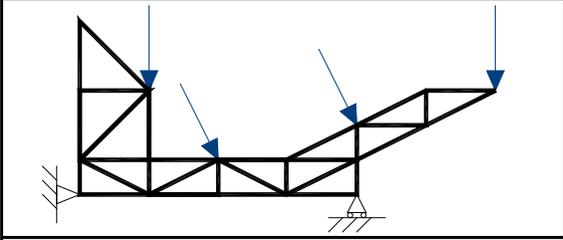
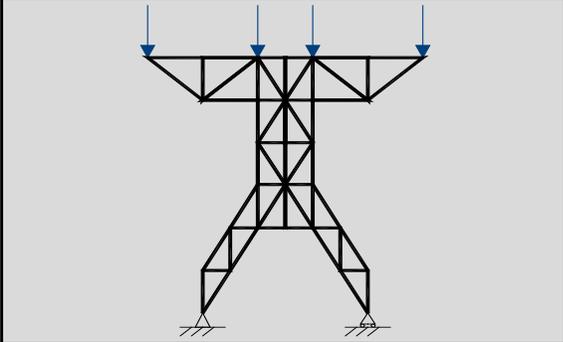
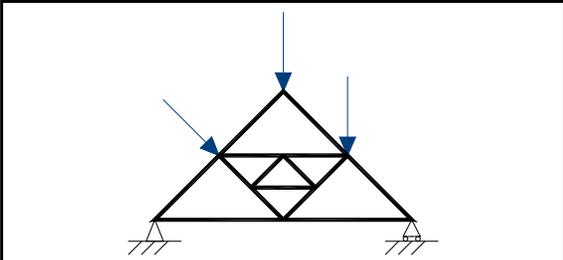
Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno examinará la estabilidad de diversas estructuras con base en el cálculo del grado de indeterminación.

Instrucciones: Establecer la condición estática, calculando el grado de indeterminación, de las siguientes vigas (30 Puntos), Armaduras (30 Puntos) y Marcos (40 Puntos).

| Estructura | Reacciones (r) | E. Equilibrio (n) | E. Condición (c) | Condición Estática |
|---|----------------|-------------------|------------------|--------------------|
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |

| Estructura | Indeterminación Externa | Indeterminación Interna | Condición Estática |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------|
|  | | | |
|  | | | |
|  | | | |
|  | | | |



| Estructura | Procedimiento | Condición Estática |
|------------|---------------|--------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ADA8 Elementos Mecánicos en Vigas

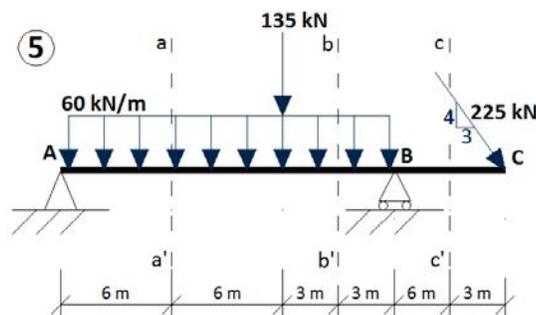
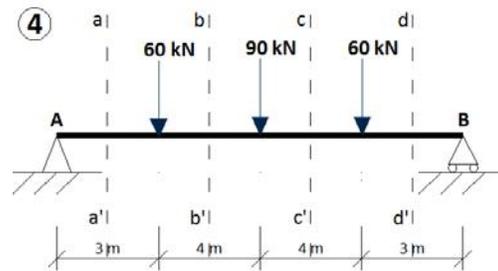
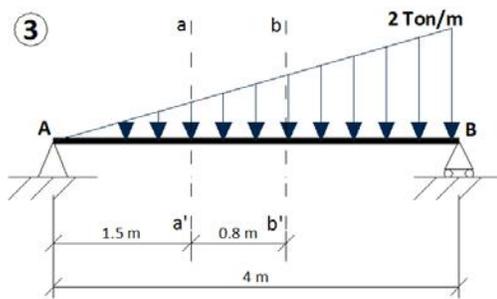
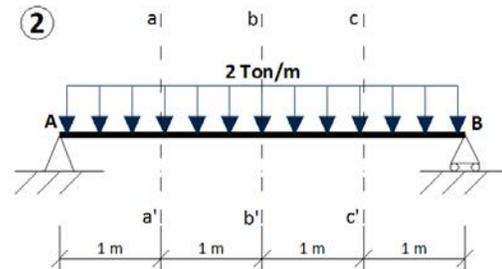
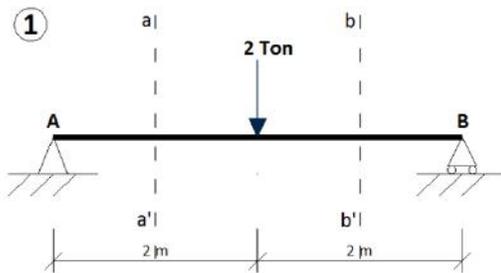
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción.

Instrucciones: Determina los elementos mecánicos (N, V y M) en los puntos de corte especificados en cada una de las siguientes vigas (G.I. = 4 Puntos, Reacciones = 6 Puntos, (N, V y M) = 10 Puntos, Total = 20 Puntos c/u).





UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA9 Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno analizará el comportamiento estructural de vigas isostáticas sometidas a diferentes tipos de carga a través de sus diagramas Fuerza Cortante (V) y Momento Flexionante (M).

Instrucciones:

1.- En equipos de dos personas ingresen a al siguiente link:

http://proyectodescartes.org/ingenieria/materiales_didacticos/estructuras-JS/index.htm

y exploren la página inicial.

2.- Posteriormente seleccionen de las opciones de la derecha la viga simple con carga puntual (botón amarillo) y lean la información proporcionada.

3.- Interactúen con la viga modificando la longitud, la posición y el valor de la carga puntual moviendo las barras ubicadas debajo del modelo de la viga simple con carga puntual. Anota tus observaciones y conclusiones.

4.- Regresen a la página anterior y selecciona la viga simple con carga parcialmente distribuida (botón rojo); lee la información proporcionada. Interactúa con la viga modificando la longitud y el valor de la carga. Anota tus observaciones y conclusiones.

5.- Regresen a la página anterior y selecciona la viga en voladizo con carga parcialmente distribuida (botón morado); lee la información proporcionada. Interactúa con la viga modificando la longitud y el valor de la carga. Anota tus observaciones y conclusiones.

6.- Investiguen el concepto de diagramas de elementos mecánicos (20 Puntos). Incluye la bibliografía (5 Puntos).

7.- Elabora un resumen de al menos una cuartillas con tus observaciones (30 Puntos); incluyendo la investigación del concepto de diagramas de elementos mecánicos y las respuestas a las siguientes preguntas (15 Puntos c/u, Total = 45 Puntos):

a) ¿Cómo influye el tipo de carga en los diagramas de elementos mecánicos?

b) ¿Cómo influye el tipo de apoyo en los diagramas de elementos mecánicos?

c) ¿Cómo influye la variación de las cargas externas (repartidas o puntuales) en los diagramas de elementos mecánicos?



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA10 Reacciones en Vigas con Doble Articulación

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará el procedimiento para el cálculo de las reacciones en vigas con doble articulación.

Instrucciones:

1.- Individualmente lean las páginas 44 a la 51 (Capítulo 2, tema 2.7) de **Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.**

2.- En equipos de tres personas elaboren un listado de los pasos a seguir para determinar las reacciones en los apoyos de vigas con doble articulación con base en la lectura del inciso 1.

3.- Propongan dos ejemplos resueltos de vigas isostáticas con doble articulación que tengan variación de apoyos y de cargas (al menos 2 tipos de apoyo y 2 tipos de carga diferentes por viga).

4.- Entregarán un escrito el cual tendrá: una portada con las especificaciones establecidas en el reglamento de clase, el listado de pasos para determinar las reacciones en los apoyos de vigas con doble articulación (20 Puntos) y los dos ejemplos resueltos de vigas con doble articulación (40 Puntos c/u, Total = 80 Puntos).



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA11 Pasos del Método de Secciones

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno deducirá los pasos del método de secciones para determinar los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas.

Instrucciones:

1.- Individualmente selecciona al azar un grupo de palabras que corresponden a un paso del método de secciones. Ordénalo correctamente. Tiempo máximo 5 minutos. (50 Puntos)

2.- En forma grupal ordenen correctamente cada paso y escríbanlo en la pizarra. Coloquen a lado de cada paso el nombre de la persona que lo ordenó. Tiempo máximo 10 minutos. (5 Puntos c/u, Total = 50 Puntos)

Material:

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|---|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|---|---|
| elaborar un diagrama | de cuerpo libre | de la estructura para identificar: | cargas externas, reacciones en los apoyos y | ecuaciones de equilibrio | trazar diagramas de | cuerpo libre | que representen | las fuerzas externas y las fuerzas internas | antes y después de cada corte |
| identificar | la condición | estática | de la estructura | | determinar el valor de | los elementos mecánicos | para cada diagrama de | cuerpo libre | utilizando las ecuaciones de equilibrio |
| determinar | las reacciones | en los apoyos | | | trazar los valores de | los elementos mecánicos | obtenidos como coordenadas | en un marco de referencia conformado | por un sistema de ejes rectangulares |
| definir los rangos de variación | de discontinuidad | de las cargas | en función de una distancia (x) | | unir las coordenadas | por medio de líneas | cuya forma dependerá | de las cargas externas aplicadas | |
| realizar cortes | de izquierda a derecha | en cada rango | de variación | | localizar | los valores críticos | y los puntos de inflexión | de cada diagrama | |

ADA12 Ejemplos del Método de Secciones

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: Al Finalizar la Sesión

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

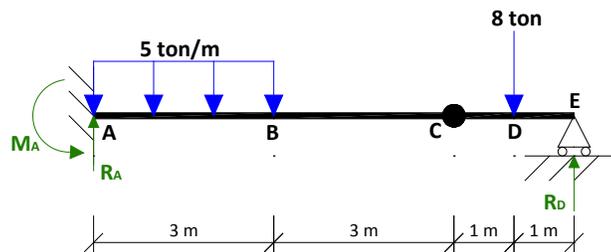
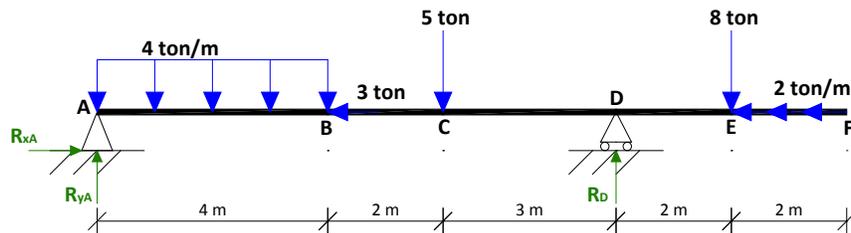
Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas mediante el método de secciones.

Instrucciones:

1.- Individualmente y al azar cada alumno pasará a la pizarra a resolver una parte de los siguientes ejemplos. (20 Puntos)

2.- Al finalizar los ejemplos en la pizarra, de forma individual, los entregaran al profesor. El puntaje por cada ejemplo se considerará de la siguiente manera:

- Condición Estática (2 Punto)
- Reacciones en los apoyos (9 Puntos)
- Cortes y diagramas de elementos mecánicos (24 Puntos)
- Valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) (3 Puntos)
- Distancias de los puntos de inflexión (2 Puntos)



ADA13 Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos

Curso: Estructuras Isostáticas

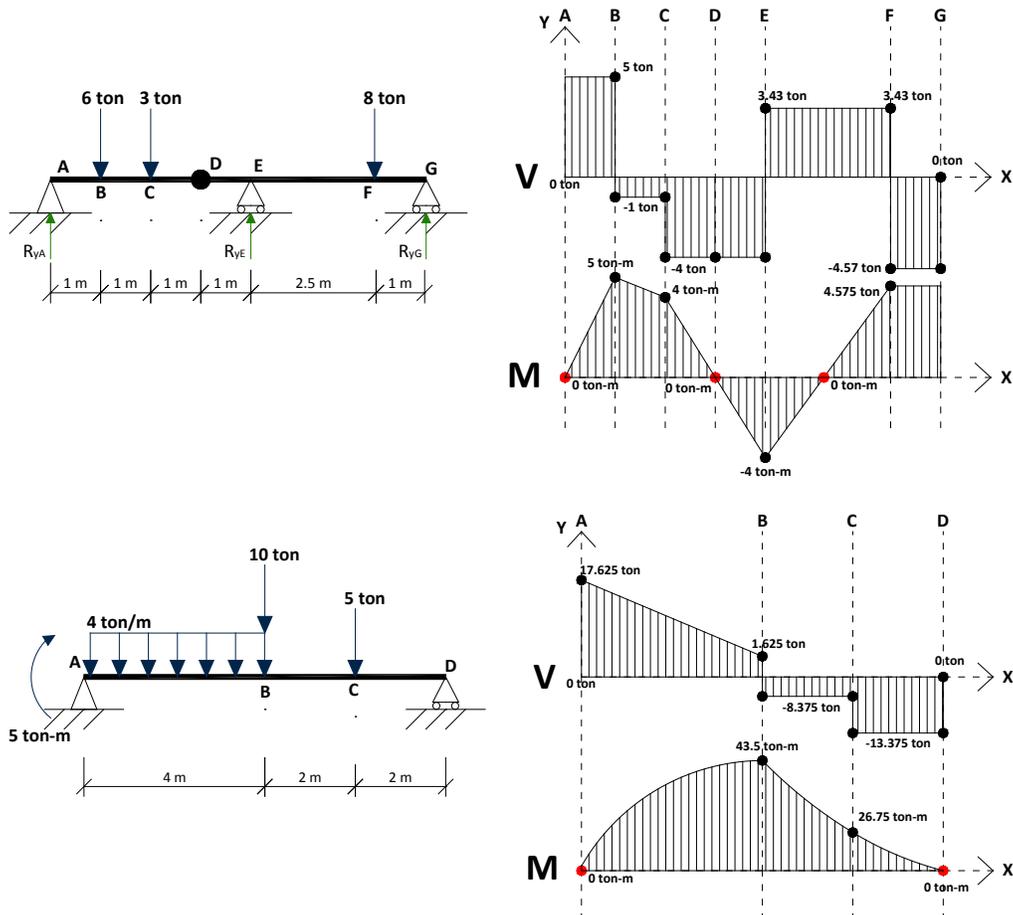
Fecha de Entrega: Al Finalizar la Sesión

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará errores en los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas.

Instrucciones:

- 1.- En equipos de dos personas observarán con detenimiento los siguientes diagramas de vigas isostáticas.
- 2.- Con base en sus observaciones Identificarán los errores en cada uno de los diagramas de elementos mecánicos (25 Puntos c/u, Total = 50 Puntos).
- 3.- Justificarán los errores encontrados sin realizar operación alguna (25 Puntos c/u, Total = 50 Puntos).



ADA14 Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas)

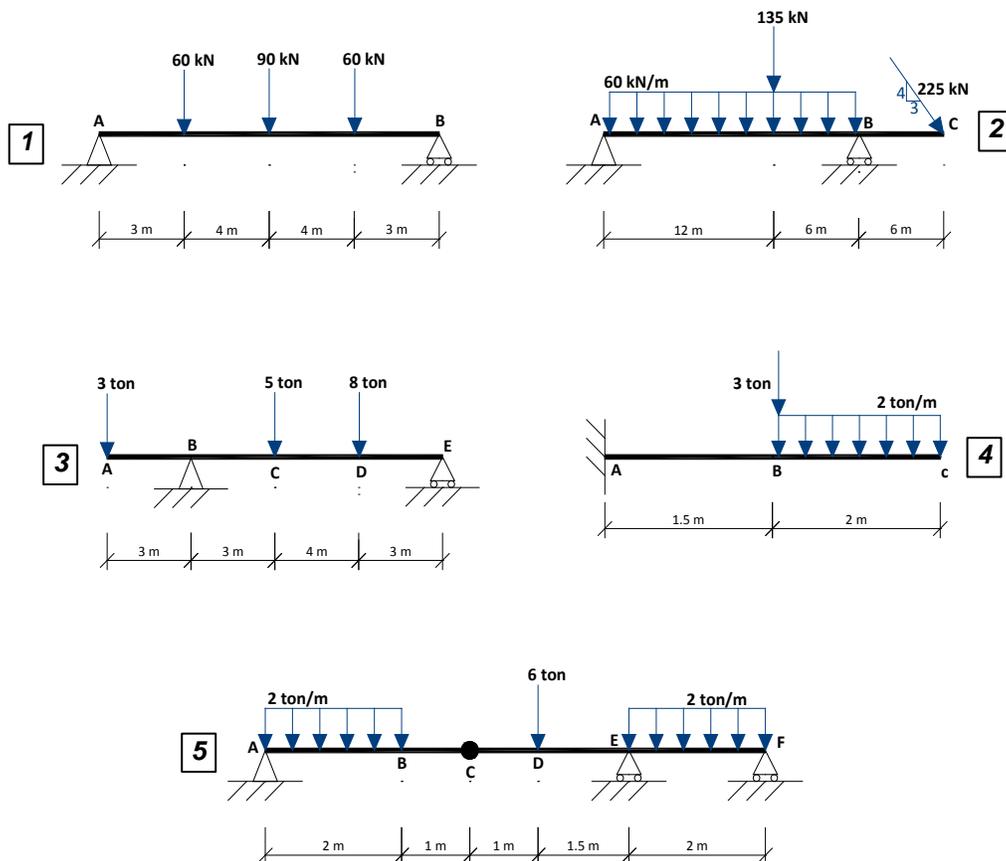
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción mediante el método de áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Punto), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (4 Puntos c/u, Total = 12 Puntos) de las siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (1 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos). (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)





UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA15 Cargas Móviles

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.

Instrucciones: Resuelve los siguientes problemas.

- 1) Un camión con cargas de 40 kN y 60 kN por eje, con una distancia entre ellos de 5 m, rueda sobre una viga de 10 m. Calcular el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- 2) Repetir el problema anterior considerando que las cargas por eje son de 30 kN y 50 kN, su distancia de 4 m y la longitud de la viga de 8 m. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- 3) Tres ruedas cargadas con 30 kN cada una y distantes 2 m se desplazan sobre un vano de 12 m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- 4) Tres cargas, que actúan sobre sendas ruedas, se desplazan solidariamente sobre un claro de 16 metros. Las cargas son: A = 10 kN; B = 20 kN, a 2 m a la derecha de A; y C = 40 kN, a 4 m a la derecha de B. Determine el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante sobre la viga simplemente apoyada. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- 5) Un camión con remolque que rueda sobre una viga de 12 m tiene cargas por eje de 10 kN, 20 kN y 30 kN separadas, respectivamente, por distancias de 3 y 5 m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante sobre el claro. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)



**UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

ADA16 Comparación de Estructuras

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará las características de las vigas y los marcos mediante una matriz de comparación.

Instrucciones:

1.- Responde las siguientes preguntas. (5 Puntos c/u, Total = 15 Puntos)

- ¿Cuáles son las similitudes que existen entre una viga y un marco?
- ¿Cuáles son las diferencias que existen entre una viga y un marco?
- ¿Qué puedes inferir de las similitudes y diferencias entre una viga y un marco?

2.- Complete la siguiente matriz de comparación (4 Puntos c/sección, Total = 72 Puntos), agregando otro sistema estructural (3 Puntos) y una característica adicional a comparar (3 Puntos). Enfóquese en similitudes y diferencias para llenar la matriz y elaborar las conclusiones (7 Puntos). (Total = 85 Puntos)

| MATRIZ DE COMPARACIÓN | | | |
|---|--------------|---------------|--|
| SISTEMAS ESTRUCTURALES | | | |
| CARACTERÍSTICAS | Vigas | Marcos | |
| Elementos que la Integran (Forma): | | | |
| Apoyos: | | | |
| Cargas Externas: | | | |
| Fuerzas Internas: | | | |
| Métodos de Solución: | | | |
| | | | |
| CONCLUSIONES: | | | |

ADA17 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

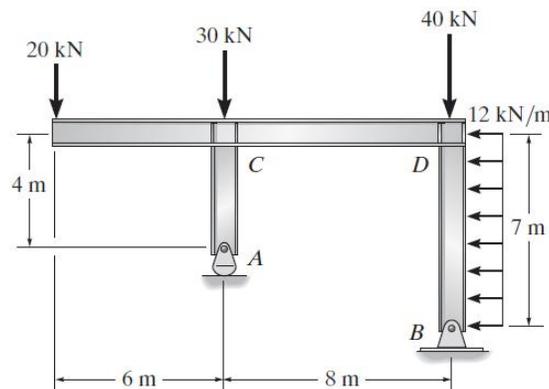
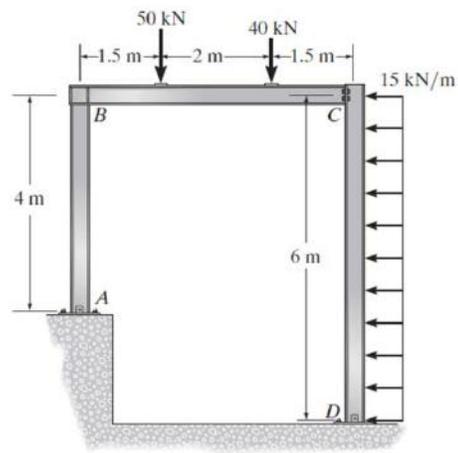
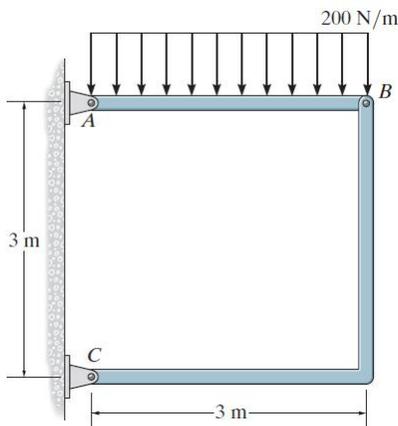
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos mediante el método de las áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Punto), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (7 Puntos c/u, Total = 21 Puntos) de las siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (2 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos); (30 Puntos c/marco). Agrega la fotografía de los ejercicios resueltos en la pizarra como evidencia (10 Puntos); (Total = 100 Puntos).



ADA18 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos con Elementos Inclinados

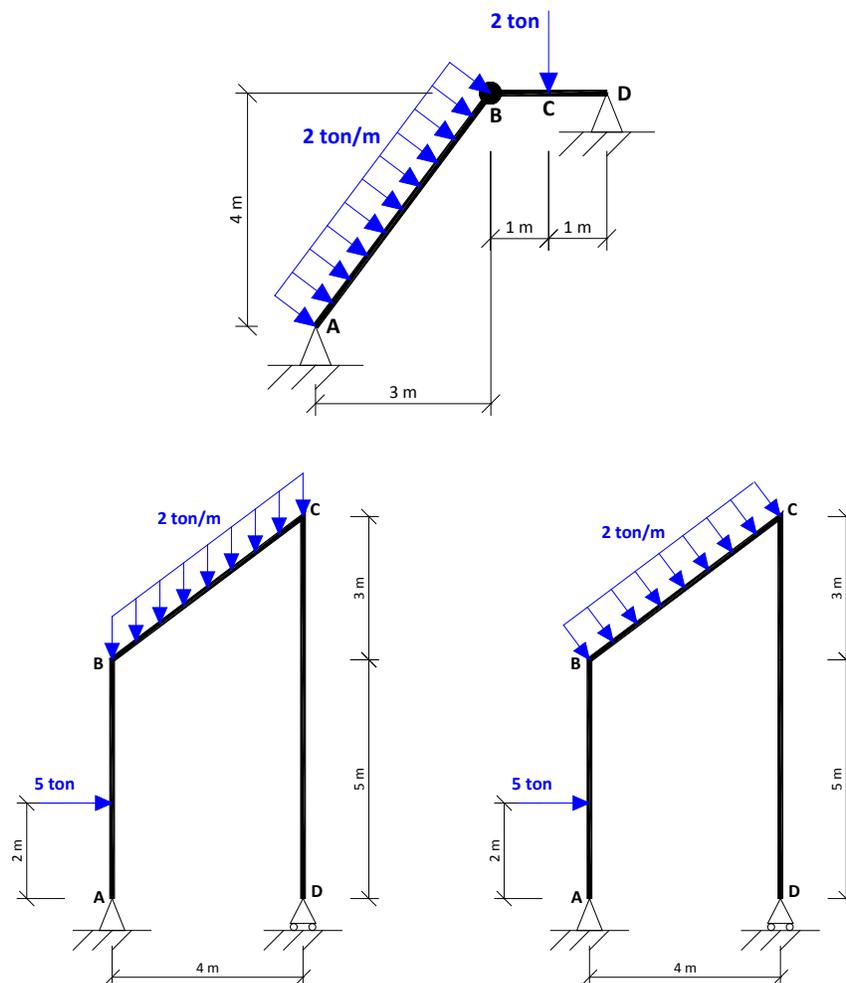
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: Al Finalizar la Sesión

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos con elementos inclinados mediante el método de las áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Punto), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (7 Puntos c/u, Total = 21 Puntos) de las siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (2 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos); (30 Puntos c/marco). Agrega la fotografía de los ejercicios resueltos en la pizarra como evidencia (10 Puntos); (Total = 100 Puntos).



ADA19 Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

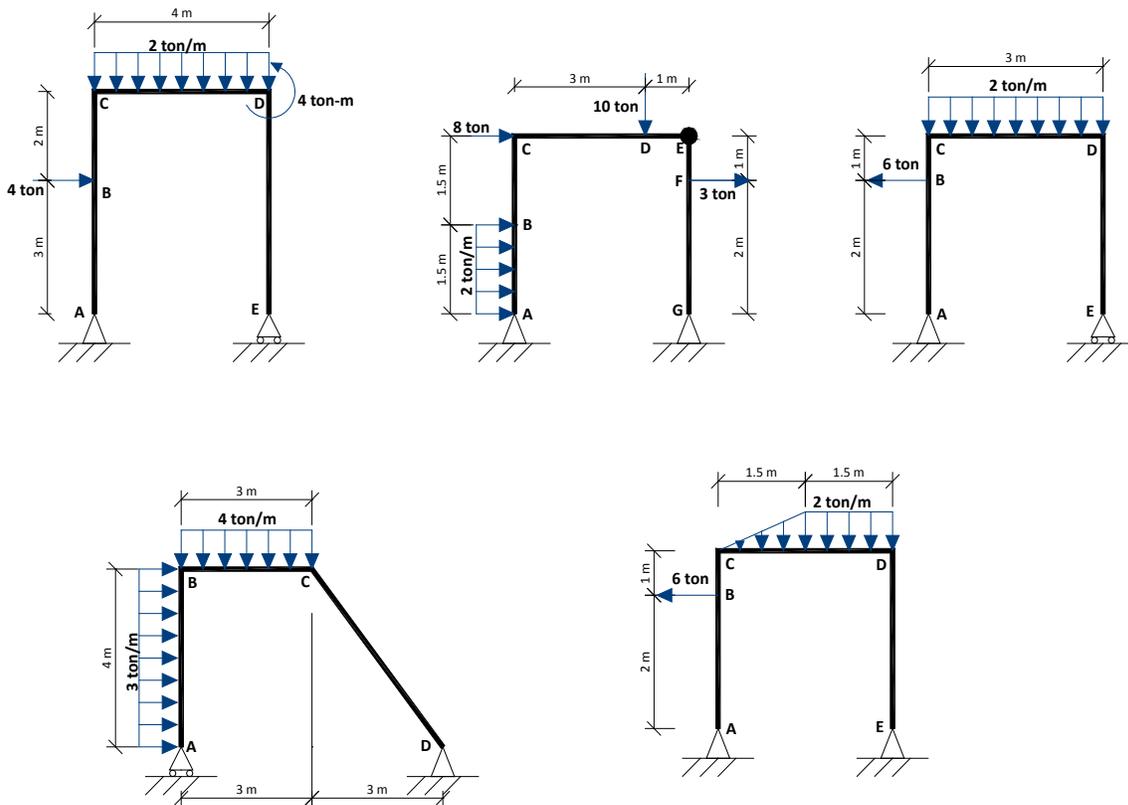
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 2 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos mediante el método de las áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Punto), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (4 Puntos c/u, Total = 12 Puntos) de los siguientes marcos utilizando el método de las áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (1 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos). (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)





UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA20 Tutorial: Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 3 Semanas

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno demostrará su dominio del método de áreas para el trazo de diagramas de elementos mecánicos en marcos isostáticos mediante la elaboración de un tutorial.

Instrucciones:

- 1.- En equipos de 3 personas elaborar un tutorial sobre el proceso de trazado del diagrama de elementos mecánicos, por el método de áreas, de marcos isostáticos.
- 2.- Para el tutorial utilizaran uno de los marcos resueltos en el ADA19.
- 3.- El tutorial deberá incluir los siguientes puntos:
 - Presentación del tutorial (universidad, licenciatura, asignatura, el tema, etc.)
 - Calculo del Grado de Indeterminación
 - Calculo de Reacciones
 - Determinación del diagrama de Fuerzas Axiales
 - Determinación del diagrama de Fuerzas Cortantes
 - Determinación del Diagrama de Momentos Flexionantes
 - Localización de valores críticos
 - Determinación de las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión
 - Despedida del tutorial (breve conclusión sobre lo realizado en el tutorial y datos de contacto de las personas que lo elaboraron)
- 4.- Podrán utilizar cualquier programa para realizar el tutorial.
- 5.- La duración del tutorial será de 6 a 12 minutos.
- 6.- Se calificará el cumplimiento de la lista de cotejo del inciso 3 (5 Puntos c/u, Total = 45 Puntos), la duración del tutorial (10), la claridad de la explicación (25 Puntos), la calidad del tutorial (sonido, video, imágenes utilizadas, claridad de la escritura, etc.) (10 Puntos) y la solución del ejercicio utilizado en el tutorial (10 Puntos).



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA21 Estructuras de Eje Curvo (Arcos)

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 1 Mes

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características generales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos con la finalidad de estudiar su comportamiento.

Instrucciones:

1.- Elaborar un trabajo escrito de investigación y una presentación en PowerPoint con los temas de la unidad 3, considerando los siguientes lineamientos:

- Incluir la teoría referente al tema asignado (solo tema 3.1).
- Incluir un ejemplo aplicativo resuelto referente al tema asignado. En el trabajo escrito debe explicarse el procedimiento a detalle de la solución del ejercicio. (tema 3.2, 3.3 y 3.4)
- Incluir imágenes, esquemas, gráficas, tablas, etc. (todos los temas)
- La duración de la presentación deberá ser de 30 a 40 minutos.
- Todos los integrantes del equipo deberán participar en la presentación.
- Se requiere que al final de la presentación se agregue una diapositiva que contenga: el nombre de los integrantes del equipo, las actividades realizadas por cada integrante y un porcentaje de participación de cada uno de los integrantes (si son 3 integrantes del equipo cada uno deberá tener un 33.33% de participación, siempre y cuando cada uno contribuyera con la misma cantidad de trabajo). Recuerden que la honestidad es uno de los valores que forman parte de la misión de la universidad.

2.- Integrantes del equipo y asignación de temas:

| | | |
|-----------|------------------------------|-----------------|
| EQUIPO 1: | Tema 3.1.- Tipos de Arcos | AGREGAR ALUMNOS |
| EQUIPO 2: | Tema 3.2.- Arcos Circulares | AGREGAR ALUMNOS |
| EQUIPO 3: | Tema 3.3.- Arcos Parabólicos | AGREGAR ALUMNOS |
| EQUIPO 4: | Tema 3.4.- Arcos Elípticos | AGREGAR ALUMNOS |

Nota: se requiere enviar la presentación al profesor (CORREO DEL PROFESOR) antes de las **AGREGAR HORA Y FECHA**.

3.- Criterios de evaluación:

- La ponderación del ADA20 será el 30% de la calificación total asignada a las ADA del segundo parcial, por lo cual es importante la participación de todos los alumnos.
- Los equipos que no se presenten puntuales a la presentación perderán el derecho a realizarla.
- Es obligación de los alumnos permanecer a la presentación de todos los temas, de lo contrario se le restará a la calificación final 20 puntos por cada integrante faltante.
- Se recomienda asistir a la presentación vestidos de forma profesional.
- La presentación y el trabajo escrito se evaluarán con base en la siguiente rubrica:

| OBJETIVO | | EVIDENCIA | | | PONDERACIÓN |
|--|--|---|---|--|---|
| El alumno identificará los conceptos y características generales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos con la finalidad de estudiar su comportamiento. | | Trabajo Escrito, PowerPoint y Exposición ante Grupo | | | 100 |
| ELEMENTO | MALO 0-59 Puntos | REGULAR 60-79 Puntos | BIEN 80-89 Puntos | MUY BIEN 90-99 Puntos | EXCELENTE 100 Puntos |
| 1.- Estructura de la exposición (Presentación en PowerPoint) 20 Puntos | - Los colores de la plantilla de diapositivas no son los correctos para leer los textos de la misma. - La letra no tiene el tamaño correcto para poder leerse en cualquier parte del salón. - La proporción entre texto y figuras/gráficas es 90%/10% (0-11 Puntos) | - Los colores de la plantilla de diapositivas no son los correctos para leer los textos de la misma. - La letra no tiene el tamaño correcto para poder leerse en cualquier parte del salón. - La proporción entre texto y figuras/gráficas es 80%/20% (12-15 Puntos) | - Los colores de la plantilla de diapositivas son los correctos para leer los textos de la misma. - La letra no tiene el tamaño correcto para poder leerse en cualquier parte del salón. - La proporción entre texto y figuras/gráficas es 60%/40% (16-17 Puntos) | - Los colores de la plantilla de diapositivas son los correctos para leer los textos de la misma. - La letra tiene el tamaño correcto para poder leerse en cualquier parte del salón. - La proporción entre texto y figuras/gráficas es 50%/50% (18-19 Puntos) | - Los colores de la plantilla de diapositivas son los correctos para leer los textos de la misma. - La letra tiene el tamaño correcto para poder leerse en cualquier parte del salón. - La proporción entre texto y figuras/gráficas es 40%/60% (20 Puntos) |
| Puntos Asignados | | | | | |
| 2.- Organización y manejo de la exposición; capacidades de comunicación. 20 Puntos | - Mal manejo del tiempo. - No realizo contacto visual con los espectadores. - No se expresó correctamente al hablar. - La información presentada no estaba ordenada de forma correcta. - Las figuras e imágenes no correspondían a la información presentada en las diapositivas. - No incluyo en su presentación un ejemplo aplicativo (si aplica). (0-11 Puntos) | - Manejo del tiempo correcto. - Realizo contacto visual con los espectadores. - Se expresó correctamente al hablar. - La información presentada no estaba ordenada de forma correcta. - Más del 60% de las figuras e imágenes no correspondían a la información presentada en las diapositivas. - Incluyo en su presentación un ejemplo aplicativo incorrecto (si aplica). (12-15 Puntos) | - Buen manejo del tiempo. - Realizo contacto visual con los espectadores. - Se expresó correctamente al hablar. - La información presentada estaba ordenada de forma correcta. - No todas las figuras e imágenes correspondían a la información presentada en las diapositivas. - Incluyo en su presentación un ejemplo aplicativo correcto (si aplica). (16-17 Puntos) | - Buen manejo del tiempo. - Realizo contacto visual con los espectadores. - Se expresó correctamente al hablar. - La información presentada estaba ordenada de forma correcta. - Las figuras e imágenes correspondían a la información presentada en las diapositivas. - Incluyo en su presentación un ejemplo aplicativo correcto (si aplica). - Utilizó otros recursos distintos a la presentación. (18-19 Puntos) | - Excelente manejo del tiempo. - Realizo contacto visual con los espectadores. - Se expresó correctamente al hablar. - La información presentada estaba ordenada de forma correcta. - Las figuras e imágenes correspondían a la información presentada en las diapositivas. - Incluyo en su presentación un ejemplo aplicativo correcto (si aplica). - Utilizó otros recursos distintos a la presentación. - Propuso soluciones creativas en el ejemplo presentado (si aplica). (20 Puntos) |
| Puntos Asignados | | | | | |
| 3.- Conocimiento del tema, habilidad para explicar conceptos y aclarar dudas. 20 Puntos | - Los espectadores tuvieron muchas dudas de la exposición. - No contesto a ninguna de las dudas y preguntas de los espectadores de forma correcta. - No utilizó ejemplos durante la explicación. - No contesto a las preguntas del profesor de forma correcta. (0-11 Puntos) | - Los espectadores tuvieron muchas dudas de la exposición. - Contesto la mayoría de las dudas y preguntas de los espectadores de forma correcta. - Utilizó ejemplos muy simples durante la explicación. - No contesto a las preguntas del profesor de forma correcta. (12-15 Puntos) | - Los espectadores tuvieron pocas dudas de la exposición. - Contesto la mayoría de las dudas y preguntas de los espectadores de forma correcta. - Utilizó pocos ejemplos durante la explicación. - Contesto algunas de las preguntas del profesor de forma correcta. (16-17 Puntos) | - Los espectadores tuvieron pocas dudas de la exposición. - Contesto las dudas y preguntas de los espectadores de forma correcta. - Utilizó varios ejemplos durante la explicación. - Contesto todas las preguntas del profesor de forma correcta. (18-19 Puntos) | - Los espectadores no tuvieron dudas de la exposición. - Contesto las dudas y preguntas de los espectadores de forma excelente. - Utilizó muchos ejemplos durante la explicación. - Contesto todas las preguntas del profesor de forma excelente. (20 Puntos) |
| Puntos Asignados | | | | | |
| 4.- Trabajo escrito. 30 Puntos | - El trabajo incluye 1 o 2 de los siguientes incisos: a) Portada b) Introducción c) Desarrollo (explicación del tema) d) Ejemplo aplicativo e) Imágenes, gráficas y tablas d) Bibliografía - La redacción del trabajo no permite el claro entendimiento de los temas a tratar. - La explicación de los ejercicios no permite el claro entendimiento de los mismos (si aplica). (0-17 Puntos) | - El trabajo incluye 3 de los siguientes incisos: a) Portada b) Introducción c) Desarrollo (explicación del tema) d) Ejemplo aplicativo e) Imágenes, gráficas y tablas d) Bibliografía - La redacción del trabajo permite un bajo entendimiento de los temas a tratar. - La explicación de los ejercicios permite un bajo entendimiento de los mismos (si aplica). (18-23 Puntos) | - El trabajo incluye 4 de los siguientes incisos: a) Portada b) Introducción c) Desarrollo (explicación del tema) d) Ejemplo aplicativo e) Imágenes, gráficas y tablas d) Bibliografía - La redacción del trabajo permite un entendimiento satisfactorio de los temas a tratar. - La explicación de los ejercicios permite un entendimiento satisfactorio de los mismos (si aplica). (24-26 Puntos) | - El trabajo incluye: a) Portada b) Introducción c) Desarrollo (explicación del tema) d) Ejemplo aplicativo e) Imágenes, gráficas y tablas d) Bibliografía - La redacción del trabajo permite el claro entendimiento de los temas a tratar. - La explicación de los ejercicios permite el claro entendimiento de los mismos (si aplica). (27-29 Puntos) | - El trabajo incluye: a) Portada b) Introducción c) Desarrollo (explicación del tema) d) Ejemplo aplicativo e) Imágenes, gráficas y tablas d) Bibliografía - La redacción del trabajo permite el claro entendimiento de los temas a tratar. - La explicación de los ejercicios permite el claro entendimiento de los mismos (si aplica). - Incluyen en las explicaciones comentarios, anécdotas u observaciones adicionales que enriquecen el entendimiento de los temas a tratar. (30 Puntos) |
| Puntos Asignados | | | | | |
| 5.- Participación en el ADA 10 Puntos | - Menos de la mitad de los integrantes participaron en la elaboración del trabajo escrito y la presentación. - Menos de la mitad de los integrantes participaron durante la presentación. (0-5 Puntos) | - No todos los integrantes participaron en la elaboración del trabajo escrito y la presentación. - No todos los integrantes participaron durante la presentación. (6-7 Puntos) | - Todos los integrantes participaron en la elaboración del trabajo escrito y la presentación. - Todos los integrantes participaron durante la presentación. (8 Puntos) | - Todos los integrantes participaron en la elaboración del trabajo escrito y la presentación. - Todos los integrantes participaron durante la presentación. (9 Puntos) | - Todos los integrantes participaron en la elaboración del trabajo escrito y la presentación. - Todos los integrantes participaron durante la presentación. - Todos los participantes realizaron la misma aportación de tiempo durante la presentación. (10 Puntos) |
| Puntos Asignados | | | | | |

ADA22 Armaduras por el Método de los Nodos

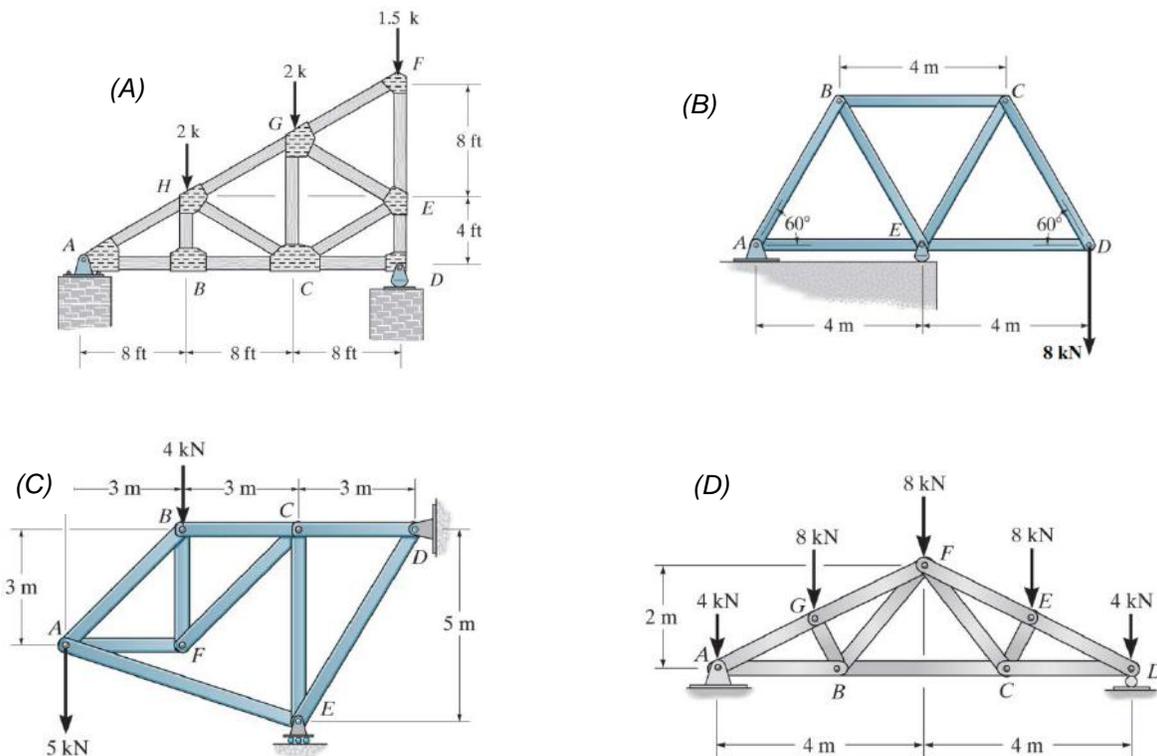
Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: 2 Semanas

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno determinará las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos.

Instrucciones: Determina el grado de indeterminación (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (6 Puntos) y las fuerzas en cada elemento de las siguientes armaduras (15 Puntos), indicando si sus elementos están en tensión o compresión (2 Puntos). (25 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)



Nota: Se penalizará con 6 puntos por cada ejercicio si en el procedimiento no se incluyen los esquemas de cada nodo y 4 puntos por cada ejercicio si los resultados no se presentan en forma gráfica o tabulada.

ADA23 Armaduras por el Método de las Secciones

Curso: Estructuras Isostáticas

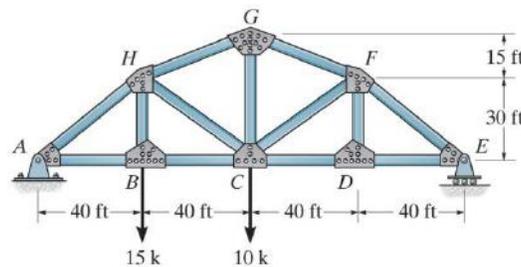
Fecha de Entrega: 1 Semana

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

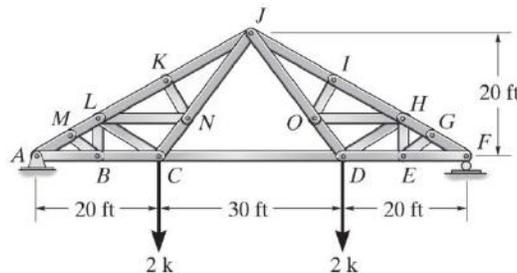
Objetivo: El alumno determinará las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de las secciones.

Instrucciones: Resuelve correctamente cada uno de los siguientes ejercicios.

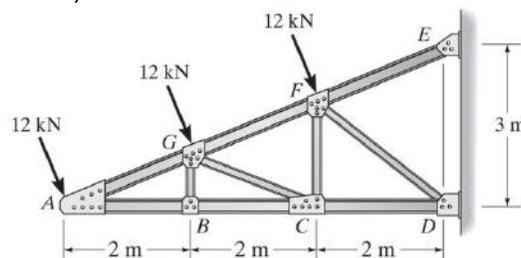
1.- Determina la fuerza en los elementos GF, FC y CD (5 Puntos c/u); y las reacciones (4 Puntos) de la siguiente armadura. Indique si los elementos están en tensión o compresión (2 Puntos c/u). Suponga que todos los elementos están conectados por pasadores. (Total = 25 Puntos)



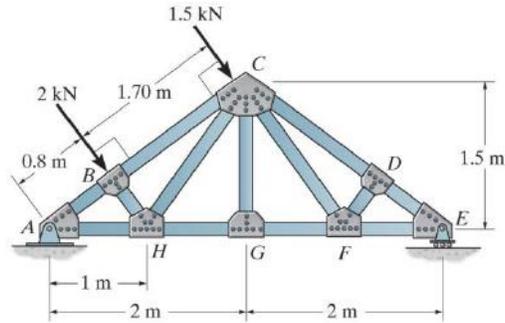
2.- Determina la fuerza en los elementos JK, JN y CD (5 Puntos c/u); y las reacciones (4 Puntos) de la siguiente armadura. Indique si los elementos están en tensión o compresión (2 Puntos c/u). Suponga que todos los elementos están conectados por pasadores. (Total = 25 Puntos)



3.- Determina la fuerza en los elementos GF, FC y CD (5 Puntos c/u); y las reacciones (4 Puntos) de la siguiente armadura. Indique si los elementos están en tensión o compresión (2 Puntos c/u). Suponga que todos los elementos están conectados por pasadores. (Total = 25 Puntos)



4.- Determina la fuerza en los elementos GF, CF y CD (5 Puntos c/u); y las reacciones (4 Puntos) de la siguiente armadura. Indique si los elementos están en tensión o compresión (2 Puntos c/u). Suponga que todos los elementos están conectados por pasadores. (Total = 25 Puntos)





UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ADA24 Conceptos y Características de los Cables

Curso: Estructuras Isostáticas

Fecha de Entrega: Próxima Clase

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Objetivo: El alumno identificará los conceptos y características principales de los cables por medio de la síntesis de información a través de una infografía.

Instrucciones: Resuelve correctamente cada uno de los siguientes ejercicios.

1.- En equipos de 2 personas elaborar una infografía que sintetice los conceptos y características principales de los cables con base en la información proporcionada por el profesor y referencias adicionales (libros y páginas web) propuestas por ustedes. Se evaluará la calidad de la información sintetizada.

2.- Para elaborar la infografía pueden utilizar la herramienta online Venngage (www.venngage.com) creando una cuenta gratuita o cualquier otra herramienta de su elección.

3.- Para auxiliarte en el uso de la herramienta online puedes ingresar al siguiente tutorial: <https://youtu.be/ENpXwACOTMU>.

4.- La infografía se entregara vía correo electrónico (ingluisgongora@hotmail.com) antes de sesión de clase del día ____ de _____ del ____.

5.- El puntaje de la actividad se considerará de la siguiente forma:

- Calidad de la información (selección adecuada de la información) = 40 Puntos
- Presentación de la información (elaboración de la infografía) = 40 Puntos
- Redacción de la información (forma y fondo) = 10 Puntos
- Referencias bibliográficas = 10 Puntos

Recursos Didácticos

UNIDAD 1: Sistemas Estructurales

Temas

| | |
|----------|--|
| Sesión 1 | Inducción a las Estructuras Isostáticas / Repaso de Estática |
| Sesión 2 | Las Estructuras |
| Sesión 3 | Las Cargas |
| Sesión 4 | Los Apoyos |
| Sesión 5 | Estaticidad |

UNIDAD 2: Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)

Temas

| | |
|-----------|--|
| Sesión 6 | Tipos de Viga (Elementos mecánicos) |
| Sesión 7 | Tipos de Viga (Diagramas de Elementos mecánicos) |
| Sesión 8 | Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Secciones) |
| Sesión 9 | Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Áreas) |
| Sesión 10 | Cargas Móviles |
| Sesión 11 | Cargas Móviles (Ejemplos) |
| Sesión 12 | Marcos |
| Sesión 13 | Marcos (Ejemplos del Método de Áreas) |
| Sesión 14 | Marcos (Ejemplos con Elementos Inclinados) |

UNIDAD 3: Estructuras de Eje Curvo (Arcos)

Temas

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Sesión 15 | Tipos de Arco / Arcos Circulares |
| Sesión 16 | Arcos Parabólicos / Arcos Elípticos |

UNIDAD 4: Armaduras

Temas

| | |
|-----------|---|
| Sesión 17 | Tipos de Armaduras / Métodos de los Nodos |
| Sesión 18 | Ejemplos del Método de los Nodos |
| Sesión 19 | Método de las Secciones |

UNIDAD 5: Cables

Temas

| | |
|-----------|---|
| Sesión 20 | Tipos de Cables / Análisis de Esfuerzos |
|-----------|---|

UNIDAD 1

Sistemas Estructurales

Sesión 1. Inducción a las Estructuras Isostáticas

Repaso de Estática

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
luisgongora@hotmail.com
Cel. 9992 30-47-56

PLAN DE CLASE

- 15' Dinámica de Integración.
- 10' Programa Magisterial.
- 15' Reglamento de Clase.
- 10' Inducción a las Estructuras Isostáticas.
- 15' Exposición: Repasos de Conceptos de Estática.
- 12' Ejemplo de la determinación del Centroide.
- 5' Explicación del ADA 1.- Determinación de Centroides.
- 5' Conclusiones de los temas vistos en clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Dinámica de Integración

- En un trozo de papel dibujen una figura que los identifique, puede ser algo que les guste o que le tengan mucho aprecio.
- Posteriormente escribirán dentro de la figura en la parte de arriba su nombre, de donde son, que área de la ingeniería civil les gusta y otras palabras que los definan (aficiones, personas, comidas, adjetivos, lugares donde ha ido, etc.).
- En la parte de atrás escriban lo que esperan de la materia, lo que esperan del profesor y lo que van a aportar a la clase.
- Finalizado el tiempo (5 minutos) cada alumno se presentará con ayuda de la información escrita en su papel.
- Al finalizar le entregaran al profesor su trozo de papel.

Dinámica de Integración

Luis A. Góngora

- Cozumel, Quintana Roo
- Estructuras, Construcción e Ingeniería
- Ambiental
- Leer, viajar, gimnasio, cine (películas de acción, ciencia ficción, fantasía y aventura), comida italiana, anime, manga y videojuegos.

MISIÓN

Contribuir a la **formación integral de líderes de acción positiva** y promover institucionalmente el **desarrollo de la persona y de la sociedad**, inspirados en los valores del **humanismo cristiano**.

RESPECTO VERDAD DIALOGO
HONESTIDAD CONVIVENCIA BIEN
LIBERTAD DIGNIDAD
CARIDAD JUSTICIA

Objetivos del Curso

- Identificar los distintos tipos de estructuras isostáticas en el plano y sus reacciones en los apoyos.
- Calcular los elementos mecánicos en cualquier sección transversal de un miembro isostático (viga, armadura o arco).
- Aplicar diferentes métodos para calcular armaduras isostáticas y marcos de tres articulaciones.
- Reconocer la aplicación que tienen las estructuras isostáticas en el campo de la ingeniería civil.
- Vincular el aprendizaje del programa con las siguientes asignaturas: Introducción a los estudios universitarios, Antropología fundamental y Ética y bioética.

Contenido del Curso

- Sistemas Estructurales
 - Las estructuras
 - Los Apoyos
 - Las Cargas
 - Elasticidad
- Estructuras de Eje Recto (Vigas y Marcos)
 - Tipos de Vigas
 - Marcos
 - Cargas Móviles
- Estructuras de eje Curvo (Arcos)
 - Tipos de Arcos
 - Arcos Parabólicos
 - Arcos Circulares
 - Arcos Elípticos

Contenido del Curso

- Armaduras
 - Tipos de Armaduras
 - Método de los Nodos
 - Método de Fuerza Ficticia
 - Método de las Secciones
- Cables
 - Tipos de Cables
 - Análisis de Esfuerzos

Bibliografía

- Hibbeler, R.C. (2004). Mecánica estructural para ingenieros. México: Prentice Hall.¹
- Meriam, J.L. & Kraige, L.G. (2007). Mecánica para ingenieros: Estática. España: Reverté.¹
- Nelson, J. & McCormac, J. (2007). Análisis de estructuras: Métodos clásico y matricial. México: Alfaomega.¹
- Hibbeler, R. (1998). Análisis estructural. México: Prentice Hall.²
- Lidrraga, I. (1995). Estructuras isostáticas. México: Mc Graw Hill.²
- Murrieta, A. (1990). Estructuras isostáticas. México: Limusa.²
- Timoshenko, S. & Young, D. (1993). Teoría de estructuras. España: El Cano.²
- Gonzales Cuevas, (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.²

¹Básica ²Complementaria

Reglamento de Clase

Puntualidad y Asistencia:

- Las clases empiezan puntuales y tendrán una duración de **1 hora con 27 minutos**.
- El horario de clases será:
 - Lunes de 12:55 P.M. a 2:22 P.M. (Salón 6121)
 - Miércoles de 12:55 P.M. a 2:22 P.M. (salón 6123)
- Se pasará lista al inicio y al término de cada clase.
- No habrá tolerancia en el pase de lista debido a que entran de un receso de 45 minutos.

Puntualidad y Asistencia:

- El no entregar una Actividad de Aprendizaje (ADA) realizada en clase, al finalizar la misma, equivale a una falta.
- Se requiere un mínimo de 80% de asistencia para tener derecho al examen final.
- No hay retardos ni justificaciones de faltas.

Comportamiento y Vestimenta:

- Demostrar respeto al profesor y a sus compañeros de clase.
- Las interrupciones de la clase sin justificación serán sancionadas.
- No se permitirá la entrada al salón de clase si no cumplen con las reglas de vestimenta de la universidad.

Comportamiento y Vestimenta:

- No está permitido introducir alimentos y bebidas al salón de clase con excepción de botellas de agua.
- No está permitido fumar en el salón de clase.
- No se permite el uso de celulares, audífonos, computadoras o tabletas dentro del salón de clase a menos que el profesor lo autorice para trabajar durante la clase.
- El uso inapropiado de computadoras, celulares o tabletas será sancionado.

Comportamiento y Vestimenta:

- Apagar o poner en vibración los teléfonos celulares antes de iniciar la clase bajo pena de sanción.
- Las salidas durante la clase están permitidas exclusivamente para ir al baño (solo una persona a la vez) siempre y cuando no interrumpan la clase.
- A los alumnos que no cumplan con las reglas de comportamiento en clase se les hará una llamada de atención, a la segunda llamada se les pedirá que abandonen el salón de clase con su falta correspondiente y no se les aceptaran las ADA realizadas durante la clase.

Exámenes y Tareas:

- No hay prorroga para la entrega de ADA, trabajos y proyectos una vez establecida la fecha de entrega.
- Por cada día de retraso en la entrega de ADA, trabajos y proyectos la calificación de la misma disminuirá un 20%.
- No se aceptaran tareas (ADA) o trabajos en hojas sueltas, arrugadas, en desorden, etc.
- Las tareas (ADA) para desarrollar en clase deberán entregarse antes de finalizar la misma, el no hacerlo implica un zero en dicha ADA y la falta correspondiente de ese día.

Exámenes y Tareas:

- Los formatos para la entrega de ADA, trabajos y proyectos serán libres pero deben tener una portada que incluya:
 - Nombre de la universidad
 - Nombre de la carrera
 - Nombre de la materia
 - Número y nombre del ADA, trabajo o proyecto
 - Nombre del alumno(s)
 - ID
 - Semestre
 - Nombre del profesor
 - Fecha de entrega
- A las tareas (ADA), trabajos y proyectos que no tenga portada se le restaran 10 puntos a la calificación correspondiente.



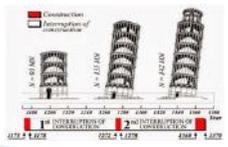
Fraude Académico:

- Cualquier indicio de fraude académico (copia de tareas, trabajos y proyectos, copia durante los exámenes, etc.) será sancionado sin objeción, de acuerdo al reglamento de la universidad.
- Las consecuencias del fraude académico van desde la anulación de la tarea (ADA), trabajo, proyecto o examen hasta la expulsión de la universidad, dependiendo de la gravedad de la falta.



OBJETIVO

- El alumno identificará la importancia de la asignatura a través de los efectos que las acciones externas ocasionan en las estructuras, así como, los conceptos básicos necesarios para iniciar con el estudio de las estructuras isostáticas.



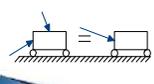
Inducción a las Estructuras Isostáticas

¿Por qué es importante estudiar las estructuras?



Repaso de Estática

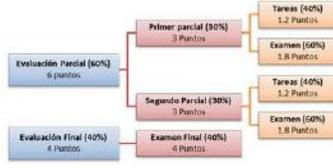
- Resultante de un Sistema de Fuerzas:** Fuerza única (o un sistema fuerza-par) que produce el mismo efecto que el sistema original, sobre el cuerpo rígido en el cual actúa.
- Equilibrante de un Sistema de Fuerzas:** Fuerza única de la misma magnitud y dirección que la



Exámenes y Tareas:

- Los alumnos que llegaron después del pase de lista podrán entregar las tareas (ADA) desarrolladas en clase pero tendrán un valor máximo de 60.
- Durante los exámenes no está permitido el uso de: formularios, apuntes, internet, celulares, smartwatch, computadores, graficadoras y tabletas. Todas las cosas del alumno se deberán poner al frente del salón. Únicamente podrán utilizar una calculadora científica.
- Los exámenes se llevaran a cabo dentro del salón de clase y las fechas de los mismos no podrán ser modificadas una vez establecidas.
- Los alumnos que no se presenten al examen tendrán cero de calificación en dicho examen.

Criterios de Evaluación:

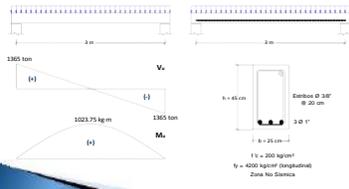


Contextualización de la Asignatura



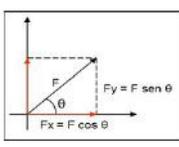
Inducción a las Estructuras Isostáticas

¿Por qué es importante estudiar las estructuras?



Repaso de Estática

- La resultante de una fuerza puede descomponerse en dos fuerzas perpendiculares entre sí llamadas componentes. El valor de dichas componentes se determina utilizando funciones trigonométricas.



Exámenes y Tareas:

- Los exámenes son individuales y por lo tanto no se permite ningún tipo de comunicación con los demás alumnos o con cualquier otra persona.
- Durante los exámenes no está permitido salir del salón de clase. En caso de ser necesario el alumno tendrá que entregar su examen y no podrá ser devuelto.
- Cualquier violación a estas reglas se considerará fraude académico.
- Se llevará a cabo una retroalimentación de cada parcial durante la sesión siguiente a la fecha de aplicación de los mismos.

Fechas Programadas de Exámenes

- Primer Parcial:** Lunes 20 de Febrero
- Segundo Parcial:** Miércoles 26 de Abril
- Ordinario:** del 13 al 24 de Mayo



Inducción a las Estructuras Isostáticas

¿Por qué estudiar a las estructuras?

- Fuerzas Internas → Elementos Estructurales
- Deformaciones → Elementos Estructurales y No Estructurales
- Reacciones → Cimentaciones



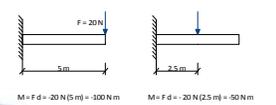
Repaso de Estática

- Mecánica:** Parte de la física que estudia lo concerniente a la posición (Estática) y el movimiento (Dinámica) de la materia en el espacio.
- Fuerza:** Acción de empujar o jalar un cuerpo.
- Sistema de Fuerzas:** Conjunto de dos o más fuerzas que actúan sobre un cuerpo.



Repaso de Estática

- El momento de una fuerza, también llamado torca (torcer), se define como la capacidad que tiene una fuerza para hacer girar un cuerpo.
- El valor del momento de una fuerza (M) se calcula multiplicando el valor de la fuerza aplicada (F) por su brazo de palanca (d).



Repaso de Estática

- Por convención se considera que el momento de una fuerza es positivo cuando su tendencia es hacer girar al cuerpo en sentido contrario a las manecillas de un reloj, y negativo cuando la tendencia de la fuerza aplicada es hacer girar al cuerpo en sentido de las manecillas del reloj.



31

Repaso de Estática

- Primera Condición de Equilibrio:**
Para que un cuerpo esté en equilibrio de traslación, el resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él debe ser igual a cero.
 $\sum F_x = 0$ y $\sum F_y = 0$
- Segunda Condición de Equilibrio:**
Para que un cuerpo esté en equilibrio de rotación, la suma de los momentos o torcas de las fuerzas que actúan sobre él respecto a cualquier punto debe ser igual a cero.
 $\sum M_i = 0$

32

Repaso de Estática

- Centro de Gravedad:**
Punto en un cuerpo donde se encuentra aplicada la resultante de la suma de todas las fuerzas gravitacionales que actúan sobre cada una de las partículas del mismo.
- Centroide:**
Punto donde estaría el centro de gravedad, si el espacio vacío fuera ocupado por un cuerpo. Por ejemplo un cuadrado tiene centroide, pero un pedazo de madera cuadrangular tiene centro de gravedad.

Si una figura geométrica posee un eje de simetría, el centroide de la figura coincide con este eje.

33

Repaso de Estática

- Determinación del Centroide por el Método de Áreas**

Los ejes centroidales de una figura plana vienen dados por las siguientes formulas:

$$X_{centroide} = \frac{A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + \dots + A_n X_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

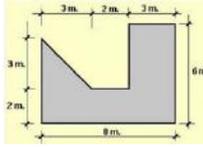
$$Y_{centroide} = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2 + A_3 Y_3 + \dots + A_n Y_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Donde: A_i = área de la figura simple estudiada
 X_i = abscisa del centroide de dicha figura simple
 Y_i = ordenada del centroide de dicha figura simple

34

Repaso de Estática

Ejemplo.- Determinar el centroide de la siguiente figura:



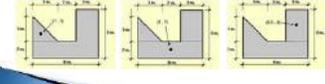
35

Repaso de Estática

- Definimos los ejes de referencia y las áreas a utilizar.



- Determinamos el centroide de cada área a utilizar.



36

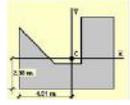
Repaso de Estática

- Aplicando las formulas:

$$X_{centroide} = \frac{A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$Y_{centroide} = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2 + A_3 Y_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$X_{centroide} = \frac{(4.5)(4) + (12)(8) + (12)(8.5)}{4.5 + 12 + 12} = \frac{4.5 + 64 + 78}{30.5} = \frac{146.5}{30.5} = 4.81$$

$$Y_{centroide} = \frac{(4.5)(3) + (12)(1) + (12)(4)}{4.5 + 12 + 12} = \frac{13.5 + 12 + 48}{28.5} = \frac{73.5}{28.5} = 2.58$$


37

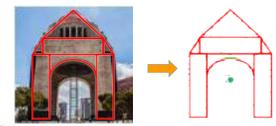
ADA1 Centroide (Método de las Áreas)

- Objetivo:** El alumno utilizará el método de las áreas para la determinación del centroide de figuras geométricas basadas en estructuras construidas en su localidad.
- Instrucciones:**
1.- Investiga la ubicación (coordenadas en X y Y) del centroide de cada una de las siguientes figuras geométricas: triángulo rectángulo, triángulo isósceles, triángulo escaleno, cuadrado, rectángulo, círculo, semicírculo y cuarto de círculo. Dibuja cada figura geométrica señalando las coordenadas del centroide (4 Puntos c/u). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (2 Puntos). (Total = 34 Puntos)

38

ADA1 Centroide (Método de las Áreas)

2.- Selecciona de tu entorno dos estructuras irregulares (objetos, edificios, letreros, esculturas, etc.) y fotografialas. Divide cada una de las estructuras seleccionadas en figuras geométricas regulares (al menos 3 figuras geométricas diferentes). (6 Puntos c/u, Total = 12 Puntos)



39

ADA1 Centroide (Método de las Áreas)

3.- Determina la ubicación del centroide (coordenadas en X y Y) de cada una de las estructuras seleccionadas proponiendo dimensiones congruentes con las dimensiones reales de las mismas. (28 Puntos c/u, Total = 56 Puntos)

40

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Por qué es importante estudiar las estructuras?

¿Cuáles son los conceptos básicos necesarios para iniciar con el estudio de las estructuras isostáticas?

41

UNIDAD 1 Sistemas Estructurales

Sesión 2. Las Estructuras

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 1.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

TEMA:
1.1.- Las Estructuras

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

Antecedentes

¿Por qué es importante estudiar las estructuras?

- Para conocer su comportamiento ante cargas externas
- Para evitar su falla o deformación (Diseño Adecuado)
- Para seleccionar la estructura adecuada acorde a su uso
- Para seleccionar los materiales para su construcción
- Para minimizar los costos de construcción y operación

Conceptos Básicos de las Estructuras

- Con la clasificación anterior no estamos considerando las demás características de las estructuras que nos proporcionan un mayor entendimiento de las mismas.
- Cuando hablamos del concepto de estructuras debemos hacer referencia a su comportamiento en forma integral, (elementos que la forman, las cargas que soporta, su forma geométrica, los apoyos que la sustentan, los materiales utilizados y el uso para la que fue diseñada)

Estructura → Generalidad Integrada por Particularidades

ADA2 Clasificación de las Estructuras

- Objetivo:** El alumno identifica las diferentes clasificaciones de las estructuras y su importancia en el diseño de las mismas.
- Instrucciones:**
1.- En equipos de tres personas elaboren mapas conceptuales de las diferentes clasificaciones que existen de las estructuras utilizando como fuentes bibliográficas dos libros de diferente autor y una página de internet; mínimo un mapa conceptual por fuente bibliográfica (50 Puntos). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (5 Puntos).

Clasificación de las Estructuras: Posición en el Espacio

2D

3D

OBJETIVO

- El alumno identificará las características principales de los diversos tipos de estructuras a través de su clasificación.

Antecedentes

¿Cuáles son los conceptos básicos necesarios para iniciar con el estudio de las estructuras isostáticas?

- Sistema de Fuerzas
- Componentes de una Fuerza
- Resultante y Equilibrante
- Momento
- Convención de Signos
- Primera Condición de Equilibrio
- Segunda Condición de Equilibrio
- Centroide

$\sum F_x = 0$ y $\sum F_y = 0$
 $\sum M_i = 0$

¿Qué es una estructura?

- Una estructura es un sistema de partes conectadas que se utiliza para soportar una carga.

Hibbeler R. 1998

ADA2 Clasificación de las Estructuras

- Presentar en plenaria, con ayuda de la pizarra, sus mapas conceptuales (15 Puntos).
- Comparar sus mapas conceptuales con los de otros equipos y discutir en plenaria sus diferencias y similitudes. Se espera que cada integrante del equipo participe en la discusión para obtener el máximo puntaje de este rubro (15 Puntos).
- Con base en la discusión realizada redactar sus conclusiones de forma individual (15 Puntos).

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Eje Recto

Viga. Elemento estructural horizontal con una dimensión (longitud) mayor comparada con sus otras dos (peralte y ancho); su función principal es soportar cargas laterales (perpendiculares a su longitud) y momentos flexionantes.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 5' Exposición: Conceptos Básicos de las Estructuras.
- 25' ADA2: Clasificación de las Estructuras.
- 15' Presentación y discusión guiada sobre el ADA2.
- 25' Exposición: Clasificación de las Estructuras.
- 5' Explicación del ADA5.
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Conceptos Básicos de las Estructuras

- Desde el punto de vista de su funcionalidad, podríamos clasificar las estructuras en:

- Casa Habitación
- Edificio de Oficinas
- Escuelas
- Puentes
- Tanques
- Anuncios Espectaculares
- Aeropuertos
- Presas
- Carreteras
- Alcantarillado
- Líneas de Conducción
- Etc.

Conceptos Básicos de las Estructuras

- Toda estructura se conforma de elementos que deben de contenerse simultáneamente:

FORMA GEOMÉTRICA APOYOS CARGAS

Clasificación de las Estructuras

- Las estructuras, considerando las partes que las conforman, se pueden clasificar en función de:

Sistemas Estructurales

- Posición en el Espacio
 - 2D
 - 3D
- Geometría
 - Eje Recto
 - Eje Curvo
 - Superficie

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Eje Recto

Columna. Elemento estructural vertical diseñado para soportar cargas axiales de compresión.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Eje Recto



Marco. Sistema estructural formado por vigas y columnas, diseñados para soportar cargas laterales (cortante), cargas axiales y momentos flexionantes.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

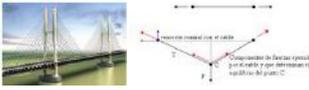
Estructuras de Eje Recto



Armadura. Sistema estructural formado por un ensamble triangular que distribuye cargas a los soportes por medio de una combinación de elementos conectados por juntas articuladas, de manera que los elementos se encuentren trabajando en compresión o tensión pura (cargas axiales).

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Eje Recto



Cable Rectilíneo. Elemento estructural que no poseen rigidez para soportar esfuerzos de flexión, compresión o cortantes. Al someterlo a cargas este cambia su geometría de tal manera que las cargas son soportadas por esfuerzos axiales de tensión a lo largo del elemento.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Eje Curvo



Arco. Elemento estructural diseñado de manera que cuando se somete a cargas verticales la componente horizontal de las reacciones de sus apoyos se dirigen hacia adentro. Debido a su forma los esfuerzos de compresión son mucho más significativos que los de flexión y corte.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

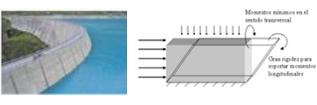
Estructuras de Eje Curvo



Cable. Elemento estructural que cambia su geometría en función de las cargas soportadas o su diseño.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Superficie



Muro. Elemento estructural que presenta una superficie «vertical» y sirve para cerrar un espacio; dos de sus dimensiones son mucho más grandes que la tercera. Las cargas actuantes en los muros son paralelas a las dimensiones grandes, trabajan principalmente a cortante por fuerzas en su propio plano.

Clasificación de las Estructuras: Geometría

Estructuras de Superficie



Losa. Estructura plana horizontal que tiene rigidez a flexión, es decir, trabaja principalmente a compresión, pero se asocia con esfuerzos cortantes y flexionantes mínimos.

ADAS Tipos de Apoyo

- **Objetivo:** El alumno identificará los diferentes tipos de cargas estudiados en clase en edificios de su localidad.
- **Instrucciones:**
 - 1.- En equipos de dos personas investiguen las características, funcionamiento y aplicaciones de uno de los siguientes apoyos: apoyo móvil, apoyo fijo o articulado, apoyo empotrado y deslizador (10 Puntos). Incluir las referencias bibliográficas utilizadas (5 Puntos). Se requiere al menos la consulta de un libro y una página de internet. No se aceptaran como fuentes bibliográficas: Wikipedia, Rincón del Vago, Yahoo Preguntas, etc. El tipo de apoyo a investigar será seleccionado al azar por el profesor. (Total = 15 Puntos)

ADAS Tipos de Apoyo

- 2.- Elabore un modelo físico del apoyo asignado. El modelo deberá tener como dimensiones mínimas 10x10x10 cm y máximas de 15x15x15 cm. El material a utilizar deberá ser resistente. El modelo debe ser capaz de cumplir con el correcto funcionamiento del apoyo asignado. (50 Puntos)
- 3.- Elabora una presentación en PowerPoint con la investigación del inciso (1) y el modelo físico del inciso (2). La presentación deberá incluir una diapositiva de portada con la siguiente información: nombre de la universidad, nombre de la carrera, nombre de la materia, número y nombre de la ADA, nombre de los alumnos, semestre, nombre del profesor y fecha de entrega. Las diapositivas deberán tener fondo y letras legibles. La presentación tendrá una duración máxima de 5 minutos. De no cumplir con las indicaciones se restaran puntos a la calificación correspondiente a la presentación (10 Puntos).

ADAS Tipos de Apoyo

- 4.- El PowerPoint y el modelo físico se presentaran en plenaria el lunes 16 de enero del 2017. Se espera que cada integrante del equipo participe en la presentación para obtener el máximo puntaje de este inciso (25 Puntos).

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

En una frase resume lo más significativo de la clase.



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 1.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

TEMA:
1.2.- Las Cargas

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
lmguisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará las características y propiedades de las cargas más utilizadas en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación.

MODELACIÓN

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 35' Exposición: Las Cargas y su Clasificación.
- 25' Ejemplos de Simplificación de Cargas.
- 10' Explicación del ADA3 y ADA4.
- 10' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

- Las estructuras están conformadas por elementos que deben tener simultáneamente:

FORMA GEOMÉTRICA APOYOS CARGAS

Antecedentes

- Los sistemas estructurales se clasifican en función de:

Posición en el Espacio: 2D, 3D

Geometría: Eje Recto, Eje Curvo, Superficie

¿Qué son las Cargas en una Estructura?

- Las cargas o fuerzas se define como la acción que ejerce un cuerpo sobre otro.
- En una estructuras son las acciones que actúan sobre la misma.

Clasificación de las Cargas

En general las cargas o fuerzas se clasifican en dos grandes grupos:

Fuerzas o Cargas Externas Fuerzas o Cargas Internas

Actúan sobre la superficie del elemento Actúan dentro del elemento

Clasificación de las Cargas

También podemos clasificar las cargas en función de la forma en la que actúan:

Activas Reactivas Internas

Clasificación de las Cargas

Adicionalmente las fuerzas o cargas externas se pueden clasificar en función de:

Tipo de Carga Permanencia

Forma de la Carga Tiempo de aplicación

Clasificación de las Cargas

Las cargas en función de su tipo se clasifican de la siguiente forma:

Concentradas Repartidas

Actúan en un punto Actúan sobre una longitud

Clasificación de las Cargas

Concentradas: Fuerzas, Momentos

Clasificación de las Cargas

Repartidas: Uniformes, No Uniformes

Clasificación de las Cargas

Las cargas por su permanencia se clasifican de la siguiente forma:

Vivas: Movimiento / Varían con el Tiempo

Muertas: Permanentes

Accidentales: Se presentan pocas veces durante la vida útil de la estructura

Simplificación de Cargas

- Para poder determinar las reacciones o fuerzas internas en los elementos estructurales que se estudiarán será necesario simplificar las cargas repartidas en cargas puntuales.
- Para simplificarlas será necesario determinar el área bajo la curva que forma la carga repartida y considerar que esta carga se aplica en el centroide del elemento a estudiar.

Simplificación de Cargas

- Ejemplos: Simplifica las siguientes cargas repartidas.

$f(x) = x^2 + 1 \text{ ton/m}$

Simplificación de Cargas

- Cuando tenemos el caso de **cargas repartidas no uniformes con formas de curvas**, para poder simplificarlas requerimos utilizar el **método de integración** para determinar el área bajo la curva y el centroide.

$f(x) = x^2 + 1 \text{ ton/m}$

$A = \int_a^b f(x) dx$

$\bar{X} = \frac{\int_a^b x f(x) dx}{A}$

16

ADA4 Clasificación de Cargas

- **Objetivo:** El alumno identificará los diferentes tipos de cargas estudiados en clase en edificios de su localidad.
- **Instrucciones:**
 - 1.- En equipos de tres personas realicen un recorrido por su localidad e identifiquen edificios en los cuales se puedan apreciar los siguientes tipos de carga: concentradas, repartidas uniformes, repartidas no uniformes, vivas, muertas y accidentales. Elaboren un reporte fotográfico de al menos 5 edificios identificando en las fotografías cada una de las cargas enlistadas. Es necesario que en cada fotografía se identifiquen al menos 4 tipos de carga diferentes y que entre las 5 fotografías se abarquen todas las cargas enlistadas en este inciso (8 Puntos c/u, Total = 40 Puntos).

19

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

- Mediante una lluvia de ideas cada alumno escribirá en la pizarra tres palabras claves de los temas vistos en clase.
- Con ayuda de las palabras clave cada alumno redactará una conclusión en su libreta y al finalizar la compartirá en plenaria.

22

ADA3 Simplificación de Cargas

- **Objetivo:** El alumno utilizará el método de simplificación de cargas visto en clase para simplificar cargas repartidas no uniformes.
- **Instrucciones:** Simplificar las siguientes cargas repartidas no uniformes (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos).

17

ADA4 Clasificación de Cargas

- 2.- Justifica la identificación de cada una de las cargas del inciso (1) con base a las definiciones correspondientes vistas en clase (6 Puntos c/u, Total = 30 Puntos).
- 3.- Elabora una presentación en PowerPoint con la información obtenida en los incisos (1) y (2). La presentación deberá incluir una diapositiva de portada con la siguiente información: nombre de la universidad, nombre de la carrera, nombre de la materia, número y nombre de la ADA, nombre de los alumnos, semestre, nombre del profesor y fecha de entrega. Las diapositivas deberán tener fondo y letras legibles. La presentación tendrá una duración máxima de 10 minutos. De no cumplir con las indicaciones se restarán puntos a la calificación correspondiente a la presentación (9 Puntos).

20

ADA3 Simplificación de Cargas

18

ADA4 Clasificación de Cargas

- 4.- El PowerPoint se presentará en plenaria el lunes 16 de enero del 2017. Se espera que cada integrante del equipo participe en la presentación para obtener el máximo puntaje de este inciso (21 Puntos).

21

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 1.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

TEMA:
1.3.- Los Apoyos

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará las características y propiedades de los tipos de apoyo más utilizados en el diseño estructural a través de su modelación y clasificación.

MODELACIÓN

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 30' Presentación en Plenaria del ADA4.
- 25' Exposición: Los Apoyos y su Clasificación.
- 15' Ejemplos de Identificación de Apoyos (Participación).
- 5' Explicación del ADA6.
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

- Las Cargas o Fuerzas se pueden clasificar:

Forma en General

- Externas
- Internas

Forma en la que Actúan

- Activas
- Reactivas
- Internas

Antecedentes

Tipo de Carga

- Concentradas
- Repartidas

Permanencia

- Vivas
- Muertas
- Accidentales

Antecedentes

¿Cuál es la importancia de estudiar las cargas que actúan sobre una Estructura?

Presentación en Plenaria

- ADA4 Clasificación de las Cargas

Tiempo Máximo por Equipo: 10 Minutos

¿Qué son los Apoyos?

- Son elementos cuya función es sujetar o fijar la estructura al suelo o cualquier superficie impidiendo los desplazamientos independientes que se puedan presentar.

Clasificación de los Apoyos

- Los apoyos se clasifican en función de los desplazamientos que puedan o no ser restringidos.
- En general los desplazamientos que se presentan en las estructuras son de dos tipos:

Desplazamientos Lineales (u y v)

Desplazamientos Angulares (θ)

Clasificación de los Apoyos

- El numero de desplazamientos de una estructura depende de su posición en espacio.

2D \rightarrow 3

3D \rightarrow 6

Clasificación de los Apoyos

GRADO DE LIBERTAD / REACCIÓN O VÍNCULO

Gado de Libertad = Desplazamiento

Reacción ($u, R_y, y M$) = Restricción del Desplazamiento

Clasificación de los Apoyos

- Los apoyos se clasifican en función de los desplazamientos que puedan o no ser restringidos en:

Apoyo Móvil

Apoyo Fijo o Articulado

Empotramiento

Deslizador

Clasificación de los Apoyos

Apoyo Móvil

Asociado a dos grados de libertad y un vínculo o reacción.

Rodillos

Balancín

Superficie Lisa

Clasificación de los Apoyos

Apoyo Fijo o Articulado

Asociado a un grado de libertad y dos vínculos o reacciones.

Articulación

Superficie Rugosa

Clasificación de los Apoyos

Empotrado / Nodo Elástico

Asociado a cero grados de libertad y tres vínculos.

Empotramiento

Nodo Elástico

Nota: "Si en el nodo elástico hay una articulación se tiene: 1 Grado de Libertad y 2 Vínculos; no existen momentos."

Clasificación de los Apoyos

Deslizador

Asociado a un grado de libertad y dos vínculos o reacciones. Las reacciones son una fuerza y un momento.

Deslizador

¿Por qué es importante conocer el tipo de apoyo de una estructura?

Ejemplos de Clase (Participación)

- Determina el número y tipo de apoyos de las siguientes estructuras; indica el número de grados de libertad y vínculos asociados a dichos apoyos.

| Tipo de Apoyo | No. Apoyos | No. G.L. | No. Vínculos |
|---------------|------------|----------|--------------|
| | | | |

- Anota tu respuesta en tu libreta o un pedazo de papel.
- Las dos primeras personas que tenga la respuesta correcta de cada estructura ganarán un punto.
- Las dos personas que al final de la actividad tengan el máximo puntaje tendrán 10 puntos extras en una actividad de su elección.

Ejemplos de Clase (Participación)

- Estructura No. 1

| Tipo de Apoyo | No. Apoyos | No. G.L. | No. Vínculos |
|---------------|------------|----------|--------------|
| Empotrado | 1 | 0 | 3 |
| Articulado | 1 | 1 | 2 |

Ejemplos de Clase (Participación)

- Estructura No. 2

| Tipo de Apoyo | No. Apoyos | No. G.L. | No. Vínculos |
|---------------|------------|----------|--------------|
| Empotrado | 2 | 0 | 6 |
| Articulado | 1 | 1 | 2 |

Ejemplos de Clase (Participación)

- Estructura No. 3

| Tipo de Apoyo | No. Apoyos | No. G.L. | No. Vínculos |
|---------------|------------|----------|--------------|
| Empotrado | 3 | 0 | 9 |
| Móvil | 1 | 2 | 1 |

Ejemplos de Clase (Participación)

- Estructura No. 4

| Tipo de Apoyo | No. Apoyos | No. G.L. | No. Vínculos |
|---------------|------------|----------|--------------|
| Empotrado | 2 | 0 | 6 |
| Articulado | 1 | 1 | 2 |
| Móvil | 1 | 2 | 1 |

ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

- Objetivo:** El alumno identificará las partes que conforman un sistema estructural (geometría, apoyos y cargas) por medio de fotografías de edificios construidos en su localidad.
- Instrucciones:**
 - Individualmente has un recorrido por tu localidad e identifica dos edificaciones en las cuales se observe los siguientes elementos: apoyos, sistema estructural y cargas. Toma una fotografía de cada edificación. Se recomienda que la edificación seleccionada se encuentre en construcción para poder observar con facilidad cada característica.

ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

- Sube las fotografías al Grupo de Facebook "Estructuras Isostáticas" a más tardar el viernes 20 de enero a las 12 de la noche (<https://www.facebook.com/estructurasisostaticas/>). Elige las tres fotografías que más te hayan gustado y que cumpla con las características mencionadas; dale "Me gusta" a cada una de ellas. (15 Puntos)
- El sábado 21 de enero a las 10 de la mañana se seleccionarán las 5 fotografías que más "Me gusta" tengan. Se abrirá un álbum con las 5 fotografías seleccionadas en el cual comentaran las características que observan en cada una de ellas. Tienes que realizar al menos un comentario en cada una de las fotografías. La fecha límite para realizar comentarios será el lunes 23 de enero a las 12 de la noche. (5 puntos c/u, Total = 25 Puntos)

ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

- Se formaran 5 equipos (uno por cada fotografía) de dos integrantes y cada uno elaborará un resumen de los comentarios de la fotografía asignada por medio de un organizador gráfico. Se utilizarán los mismos equipos que en el ADA5. El profesor asignará a cada equipo una fotografía.
- El resumen se entregará por escrito y contendrá: una portada (con las especificaciones establecidas en el reglamento de clase) (5 Puntos), la fotografía comentada (5 Puntos), el listado de características observadas presentadas en un organizador gráfico (5 Puntos) y sus conclusiones individuales sobre las 5 fotografías presentadas en clase (15 Puntos). El escrito tendrá una extensión mínima de 2 cuartillas (sin incluir la fotografía) en letra Arial número 11 con espaciado sencillo. (Total = 30 Puntos)

ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

- El miércoles 25 de enero del 2017 se presentará el organizador gráfico y sus conclusiones en plenaria durante la cual se discutirán las observaciones de cada equipo. Podrán utilizar la pizarra o PowerPoint para la presentación. (30 Puntos)
- Los criterios que se evaluarán en la presentación son:
 - Organización, calidad y manejo de la presentación.
 - Capacidad comunicación (contacto visual, léxico y ritmo).
 - Conocimiento del tema (habilidad para explicar conceptos y aclarar dudas).
 - Manejo de Tiempo.
 - Participación de los integrantes del equipo en la presentación.

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

- Mediante una lluvia de ideas cada alumno escribirá en la pizarra una palabra clave de los temas vistos en clase.
- Con ayuda de las palabras clave cada alumno redactará una conclusión en su libreta sobre la importancia del tema visto en clase y al finalizar la compartirá en plenaria.

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 1.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

TEMA:
1.4.- ESTATICIDAD

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I
ingluagongo_a@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno examinará la estabilidad de las estructuras con base en el cálculo del grado de indeterminación.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 25' Presentación en Plenaria del ADAS.
- 25' Exposición: Estaticidad.
- 20' Ejemplos de Cálculo del Grado de Indeterminación.
- 5' Explicación del ADA7.
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Cl: se 87 minutos

Antecedentes

- Los apoyos se clasifican en:

Móvil Articulado

Antecedentes

- Los apoyos se clasifican en:

Empotrado Deslizador

Antecedentes

- Mediante una lluvia de ideas cada alumno escribirá en la pizarra una palabra clave que se relacione con la importancia de estudiar los apoyos.

Presentación en Plenaria

- ADAS Tipos de Apoyo

Tiempo Máximo por Equipo: 5 Minutos

¿Qué es el Equilibrio Estático?

- Cuando la resultante de un sistema de fuerzas es nula.
- Si un cuerpo sólido se encuentra sujeto a un sistema de fuerzas en equilibrio estático éste permanece en reposo, pero si el sistema no está en equilibrio estático, el cuerpo se mueve.

¿Qué es el Equilibrio Dinámico?

- Cuando, en un cuerpo en movimiento, las fuerzas que se aplican y la fuerza de inercia producida por el movimiento tienen una resultante nula.
- En otras palabras, cuando una estructura responde con un movimiento o vibración (aceleración) controlada de sus partes (deformación) mas no de su soportes ante la acción de las cargas vivas y accidentales.

Estaticidad

- En la teoría de la estática se dice entonces que un cuerpo plano esta en equilibrio cuando:

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_R = 0 \quad \begin{cases} \mathbf{F}^x = 0 \\ \mathbf{F}^y = 0 \end{cases} \quad \mathbf{M} = \mathbf{M}_R = 0$$

- El marco de referencia para las condiciones de estaticidad será de forma general la relación entre las ecuaciones de equilibrio estático (E) y las incógnitas (I) del sistema de fuerzas (reacciones).

Condiciones de Estaticidad

- Primera (I = E).** La estructura es isostática o estáticamente determinada. Tiene una solución única con los principios básicos de la estática.
- Segunda (I > E).** La estructura se define como Hiperestática o estáticamente indeterminada, es decir tiene varias soluciones pero ninguna bajo los principios de la estática, se considera estable.

Condiciones de Estaticidad

- Tercera (I < E).** La estructura se define como Hipostática; no tiene solución y se considera inestable.

- Grado de Indeterminación.** La diferencia entre el número de reacciones en los apoyos y el número de ecuaciones de equilibrio de la estática.

Isostática → G.I. = 0
Hiperestática → G.I. > 0
Hipostática → G.I. < 0

Grado de Indeterminación en Vigas

- Se compara el número de reacciones de los apoyos (r) con el número de ecuaciones de equilibrio de la estática (n).
- En las estructuras pueden presentarse ecuaciones especiales, adicionales a las ecuaciones de la estática, debidas a la presencia de articulaciones u otras condiciones, las cuales se conocen como ecuaciones de condición (c).

A tope A tope Separado

$\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y \neq 0$ $\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0$ $\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0$

$\Sigma M_x = 0$ $\Sigma M_x = 0$ $\Sigma M_x = 0$

Grado de Indeterminación en Vigas

- El grado de indeterminación en vigas se determina con las siguientes expresiones:

$r - (n + c) < 0 \rightarrow$ Hipostática (Inestable)

$r - (n + c) = 0 \rightarrow$ Isostática (Estaticamente Determinada)

$r - (n + c) > 0 \rightarrow$ Hiperestática (Estaticamente Indeterminada)

Grado de Indeterminación en Vigas

- Ejemplos:

| Numero de Reacciones | Numero de Ecuaciones de Equilibrio | Numero de Ecuaciones de Condición | Condición Estática |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 3 | 3 | 0 | Estaticamente Determinada (Isostática) G.I. = 0 |
| 5 | 3 | 0 | Estaticamente Indeterminada (Hiperestática) G.I. = 2 |
| 2 | 3 | 0 | Inestable (Hipostática) G.I. = -1 |
| 3 | 3 | 0 | Estaticamente Determinada (Isostática) G.I. = 0 |
| 6 | 3 | 0 | Estaticamente Indeterminada (Hiperestática) G.I. = 3 |

Grado de Indeterminación en Vigas

| Número de Reacciones | Número de Ecuaciones de Equilibrio | Número de Ecuaciones de Condición | Condición Estática |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 4 | 3 | 0 | Estáticamente Indeterminada (Hiperestática) $G.I.E. > 1$ |
| 4 | 3 | 1 | Estáticamente Indeterminada (Isostática) $G.I.E. = 0$ |
| 5 | 3 | 2 | Estáticamente Determinada (Isostática) $G.I.E. = 0$ |
| 5 | 3 | 2 | Estáticamente Determinada (Hiperestática) $G.I.E. < 0$ |

Grado de Indeterminación en Armaduras

Ejemplos:

$r=5$ $r=n+c$ $r=5$ $r+b=2j$
 $n=3$ $5=3+0$ $b=17$ $5+17=2(10)$
 $c=0$ $5>3$ $j=10$ $22>20$

Estáticamente Indeterminada Externamente
 Grado = $5 - 3 = 2$
 Estáticamente Indeterminada Internamente
 Grado = $22 - 20 = 2$

$r=3$ $r=n+c$ $r=3$ $r+b=2j$
 $n=3$ $3=3+0$ $b=13$ $3+13=2(8)$
 $c=0$ $3=3$ $j=8$ $16=16$

Estáticamente Determinada Externamente
 Estáticamente Determinada Internamente

Grado de Indeterminación en Armaduras

- Las armaduras pueden ser **Externamente Indeterminadas (G.I.E.)** o **Internamente Indeterminadas (G.I.I.)**.
- El grado de indeterminación externo (G.I.E.) en armaduras se determina con las mismas expresiones utilizadas para vigas.

$r - (n + c) < 0 \rightarrow$ Hipostática (Inestable)

$r - (n + c) = 0 \rightarrow$ Isostática (Estáticamente Determinada)

$r - (n + c) > 0 \rightarrow$ Hiperestática (Estáticamente Indeterminada)

Grado de Indeterminación en Armaduras

- La indeterminación interna ocurre cuando el número de miembros o barras (b) es mayor que el mínimo necesario para que la armadura sea estable.
- El grado de indeterminación interno (G.I.I.) en armaduras se determina con las siguientes expresiones:

$r + b - 2j < 0 \rightarrow$ Int. Hipostática (Int. Inestable)

$r + b - 2j = 0 \rightarrow$ Int. Isostática (E. Determinada Int.)

$r + b - 2j > 0 \rightarrow$ Int. Hiperestática (E. Indeterminada Int.)

$j =$ Número de Nodos de la Armadura incluyendo los apoyos.

Grado de Indeterminación en Armaduras

$r=3$ $r=n+c$ $r=3$ $r+b=2j$
 $n=3$ $3=3+0$ $b=19$ $3+19=2(11)$
 $c=0$ $3=3$ $j=11$ $2=22$

Estáticamente Determinada Externamente
 Estáticamente Determinada Internamente

$r=4$ $r=n+c$ $r=4$ $r+b=2j$
 $n=3$ $4=3+0$ $b=27$ $4+27=2(15)$
 $c=0$ $4>3$ $j=15$ $31>30$

Estáticamente Indeterminada Externamente, Grado = $4 - 3 = 1$
 Estáticamente Indeterminada Internamente, Grado = $31 - 30 = 1$

Grado de Indeterminación en Armaduras

$r=4$ $r=n+c$ $r=4$ $r+b=2j$
 $n=3$ $4=3+0$ $b=27$ $4+27=2(15)$
 $c=0$ $4>3$ $j=15$ $31>30$

Estáticamente Indeterminada Externamente, Grado = $4 - 3 = 1$
 Estáticamente Indeterminada Internamente, Grado = $31 - 30 = 1$

Grado de Indeterminación en Marcos

El grado de indeterminación en marcos se determina con las siguientes expresiones:

$r + 3m - (3n + c) < 0 \rightarrow$ Hipostático (Inestable)

$r + 3m - (3n + c) = 0 \rightarrow$ Isostático (E. Determinado)

$r + 3m - (3n + c) > 0 \rightarrow$ Hiperestático (E. Indeterminado)

$n =$ Número de Nodos del Marco incluyendo los apoyos.
 $m =$ Número de Miembros o Elementos del Marco.

Grado de Indeterminación en Marcos

Ejemplos:

$r=6$ $r+3m=3n+c$
 $m=3$ $6+3(3)=3(6)+0$
 $n=4$ $6+9=12$
 $c=0$ $15>12$

Estáticamente Indeterminado
 Grado = $15 - 12 = 3$

$r=9$ $r+3m=3n+c$
 $m=3$ $9+3(3)=3(6)+0$
 $n=4$ $9+9=12$
 $c=0$ $18>12$

Estáticamente Indeterminado
 Grado = $18 - 12 = 6$

Grado de Indeterminación en Marcos

$r=12$ $r+3m=3n+c$
 $m=7$ $12+3(7)=3(8)+0$
 $n=8$ $12+21=24$
 $c=0$ $33>24$

Estáticamente Indeterminado
 Grado = $33 - 24 = 9$

$r=5$ $r+3m=3n+c$
 $m=6$ $5+3(6)=3(6)+2$
 $n=6$ $5+18=18+2$
 $c=2$ $23>20$

Estáticamente Indeterminado
 Grado = $23 - 20 = 3$

Inestabilidad Geométrica

- Existen algunas **estructuras** que son **inestables** a pesar de que al aplicar los criterios anteriores resulten estáticamente de termin; o aun indeterminadas.
- Inestabilidad Geométrica Externa.** La inestabilidad se deriva de un **número insuficiente o de una disposición inadecuada de apoyos.**

Inestabilidad Geométrica

- Inestabilidad Geométrica Interna.** La inestabilidad se deriva de un **arreglo inadecuado de las partes que conforman la estructura.**

ADA7 Grado de Indeterminación

- Objetivo:** El alumno examinará la estabilidad de diversas estructuras con base en el cálculo del G.I.
- Instrucciones:** Establecer la condición estática, calculando el grado de indeterminación, de las siguientes vigas (30 Puntos), Armaduras (30 Puntos) y Marcos (40 Puntos).

ADA7 Grado de Indeterminación

ADA7 Grado de Indeterminación

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuál es la Importancia de estudiar el Grado de Indeterminación de una Estructura?

UNIDAD 2 Sistemas Estructurales

Sesión 6. Tipos de Viga (Elementos Mecánicos)

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.1.- TIPOS DE VIGA (ELEMENTOS MECÁNICOS)

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

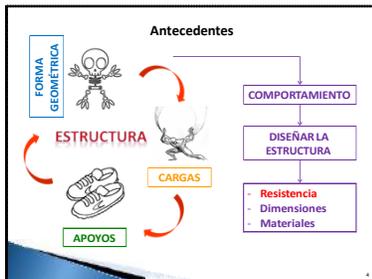
OBJETIVO

- El alumno determinará los elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 22' Presentación en Plenaria del ADA6.
- 3' Video: Características de una Viga
- 25' Exposición: Tipos de Vigas y Elementos Mecánicos
- 20' Ejemplo de Calculo de Elementos Mecánicos
- 5' Explicación del ADA8, ADA9 y ADA10.
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos



Presentación en Plenaria

- ADA6 Identificación de los Elementos de un Sistema Estructural

Tiempo Máximo por Equipo: 5 Minutos



Vigas

- Cuando las cargas no son perpendiculares se producen en el elemento fuerzas axiales, pero éstas por lo general no son determinantes en el diseño.

F: Fuerza axial
V: Fuerza cortante
M: Momento de flexión

Tipos de Vigas

- Las vigas se pueden clasificar por:

FORMA O GEOMETRÍA

APOYOS O CONDICIÓN ESTÁTICA

Tipos de Vigas

- Por su forma se clasifican en:

Vigas de Alma Llena

Vigas de Alma Abierta (Vigas de Celosía)

Cuando la sección transversal de la viga se mantienen constante en toda su longitud.

Cuando la viga esta formada por un sistema reticulado, no teniendo sección transversal constante en toda su longitud.

Tipos de Vigas

- Por su condición estática se clasifican en:

Simples (Isostáticas) → Reacciones = Ecuaciones de Equilibrio

Inestables (Hipostáticas) → Reacciones < Ecuaciones de Equilibrio

Continuas (Hiperestáticas) → Reacciones > Ecuaciones de Equilibrio

Tipos de Vigas

- Las vigas isostáticas a su vez se clasifican en:

Simplemente Apoyada

En Volado o Cantilever

Gerber

Combinación de las anteriores sin exceder el No. de Ecuaciones de Equilibrio

¿Qué son los Elementos Mecánicos?

- Son el resultado de las acciones de un sistema de fuerzas externo (incluyendo el sistema activo y reactivo) en equilibrio y se relaciona directamente con el resultante de un sistema interno.

Elementos Mecánicos

- Los elementos mecánicos se clasifican de acuerdo a los efectos que producen en las estructuras en:

Fuerza Normal (N).- Fuerza interna perpendicular a la sección transversal del elemento.

Fuerza Cortante (V).- Fuerza interna paralela a la sección transversal del elemento.

Momento Torsionante (T).- Momento interno paralelo a la sección transversal del elemento.

Momento Flexionante (M).- Momento interno perpendicular a la sección transversal del elemento.

Elementos Mecánicos

- En cada elemento de una estructura se presentarán elementos mecánicos que dependerán de:

Reacciones

Fuerzas Externas Aplicadas

Reacciones } Se estudian desde un punto de vista global, considerando al elemento o grupo de elementos como un todo.

Fuerzas Externas

Fuerzas Internas } Se estudian desde un punto de vista local, considerando únicamente una parte del elemento.

Elementos Mecánicos

- Con la finalidad de homogenizar los cálculos será necesario definir dos tipos de ejes:
 - Un **eje global**, el cual se define como aquel que incluye todos los elementos de una estructura.
 - Un **eje local**, el cual se define como aquel utilizado para evaluar cada elemento de una estructura.
- Para el eje global se utilizará la convención de signos ya establecida:

Elementos Mecánicos

- Para el eje local, los elementos se evaluarán de **izquierda a derecha y de arriba a abajo**.
- La convención de signos de los elementos mecánicos se considera de la siguiente forma:

Elementos Mecánicos

- Simplificando la convención de signos para los elementos mecánicos tenemos:

Elementos Mecánicos

- Para poder determinar los elementos mecánicos de vigas se utilizará el siguiente procedimiento:

Paso No. 1.- Diagrama de cuerpo libre de la estructura para identificar: el sistema de fuerzas, el número de reacciones y el número de ecuaciones de equilibrio estático.

Elementos Mecánicos

Paso No. 2.- Cálculo del grado de indeterminación.

Paso No. 3.- Determinación de las reacciones aplicando las ecuaciones de equilibrio estático.

Paso No. 4.- Se realizan cortes en la estructura con la finalidad de obtener las fuerzas internas del elemento aplicando las ecuaciones del equilibrio estático.

Elementos Mecánicos

Ejemplo.- Determina los elementos mecánicos de la siguiente viga en los puntos de corte señalados.

- Grado de Indeterminación**

$$r - (n + c) = 0$$

$$2 - (2 + 0) = 0$$

$$2 - 2 = 0$$

$$0 = 0$$

Viga **Isostática**

Elementos Mecánicos

- Reacciones en los Apoyo**

$$L.M_B = 0 \rightarrow -R_A(6) + 5(4)(4) = 0 \rightarrow R_A = 10 \text{ ton}$$

$$L.F_y = 0 \rightarrow R_A - 5(4) + R_B = 0 \rightarrow R_B = 10 \text{ ton}$$

Elementos Mecánicos

- Corte a - a'**

$$L.F_x = 0 \rightarrow N_a = 0 \text{ ton}$$

$$L.F_y = 0 \rightarrow 10 \text{ ton} - V_a = 0 \rightarrow V_a = 10 \text{ ton}$$

$$L.M_a = 0 \rightarrow -10(1) + M_a = 0 \rightarrow N_a = 10 \text{ ton} - m$$

Elementos Mecánicos

- Corte b - b'**

$$L.F_x = 0 \rightarrow N_b = 0 \text{ ton}$$

$$L.F_y = 0 \rightarrow 10 \text{ ton} - 5(2) - V_b = 0 \rightarrow V_b = 0 \text{ ton}$$

$$L.M_b = 0 \rightarrow -10(1) + 5(2)(1) + M_b = 0 \rightarrow M_b = 30 \text{ ton} - m$$

Elementos Mecánicos

Ejemplo.- Determina los elementos mecánicos de la siguiente viga en los puntos de corte señalados.

Componentes de F = 200 kg

$$h = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5$$

$$F_x = 200(4/5) = 160 \text{ kg}$$

$$F_y = 200(3/5) = 120 \text{ kg}$$

- Grado de Indeterminación**

$$r - (n + c) = 0 \rightarrow 3 - (3 + 0) = 0$$

$$3 - 3 = 0$$

$$0 = 0$$

Viga **Isostática**

Elementos Mecánicos

- Reacciones en los Apoyo**

$$L.F_x = 0 \quad L.F_y = 0$$

$$R_{xA} - 160 = 0 \rightarrow R_{xA} = 160 \text{ kg} \quad R_{yA} - 120 - 100 = 0 \rightarrow R_{yA} = 220 \text{ kg}$$

$$L.M_A = 0 \quad M_A - 100(8) - 120(8) + 160(4) = 0 \rightarrow M_A = 1120 \text{ kg} - m$$

Elementos Mecánicos

- Corte a - a'**

$$L.F_x = 0 \quad 160 + N_a = 0 \quad N_a = -160 \text{ kg}$$

$$L.F_y = 0 \quad 220 - V_a = 0 \quad V_a = 220 \text{ kg}$$

$$L.M_a = 0 \quad 1120 - 220(4) + M_a = 0 \quad M_a = -240 \text{ kg} - m$$

Elementos Mecánicos

- Corte b - b'**

$$L.F_x = 0 \quad 160 + V_b = 0 \quad V_b = -160 \text{ kg}$$

$$L.F_y = 0 \quad 220 - 100 + N_b = 0 \quad N_b = -120 \text{ kg}$$

$$L.M_b = 0 \quad 1120 - 220(8) + 160(2) + M_b = 0 \quad M_b = 320 \text{ kg} - m$$

ADA8 Elementos Mecánicos en Vigas

- Objetivo:** El alumno determinará los elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción.
- Instrucciones:** Determina los elementos mecánicos (N, V y M) en los puntos de corte especificados en cada una de las siguientes vigas (G.I. = 4 Puntos, Reacciones = 6 Puntos, (N, V y M) = 10 Puntos, Total = 20 Puntos c/u)

ADA8 Elementos Mecánicos en Vigas

ADA9 Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos

- **Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento estructural de vigas isostáticas sometidas a diferentes tipos de carga a través de sus diagramas Fuerza Cortante (V) y Momento Flexionante (M).
- **Instrucciones:**
 - 1.- En equipos de dos personas ingresen a al siguiente link: http://proyectodescartes.org/ingenieria/materiales_didacticos/estructuras-JS/index.htm y exploren la página inicial.
 - 2.- Posteriormente seleccionen de las opciones de la derecha la viga simple con carga puntual (botón amarillo) y lean la información proporcionada.

ADA9 Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos

- 3.- Interactúen con la viga modificando la longitud, la posición y el valor de la carga puntual P en las barras ubicadas debajo del modelo de la viga simple con carga puntual. Anota tus observaciones y conclusiones.
- 4.- Regresen a la página anterior y selecciona la viga simple con carga parcialmente distribuida (botón rojo); lee la información proporcionada. Interactúa con la viga modificando la longitud y el valor de la carga. Anota tus observaciones y conclusiones.
- 5.- Regresen a la página anterior y selecciona la viga en voladizo con carga parcialmente distribuida (botón morado); lee la información proporcionada. Interactúa con la viga modificando la longitud y el valor de la carga. Anota tus observaciones y conclusiones.

ADA9 Análisis de Diagramas de Elemento Mecánicos

- 6.- Investiguen el concepto de diagramas de elementos mecánicos (20 Puntos). Incluye la bibliografía (5 Puntos).
- 7.- Elaboren un resumen de al menos una cuartilla con sus observaciones (30 Puntos); incluyendo la investigación del concepto de diagramas de elementos mecánicos y las respuestas a las siguientes preguntas (15 Puntos c/u , Total = 45 Puntos):
 - a) ¿Cómo influye el tipo de carga en los diagramas de elementos mecánicos?
 - b) ¿Cómo influye el tipo de apoyo en los diagramas de elementos mecánicos?
 - c) ¿Cómo influye la variación de las cargas externas (repartidas o puntuales) en los diagramas de elementos mecánicos?

ADA10 Reacciones en Vigas con Doble Articulación

- **Objetivo:** El alumno identificará el procedimiento para el cálculo de las reacciones en vigas con doble articulación.
- **Instrucciones:**
 - 1.- Individualmente lean el material: Lectura ADA10.
 - 2.- En equipos de tres personas elaboren un listado de los pasos a seguir para determinar las reacciones en los apoyos de vigas con doble articulación con base en la lectura del inciso 1.
 - 3.- Propongan dos ejemplos resueltos de vigas isostáticas con doble articulación que tengan variación de apoyos y de cargas (al menos 2 tipos de apoyo y 2 tipos de carga diferentes por viga).

ADA10 Reacciones en Vigas con Doble Articulación

- 4.- Entregarán un escrito el cual tendrá: una portada con las especificaciones establecidas en el reglamento de clase, el listado de pasos para determinar las reacciones en los apoyos de vigas con doble articulación (20 Puntos) y los dos ejemplos resueltos de vigas con doble articulación (40 Puntos c/u , Total = 80 Puntos).

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Para qué nos sirven los elementos mecánicos?

¿Cuáles son los elementos mecánicos principales en una viga?



GUÍA DIDÁCTICA DE USO DE VIDEO

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Nombre del videograma: Video1. Elementos Mecánicos en Vigas.

Breve descripción del video: El video muestra las partes que conforman un marco estructural y partiendo de dicho marco se centra en describir los elementos mecánicos que tiene una viga estructural.

Escuela donde se implementará: Universidad Anáhuac Mayab.

Grupo, Nivel: Quinto semestre, Licenciatura.

Curso: Estructuras Isostáticas.

Fecha o período en el que se utilizará: Sesión No. 6 del **Agregar Fecha**.

Forma como será presentado: El video se proyectará de manera completa durante la inducción de la sesión.

Objetivo que se espera alcanzar: Reconocer, por medio de los ejemplos mostrados en el video, las partes que conforman un marco y los elementos mecánicos presentes en una viga estructural.

Función del video: Lección temática.

Actividades que se deben realizar antes de visionar el video: El profesor presentará el objetivo de la sesión y por medio de una lluvia de ideas realizará un repaso de la sesión anterior. Posteriormente presentará el video e indicará a los alumnos prestar atención a la descripción de cada uno de los elementos mecánicos.

Actividades que se deben realizar durante: Observar el video de manera atenta.

Actividades que se deben realizar después de visionar el video: Los alumnos, con ayuda del profesor, discutirán en plenaria las preguntas guías, anexadas al final de este documento, relacionadas con el video.

Sugerencias y recomendaciones:

- Verificar el correcto funcionamiento del equipo de sonido del aula.
- Verificar el buen funcionamiento de la computadora.
- Se sugiere que el alumno tenga conocimientos intermedios del idioma inglés.
- El video se anexara al CD correspondiente al paquete didáctico.

Preguntas Guías: Al finalizar el video se discutirá en plenaria las siguientes preguntas relacionadas con el video.

1.- ¿Cuáles son las partes que conforman un marco estructural?

2.- ¿Cuáles son los elementos mecánicos que tiene una viga estructural?

3.- ¿Cuál es la convención de signos que se utilizará para los elementos mecánicos durante este curso?

UNIDAD 2 Sistemas Estructurales

Sesión 7. Tipos de Viga (Diagramas de Elementos Mecánicos)

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.1.- TIPOS DE VIGA (DIAGRAMAS DE ELEMENTOS MECÁNICOS)

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
lmgulgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 35' Exposición: Diagramas de Elementos Mecánicos
- 20' ADA11: Pasos del Método de Secciones
- 20' Exposición: Método de Secciones
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles son los elementos mecánicos que tiene una viga en dos dimensiones?

Fuerza Normal (Tensión/Compresión)

Fuerza Cortante

Momento Flexionante

¿Qué son los Diagramas de Elementos Mecánicos?

- Son la representación gráfica de todas las fuerzas internas (elementos mecánicos) presentes en una estructura.

¿Qué genera a los Elementos Mecánicos?

- El sistema de cargas externo que actúa sobre una estructura.

La variación de los elementos mecánicos es función \rightarrow Cargas Externas

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Para determinar la variación de los elementos mecánicos (diagramas) en una estructura será necesario definir una función matemática que represente dicha variación por cada elemento mecánico.

Esta función matemática estará limitada a los intervalos en los cuales se presente una discontinuidad de carga externa.

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Para demostrar lo anterior consideraremos la siguiente figura:

Aplicando las ecuaciones de equilibrio determinamos las reacciones en los apoyos:

$$R_A = \frac{P}{2} \quad R_B = \frac{P}{2}$$

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Si revisamos las cargas externas se observa:

Discontinuidad de carga en el centro de la viga \rightarrow Para calcular los elementos mecánicos se divide el elemento en dos partes o intervalos

$$0 < x < \frac{L}{2} \quad \frac{L}{2} < x < L$$

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Calculamos la **Fuerza Cortante (V)** utilizando la ecuación de equilibrio correspondiente para cada intervalo:

$$= 0$$

$$0 < x < \frac{L}{2} \quad R_A - V = 0 \rightarrow V = R_A \rightarrow V = P/2$$

$$\frac{L}{2} < x < L \quad R_A - P - V = 0 \rightarrow V = R_A - P \rightarrow V = -P/2$$

¿Cómo son las ecuaciones que indican el valor de la Fuerza Cortante (V) a lo largo de la viga?

R = Iguales a una constante

Diagramas de Elementos Mecánicos

- La Fuerza Cortante (V) es constante antes y después de la discontinuidad de carga.
- Con las ecuaciones procederemos a graficar el diagrama de Fuerza Cortante (V):

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Calculamos el **Momento Flexionante (M)** utilizando la ecuación de equilibrio correspondiente para cada intervalo:

$$M = 0$$

$$0 < x < \frac{L}{2} \quad -R_A(x) + M = 0 \rightarrow M = R_A(x) \rightarrow M = \frac{Px}{2}$$

$$\frac{L}{2} < x < L \quad -R_A(x) + P(x - \frac{L}{2}) + M = 0 \rightarrow M = \frac{Px}{2} - P(x - \frac{L}{2})$$

$$M = -\frac{Px}{2} + \frac{PL}{2} \rightarrow M = \frac{P}{2}(L - x)$$

Diagramas de Elementos Mecánicos

¿Cómo son las ecuaciones que indican el valor de los Momentos Flexionantes (M) a lo largo de la viga?

R = Iguales a ecuaciones de primer grado (lineales)

- Por lo tanto el diagrama de Momentos Flexionantes (M) estará conformado por líneas rectas como se muestra a continuación:

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Consideraremos la siguiente figura:

Aplicando las ecuaciones de equilibrio determinamos las reacciones en los apoyos:

$$R_A = \frac{wL}{2} \quad R_B = \frac{wL}{2}$$

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Si revisamos las cargas externas se observa:

No hay Discontinuidad de carga en el elemento \rightarrow No es necesario dividir el elemento en intervalos

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Calculamos la **Fuerza Cortante (V)** utilizando la ecuación de equilibrio correspondiente para cada intervalo:

$$= 0$$

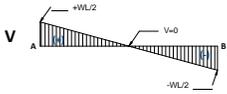
$$R_A - w(x) + V = 0 \rightarrow V = w(x) - R_A \rightarrow V = wx - \frac{wL}{2}$$

¿Cómo es la ecuación que indican el valor de la Fuerza Cortante (V) a lo largo de la viga?

R = Igual a una ecuación de primer grado (lineales)

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Por lo tanto el diagrama de Fuerza Cortante (V) estará conformado por una línea recta como se muestra a continuación:



Diagramas de Elementos Mecánicos

- Calculamos el **Momento Flexionante (M)** utilizando la ecuación de equilibrio correspondiente para cada intervalo:

$$M = -R_A(x) + W(x)\left(\frac{x}{2}\right) + M \rightarrow M = R_A(x) - W\left(\frac{x^2}{2}\right)$$

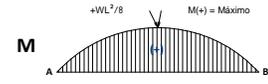
$$M = \frac{WL}{2}x - \frac{W}{2}x^2$$

¿Cómo es la ecuación que indican el valor de los Momentos Flexionantes (M) a lo largo de la viga?

R = Igual a una ecuación de segundo grado (cuadrática)

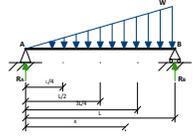
Diagramas de Elementos Mecánicos

- Por lo tanto el diagrama de Momentos Flexionantes (M) estará conformado por una curva como se muestra a continuación:



Diagramas de Elementos Mecánicos

- Si ahora consideraremos la siguiente figura:



¿Cómo creen que serán los diagramas de Fuerzas Cortantes (V) y Momentos Flexionantes (M)?

Diagramas de Elementos Mecánicos

- Para la Fuerza Cortante (V) se obtiene la siguiente ecuación:

$$0 = 0 \rightarrow V = \frac{W}{2L}x - \frac{WL}{6}$$

Ecuación de Segundo Grado (Cuadrática)

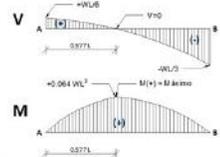
- Para el Momento Flexionantes (M) se obtienen la siguiente ecuación:

$$M = 0 \rightarrow M = \frac{WL}{6}x - 6Lx^3$$

Ecuación de Tercer Grado (Cúbica)

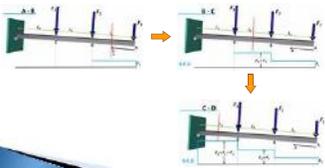
Diagramas de Elementos Mecánicos

- Por lo tanto los diagramas de Fuerza Cortante (V) y Momento Flexionante (M) se trazan de la siguiente manera:



Método de Secciones

- Procedimiento de análisis para trazar los diagramas de variación de los elementos mecánicos que actúan sobre una estructura a través de sus funciones (ecuaciones).



ADA11 Pasos del Método de Secciones

- Objetivo:** El alumno deducirá los pasos del método de secciones para determinar los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas.
- Instrucciones:**
 - Individualmente selecciona al azar un grupo de palabras que corresponden a un paso del método de secciones. Ordénalo correctamente. Tiempo máximo 5 minutos. (50 Puntos)
 - En forma grupal ordenen correctamente cada paso y escribanlo en la pizarra. Coloquen a lado de cada paso el nombre de la persona que lo ordenó. Tiempo máximo 10 minutos. (5 Puntos c/u, Total = 50 Puntos)

Método de Secciones

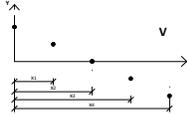
- Procedimiento**
 - Elaborar un diagrama de cuerpo libre de la estructura para identificar: cargas externas, reacciones en los apoyos y ecuaciones de equilibrio.
 - Identificar la condición estática de la estructura.
 - Determinar las reacciones en los apoyos.
 - Definir los rangos de variación de discontinuidad de las cargas en función de una distancia (x).
 - Realizar cortes (de izquierda a derecha) en cada rango de variación.

Método de Secciones

- Trazar diagramas de cuerpo libre que representen las fuerzas externas y las fuerzas internas, antes y después de cada corte.
- Determinar el valor de los elementos mecánicos (N, V y M), para cada diagrama de cuerpo libre, utilizando las ecuaciones de equilibrio.
- Trazar los valores de los elementos mecánicos obtenidos como coordenadas en un marco de referencia conformado por un sistema de ejes rectangulares.
- Unir las coordenadas por medio de líneas cuya forma dependerá de las cargas externas aplicadas.
- Localizar los valores críticos y los puntos de inflexión de cada diagrama.

Método de Secciones

- Consideraciones en el Trazo de Diagramas**
 - Considerar un marco de referencia:
 - Sobre el eje horizontal, se indicarán los valores de (x).
 - Sobre el eje vertical, se localizarán los valores de los elementos mecánicos.



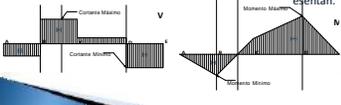
Método de Secciones

- El tipo de línea a utilizar en el trazo de los diagramas de elementos mecánicos dependerá de las cargas externas:

| Carga Externa | Forma del Diagrama (V) | Forma del Diagrama (M) |
|-------------------------------|--|---|
| Nula | Línea Horizontal | Línea Inclinada |
| Uniformemente Distribuida | Línea inclinada en Dirección de la Carga | Curva de Segundo Grado |
| Repartida en Forma Triangular | Curva de Segundo Grado | Curva de Tercer Grado |
| Concentrada | Cambio brusco en la Fuerza Cortante | Cambio brusco en el Momento Flexionante |

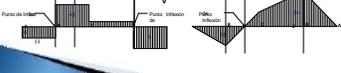
Método de Secciones

- Valores Críticos**
 - Puntos en el diagrama de un elemento mecánico que representan los valores máximos y mínimos de dicho elemento.
 - Los puntos críticos siempre deben ir asociado distancia, a partir de un punto conocido, donde se presenta.



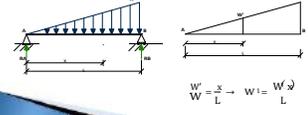
Método de Secciones

- Puntos de Inflexión**
 - Puntos en los cuales los diagramas de elementos mecánicos cortan el eje horizontal (x), es decir, cuando el valor del elemento mecánico es igual a cero.
 - La ubicación de los puntos de inflexión en el diagrama de Fuerza Cortante (V) indican la posición del Momento Flexionante Máximo en diagrama de Momentos Flexionantes (M).



Método de Secciones

- Cargas Triangulares**
 - Cuando en una viga tenemos una carga triangular, para calcular el valor de los elementos mecánicos en un punto en específico será necesario determinar una ecuación en función la distancia (x) que nos proporcione la altura de la carga aplicada en dicho punto.



$$\frac{W}{L} = \frac{x}{L} \rightarrow W = \frac{Wx}{L}$$

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Qué representan los diagramas de elementos mecánicos?
 ¿Cuál característica consideras más importantes en el trazo de los diagramas de elementos mecánicos?



UNIDAD 2 Sistemas Estructurales

Sesión 8. Tipos de Viga (Ejemplos del Método de Secciones)

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MÁRCOS)

TEMA: 2.1.- TIPOS DE VIGA (EJEMPLOS DEL MÉTODO DE SECCIONES)

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 20' Exposición: Método de Secciones
- 45' ADA12: Ejemplos del Método de Secciones
- 10' ADA13: Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles son los pasos del Método de Secciones?

Ejemplo

Método de Secciones

- Ejemplo:** Trazar los diagramas de los elementos mecánicos de la siguiente viga, utilizando el método de secciones.

$G.L. = r - (n + e) = 2 - (2 + 0) = 0$ **Isostática**

Método de Secciones

- Reacciones:**

$L.F_x = 0$ $L.F_y = 0 \rightarrow R_{yA} - 5 - 8 + R_{yD} = 0$
 $R_{yA} + R_{yD} = 13$

$L.M_A = 0 \rightarrow -5(3) - 8(7) + R_{yD}(10) = 0 \rightarrow R_{yD} = 7.1 \text{ ton}$
 $R_{yA} + R_{yD} = 13 \rightarrow R_{yA} = 5.9 \text{ ton}$

Método de Secciones

- Corte en B (antes y después de la carga):**

Antes de B: $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - V_B = 0 \rightarrow V_B = 5.9 \text{ ton}$
 $L.M_B = 0 \rightarrow -5.9(3) + M_B = 0 \rightarrow M_B = 17.7 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Después de B: $L.F_x = 0$
 $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - 5 - V_B = 0 \rightarrow V_B = 0.9 \text{ ton}$

Método de Secciones

- Corte en C (antes y después de la carga):**

Antes de C: $L.F_x = 0$
 $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - 5 - V_C = 0$
 $V_C = 0.9 \text{ ton}$
 $L.M_C = 0 \rightarrow -5.9(6) + 5(3) + M_C = 0$
 $M_C = 21.3 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Después de C: $L.F_x = 0$
 $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - 5 - 8 - V_C = 0$
 $V_C = -7.1 \text{ ton}$
 $L.M_C = 0 \rightarrow -5.9(6) + 5(3) + 8(3) + M_C = 0$
 $M_C = 21.3 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Método de Secciones

- Corte en D (antes y después de la carga):**

Antes de D: $L.F_x = 0$
 $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - 5 - 8 - V_D = 0$
 $V_D = -7.1 \text{ ton}$
 $L.M_D = 0 \rightarrow -5.9(10) + 5(7) + 8(3) + M_D = 0$
 $M_D = 0 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Después de D: $L.F_x = 0$
 $L.F_y = 0 \rightarrow 5.9 - 5 - 8 + 7.1 - V_D = 0$
 $V_D = 0 \text{ ton}$
 $L.M_D = 0 \rightarrow -5.9(10) + 5(7) + 8(3) + M_D = 0$
 $M_D = 0 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Método de Secciones

- Graficando y uniendo los puntos obtenidos en B, C y D; y las reacciones en A y D, tenemos:**

ADA12 Ejemplos del Método de Secciones

- Objetivo:** El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas utilizando el método de secciones.
- Instrucciones:**
 - Individualmente y al azar cada alumno pasará a la pizarra a resolver una parte de los siguientes ejemplos. (20 Puntos)
 - Al finalizar los ejemplos en la pizarra, de forma individual, los entregarán al profesor. El puntaje por cada ejemplo se considerará de la siguiente manera:
 - Condición Estática (2 Puntos)
 - Reacciones en los apoyos (9 Puntos)
 - Cortes y diagramas de elementos mecánicos (24 Puntos)
 - Valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) (3 Puntos)
 - Distancias de los puntos de inflexión (2 Puntos)

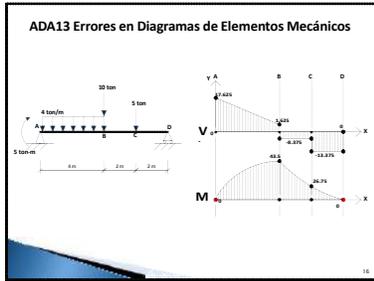
ADA12 Ejemplos del Método de Secciones

ADA12 Ejemplos del Método de Secciones

ADA13 Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos

- Objetivo:** El alumno identificará errores en los diagramas de elementos mecánicos de vigas isostáticas.
- Instrucciones:**
 - En equipos de dos personas observarán con detenimiento los siguientes diagramas de vigas isostáticas.
 - Con base en sus observaciones identificarán los errores en cada uno de los diagramas de elementos mecánicos (25 Puntos c/u, Total = 50 Puntos).
 - Justificarán los errores encontrados sin realizar operación alguna (25 Puntos c/u, Total = 50 Puntos).

ADA13 Errores en Diagramas de Elementos Mecánicos



Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son los pasos más importantes en la elaboración de diagramas de elementos mecánicos?

GUÍA DIDÁCTICA DE USO DE VIDEO

Profesor: I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.

Nombre del videograma: Video2. Diagrama de Elementos Mecánicos, Viga en Volado.

Breve descripción del video: El video describe el procedimiento para elaborar los diagramas de elementos mecánicos de una viga en volado.

Escuela donde se implementará: Universidad Anáhuac Mayab.

Grupo, Nivel: Quinto semestre, Licenciatura.

Curso: Estructuras Isostáticas.

Fecha o período en el que se utilizará: Sesión No. 8 del **Agregar Fecha**.

Forma como será presentado: El video se proyectará de manera completa durante la inducción de la sesión.

Objetivo que se espera alcanzar: Reconocer, por medio de ejemplos mostrados en el video, el procedimiento requerido para el cálculo de los diagramas de elementos mecánicos de una viga en voladizo.

Función del video: Lección temática.

Actividades que se deben realizar antes de visionar el video: El profesor presentará el objetivo de la sesión y por medio de una lluvia de ideas realizará un repaso de la sesión anterior. Posteriormente presentará el video e indicará a los alumnos prestar atención a la descripción del proceso de los elementos mecánicos.

Actividades que se deben realizar durante: Observar el video de manera atenta.

Actividades que se deben realizar después de visionar el video: Los alumnos, con ayuda del profesor, discutirán en plenaria las preguntas guías, anexadas al final de este documento, relacionadas con el video.

Sugerencias y recomendaciones:

- Verificar el correcto funcionamiento del equipo de sonido del aula.
- Verificar el buen funcionamiento de la computadora.
- Se sugiere que el alumno tenga conocimientos intermedios del idioma inglés.
- El video se anexará al CD correspondiente al paquete didáctico.

Preguntas Guías: Al finalizar el video se discutirá en plenaria las siguientes preguntas relacionadas con el video.

1.- ¿Cuál es el procedimiento para determinar los diagramas de elementos mecánicos de una viga en voladizo?

2.- ¿cuál consideras que es la principal dificultad en la determinación de los diagramas de elementos mecánicos de una viga en voladizo?

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.1.- TIPOS DE VIGA (EJEMPLOS DEL MÉTODO DE ÁREAS)

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción por medio del método de las secciones y el método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 15' Exposición: Método de Suma de Áreas
- 50' Ejemplos de aplicación de la Suma de Áreas (Pizarra)
- 10' Explicación ADA14
- 5' Conclusiones de los Tems Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuál es el tipo de línea que se utilizará en el trazo de diagramas de elementos mecánicos?

| Carga Externa | Forma del Diagrama (V) | Forma del Diagrama (M) |
|-------------------------------|--|---|
| Nula | Línea Horizontal | Línea Inclinada |
| Uniformemente Distribuida | Línea inclinada en Dirección de la Carga | Curva de Segundo Grado |
| Repartida en Forma Triangular | Curva de Segundo Grado | Curva de Tercer Grado |
| Concentrada | Cambio brusco en la Fuerza Cortante | Cambio brusco en el Momento Flexionante |

Suma de Áreas

- Procedimiento de análisis para trazar los diagramas de elementos mecánicos que actúan sobre una estructura aplicando la teoría de la relación entre la carga externa con la fuerza cortante y la fuerza cortante con el momento flexionante.
- Procedimiento:
 - Elaborar un diagrama de cuerpo libre de la estructura para identificar: cargas externas, reacciones en los apoyos y ecuaciones de equilibrio.
 - Identificar la condición estática de la estructura.

Suma de Áreas

- Determinar las reacciones en los apoyos.
- Con el valor de las reacciones y relacionando la carga externa con la fuerza cortante, se tiene la variación de la fuerza cortante entre dos puntos como:

$$V_2 = V_1 + (\text{Área de la Carga Externa})_{1-2}$$
- Tomando de referencia el diagrama de fuerza cortante, se obtiene la variación del momento flexionante como:

$$M_2 = M_1 + (\text{Área de la Fuerza Cortante})_{1-2}$$

Se deberán aplicar tantas veces como variaciones de carga externa y fuerza cortante se tenga en la estructura.

Suma de Áreas

- Con el valor de la variación de los elementos mecánicos, se procederá a construir sus diagramas respectivos, tomando en cuenta el cuadro de la diapositiva No. 4.
- Localizar los valores críticos y los puntos de inflexión de cada diagrama.

Método de Áreas

Ejemplo 1: Trazar los diagramas de los elementos mecánicos de la siguiente viga, utilizando el método de áreas.

$G.L = r - (n + e) = 2 - (2 + 0) = 0$ Isostática

Método de Áreas

Reacciones:

$\sum F_x = 0$ $\sum F_y = 0 \rightarrow R_{yA} - 5 - 8 + R_{yD} = 0$
 $R_{yA} + R_{yD} = 13$

$\sum M_A = 0 \rightarrow -5(3) - 8(7) + R_{yD}(10) = 0 \rightarrow R_{yD} = 7.1 \text{ ton}$
 $R_{yA} + R_{yD} = 13 \rightarrow R_{yA} = 5.9 \text{ ton}$

Método de Áreas

Fuerza Cortante: $V_2 = V_1 + (\text{Área de la Carga Externa})_{1-2}$

| ANTES | DESPUES |
|---|---|
| $V_A = 0$ | $V_B = 0 + 5.9 = 5.9 \text{ ton}$ |
| $V_C = V_B + (\text{Área Carga Externa})_{BC}$ $V_C = 5.9 + 0 = 5.9 \text{ ton}$ | $V_D = V_C + (\text{Área Carga Externa})_{CD}$ $V_D = 5.9 + (-8) = -2.1 \text{ ton}$ |
| $V_E = V_D + (\text{Área Carga Externa})_{DE}$ $V_E = -2.1 + 0 = -2.1 \text{ ton}$ | $V_F = V_E + (\text{Área Carga Externa})_{EF}$ $V_F = -2.1 + 7.1 = 5 \text{ ton}$ |

Método de Áreas

Momento Flexionante: $M_2 = M_1 + (\text{Área de la Fuerza Cortante})_{1-2}$

| Momentos Flexionantes |
|--|
| $M_A = 0$ |
| $M_B = M_A + (\text{Área de Fuerza Cortante})_{AB} = 0 + 3(5.9) = 17.7 \text{ ton-m}$ |
| $M_C = M_B + (\text{Área de Fuerza Cortante})_{BC} = 17.7 + 4(0.9) = 21.3 \text{ ton-m}$ |
| $M_D = M_C + (\text{Área de Fuerza Cortante})_{CD} = 21.3 + 3(-7.1) = 0 \text{ ton}$ |

Método de Áreas

Ejemplo 2: Trazar los diagramas de los elementos mecánicos de la siguiente viga, utilizando el método áreas.

Free body diagram showing reaction forces RA, RB, RC, and RD.

Método de Áreas

Ejemplo 3: Trazar los diagramas de los elementos mecánicos de la siguiente viga, utilizando el método áreas.

Free body diagram showing reaction forces RA, RB, RC, and RD.

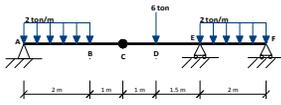
ADA14 Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas)

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de los tipos de viga más comunes utilizados en la construcción mediante el método de áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (4 Puntos c/u, Total = 12 Puntos) de las siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (1 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos). (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)

ADA14 Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas)

ADA14 Diagramas de Elementos Mecánicos (Suma de Áreas)



16

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Qué diferencias observas entre el método de secciones y el método de áreas?



17

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.2.- CARGAS MÓVILES

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 30' Exposición: Cargas Móviles
- 35' Ejemplo de aplicación de Cargas Móviles (Pizarra)
- 10' Explicación ADA15
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuál son los temas vistos hasta la clase de hoy?

FORMA GEOMÉTRICA

CARGAS

Diagrama de Cuerpo Libre

APOYOS

DIAGRAMAS DE ELEMENTOS MECÁNICOS

- Método de Secciones
- Método de Áreas

Cargas Móviles

- Cuando un camión, un vagón de ferrocarril u otros vehículos ruedan sobre una viga, constituyen un sistema de cargas concentradas, separadas por distancias fijas, que se llaman **tren de cargas**.

Cargas Móviles

- En vigas sobre las que **solamente hay cargas concentradas**, el **máximo momento flexionante** tiene lugar en el punto de aplicación de una fuerza.

Cargas Móviles

- En el caso de un **tren de cargas móviles**, el problema consiste en la determinación de los momentos en cada carga cuando cada una de estas está en una posición tal que el máximo momento tenga lugar bajo ella.

Cargas Móviles

- El **mayor** de tales **momentos máximos** es el que se ha de considerar en el diseño de la viga.
- El problema radica en las **múltiples combinaciones de carga** que presenta la viga debido a las cargas móviles.
- Consideremos la siguiente figura:

Cargas Móviles

- Determinando el valor de la reacción en el apoyo 1 (R_1), tenemos:

$$L \cdot M_2 = 0 \rightarrow R_1 = \frac{R}{L} (L - e - x)$$

- Con la reacción del apoyo 1 determinamos el momento bajo la carga (P2) con ayuda de la ecuación de equilibrio:

$$M_{P2} = L \cdot M_{max} \rightarrow M_{P2} = \frac{R}{L} (L - e - x)(x) - P_1 a$$

Cargas Móviles

- Para diseñar la viga nos interesa conocer el valor (x) que hace máximo el M_{P2} .
- Para obtenerla derivamos la expresión anterior y la igualamos a cero.

$$\frac{dM_{P2}}{dx} = \frac{R}{L} (L - e - x) - P_1 = 0$$

$$x = \frac{L - e}{2} - \frac{P_1 a}{R}$$

- Donde el valor de (x) es independiente del número de cargas a la izquierda de P2 debido a que las derivadas de los términos de la forma (P1)(a) con respecto a (x) son cero.

Cargas Móviles

- Analizando la expresión anterior podemos establecer la siguiente regla:

«El momento flexionante máximo bajo una carga determinada es máximo cuando el punto medio entre la carga y la resultante de las cargas existentes en el claro coinciden con el punto medio del claro»

- Localizada la posición de cada carga para que el momento bajo ella sea máximo, es posible calcular el valor de tales momentos máximos para cada carga.

Cargas Móviles

- En vigas sobre las que **solamente hay cargas concentradas** la fuerza cortante máxima tiene lugar siempre en un apoyo y es igual a la máxima reacción.
- En otras palabras, la máxima reacción es aquella que está más próxima a la resultante del tren de cargas.

Cargas Móviles

Ejemplo 1: Un camión con cama o semirremolque, con las cargas por eje que se indican a continuación, rueda sobre una viga simplemente apoyada de claro $L = 12$ m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante.

Cargas Móviles

Calculo de la Resultante y su Ubicación:

$$L \cdot F_y = -15 - 25 - 50 = -90 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_A = -25(2) - 50(8) = -450 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M = F \cdot d \rightarrow d = \frac{M}{F} = \frac{-450 \text{ kN} \cdot \text{m}}{-90 \text{ kN}} = 5 \text{ m}$$

Cargas Móviles

- Momento Máximo en (A):** cuando el punto medio de la viga esta exactamente entre (A) y (R).

Cargas Móviles

- Determinamos (R_1) tomando momentos respecto a (R_2) .

$$L.M_{R_2} = 0$$

$$-R_1(12) + 90(8.5) = 0 \rightarrow R_1 = 26.25 \text{ kN}$$

- Determinamos el Momento Máximo en (A) realizando un corte en este punto.

$$M_A = L.M_{int} \rightarrow M_A = 26.25(3.5)$$

$$M_A = 91.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cargas Móviles

- Consideremos ahora que el tren de cargas se encuentra colocado de manera que el punto medio entre (B) y (R) está al centro de la viga con la finalidad de obtener el **Momento Máximo en (B)**.

Cargas Móviles

- Determinamos el nuevo valor de (R_1) tomando momentos respecto a (R_2) .

$$L.M_{R_2} = 0$$

$$-R_1(12) + 90(4.5) = 0 \rightarrow R_1 = 33.75 \text{ kN}$$

- Determinamos el Momento Máximo en (B) realizando un corte en este punto.

$$M_B = L.M_{int} \rightarrow M_B = 33.75(4.5) - 15(2)$$

$$M_B = 121.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cargas Móviles

- Consideremos ahora que el tren de cargas se encuentra colocado de manera que el punto medio entre (C) y (R) está al centro de la viga con la finalidad de obtener el **Momento Máximo en (C)**. En este caso la carga (A) se sale de la viga por lo cual es necesario recalcular el valor de la resultante ($R' = 75 \text{ kN}$ aplicada a 2 m de (C)).

Cargas Móviles

- Determinamos el nuevo valor de (R_1) tomando momentos respecto a (R_2) .

$$L.M_{R_2} = 0$$

$$-R_1(12) + 75(7) = 0 \rightarrow R_1 = 43.75 \text{ kN}$$

- Determinamos el Momento Máximo en (C) realizando un corte en este punto.

$$M_C = L.M_{int} \rightarrow M_C = 43.75(7) - 25(6)$$

$$M_C = 156.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cargas Móviles

- Si determinamos los **momentos máximos de (A) y (B)** cuando solamente actúan en el claro estas dos fuerzas obtenemos respectivamente: **96.3 kN·m** y **105 kN·m**; y cuando sólo esta (C) dentro del claro, el momento máximo tiene lugar en C en el centro y vale 150 kN·m. (Comprobar los resultados numéricamente)

Cargas Móviles

- Comparando todos los valores obtenidos se deduce que el más peligroso de todos los momentos máximos es **156 kN·m**, y t lugar bajo (C) cuando sólo (B) y (C) están sobre la viga.

Cargas Móviles

- Para las **fuerzas cortante máximas** debemos localizar la combinación que nos produzca la mayor reacción en uno de los apoyos.
- Cuando las tres cargas están en el claro, la resultante (R) puede quedar a 3 m de (R_2) , cuando (C) está sobre este apoyo y a 5 m de (R_1) cuando (A) actúa sobre ella.

Cargas Móviles

- Evidentemente la **máxima reacción**, y por tanto, la **máxima fuerza cortante**, ocurrirá en (R_2) debido a que la resultante (R) queda más próxima a ese apoyo.

Cargas Móviles

- Tomando momentos respecto a (R_1) se obtiene el valor de (R_2) .

$$L.M_{R_1} = -R_2(12) + 90(12-3) = 0 \rightarrow R_2 = 67.5 \text{ kN}$$

- También se ha de investigar la **posibilidad de que la máxima fuerza cortante tenga lugar cuando sólo las cargas (B) y (C) actúan dentro del claro.**
- La máxima reacción en este caso sucede en (R_2) cuando (B) esté sobre este apoyo y la resultante $R' = 75 \text{ kN}$ esté a 4 m de (R_1) . Su valor es de **50 kN**.

Cargas Móviles

- La condición de que sólo (A) y (B) estén en el claro **no es preciso** siquiera **comprobarla**, ya que la resultante de 40 kN es menor que la reacción máxima $(R_2) = 67.5 \text{ kN}$ hallada anteriormente.
- La respuesta queda:
 - Momento Máximo de **156 kN·m** en (C) cuando sólo (B) y (C) están en la Viga.
 - Cortante Máximo de **67.5 kN** en (R_2) cuando (C) esté sobre (R_2) .

ADA15 Cargas Móviles

- Objetivo:** El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.
- Instrucciones:** Resuelve los siguientes problemas:
 - Un camión con cargas de 40 kN y 60 kN por eje, con una distancia entre ellos de 5 m, rueda sobre una viga de 10 m. Calcular el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)

ADA15 Cargas Móviles

- Repetir el problema anterior considerando que las cargas por eje son de 30 kN y 50 kN, su distancia de 4 m y la longitud de la viga de 8 m. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- Tres ruedas cargadas con 30 kN cada una y distantes 2 m se desplazan sobre un vano de 12 m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)
- Tres cargas, que actúan sobre sendas ruedas, se desplazan solidariamente sobre un claro de 16 metros. Las cargas son: A = 10 kN; B = 20 kN, a 2 m a la derecha de A; y C = 40 kN, a 4 m a la derecha de B. Determine el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante sobre la viga simplemente apoyada. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)

ADA15 Cargas Móviles

- Un camión con remolque que rueda sobre una viga de 12 m tiene cargas por eje de 10 kN, 20 kN y 30 kN separadas, respectivamente, por distancias de 3 y 5 m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante sobre el claro. (10 Puntos c/u, Total = 20 Puntos)

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuál es la aplicación del tema de cargas móviles?
 ¿Cuál es la principal dificultad del tema de cargas móviles?

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO (VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.2.- CARGAS MÓVILES

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com




OBJETIVO

- El alumno determinará los elementos mecánicos máximos (fuerzas cortantes y momentos flexionantes) provocados por cargas móviles que actúan sobre vigas isostáticas.



PLAN DE CLASE

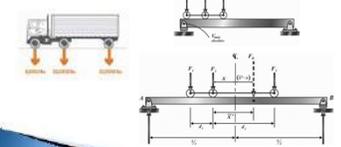
- 7' Inducción.
- 75' Ejemplo de aplicación de Cargas Móviles (Pizarra).
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

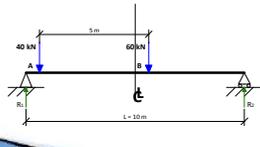
¿Qué es una carga móvil y un tren de cargas?

¿Cómo se determina el momento máximo y la fuerza cortante máxima al considerar cargas móviles?



Cargas Móviles

- Ejemplo 1 (Ejercicio 1, ADA15):** Un camión con cargas de 40 kN y 60 kN por eje, con una distancia entre ellos de 5 m, rueda sobre una viga de 10 m. Calcular el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante.

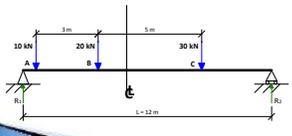


Cargas Móviles

- Procedimiento a Seguir:**
 - Calculo de la Resultante y su ubicación.
 - Momento Máximo en (A).
 - Momento Máximo en (B).
- Calculo de la Resultante y su ubicación cuando (B) está fuera de la viga.
 - Momento Máximo en (A).
- Calculo de la Resultante y su ubicación cuando (A) está fuera de la viga.
 - Momento Máximo en (B).
- Fuerzas Cortantes Máximas.

Cargas Móviles

- Ejemplo 2 (Ejercicio 5, ADA15):** Un camión con remolque que rueda sobre una viga de 12 m tiene cargas por eje de 10 kN, 20 kN y 30 kN separadas, respectivamente, por distancias de 3 y 5 m. Determinar el máximo momento flexionante y la máxima fuerza cortante sobre el claro.



Cargas Móviles

- Procedimiento a Seguir:**
 - Calculo de la Resultante y su ubicación.
 - Momento Máximo en (A).
 - Momento Máximo en (B).
 - Momento Máximo en (C).
- Calculo de la Resultante y su ubicación cuando (C) está fuera de la viga.
 - Momento Máximo en (A).
 - Momento Máximo en (B).
- Calculo de la Resultante y su ubicación cuando (A) está fuera de la viga.
 - Momento Máximo en (B).
 - Momento Máximo en (C).

Cargas Móviles

- Momento Máximo en (A) cuando (B) y (C) están fuera de la viga.
- Momento Máximo en (C) cuando (A) y (B) están fuera de la viga.
- Fuerzas Cortantes Máximas.

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son los puntos clave para determinar los momentos y cortantes máximos debidos a cargas móviles?

¿Cuáles son las simplificaciones que se pueden hacer para disminuir el trabajo al evaluar cargas móviles?



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO
(VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.3.- MARCOS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 15' Exposición: Marcos
- 45' Ejemplos de aplicación
- 15' Explicación ADA16 y ADA20
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Qué es una viga?
¿Cómo se trazan los diagramas de elemento s mecánicos por el método de las áreas?

Marcos

- Los marcos son estructuras constituidas por columnas y vigas cuyas uniones son nudos rígidos (que no permiten la rotación relativa entre los miembros que concurren en el nudo) o articulaciones.

Rigid: Empotrado o Nudo rígido
Pinned: Articulación

Marcos

- Los marcos, al igual que las vigas, se extienden en dos o tres dimensiones.

MARCO 2D
MARCO 3D

Marcos

- Las vigas y columnas en los marcos están sujetas a momentos flexionantes y fuerzas cortantes, y la fuerza normal suele ser importante especialmente en las columnas.
- Los marcos que tienen conexiones de unión rígida, desde el punto de vista analítico, son por lo general indeterminados y su resistencia se deriva de las interacciones de momentos entre las vigas y las columnas en dichas uniones.

Marcos

- La resolución de marcos comprenden, por tanto, la determinación de las reacciones en los apoyos y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos (fuerza cortante, momento flexionante y fuerza axial).
- Los criterios de análisis para la determinar la variación de los elementos mecánicos de marcos son los mismos que se estudiaron en vigas.
- El análisis se puede llevar a cabo de dos forma: a través de la deducción de las funciones de los elementos mecánicos (Método de Secciones) o con las relaciones entre la carga externa con la fuerza cortante y la fuerza cortante con el momento flexionante (Método de las Áreas).

Marcos

- Dadas las características geométricas de la estructura el recorrido de análisis del marco se hace por la parte interna y de izquierda a derecha.

Marcos

- Ejemplo 1:** Determina las reacciones en los apoyos, los diagramas de fuerza cortante, momento flexionante y fuerza axial, los puntos de inflexión y las fuerzas y momentos máximos y mínimos del siguiente marco.

Global
Local

Marcos

- Determinación de Reacciones**

$$L.Fx = 0 \rightarrow -R_{uE} + 6 = 0 \rightarrow R_{uE} = 6 \text{ ton}$$

$$L.Fy = 0 \rightarrow R_{yA} - 4 + R_{yE} = 0$$

$$R_{yA} + R_{yE} = 4$$

$$L.M_A = 0 \rightarrow -6(3) - 4(1.5) + R_{yE}(3) = 0 \rightarrow R_{yE} = 8 \text{ ton}$$

$$R_{yA} + R_{yE} = 4 \rightarrow R_{yA} = -4 \text{ ton}$$

Marcos

- Con las reacciones determinamos el equilibrio de cada elemento que compone el marco de la siguiente forma:

* Traslado de cargas de elemento a elemento
** En los elementos con carga externa se aplican las ecuaciones de equilibrio

Marcos

- Fuerza Axial** $N_2 = N_1 + \text{Área de la carga externa}_{1,2}$

| SECCIÓN | ANTES | DESPUES |
|---------|---|--|
| A-B | $V_1 = 0$ $V_2 = 4 + 0 = 4 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + 4 = 4 \text{ ton}$ $V_3 = 4 + (-4) = 0 \text{ ton}$ |
| B-C-D | $V_1 = 0$ $V_2 = -6 + 0 = -6 \text{ ton}$ $V_3 = -6 + 0 = -6 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + (-6) = -6 \text{ ton}$ $V_3 = -6 + (0) = -6 \text{ ton}$ $V_4 = -6 + 6 = 0 \text{ ton}$ |
| E-D | $V_1 = 0$ $V_2 = -8 + 0 = -8 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + (-8) = -8 \text{ ton}$ $V_3 = -8 + 8 = 0 \text{ ton}$ |

*Los signos se determinan con la convención de signos locales.

Marcos

- Diagrama de Fuerza Axial**

Marcos

- Fuerza Cortante** $V_2 = V_1 + \text{Área de la carga externa}_{1,2}$

| SECCIÓN | ANTES | DESPUES |
|---------|---|---|
| A-B | $V_1 = 0$ $V_2 = 0 + 0 = 0 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + 0 = 0 \text{ ton}$ $V_3 = 0 + 0 = 0 \text{ ton}$ |
| B-C-D | $V_1 = 0$ $V_2 = -4 + 0 = -4 \text{ ton}$ $V_3 = -8 + 0 = -8 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + (-4) = -4 \text{ ton}$ $V_3 = -4 + (-4) = -8 \text{ ton}$ $V_4 = -8 + 8 = 0 \text{ ton}$ |
| E-D | $V_1 = 0$ $V_2 = -6 + 0 = -6 \text{ ton}$ | $V_2 = 0 + (-6) = -6 \text{ ton}$ $V_3 = 6 + (-6) = 0 \text{ ton}$ |

UNIDAD 2 Sistemas Estructurales

Sesión 13. Marcos (Ejemplos del Método de Áreas)

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO
(VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.3.- MARCOS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción.
- 70' Ejemplo de aplicación de Marcos Isostáticos (Pizarra).
- 5' Explicación ADA17
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles son los componentes estructurales de un marco?

VIGAS
CONEXIONES
Rígidas
Articuladas
APOYOS
COLUMNAS

Antecedentes

¿Cuáles son las consideraciones (convenciones de signos y secuencia de resolución) a tener en cuenta al resolver marcos isostáticos?

Global
Local

Marcos

Ejemplo 1: Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

$G.I. = r + 3m - (3n + c)$
 $G.I. = 4 + 3(3) - (3(4) + 1)$
 $G.I. = 13 - 13 = 0$

Isostática

Marcos

Ejemplo 2: Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

$G.I. = r + 3m - (3n + c)$
 $G.I. = 4 + 3(3) - (3(4) + 1)$
 $G.I. = 13 - 13 = 0$

Isostática

Marcos

Ejemplo 3: Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

$G.I. = r + 3m - (3n + c)$
 $G.I. = 3 + 3(4) - (3(5) + 0)$
 $G.I. = 15 - 15 = 0$

Isostática

ADA17 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

Objetivo: El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos mediante el método de las áreas.

Instrucciones: Determina la condición estática (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (7 Puntos c/u, Total = 21 Puntos) de las siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (2 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos); (30 Puntos c/marco). Agrega la fotografía de los ejercicios resueltos en la pizarra como evidencia (10 Puntos); (Total = 100 Puntos).

ADA17 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

ADA17 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son los principales pasos a seguir para determinar los diagramas de elementos mecánicos en marcos?

¿Qué nos indica los máximos elementos mecánicos obtenidos en cada uno de los marcos resueltos en clase?

UNIDAD 2 Sistemas Estructurales

Sesión 14. Marcos (Ejemplos con Elementos Inclinados)

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 2.- ESTRUCTURAS DE EJE RECTO
(VIGAS Y MARCOS)

TEMA: 2.3.- MARCOS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos por medio del método de las áreas.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 65' Ejemplo de aplicación de Marcos Isostáticos con elementos inclinados (Pizarra).
- 10' Explicación ADA18, ADA 19 y ADA20
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuál es el procedimiento para trazar los diagramas de elementos mecánicos en Marcos?

- Grado de Indeterminación
- Cálculo de Reacciones
- Transferencia de fuerzas y momentos de los apoyos a los elementos que conforman el marco.
- Equilibrar las fuerzas y momentos en cada elemento que conforma el marco.
- Trazado del diagrama de Fuerzas Axiales
- Trazado del diagrama de Fuerzas Cortantes
- Trazado del diagrama de Momentos Flexionantes

Marcos

- Ejemplo 1 :** Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

G.I. = $r + 3m - (3n + c)$
G.I. = $4 + 3(2) - (3(3) + 1)$
G.I. = $10 - 10 = 0$

Isostática

Marcos

- Ejemplo 2 :** Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

G.I. = $r + 3m - (3n + c)$
G.I. = $3 + 3(3) - (3(4) + 0)$
G.I. = $12 - 12 = 0$

Isostática

Marcos

- Ejemplo 3 :** Determina los diagramas de elementos mecánicos del siguiente marco.

G.I. = $r + 3m - (3n + c)$
G.I. = $3 + 3(3) - (3(4) + 0)$
G.I. = $12 - 12 = 0$

Isostática

ADA18 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos con Elementos Inclinados

- Objetivo:** El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos con elementos inclinados utilizando el método de las áreas.
- Instrucciones:** Determina la condición estática (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (7 Puntos c/u, Total = 21 Puntos) de los siguientes vigas utilizando el método de suma de áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (2 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos); (30 Puntos c/marco). Agrega la fotografía de los ejercicios resueltos en la pizarra como evidencia (10 Puntos); (Total = 100 Puntos).

ADA18 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos con Elementos Inclinados

ADA18 Ejemplos de Diagramas de Elementos Mecánicos con Elementos Inclinados

ADA19 Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

- Objetivo:** El alumno determinará los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos utilizando el método de las áreas.
- Instrucciones:** Determina la condición estática (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (3 Puntos) y los diagramas de elementos mecánicos (4 Puntos c/u, Total = 12 Puntos) de los siguientes marcos utilizando el método de las áreas; localiza los valores críticos (valores cero, mínimos y máximos) de cada diagrama (1 Puntos) y las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión (2 Puntos). (20 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)

ADA19 Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

ADA19 Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

ADA20 Tutorial: Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

- Objetivo:** El alumno demostrará su dominio del método de áreas para el trazo de diagramas de elementos mecánicos en marcos isostáticos mediante la elaboración de un tutorial.
- Instrucciones:**
 - En equipos de 3 personas elaborar un tutorial sobre el proceso de trazado del diagrama de elementos mecánicos, por el método de áreas, de marcos isostáticos.
 - Para el tutorial utilizarán uno de los marcos resueltos en el ADA19.

ADA20 Tutorial: Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

3.- El tutorial deberá incluir los siguientes puntos:

- Presentación del tutorial (universidad, licenciatura, asignatura, el tema, etc.)
- Cálculo del Grado de Indeterminación
- Cálculo de Reacciones
- Determinación del diagrama de Fuerzas Axiales
- Determinación del diagrama de Fuerzas Cortantes
- Determinación del Diagrama de Momentos Flexionantes
- Localización de valores críticos
- Determinación de las distancias en las cuales se presentan los puntos de inflexión
- Despedida del tutorial (breve conclusión sobre lo realizado en el tutorial y datos de contacto de las personas que lo elaboraron)

ADA20 Tutorial: Determinación de Diagramas de Elementos Mecánicos en Marcos

- 4.- Podrán utilizar cualquier programa para realizar el tutorial.
- 5.- La duración del tutorial será de 6 a 12 minutos.
- 6.- Se calificará el cumplimiento de la lista de cotejo del inciso 3 (5 Puntos c/u. Total = 45 Puntos), la duración del tutorial (10 Puntos), la claridad de la explicación (25 Puntos), la calidad del tutorial (sonido, video, imágenes utilizadas, claridad de la escritura, etc.) (10 Puntos) y la solución del ejercicio utilizado en el tutorial (10 Puntos).

16

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles es la diferencia en la determinación de los diagramas de elementos mecánicos en marcos con elementos inclinados?



17

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 3.- ESTRUCTURAS DE EJE CURVO (ARCOS)

TEMA: 3.1.- TIPOS DE ARCOS
3.2.- ARCOS CIRCULARES



PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará los conceptos y características generales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos.



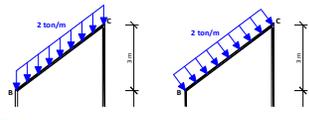
PLAN DE CLASE

- 5' Inducción.
- 80' Presentación en Plenaria del ADA21.
- 2' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles son las diferencias en el proceso de cálculo de los diagramas de elementos mecánicos entre los siguientes tipos de carga?



Presentación en Plenaria

- ADA21 Estructuras de Eje Curvo (Arcos)

Tiempo Máximo por Equipo: 30 - 40 Minutos



Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son las principales características de los arcos?

¿Cuáles son las diferencias entre los procesos de cálculo de diagramas de elementos mecánicos de vigas y de arcos?



UNIDAD 3 Sistemas Estructurales

Sesión 16. Arcos Parabólicos / Arcos Elípticos

 UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 3.- ESTRUCTURAS DE EJE CURVO (ARCOS)

TEMA: 3.3.- ARCOS PARABÓLICOS
3.4.- ARCOS ELÍPTICOS



PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará los conceptos y características generales de los arcos por medio de su clasificación y la determinación de los diagramas de elementos mecánicos.



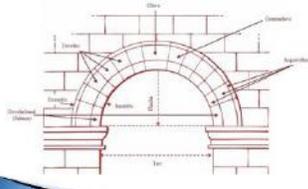
PLAN DE CLASE

- 5' Inducción.
- 80' Presentación en Plenaria del ADA21.
- 2' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase.

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles los principales componentes de un arco?



Presentación en Plenaria

- ADA21 Estructuras de Eje Curvo (Arcos)
Tiempo Máximo por Equipo: 30 - 40 Minutos



Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son las principales diferencias entre los procesos de cálculo de diagramas de elementos mecánicos de arcos parabólicos y elípticos?



UNIDAD 4 Sistemas Estructurales

Sesión 17. Tipos de Armaduras / Métodos de los Nodos

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 4.- ARMADURAS

TEMA: 4.1.- TIPOS DE ARMADURAS
4.2.- MÉTODO DE LOS NODOS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 30' Exposición: Armaduras
- 30' Ejemplos de aplicación
- 10' Exposición: Elementos de Fuerza Cero
- 5' Explicación ADA22
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cómo se clasifican los arcos?

Por su FORMA

- Circulares
- Parabólicos
- Elípticos

Por sus COMPONENTES

- Triarticulado
- Empotrado y en Volado
- Doblemente Empotrado y Articulado

Por la UBICACIÓN de su CENTRO

- De un Punto
- De dos Puntos
- De tres o más Puntos

Antecedentes

¿Cuáles son las partes que conforman un arco?

Armaduras

- Las **armaduras** son estructuras compuestas de un número de elementos o **barras** unidos en sus extremos por medio de **pasadores** sin fricción (juntas articuladas) para formar un armazón rígido.
- Las **fuerzas externas** y **reacciones** se consideran que están en el mismo plano de la estructura y actúan solamente sobre los pasadores.

Armaduras

- Se supone que las **fuerzas** y **reacciones** coinciden con la línea que une los centros de los **nodos** de sus extremos y que el **peso de cada barra es despreciable** en comparación con las fuerzas externas que actúan sobre la armadura.
- Por lo tanto cada barra de una armadura es un elemento sometido a dos **fuerzas axiales puras**: tensión o compresión.

Armaduras

- El **análisis completo** de una armadura consiste en la determinación de las **fuerzas axiales internas** de todas sus barras.
- Las hipótesis que idealizan el análisis de las armaduras:
 - Son estructuras triangulares.
 - Las cargas actúan en los nodos.
 - Los nudos son articulaciones.

Las barras están sometidas únicamente a esfuerzos normales de tensión y compresión (cargas axiales).

Armaduras

- La **rigidez** de una armadura está determinada por su capacidad de mantener su forma después de ser aplicadas las cargas de trabajo. Por tal motivo las barras están arregladas de manera que formen **triángulos**, debido a su alta rigidez.
- La utilización de armaduras en las estructuras físicas trae consigo una **solución práctica** y **económica** por su **ligereza de peso** y gran resistencia.

Armaduras

- Los elementos que conforman una armadura son:

Montantes y Diagonales = Miembros del Alma

Armaduras

- Las armaduras se utilizan como:
 - Armaduras de **techo** en edificios para librar grandes claros.

Armaduras

- Armaduras para **puentes** de claros pequeños y medianos, hasta de unos 50 m.

Armaduras

- Armaduras como **sistema de apoyo** en edificios para transferir cargas de gravedad.

Armaduras

- Armaduras como estructuras de **contraventeo** vertical en edificios.
- Armaduras como **elementos rigidizantes** en edificios altos.

Método de los Nodos

- Se basa en el hecho de que **si toda la armadura está en equilibrio**, entonces cada uno de sus **nodos** también **están en equilibrio**.
- Si se traza el **diagrama de cuerpo libre de cada nodo**, se pueden usar las ecuaciones de equilibrio de fuerzas para obtener las fuerzas de los elementos que actúan sobre cada nodo.

Método de los Nodos

- Como los elementos de una armadura plana son elementos rectos que se encuentran en un mismo plano, cada nodo está sometido a un sistema de fuerzas que es coplanar y concurrente, por lo tanto sólo es necesario satisfacer, para garantizar el equilibrio, que:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

Método de los Nodos

- Recomendaciones:
 - En este método siempre se debe de comenzar en un nodo que tenga por lo menos una fuerza conocida y cuando mucho dos fuerzas desconocidas para poder aplicar las ecuaciones de equilibrio.
 - El sentido correcto de la dirección de una fuerza desconocida de un elemento puede determinarse, en muchos casos por inspección. En casos más complicados, el sentido de la fuerza desconocida puede suponerse; luego, después de aplicar las ecuaciones de equilibrio, el sentido supuesto puede verificarse a partir de los resultados numéricos. (signo +) sentido correcto y signo (-) el sentido de la fuerza se debe invertir.

Método de los Nodos

- Procedimiento de análisis:
 - Determinación de la condición estática de la armadura.
 - Externamente $r = n + c$ Internamente $r + b = 2j$
 - Calculo de las reacciones de los apoyos.
 - Determinación de las fuerzas internas en cada barra aplicando las condiciones de equilibrio en cada uno de los nodos de la estructura, siguiendo las recomendaciones sugeridas con anterioridad.
 - Elaborar el diagrama de cuerpo libre de la estructura completa señalando cada una de las fuerzas internas de la estructura (nodos y barras).

Método de los Nodos

Ejemplo 1: Determina la fuerza en cada elemento de la armadura mostrada e indique si los elementos están a tensión o compresión.

$G.I.E. = r - (n + c)$
 $G.I.E. = 3 - (3 + 0)$
 $G.I.E. = 3 - 3 = 0$
 Externamente Isostática

$G.I.I. = r + b - (2j)$
 $G.I.I. = 3 + 3 - (2(3))$
 $G.I.I. = 3 - 3 = 0$
 Internamente Isostática

Método de los Nodos

Reacciones

$\sum F_x = 0 \rightarrow 500 \text{ N} - R_{Ax} = 0$
 $R_{Ax} = 500 \text{ N}$

$\sum M_A = 0 \rightarrow -500(2) + R_C(2) = 0$
 $R_C = 500 \text{ N}$

$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{Ay} + R_C = 0$
 $R_{Ay} = -500 \text{ N}$

Método de los Nodos

Fuerzas Internas en los Nodos

Nodo B:

$\sum F_x = 0 \rightarrow 500 \text{ N} - F_{BC}(\cos 45^\circ) = 0 \rightarrow F_{BC} = 707.1 \text{ N}$
 $\sum F_y = 0 \rightarrow -F_{BA} + F_{BC}(\sin 45^\circ) = 0 \rightarrow F_{BA} = 500 \text{ N}$

Nodo C:

$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_{CA} + F_{BC}(\cos 45^\circ) = 0 \rightarrow F_{CA} = 500 \text{ N}$
 $\sum F_y = 0 \rightarrow R_C - F_{BC}(\sin 45^\circ) = 0 \rightarrow 0 = 0$

Método de los Nodos

Fuerzas Internas en los Nodos

Nodo A:

$\sum F_x = 0 \rightarrow 500 \text{ N} - 500 \text{ N} = 0 \rightarrow 0 = 0$
 $\sum F_y = 0 \rightarrow 500 \text{ N} - 500 \text{ N} = 0 \rightarrow 0 = 0$

Método de los Nodos

Diagrama de Cuerpo Libre

Método de los Nodos

Ejemplo 2: Determina la fuerza en cada elemento de la armadura mostrada e indique si los elementos están a tensión o compresión.

$G.I.E. = r - (n + c)$
 $G.I.E. = 3 - (3 + 0)$
 $G.I.E. = 3 - 3 = 0$
 Externamente Isostática

$G.I.I. = r + b - (2j)$
 $G.I.I. = 3 + 5 - (2(4))$
 $G.I.I. = 8 - 8 = 0$
 Internamente Isostática

Método de los Nodos

Diagrama de Cuerpo Libre

Elementos de Fuerza Cero

- Es posible simplificar considerablemente el análisis de armaduras por el método de los nodos si podemos identificar primero aquellos elementos que no soportan carga.
- Esos elementos de fuerza cero se utilizan para incrementar la estabilidad de la armadura durante la construcción y proporcionar soporte adicional si se modifica la carga aplicada.

Elementos de Fuerza Cero

- Por lo general los elementos de fuerza cero de una armadura se pueden encontrar por inspección de cada uno de sus nodos.
- Si sólo dos elementos forman una armadura y no se aplica ninguna carga externa o reacción sobre el nodo, los dos elementos deben ser elementos de fuerza cero.

Elementos de Fuerza Cero

- Por lo general, si tres elementos forman un nodo en una armadura en la cual dos de ellos son colineales, el tercer miembro es un elemento de fuerza cero siempre que no se aplique ninguna fuerza exterior o reacción al nodo.

ADA22 Armaduras por el Método de los Nodos

- Objetivo: El alumno determinará las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de los nodos.
- Instrucciones: Determina el grado de indeterminación (2 Puntos), las reacciones en los apoyos (6 Puntos) y las fuerzas en cada elemento de las siguientes armaduras (15 Puntos), indicando si sus elementos están en tensión o compresión (2 Puntos). (25 Puntos c/u, Total = 100 Puntos)
- Nota: Se penalizará con 6 puntos por cada ejercicio si en el procedimiento no se incluyen los esquemas de cada nodo y 4 puntos por cada ejercicio si los resultados no se presentan en forma gráfica o tabulada.

ADA22 Armaduras por el Método de los Nodos

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son las hipótesis que idealizan el análisis de una Armadura?

- Estructuras Triangulares
- Cargas Externas Aplicadas en los Nodos
- Los Nodos son Articulaciones
- Barras Trabajan a Tensión y Compresión

¿Cuál es la clave para obtener las fuerzas internas de las barras de una armadura en el método de los nodos?

Equilibrio en los Nodos

UNIDAD 4 Sistemas Estructurales

Sesión 18. Ejemplos del Método de los Nodos

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 4.- ARMADURAS

TEMA: 4.2.- MÉTODO DE LOS NODOS

PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará los conceptos y características principales de las armaduras por medio de su clasificación y la determinación de los elementos mecánicos por el método de los nodos.

PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 45' Ejemplo de Armaduras (Método de los Nodos)
- 30' Ejemplo de Armaduras (Elementos de Fuerza Cero)
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

Antecedentes

¿Cuáles son los pasos para determinar las fuerzas internas en las barras de una Armadura por el método de los nodos?

- Grado de Indeterminación
- Cálculo de Reacciones
- Determinación de las fuerzas internas en cada nodo de la armadura de modo que éste quede en equilibrio.
- Transferencia de fuerzas internas de los nodos a cada una de las barras que conforman la armadura.
- Trazado del diagrama de cuerpo libre de la armadura completa indicando si cada una de sus barras trabaja a tensión o compresión.

Armaduras

- Ejemplo 1:** Determina la fuerza en cada elemento de la armadura mostrada e indica si los elementos están a tensión o compresión.

Método de los Nodos

- Resultado (Diagrama de Cuerpo Libre)**

Armaduras

- Ejemplo 2:** Determina todos los elementos de fuerza cero de la siguiente armadura y justifique su respuesta calculando la fuerza interna en cada elemento de la misma.

Método de los Nodos

- Respuesta (Diagrama de Cuerpo Libre)**

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Enlista cuáles son las recomendaciones que simplifican el proceso de cálculo de las fuerzas internas en las barras de una Armadura?

UNIDAD 4 Sistemas Estructurales

Sesión 19. Método de las Secciones

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 4.- ARMADURAS

TEMA: 4.3.- MÉTODO DE LAS SECCIONES



PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I.
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno determinará los elementos mecánicos en las barras de armaduras isostáticas por medio del método de las secciones.



PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 30' Exposición: Método de las Secciones
- 40' Ejemplos de aplicación
- 5' Explicación ADA23
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

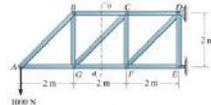
Antecedentes

¿Cuáles son los usos más comunes que se le dan a las armaduras en la industria de la construcción?



Método de las Secciones

- El método de secciones proporciona un **medio más directo** para obtener las fuerzas internas en las barras de una armadura cuando solamente se requiere en **unos cuantos elementos**.
- El método consiste en pasar una **sección imaginaria (corte)** a través de la armadura, de modo que la **corta en dos partes**.



Método de las Secciones

- Recordemos que cuando una estructura está en **equilibrio**, cada una de sus partes también lo está, por lo que al cortar la armadura en dos partes estas estarán en equilibrio y podremos aplicar las **tres ecuaciones** correspondientes para determinar las fuerzas en los elementos de la sección cortada.
- Al aplicar el método de las secciones es importante tener en cuenta la **forma de cortar o seccionar la armadura**, ya que al contar únicamente con tres ecuaciones de equilibrio ($\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ y $\sum M = 0$) el número máximo de fuerzas (incógnitas) que podremos calcular serán tres.
- De lo anterior la **parte más importante** del método recae en la correcta **selección de la sección a cortar**.

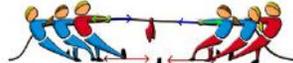
Método de las Secciones

- Por ejemplo, para calcular GC:



Método de las Secciones

- Es importante tener en cuenta que la **línea de acción** de cada fuerza en un elemento seccionado se especifica a partir de la **geometría de la armadura**, ya que la fuerza en un elemento pasa a lo largo del eje del mismo.
- Además, las **fuerzas de un elemento** que actúan sobre una parte de la armadura son iguales pero opuestas a las que actúan sobre la otra parte debido a la **tercera ley de Newton**.



Método de las Secciones

- Con el método de las secciones, hay dos formas de determinar el **sentido correcto de la fuerza interna** desconocida en un elemento:
 - Siempre suponer** que la fuerza desconocida en la sección cortada es de **tensión**. De esta manera, la solución numérica de las ecuaciones de equilibrio serán positivas para los elementos a tensión y negativas a para los de compresión.
 - Deducirse por inspección** con base en la acción de las fuerzas externas. En caso de que el resultado sea negativo indicara que el sentido de la fuerza es opuesto al propuesto.

Método de las Secciones

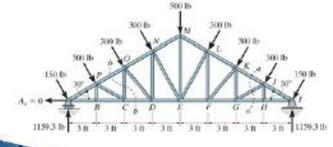
- Procedimiento de análisis:
 - Determinación de la **condición estática** de la armadura.
Externamente $r = n + c$ Internamente $r + b = 2j$
 - Calculo de las **reacciones de los apoyos**. (Opcional)
 - Decidir la **forma de cortar la armadura** a través de los elementos en los que deben determinarse las fuerzas.
 - Elaborar el **diagrama de cuerpo libre de la armadura seccionada** que tenga el **menor número de fuerzas** en ella.
 - Establecer el **sentido de las fuerzas desconocidas** utilizando cualquiera de las dos formas descritas anteriormente.

Método de las Secciones

- Utilizar las **ecuaciones de equilibrio** para determinar las fuerzas desconocidas.
- Aplicar la ecuación de **suma de momentos** en los puntos en los cuales se **intersecan las líneas de acción de dos fuerzas** desconocidas; de esta manera, la tercera fuerza desconocida se determina directamente.
- Si el método se utiliza para determinar todas las fuerzas internas de una armadura, será necesario laborar el **diagrama de cuerpo libre de la estructura completa** señalando cada una de las fuerzas internas de la estructura (nodos y barras).

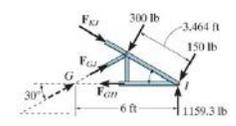
Método de las Secciones

- Ejemplo 1:** Determina la fuerza en los elementos GJ y CO de la siguiente armadura. Indica si los elementos están a tensión o en compresión.



Método de las Secciones

- Fuerza en la barra GJ**

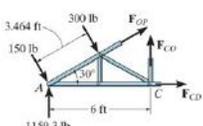


$$\sum M_A = 0; \quad -F_{GJ} \sin 30^\circ(6) + 300(3.464) = 0$$

$$F_{GJ} = 346 \text{ lb (C)}$$

Método de las Secciones

- Fuerza en la barra CO**

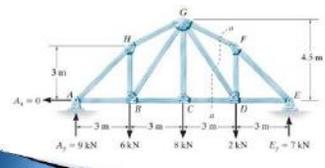


$$\sum M_A = 0; \quad -300(3.464) + F_{CO}(6) = 0$$

$$F_{CO} = 173 \text{ lb (T)}$$

Armaduras

- Ejemplo 2:** Determina las fuerza en los elementos GF y GD de la siguiente armadura. Indica si los elementos están en tensión o en compresión.



Método de las Secciones

• Fuerza en la barra GF

$\sum M_D = 0; \quad -F_{GF} \sin 26.6^\circ(6) + 7(3) = 0$
 $F_{GF} = 7.83 \text{ kN (C)}$

$\sum M_E = 0; \quad -7(3) + 2(6) + F_{CD} \sin 56.3^\circ(6) = 0$
 $F_{CD} = 1.80 \text{ kN (C)}$

Armaduras

• Ejemplo 3: Determina las fuerza en los elementos BC y MC de la siguiente armadura. Indica si los elementos están en tensión o en compresión.

$A_x = 0$
 $A_y = 2900 \text{ lb}$
 $G_x = 1600 \text{ lb}$

Método de las Secciones

• Fuerza en la barra BC

$\sum M_L = 0; \quad -2900(15) + F_{BC}(20) = 0$
 $F_{BC} = 2175 \text{ lb (T)}$

Método de las Secciones

• Fuerza en la barra MC

$F_{MC} = 1200 \text{ lb (T)}$
 $\sum F_y = 0; \quad 2900 - 1200 + 1200 - F_{MC} = 0$
 $F_{MC} = 2900 \text{ lb (T)}$

$\sum F_x = 0; \quad \left(\frac{3}{\sqrt{13}}\right)F_{MC} - \left(\frac{3}{\sqrt{13}}\right)F_{MC} = 0$
 $\sum F_x = 0; \quad 2900 - 1200 - \left(\frac{2}{\sqrt{13}}\right)F_{MC} - \left(\frac{2}{\sqrt{13}}\right)F_{MC} = 0$
 $F_{MC} = 1532 \text{ lb (C)}$
 $F_{MC} = 1532 \text{ lb (C)}$

ADA23 Armaduras por el Método de las Secciones

• Objetivo: El alumno determinará las fuerzas internas en las barras de armaduras isostáticas por el método de las secciones.

• Instrucciones: Determina la fuerza en los elementos indicados (5 Puntos c/u) y las reacciones (4 Puntos) de las siguientes armadura. Indique si los elementos están en tensión o compresión (2 Puntos c/u).

Elementos: GF, FC y CD

$A_x = 15 \text{ k}$
 $A_y = 10 \text{ k}$
 $G_x = 10 \text{ k}$

ADA23 Armaduras por el Método de las Secciones

Elementos: JK, JN y CD

$A_x = 2 \text{ k}$
 $A_y = 2 \text{ k}$

Elementos: GF, FC y CD

$A_x = 12 \text{ kN}$
 $A_y = 12 \text{ kN}$

ADA23 Armaduras por el Método de las Secciones

Elementos: GF, CF y CD

$A_x = 2 \text{ kN}$
 $A_y = 1.50 \text{ m}$

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son las diferencias entre el método de los nodos y el método de las secciones?

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

UNIDAD 5.- CABLES

TEMA: 5.1.- TIPOS DE CABLES
5.2.- ANÁLISIS DE ESFUERZOS



PROFESOR:
I.C. Luis Alejandro Góngora García, M.I
ingluisgongora@hotmail.com

OBJETIVO

- El alumno identificará los conceptos, características principales y el procedimiento de análisis de esfuerzos de los cables por medio de la síntesis de información.



PLAN DE CLASE

- 7' Inducción
- 45' Exposición: Cables
- 25' Ejemplos de aplicación
- 5' Explicación ADA24
- 5' Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

Duración de la Clase: 87 minutos

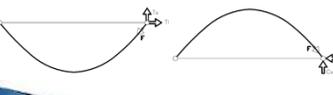
Antecedentes

¿Cuáles son las diferencias y similitudes de los sistemas estructurales estudiados hasta esta sesión?



Cables

- Los cables son **elementos flexibles** debido a sus dimensiones transversales pequeñas en relación con su longitud, por lo cual su resistencia es solo a **tensión** dirigida a lo largo del cable. **Carecen de rigidez a la flexión.**
- Los cables en términos generales son la **contraparte** de los **arcos** ya que éstos trabajan a **compresión.**

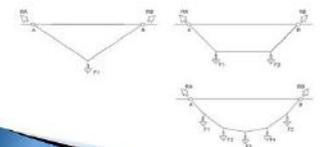


Cables

- Para nombrar correctamente la forma que adopta un cable al ser sometido a **cargas externas** es necesario diferenciar los siguientes conceptos:
 - Estructura Funicular:** Estructura cuya forma responde a las cargas externas aplicadas de modo que las fuerzas internas resultante son de **compresión o tensión pura.** (Ejemplos: Arcos y cables)
 - Forma Funicular:** Forma que adopta un cable que se deforma por acción de una carga, dependiente de su magnitud y punto de aplicación.

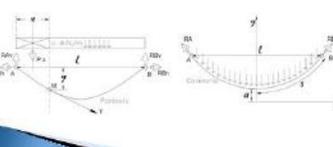
Cables

- La forma funicular que puede adoptar un cable se clasifica generalmente en tres tipos:
 - Polígono Funicular:** Forma que adopta un cable sometido a un conjunto de **cargas puntuales.**

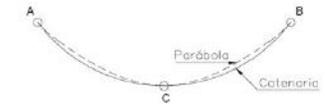


Cables

- Curva Funicular:** Forma curva que adopta un cable al ser sometido a una **carga vertical distribuida uniformemente.**
- Catenaria:** Forma curva que adopta un cable al ser sometido a **cargas vertical** debidas a su **peso propio.**



Curva Funicular Vs. Catenaria



Cables

- Los cables son una **solución económica**, para librar **grandes claros**, debido a que el área transversal necesaria por tensión es menor a la requerida por **compresión.**
- A pesar de la eficiencia y economía, los cables de acero no son soluciones comúnmente empleadas en **estructuras pequeñas**, ya que el **cable es inestable** y este es uno de los requisitos básicos para las estructuras.



Cables

- Debido a que los cables solo sostienen fuerzas de tensión el **material ideal** para fabricarlos es el **acero.**
- Los cables **no constituyen una estructura autoportante** por lo que requerirán una combinación de sistemas estructurales (marcos, armaduras, etc.) diferentes para poder sostenerse.



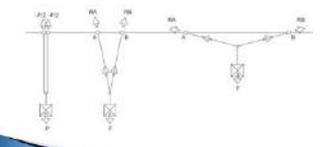
Cables

- El **punto colgante** y el **punto estabilizado** por cables son las aplicaciones más comunes para sistemas formados por cables, sin embargo, en la actualidad podemos encontrar una diversa variedad de aplicaciones.



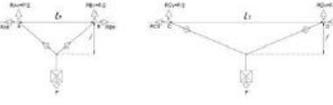
Análisis de Esfuerzos

- El valor del **esfuerzo** al que estará sometido el cable **dependerá** de la distancia entre los puntos de amarre ($l = luz$), del valor de la carga ($F = fuerza$), y la distancia de la **flecha** del cable (f).



Análisis de Esfuerzos

- Analizando la variación de los esfuerzos en el cable **variando la distancia entre los puntos de amarre.**



Fuerza $\rightarrow F = F$
Flecha $\rightarrow f = f$
Luz $\rightarrow l_1 < l_2$

- La **componente Vertical** se mantiene constante.
- El **esfuerzo** en el cable **aumenta.**

Análisis de Esfuerzos

- Analizando la variación de los esfuerzos en el cable **variando la flecha.**



Fuerza $\rightarrow F = F$
Flecha $\rightarrow f_1 > f_2$
Luz $\rightarrow l < l$

- La **componente Vertical** se mantiene constante.
- El **esfuerzo** en el cable **disminuye.**

Análisis de Esfuerzos

¿Qué pasaría con el cable si la flecha fuera nula, es decir, no existiera componente vertical?

No existiría componente vertical, el esfuerzo del cable y la componente horizontal de la reacción resultarían infinitas; es decir, el cable colgante no puede resistir la carga.

Análisis de Esfuerzos

- Uno de los problemas básicos de la ingeniería es seleccionar el **material adecuado para diseñar** los sistemas estructurales de la forma apropiada.
- Para ello recurrimos al cálculo del **esfuerzo simple**, el cual se define como la fuerza necesaria por unidad de área que soporta un material.

$\sigma = P/A$

$\sigma = (+)$ Tensión
 $\sigma = (-)$ Compresión

Análisis de Esfuerzos

- Para determinar la carga de tensión a la cual está sujeta un cable será necesario analizar la **condición de carga** del mismo, es decir, si soporta cargas puntuales, uniformemente repartidas o su propio peso.
- En función de dichas cargas se determinará la **fuerza de tensión** que actúa sobre el cable utilizando las **ecuaciones de equilibrio** y las **condiciones geométricas** del cable.
- Por limitaciones del curso únicamente revisaremos el caso de cargas puntuales sobre un cable.

Análisis de Esfuerzos

- Ejemplo 1:** Determina la tensión en cada segmento del cable que se muestra en la siguiente figura. Además, ¿Cuál es el valor de la dimensión (h)?

Consideraciones:

- Las cargas son verticales
- El peso del cable se puede despreciar
- Los tramos de cable entre dos puntos se pueden tratar prácticamente como si fueran rígidos

Método de las Secciones

- Considerando la geometría del cable y dejando expresada las reacciones como la tensión del cable (T_{CA}), podemos aplicar una suma de momentos en el nodo (A) obteniendo:

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0; \\ T_{CD}(3/5)(2\text{ m}) + T_{CB}(4/5)(5.5\text{ m}) \\ - 3\text{ kN}(2\text{ m}) - 8\text{ kN}(4\text{ m}) = 0 \\ T_{CD} = 6.79\text{ kN} \end{aligned}$$

Método de las Secciones

- Con el valor de la tensión en el segmento (CD), podemos analizar de manera secuencial el equilibrio en los puntos (C) y (B).

Punto C

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0; \\ 6.79\text{ kN}(3/5) - T_{BC} \cos \theta_{BC} = 0 \\ \sum F_y = 0; \\ 6.79\text{ kN}(4/5) - 8\text{ kN} + T_{BC} \sin \theta_{BC} = 0 \end{aligned}$$

$\theta_{BC} = 32.3^\circ$ $T_{BC} = 4.82\text{ kN}$

Método de las Secciones

Punto B

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0; \\ -T_{BA} \cos \theta_{BA} + 4.82\text{ kN} \cos 32.3^\circ = 0 \\ \sum F_y = 0; \\ T_{BA} \sin \theta_{BA} - 4.82\text{ kN} \sin 32.3^\circ - 3\text{ kN} = 0 \end{aligned}$$

$\theta_{BA} = 53.8^\circ$ $T_{BA} = 6.90\text{ kN}$

$h = (2\text{ m}) \tan 53.8^\circ = 2.74\text{ m}$

ADA24 Conceptos y Características de los Cables

- Objetivo:** El alumno identificará los conceptos y características principales de los cables por medio de la síntesis de información a través de una infografía.
- Instrucciones:**
 - En equipos de 2 personas elaborar una infografía que sintetice los conceptos y características principales de los cables con base en la información proporcionada por el profesor y referencias adicionales (libros y páginas web) propuestas por ustedes. Se evaluará la calidad de la información sintetizada.
 - Para elaborar la infografía pueden utilizar la herramienta online Vennpage (www.venngage.com) creando una cuenta gratuita o cualquier otra herramienta de su elección.

ADA24 Conceptos y Características de los Cables

- Para auxiliarte en el uso de la herramienta online puedes ingresar al siguiente tutorial: <https://youtu.be/ENpXwACOTMU>.
- La infografía se entregará vía correo electrónico (ingluisgongora@hotmail.com) antes de sesión de clase del día 10 de Mayo del 2017.
- El puntaje de la actividad se considerará de la siguiente forma:
 - Calidad de la información (selección adecuada) = 40 Puntos
 - Presentación de la información (elaboración de la infografía) = 40 Puntos
 - Redacción de la información (forma y fondo) = 10 Puntos
 - Referencias bibliográficas = 10 Puntos

Conclusiones de los Temas Vistos en Clase

¿Cuáles son las diferencias en el comportamiento de los marcos, armaduras, arcos y cables?

Hibbeler, R. (1998). Análisis Estructural. México: Prentice Hall.

| | |
|------------|--|
| Capítulo 1 | Tipos de estructuras y cargas |
| Tema 1.2 | Clasificación de las estructuras |
| Tema 1.3 | Cargas |
| Capítulo 2 | Análisis de estructuras estáticamente determinadas |
| Tema 2.1 | Estructura idealizada |
| Tema 2.3 | Ecuaciones de equilibrio |
| Tema 2.4 | Determinación y estabilidad |
| Tema 2.5 | Aplicación de las ecuaciones de equilibrio |
| Capítulo 3 | Análisis de armaduras estáticamente determinadas |
| Tema 3.1 | Tipos comunes de armaduras |
| Tema 3.2 | Clasificación de armaduras coplanares |
| Tema 3.3 | El método de los nodos |
| Tema 3.4 | Elementos de fuerza cero |
| Tema 3.5 | El método de las secciones |
| Capítulo 4 | Cargas internas desarrolladas en elementos estructurales |
| Tema 4.2 | Cargas internas en un punto específico |
| Tema 4.3 | Diagramas de fuerza cortante y de momento para una viga |
| Capítulo 5 | Cables y Arcos |
| Tema 5.1 | Cables |
| Tema 5.2 | Cable sometido a cargas concentradas |
| Tema 5.3 | Cable sometido a una carga uniformemente distribuida |
| Tema 5.4 | Arcos |
| Tema 5.5 | Arcos de tres articulaciones |

Gonzales, O.M. (2003). Análisis Estructural. México: Limusa.

| | |
|------------|--------------------------------------|
| Capítulo 1 | Introducción |
| Tema 1.2 | Tipos de estructuras |
| Tema 1.3 | Idealización de las estructuras |
| Tema 1.5 | Convención de signos |
| Capítulo 2 | Estructuras Isostáticas |
| Tema 2.1 | Introducción |
| Tema 2.2 | Reacciones en los apoyos |
| Tema 2.3 | Ecuaciones de equilibrio |
| Tema 2.4 | Ecuaciones de condición |
| Tema 2.5 | Acciones internas |
| Tema 2.6 | Cálculo del grado de indeterminación |
| Tema 2.7 | Análisis de vigas isostáticas |
| Tema 2.8 | Armaduras |
| Tema 2.9 | Marcos |

Carmona, C.J., García, J., y Olvera, A.E. (2001). Introducción al Análisis de Estructuras Isostáticas. México: Instituto Politécnico Nacional.

| | |
|------------|---|
| Capítulo 1 | Definición y clasificación básica de estructuras |
| Tema 1.1 | Conceptos básicos y definiciones |
| Tema 1.2 | Clasificación de las estructuras por su forma geométrica, por su sistema de cargas y por su sistema de apoyos |
| Tema 1.3 | Condiciones de isostaticidad |
| Capítulo 2 | Elementos mecánicos |
| Tema 2.1 | Definición y clasificación de los elementos mecánicos |
| Tema 2.2 | Trazo de diagramas de la fuerza normal, fuerza cortante y momento flexionante |
| Tema 2.3 | Aplicaciones a vigas isostáticas sujetas a cargas concentradas, distribuidas y pares |
| Tema 2.4 | Aplicaciones a marcos simples |

Pytel, A., y Singer, F.L. (2002). Resistencia de Materiales: Introducción a la mecánica de sólidos. México: Oxford University Press.

| | |
|------------|---------------------------------------|
| Capítulo 4 | Fuerza cortante y momento flexionante |
| Tema 4.5 | Cargas móviles |