

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO CONSTRUCCIONES
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PERFECCIONAMIENTO DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA
OPTATIVA 3: SAP 2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA
INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Civil

AUTOR: Reydier Aleander Hidalgo Quiala

HOLGUÍN, 2022



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO CONSTRUCCIONES
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PERFECCIONAMIENTO DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA
OPTATIVA 3: SAP 2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA
INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Civil

AUTOR: Reydier Aleander Hidalgo Quiala
TUTORA: MSc. Elizabeth Rivas Freeman. P. Auxiliar

HOLGUÍN, 2022



“Si buscas resultados diferentes, no hagas siempre lo mismo”

Albert Einstein



DEDICATORIA

A toda mi familia que siempre me estuvo apoyando, a mi esposa que influyó en mi avance en la carrera y siempre estuvo en cada momento, a mis padres que son un ejemplo y me han dado mucho amor y felicidad, a mi madre que ha impregnado los más grandes valores en mí y ha estado pendiente de toda mi preparación profesional, a mis abuelos que siempre creyeron en mí y a mis hijos que me hacen querer ser un ejemplo a seguir para ellos.



AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por su apoyo y todos sus esfuerzos durante mi transcurso como estudiante. A mi tutora por su apoyo e interés. A todos los profesores que incidieron profesional y humanamente en mi formación como ingeniero. A mis amigos, y todas las personas que de una forma u otra se han preocupado y han permanecido atentas.

A todos (...) Muchas Gracias.



RESUMEN

La investigación que se propone, tiene como objetivo perfeccionar el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, para contribuir a la formación de los ingenieros civiles en el dominio de este programa informático. Esta situación condujo a la revisión del expediente virtual de la asignatura y a su perfeccionamiento una vez determinadas las deficiencias que presentaba de forma tal que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional como parte del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje profesional. La propuesta tiene 48 horas lectivas bajo el método de aprendizaje en proyecto, y se impartirá en el primer semestre del cuarto año de la carrera, favoreciendo la formación integral del alumno y el desarrollo de habilidades presentes en el modelo del profesional.

Para el desarrollo del proceso investigativo se aplicaron métodos del nivel teórico, empírico y estadístico, que permitieron obtener la información tanto de las diferentes fuentes bibliográficas como de la práctica, para fundamentar, justificar la necesidad de la investigación y valorar la pertinencia del aporte realizado. Para las referencias y asentamientos bibliográficos en la tesis fue asumida la norma de la Asociación Americana de Psicología (APA en inglés).



ABSTRACT

The proposed research aims to improve the record of Elective 3: SAP 2000 in Study Plan E of the Civil Engineering career at the University in Holguín. In order to contribute to civil engineers' formation in the command of this information-technology program. This situation led to the revision of the virtual file of the subject of study and its improvement once the deficiencies that it presented had been determined in such a way that it allows the integrated appropriation of the contents and the development of the skills declared in the professional model as part of the development of the teaching-learning-professional process. The proposal has 48 teaching hours under the project learning method, and will be taught in the first semester of the fourth year of the degree, favoring the comprehensive training of the student and the development of skills present in the professional model.

For the development of the research process, methods of the theoretical, empirical and statistical level were applied, which allowed obtaining information from both the different bibliographic sources and from practice, to substantiate, justify the need for the research and assess the relevance of the contribution made. For the references and bibliographic settlements in the thesis, the norm of the American Psychological Association (APA) was assumed.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	----------

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO DEL PROCESO

CURRICULAR DE LA ASIGNATURA OPTATIVA 3: SAP2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL.	6
---	----------

1.1 Caracterización del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000.....	6
--	---

1.1.1 Proceso del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 conceptos, leyes y categorías. Exigencias didácticas de la asignatura.....	10
--	----

1.2 La asignatura Optativa 3: SAP2000, concepciones metodológicas, técnicas, y tecnológicas.	14
---	----

1.2.1 Potencialidades de la Plataforma Moodle para la virtualización de la asignatura Optativa 3: SAP2000.	19
---	----

1.3 Rasgos que han caracterizado la asignatura Optativa 3: SAP2000 en los planes de estudio de la Ingeniería Civil.	21
--	----

1.3.1 Las experiencias en el mundo del análisis y diseño de las estructuras.....	24
--	----

1.3.2 La asignatura Optativa 3: SAP2000 en los planes de estudio de la carrera Ingeniería civil en Holguín. Su análisis empírico desde el plan E	27
--	----

CAPÍTULO II. PROPUESTA DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA OPTATIVA 3: SAP 2000 EN EL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA

INGENIERÍA CIVIL EN HOLGUÍN.....	30
---	-----------

2.1 Conceptos y estructura del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en Holguín.....	30
--	----

Etapa III: Valoración de la pertinencia del perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el colectivo interdisciplinar al que pertenece.....	31
---	----

2.2 Programa de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil	32
---	----

2.3 Valoración de la pertinencia del perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el colectivo interdisciplinar al que pertenece.....	44
--	----

PERFECCIONAMIENTO DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA OPTATIVA 3: SAP 2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL



CONCLUSIONES GENERALES	49
RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
ANEXOS	54



INTRODUCCIÓN

En la actualidad el avance de la informatización como parte del desarrollo estratégico de Cuba requiere de una actualización de las políticas a utilizar con nuevos sistemas de trabajo que contribuyan a la automatización de las construcciones con softwares que faciliten el trabajo del análisis y diseño, aspecto este que se aborda en el nuevo Modelo Económico y Social Cubano, el cual promueve la reconversión y el desarrollo sostenible de la industria constructiva con un mayor empleo de tecnologías de avanzada. En tal sentido Suárez, Vidal y Leyva (2019) son del criterio de que el sector de la construcción, carece de integración en la implementación de los avances tecnológicos que le permitan una mayor gestión e innovación con aumento de la productividad, la calidad y competitividad respecto al resto de los demás sectores en el país.

Con el desarrollo y el avance tecnológico que está afrontando el mundo, en Cuba se comenzaron a fortalecer las distintas esferas del país con la introducción de softwares como herramienta de trabajo, y la industria constructiva no se quedó atrás un ejemplo de esto es el Software SAP 2000, el cual es un programa de Elementos Finitos para el Análisis y Diseño de estructuras de hormigón y metálicas, sometidas a acciones de tipo estático y/o dinámico. El programa permite realizar Análisis Estáticos y Dinámicos, del tipo Lineal o No Lineal, utilizando en el caso de los modelos Dinámicos, Espectros de Respuesta o *Time History* (Historia en el Tiempo), pudiendo incorporarse elementos *Frame*, *Shell* o *Solid* y pudiendo añadir al modelo: cables, tendones de pretensado, muelles, amortiguadores, aisladores, disipadores, secciones variables.

Dentro de las bondades que ofrece este software, es que a través de una misma interface es posible crear y modificar un modelo, ejecutar el análisis del mismo, así como revisar y optimizar el diseño de cada elemento. Los resultados se presentan de una manera gráfica en tiempo real. Posee una rápida solución de ecuaciones, esfuerzos y desplazamientos inducidos por cargas, elemento *frame* de sección no prismática, elemento *shell* muy exactos, análisis dinámicos, múltiples sistemas de



coordinadas, varios tipos de *constrain*, ofrece la facilidad de fusionar mallas de elementos independientes. Sap2000 posee un módulo completo de diseño para acero y concreto reforzado incluido en la misma interfaz que se usa para crear y analizar modelos.

El nivel de actualidad y de posibilidades de aplicación del software SAP 2000, impone la necesidad de que los profesionales de la carrera de Ingeniería Civil, adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para utilizarlo en el ejercicio de la profesión. Pues el mismo juega un importante y creciente papel en el campo de las ciencias técnicas. En la Ingeniería Civil ha contribuido al desarrollo eficiente del análisis de variantes de proyecto, y a la automatización de los procesos. En la actualidad se hace uso de este programa en varias empresas del territorio holguinero como son la ENPA, IMPROYAZ, entre otras. Por lo que es de mucha importancia mantener y actualizar su estudio en la carrera de Ingeniería Civil.

Ello se ve favorecido por los cambios producidos en el entorno universitario relacionado con la introducción en el diseño curricular del currículo optativo-electivo desde plan de estudio D , en este plan de estudio una de las asignaturas que se propuso dentro de la optativa 3 fue la asignatura “Análisis de Estructuras Asistido por computadoras” la cual se adapta a las necesidades de los profesionales en formación, asignatura que se mantiene en el actual plan de estudio con el nombre de “Herramientas Computacionales Aplicadas al Análisis y Diseño de Estructuras de Edificios”(a los efectos del nuevo plan se le denominó SAP 2000) ambas con el uso del software SAP 2000 contribuyendo a la formación de los profesionales de esta carrera en este programa informático; sin embargo al reducirse el número de horas (56h a 48h) en este nuevo plan de estudio no existe una correspondencia entre las formas de organizaciones previstas con anterioridad, por tanto surge la necesidad de perfeccionar el programa en aras de lograr una correspondencia con el plan de estudio vigente.

Determinándose la contradicción que existe entre el diseño curricular de la asignatura SAP 2000 en el plan D con la no correspondencia en la cantidad de horas clase que



tiene la misma en el nuevo plan de estudio para impartirla a los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín y que al mismo tiempo dé respuesta al modelo del profesional previsto, surge la necesidad de perfeccionar el diseño curricular de dicha asignatura. Lo que nos permite llegar al **problema de investigación** ¿Cómo perfeccionar el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín para que esté en correspondencia con las exigencias del nuevo plan de estudio E?

Se plantea como **objeto de estudio**: el proceso del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del Plan de estudio E en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín. Y como **campo de acción**: el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del Plan de estudio E en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín.

De acuerdo con lo anterior se define como **objetivo general**: Perfeccionar el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín para que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional.

Para dar cumplimiento al objetivo general se plantean como **objetivos específicos** los siguientes:

1. Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso del diseño curricular desde el perfeccionamiento de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín.
2. Perfeccionar el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín.
3. Realizar la virtualización de la asignatura Optativa 4: Autodesk Robot del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en la plataforma Moodle.



4. Valorar la pertinencia del perfeccionamiento del expediente de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en el colectivo interdisciplinar al que pertenece.

Para cumplir el objetivo general y solucionar el problema de investigación se propone como **hipótesis**: Si se perfecciona el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 a través del conjunto de documentos y materiales que avalan su preparación metodológica (programa, P-1, Plan de clases, Guías de estudios, glosarios de términos, evaluaciones parciales y finales, bibliografía básica y complementaria y materiales audiovisuales), se podrá favorecer la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional que exige el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín.

La constatación de la hipótesis, el cumplimiento de los objetivos de la investigación y la solución del problema se concretan a partir del siguiente sistema de métodos de investigación:

Métodos teóricos:

- Histórico–lógico: para revisar el marco teórico en torno al objeto y el campo de la investigación con una perspectiva que permita un análisis histórico del desarrollo de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín.
- Hipotético – deductivo: para la elaboración de la hipótesis y la asunción de una lógica investigativa.
- Análisis - síntesis: para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica del objeto y campo de la investigación.
- Sistémico estructural: desarrolla el análisis del objeto de estudio, tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran; permitirán determinar los indicadores y variables que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.



Métodos empíricos:

- Análisis documental: para la búsqueda de información relacionada con la caracterización histórica, teórica y empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo.
- Consulta a especialistas: método empleado con la finalidad de valorar la pertinencia de la propuesta.

El **aporte** del presente trabajo radica en el perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín sobre bases científicas, que permita la apropiación integrada de los contenidos y las habilidades declaradas en el Modelo del Profesional que ayude a un desarrollo competente en sus esferas de actuación.

La **novedad** es la incorporación al diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín de un nuevo programa de estudio que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje.

La **actualidad** es revelada por el hecho de que la investigación responde a una de las líneas que desarrolla la Universidad de Holguín: Perfeccionamiento de los procesos educacionales. Contribuye, además, al objetivo de desarrollo sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos; y su respectiva meta 4.4 de la Agenda 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo docente y el emprendimiento.

El informe de la investigación se estructura en dos capítulos. En el primero se muestra el marco teórico referencial asociado al desarrollo del proceso del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín. Se abordan las bases metodológicas, los antecedentes y la evolución de la misma. En el capítulo dos se realiza la propuesta de perfeccionamiento del proceso de diseño curricular de esta asignatura



validado a partir de criterios de especialistas. De igual manera se incorporan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO DEL PROCESO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA OPTATIVA 3: SAP2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL.

En el presente capítulo, se abordan los fundamentos teóricos y metodológicos derivados del objeto de estudio y el campo de acción de la investigación, que resultan de la sistematización realizada para elaborar el marco teórico referencial de la investigación. Se da tratamiento a conceptos y concepciones que constituyen el sustento para elaborar la propuesta del expediente de la asignatura Optativa 3: SAP 2000

1.1 Caracterización del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000

Diseño curricular, parte de los modelos epistemológicos a los que se adhiere, las concepciones del proceso de enseñanza - aprendizaje que están en la base de la formación profesional todos los cuales deben resolverse como definiciones generalizadas del régimen académico de la institución en cuestión, es un proceso de elaboración de currículos de estudios, que, a su vez, se rige sobre fundamentos teóricos que emanan de la filosofía educativa de cada institución. Diseño curricular, se refiere a una ampliación del currículo con el fin de guiar metodológicamente las



acciones resultantes del diagnóstico en los proyectos curriculares, logrando un perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por su parte, la mayoría de las teorías del diseño curricular existentes parten de los problemas profesionales (Castañeda, 2007; Cruz, 1997; Álvarez de Zayas, 1999; Cruz y Fuentes, 1999; Addine, 2000; Fuentes, 2000; Ortiz, 2001; Barba, 2002; Cruz y Fuentes, 2002), que en realidad no están supeditados al desarrollo social y tecnológico. Álvarez de Zayas (1999), plantea que "... el objeto de la profesión como ente esencial del diseño curricular, es un sistema que contiene una parte de la realidad objetiva y que está delimitado por el grupo de problemas que en él se manifiestan, y que requiere de la formación de un solo tipo de egresado pero que inmerso en él, pueda resolverlos".

El objeto de la profesión del ingeniero Civil, comprende tanto los modos de actuación para resolver los problemas, es decir, la manera en que el egresado resuelve los problemas; como el objeto de trabajo, que es aquel en donde se manifiestan esos problemas. Estos dos aspectos están interrelacionados dialécticamente y se condicionan mutuamente, ya que sobre la base de con qué trabaja el egresado así se precisa el tipo de actividad que desarrolla y viceversa; la contradicción entre el modo de actuación y el objeto de trabajo se resuelve en el objeto de la profesión, como tercer elemento que conforma la triada. "El objeto de la profesión también se puede estudiar en correspondencia con su expresión fenoménica o esencial, es decir, contiene aspectos esenciales llamados campos de acción tanto en el plano de los modos de actuación como del objeto de trabajo; y aspectos fenoménicos, así llamados, esferas de actuación (Álvarez de Zayas, 1999).

El proceso del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000, se inscribe en el marco del proceso formativo universitario y se proyecta sobre la base de las tres dimensiones de este proceso, fundamentadas por Zayas (1992), citado por Ricardo, (2020). Estas dimensiones (instructiva, educativa y desarrolladora) son tres procesos, cada uno de los cuales se caracteriza porque tienen un fin distinto y unas regularidades distintas. No obstante, los tres se desarrollan a la vez y se



interrelacionan dialécticamente en un solo proceso integrador y totalizador, que es el proceso formativo.

La relación dialéctica se da como consecuencia, en primer lugar, de lo que tienen en común, son propiedades que se manifiestan en el proceso formativo; y en segundo lugar se diferencian, ante todo, en su intención hacia el estudiante universitario, que se puede contextualizar de la siguiente forma: el proceso educativo, le tributa a la formación para la vida, el instructivo a la formación de sus competencias profesionales para desempeñarse y el desarrollador a la formación de sus potencialidades funcionales o facultades. Para la formación del estudiante de la carrera de Ingeniería Civil en los objetivos que persigue la asignatura Optativa 3: SAP 2000, se acude a los presupuestos relacionados con el diseño curricular y dentro de este, de los programas docentes como vía de concreción del proceso curricular.

Según Pérez (2020), define el término currículum, “como el conjunto de experiencias planificadas, proporcionadas por la escuela para ayudar a los alumnos a conseguir, en el mejor grado, los objetivos de aprendizaje proyectados, según sus capacidades y que es el esfuerzo conjunto y planificado de toda la escuela, destinado a conducir el aprendizaje de los alumnos hacia resultados de aprendizaje predeterminados. Castañeda (1997, citado por Pérez, 2020, p.8), hace referencia a dos conceptos vinculados al currículum y sus niveles:

- Teoría curricular: conjunto de principios, concepciones sistematizadas considerados como “saber discursivo”- “saber teórico”,
- Diseño curricular: proceso de elaboración de un currículo de estudios, que a su vez, se erige sobre fundamentos teóricos que emanan de la filosofía educativa de cada institución sobre la base de un proceso político social de un país, de los modelos epistemológicos a los que se adhiere, de las concepciones del proceso de enseñanza - aprendizaje que están en la base de la formación profesional todos los cuales deben resolverse como definiciones generalizadas del régimen académico de la institución en cuestión.



- El currículum tiene tres niveles fundamentales, estos determinan el diseño curricular en diferentes contextos, realidades y necesidades los cuales son, micro currículum, meso currículum y macro currículum.

Existe una relación estrecha entre el diseño curricular y los programas educativos. Cuervo (2019) plantea que “un programa educativo es un documento que permite organizar y detallar un proceso pedagógico. El programa brinda orientación al docente respecto a los contenidos que debe impartir, la forma en que tiene que desarrollar su actividad de enseñanza y los objetivos a conseguir. Suelen contar con ciertos contenidos obligatorios, que son fijados por el Estado” (p.23). Más allá de esta característica, los programas educativos presentan diferentes formas de realizarse. Cada institución educacional incorpora aquello que considera necesario y le otorga una fisonomía particular que regirá la formación de sus alumnos.

El programa docente, revela el contenido de una asignatura, la cual se encarga primeramente de formar en los estudiantes un sistema de conocimientos y habilidades que les posibilite dominar los fundamentos básicos teóricos y prácticos. Da nombre a los temas, y determinan el orden en que se estudiarán. Caracteriza, además, el contenido de cada uno de ellos; la correlación entre las diferentes formas de organización de la docencia; las observaciones, trabajos independientes y tareas que deben realizarse, y recomienda la bibliografía obligatoria y complementaria. Se define la cantidad total de horas lectivas obligatorias para todo el curso y la distribución aproximada de horas en los diferentes temas o unidades.

El Plan de estudio E para la carrera de Ingeniería Civil, prevé la inserción de asignaturas optativas como forma organizativa, la que se concibe con el propósito de contribuir a la preparación técnico profesional de los Ingenieros Civiles desde el escenario formativo. En este contexto se integran los componentes laborales, investigativo y académico del proceso de enseñanza aprendizaje, en aras de sistematizar los conocimientos, hábitos y habilidades con una intencionalidad profesionalizadora, interdisciplinaria y fundamentada de los contenidos y con un enfoque humanista que propicie su crecimiento profesional e integral. En el contexto



de la formación profesional, Aníbal, A, Cruz, M y Ronquillo, L (2020), definen el objetivo del diseño curricular, como “Un modelo pedagógico del encargo social que refleja los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por el trabajador en formación inicial o continua que indican las transformaciones graduales que se deben producir en su manera de sentir, pensar y actuar”.

Para González (2009), citado por Urbina (2019), “los objetivos son fines o propósitos previamente concebidos como proyecto abierto o flexible, que guían la actividad de profesores y alumnos para alcanzar las transformaciones en los estudiantes. Como expresión del encargo social que se plantea a la escuela reflejan el carácter social del proceso de enseñanza. Así sirven, de vehículo entre la sociedad y la institución educativa. De forma general en el objetivo deben evidenciarse las habilidades a lograr (acciones y operaciones), los conocimientos, acciones valorativas, las condiciones en que ocurrirá la apropiación (nivel de 12 asimilación, medios a utilizar, entre otros). Además, debe cumplir con las funciones que permitan determinar el contenido. Ha de ser orientador y valorativo. Sus funciones determinan aspectos tales como el contenido, orientación y la valoración”.

1.1.1 Proceso del diseño curricular de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 conceptos, leyes y categorías. Exigencias didácticas de la asignatura

SAP 2000, escrito en FORTRAN inicialmente desarrollado a comienzos de los años setenta por el Dr. Edward L. Wilson, actualmente profesor emérito de ingeniería civil de la Universidad de California en Berkeley. El programa se llamaba originalmente SAP IV por las siglas en inglés de *Structural Analysis Program* (Programa de Análisis Estructural). Es un programa sofisticado y de fácil manejo desarrollado por CSI. Es la primera versión de SAP integrada completamente con Microsoft Windows. A través de una misma interfaz es posible crear y modificar un modelo, ejecutar el análisis del mismo, así como revisar y optimizar el diseño de cada elemento. Los resultados en este software, se presentan de una manera gráfica en tiempo real. Posee una rápida solución de ecuaciones, esfuerzos y desplazamientos inducidos por cargas, elemento *frame* de sección no prismática, elemento *Shell* muy



exactos, análisis dinámicos, múltiples sistemas de coordenadas, varios tipos de *constrain*, ofrece la facilidad de fusionar mallas de elementos independientes. SAP2000, posee un módulo completo de diseño para acero y concreto reforzado incluido en la misma interfaz usada para crear y analizar el modelo. El método de análisis de SAP2000 se basa en la teoría elemento finito, la cual básicamente es dividir el elemento en cuestión en partes pequeñas.

Las estrategias para el proceso del diseño curricular del programa de la asignatura Optativa 3 SAP 2000 para los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, se sustenta de las leyes de la didáctica establecidas por Zayas (1992). La primera ley de la didáctica, la denomina este autor “Relaciones del proceso docente-educativo con el contexto social” y la segunda ley la denomina “Relaciones internas entre los componentes del proceso docente-educativo”. La primera ley establece “la relación entre el proceso docente-educativo y la necesidad social. El vínculo que se establece entre el proceso docente-educativo con la sociedad, en el que el papel dirigente lo tiene lo social” (Zayas, 1992). Esto tiene una relación directa con las necesidades que continuamente plantea el avance tecnológico a la actualización de los programas docentes para el desarrollo de las competencias profesionales que el desempeño de su actividad le impone. La incorporación de la asignatura Optativa 3 con la inclusión como contenido del software SAP 2000, es una respuesta a la demanda que se plantea a los profesionales de la Ingeniería Civil de aprender las herramientas de uno de los programas informáticos más utilizado en el sector de la construcción.

Para Morales (2009), los procesos curriculares constituyen una serie de pasos que indican el cómo se realiza el desarrollo curricular. Incorpora a su vez como etapas el diseño, la ejecución y la evaluación curricular. Como su nombre lo indica, es un proceso continuo y sistemático que debe realizarse de modo que se pueda tener un desarrollo y planificación adecuada. Por tanto, coincidiendo con Morales (2009), los procesos curriculares constituyen una serie de pasos que indican el cómo se realiza el desarrollo curricular. Incorpora a su vez como etapas el diseño, la ejecución y la evaluación curricular



- Diseño Curricular

Constituye un sistema de acciones, mecanismos y formulaciones que para una profesión específica y en un momento y lugar determinado permiten elaborar y materializar los objetivos de un proceso formativo. No se debe identificar con el proceso de formación del profesional. Este último, es aquel que, de modo consciente, planificado y organizado, se desarrolla en instituciones educativas y entidades laborales en estrecha vinculación, en una dinámica que integra la docencia con lo laboral, investigativo y extensionista desde la unidad entre lo instructivo y lo educativo por medio de la interacción socio-profesional entre los sujetos implicados: estudiantes, docentes, tutores, trabajadores, familiares y miembros de la comunidad. Tiene como finalidad lograr el crecimiento profesional del trabajador en formación inicial o continua (Alonso-Betancourt, Cruz-Cabeza y Olaya-Reyes, 2020).

Según Morales (2009), para la elaboración del Diseño como proceso curricular se deben seguir las siguientes etapas:

a) Investigación curricular:

Constituye el paso previo para poder recabar toda la información necesaria. En él se estudian las necesidades educativas y características de la población a la cual se dirigirá el currículo. Además, se investigan los planes de desarrollo a nivel internacional y qué se está haciendo a nivel local, revisando si hay una coherencia entre ambos. Así mismo, se investiga sobre las prácticas decadentes, dominantes y emergentes. La investigación puede dar como resultados diagnósticos tanto externos como internos. Al respecto SAP 2000 facilita evaluar alternativas y solución de problemas que emergen en la etapa de proyección de obras estructurales sobre bases científicas.

b) Fundamentación curricular:

Es un proceso mediante el cual se pueden determinar y explicar el conjunto de concepciones teóricas sobre aspectos importantes del currículo como son: las concepciones sobre la educación y el proceso de enseñanza-aprendizaje; los fines



de formación del estudiante, así como el enfoque filosófico, pedagógico y psicológico del mismo. De la misma manera, esta etapa da un marco referencial sobre el cual se apoyan y justifican la toma y ejecución de decisiones relativas al diseño y desarrollo curricular. Consta de tres dimensiones:

- Marco situacional: es el contexto socio-demográfico (espacio físico y población) donde se ejecutará el currículo.
- Marco político: constituye el conjunto de leyes, acuerdos, decretos y políticas educativas, tanto nacionales como internacionales que apoyan el desarrollo y elaboración del currículo.
- Marco conceptual: en él se describen los fundamentos sociológicos, pedagógicos, filosóficos, tecnológicos, psicológicos, etc. que serán la base para el desarrollo del currículo.

c) Planificación y Programación curricular

Según Flores (2006), la planificación debe ser entendida como un proceso encaminado a la obtención de los resultados determinados con anterioridad, partiendo de necesidades y ajustándose a los medios disponibles. Es un proceso donde se planifican las acciones que se deben realizar en la institución educativa con el fin de construir e interiorizar experiencias de aprendizaje deseables en los estudiantes donde se caracteriza por ser integral, participativas, permanentes y flexibles.

- Ejecución del currículo

En este proceso, se preparan las condiciones para que el currículo sea ejecutado. Es decir, es un proceso de sensibilización y capacitación, en el que se cumple el contenido de un currículo (Morales, 2009).

- Evaluación del currículo

Este proceso se debe hacer tomando en cuenta todos los componentes del currículo como los sujetos los elementos y procesos. Tiene que proveer información válida, confiable y objetiva. Permitirá decidir si el currículo se tiene que adaptar, reestructurar o ser cancelado (Morales, 2009).



Según Zayas (1992) “El objetivo es la categoría de la didáctica que expresa el modelo pedagógico del encargo social, contiene las aspiraciones, los propósitos que la sociedad pretende formar en las nuevas generaciones, tanto los que se vinculan directamente con el dominio del contenido: los instructivos, como aquellos aspectos más esenciales, que son consecuencia de procesos más trascendente: los desarrolladores y educativos. Y apunta “Al analizar el objetivo (instructivo) apreciamos en él una habilidad que contiene la acción que el estudiante debe mostrar si realmente llega a alcanzar el objetivo. El objetivo incluye, además, el conocimiento asociado a la habilidad y toda una serie de precisiones en cuanto al nivel de asimilación o independencia, profundidad o esencia, generalidad o sistematicidad, entre otras, de dichos conocimientos y habilidades” (p.76).

La Didáctica de las Ciencias de la Construcción tiene su objeto, leyes y categorías que derivan de la comprensión dialéctica de la relación existente entre la Didáctica General y la Didáctica de las Ciencias Técnicas. También de la interpretación de las especificidades formativas y profesionales del proceso inversionista de la construcción como fenómeno social. Constituye a su vez, resultado de la actividad investigativa, pedagógica y constructiva de los protagonistas del proceso (Cruz Cabeza, et al, 2019).

- ✓ Según estos mismos autores desde la interpretación de estas regularidades didácticas se caracteriza a la Didáctica de las Ciencias de la Construcción como producto social al tener como objeto de estudio la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias de la Construcción.

1.2 La asignatura Optativa 3: SAP2000, concepciones metodológicas, técnicas, y tecnológicas.

La asignatura Optativa 3 SAP2000, surge por la necesidad de ampliar el perfil de un ingeniero civil en la utilización de software profesionales capaces de realizar modelos computacionales de estructuras simples y obtener las solicitaciones que se originan dentro de los elementos estructurales. Además del análisis de las diferentes cargas y sus respectivas combinaciones que actúan en las estructuras, así como su



modelación, incentivando en los estudiantes la superación autodidacta a partir de la asimilación de nuevos software y tecnologías informáticas.

La misma, aborda el diseño y revisión de elementos estructurales lineales y espaciales de hormigón armado, las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, la visión de los estudiantes, y la autenticidad como ingenieros civiles; permite modelar pórticos y estructuras espaciales y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, inquietudes investigativas, así como la originalidad y el ingenio creativo.

En la universidad de Holguín la enseñanza del SAP 2000 debe tener como referente el marco teórico metodológico del proceso del diseño curricular de la asignatura. Por lo que se debe organizar y diseñar el programa de una asignatura con la correcta estructura que lleva una clase, la cual como forma organizativa del proceso de formación inicial de los profesionales de la educación superior constituye una de las formas fundamentales de organización del proceso de enseñanza - aprendizaje en todos los niveles de educación, en ella debe lograrse la unidad entre lo instructivo y lo educativo, mediante la comunicación, el trato, el respeto y la tolerancia, el lenguaje adecuado que se utilice, la presencia personal, el clima emocional, la condena a hechos injustos, entre otros aspectos.

Para la estructura de una clase se tiene que tener en cuenta los tipos de clase en la Educación Superior las cuales son:

- Conferencia,
- Clase práctica,
- Seminario,
- Clase encuentro,
- Práctica de laboratorio y Taller.

Conferencia



Tiene como objetivo principal la transmisión a los estudiantes de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de una rama del saber con un enfoque dialéctico-materialista, mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos, de modo que les ayude en la integración de los conocimientos adquiridos y en el desarrollo de las habilidades y valores que deberán aplicar en su vida profesional (Artículo 107 de la RM 210).

Constituye el tipo de clase en la que el profesor realiza una exposición clara, precisa, y actualizada de un contenido lógicamente estructurado, abordándose los elementos esenciales y más complejos del mismo. Se deben explicar los fundamentos teóricos y metodológicos de una rama determinada de la ciencia, promoviendo la reflexión y el interés acerca de los problemas más importantes de estudio, de manera que se estimule a los estudiantes para la búsqueda independiente y la profundización en su estudio individual y colectivo.

Conferencia. Estructura introducción

Debe ser breve, con elevado nivel de precisión, debiéndose establecer los nexos de continuidad entre los contenidos que se han abordado en clases anteriores, los que conocen los estudiantes por su experiencia personal y/o profesional y los nuevos que se impartirán. En esta parte es importante que se logre una elevada motivación del estudiante sobre la materia que se pretende abordar y se declaren y socialicen el o los objetivos.

Conferencia. Estructura desarrollo

Se deben exponer los contenidos en orden lógico, con un elevado rigor científico y metodológico, apoyándose en un sistema de métodos, y medios que potencien la generación y solución de situaciones problémicas, que fomenten la oposición lógica, la crítica fundamentada, la revelación de diversidad de criterios y puntos de vistas de un mismo fenómeno o problema y la diversidad de literatura donde puede profundizarse cada uno de los aspectos abordados. Es conveniente que el docente realice resúmenes parciales cuando lo considere oportuno para dejar claro ideas esenciales y presupuestos teóricos necesarios para la comprensión de los aspectos



que serán abordados posteriormente, lo cual pudiera facilitar el establecimiento de relaciones entre los contenidos, para la integración de los mismos cuando se requiera.

Conferencia. Estructura conclusiones

Se deben realizar las generalizaciones teóricas, prácticas y metodológicas que permitan revelar la síntesis de lo tratado y la utilidad para el desempeño profesional, lo cual se pudiera lograr mediante esquemas, mapas conceptuales, gráficos, tesis esenciales, entre otros recursos.

Clase práctica

Tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de las asignaturas y disciplinas que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos (**Artículo 109 de la RM 210**). Como parte de la preparación para la clase práctica los estudiantes deben recordar o buscar las ideas teóricas necesarias tratadas en otros tipos de clases u orientadas en la guía. Es importante que la clase se diseñe de manera que sea creciente el nivel de complejidad de las habilidades, se incremente gradualmente el grado de independencia de los estudiantes en la solución de las tareas; y se requiera de contenidos interdisciplinarios para la solución de las tareas.

Clase práctica. Guía de preparación

- Objetivo
- Bibliografía de consulta
- Sistema de tareas docentes (puede incluir las posibles a desarrollar en la clase práctica).
- Recomendaciones metodológicas para la auto-preparación previa.
- Indicadores para la evaluación.

Clase práctica. Estructura introducción

Se deben recordar los métodos de trabajo generales y particulares que será necesario tener en cuenta para el cumplimiento de las tareas planificadas, se debe



comprobar el nivel de preparación que han logrado los estudiantes en dependencia de la comprensión y utilización eficiente de la guía previa y se deben orientar el o los objetivos de la clase.

Clase práctica. Estructura desarrollo

Se deben ofrecer precisiones metodológicas sobre la manera de proceder en el cumplimiento de las tareas, el trabajo individual y colectivo, las exigencias para la exposición de los resultados y los indicadores para la evaluación. A continuación, se procederá al trabajo independiente de los estudiantes acorde con las precisiones dadas, potenciando el aprendizaje desarrollador. Se recomienda ir constatando el desempeño de los estudiantes en su trabajo por quipos o individualmente, de acuerdo a como se organizó la actividad, que le permitirá ir obteniendo informaciones para evaluar a cada estudiante, para ello se tendrá en cuenta el dominio del algoritmo de trabajo, la aplicación de los conocimientos y los resultados alcanzados.

Clase práctica. Estructura conclusiones

Se realiza una generalización de los métodos de trabajo utilizados en el cumplimiento de las tareas, se realiza la valoración del cumplimiento de los objetivos, destacando logros y dificultades, pidiendo criterios a los estudiantes y potenciando la autoevaluación y la co-evaluación. Se debe finalmente establecer un plan de medidas de acuerdo a los resultados obtenidos, que puede incluir la profundización teórica en la literatura, investigar en la escuela o institución de práctica la solución de las problemáticas tratadas, así como orientar tareas que posibiliten atender diferenciadamente el desarrollo de los estudiantes.

La práctica de laboratorio

Tiene como objetivos que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica; amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios (**Artículo 112 de la RM 210 de 2007**).



El estudiante debe presentarse a la práctica de laboratorio con una preparación previa, mediante una guía que el profesor debe orientar con suficiente tiempo de antelación a la clase.

La práctica de laboratorio. Guía de preparación

- Objetivo,
- Los métodos o técnicas a utilizar o al menos la información sobre dónde encontrarlos,
- Actividad práctica experimental a demostrar o desarrollar.
- Las medidas de seguridad que debe tener presentes o la información sobre la literatura donde se puede encontrar, entre otros aspectos de interés que el docente considere necesarios.

La práctica de laboratorio. Estructura. Introducción.

Se deben recordar los aspectos teóricos y metodológicos necesarios acorde con la complejidad de la misma, las normas de seguridad a tener en cuenta, se debe comprobar el nivel de preparación que han logrado los estudiantes en dependencia de la comprensión y utilización eficiente de la guía previa y se deben orientar el o los objetivos de la clase.

La práctica de laboratorio. Estructura. Desarrollo.

Los estudiantes cumplen las tareas, acorde con lo orientado, el profesor pasa con frecuencia por los puestos de trabajo para comprobar los resultados que se van obteniendo, evitar accidentes o utilización inadecuada de reactivos, equipos, etc.

La práctica de laboratorio. Estructura. Conclusiones.

Se exponen y fundamentan los resultados por parte de los estudiantes, se evalúa el trabajo realizado y se orientan tareas de corrección o continuidad según sea necesario.

1.2.1 Potencialidades de la Plataforma Moodle para la virtualización de la asignatura Optativa 3: SAP2000.

En el presente siglo, ha existido un auge del uso de las plataformas virtuales, Moodle, la cual se extiende por los centros de enseñanza de todo el mundo. Es muy útil como



herramienta para la enseñanza y permite la gestión del conocimiento de forma holística, creando cada vez más oportunidades para el aprendizaje online (Pineda y Ciraso, 2015). Algunos autores como Ponce, Aguilar, García y Otamendi (2010) reconocen que el aumento de la formación a través de estos entornos se ha visto ulteriormente influenciado por el momento de crisis económica, que estimula a las organizaciones a buscar la rentabilidad a corto plazo de las acciones formativas, y obliga a los profesionales a prepararse de manera más completa frente al exceso de oferta en el mercado laboral.

La misma, permite evaluar las diferentes tareas de nuestros alumnos o realizar exámenes online. Resulta esencial para crear “objetos de aprendizaje” o “unidades didácticas” y para fomentar el auto-aprendizaje y el aprendizaje cooperativo. También es la herramienta ideal para gestionar la organización de las comunidades educativas y permitir la comunicación y el trabajo en red entre sus distintos integrantes y con otros centros. Esta es una plataforma que se utiliza como herramienta de aprendizaje combinada con la formación presencial, tanto en el contexto escolar, como universitario, empresarial y en la Administración Pública. Castañeda y López (2017).

Las universidades cubanas hoy en día, cuentan con una INTRANET y software especializado (Plataformas de aprendizaje como SEPAD, APRENDIST, Moodle, Micro campus, y otras, Centros Virtuales de Recursos, etc.) instalado y accesible a estudiantes y profesores para realizar las acciones y operaciones contenidas en las diferentes asignaturas que se virtualicen en esa plataforma, también permite implementar, controlar y evaluar el proceso de aprendizaje. En la modalidad no presencial. Moodle posee ventajas que lo convierten en una plataforma adaptable para la virtualización de la asignatura Optativa 3: SAP2000, entre las que se destacan:

- Ofrece funcionalidades didácticas sofisticadas y ricas en opciones. Su flexibilidad, derivada de su estructura modular, garantiza dar soporte a cualquier estilo docente.
- Dispone de más opciones (su carácter modular no dificulta su usabilidad).



- Brinda un grado más elevado de apertura y dinamismo al trabajo a realizar, debido a la participación de desarrolladores de todo el mundo, lo que permite el mejoramiento de la plataforma a través de módulos y características adicionales disponibles de forma libre.
- Permite la creación de espacios destinados a la enseñanza y Entornos de Aprendizaje Personalizados (EAP). (Sánchez Santamaría, J., Sánchez Antolín P. & Ramos Pardo F. J. 2012).

Moodle fomenta el auto-aprendizaje, el aprendizaje cooperativo y la creatividad, facilitando la participación e implicación de los alumnos con un perfil diferente al tradicional y que precisan que las actividades que realizan les motiven y que tengan relación con lo que están aprendiendo y la realidad laboral en donde aplicaran esos conocimientos. Una sociedad que demanda conocimiento de las nuevas tecnologías y trabajo en equipo. La potencialidad de la virtualización de la asignatura Optativa 3: SAP2000 como propuesta al plan de estudio D de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en la plataforma Moodle, representa un paso de avance en la informatización del sistema educacional que tributa de forma positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional la cual ofrece como ventajas que el estudiante pueda acceder a los contenidos de una forma no presencial.

1.3 Rasgos que han caracterizado la asignatura Optativa 3: SAP2000 en los planes de estudio de la Ingeniería Civil.

Los antecedentes de la asignatura Optativa 3: SAP2000, como programa informático, no son abordado, por ser de reciente introducción. Por ello el análisis de sus antecedentes en los diferentes planes de estudios, debe asociarse a la evolución del proceso de introducción progresiva de los contenidos de la informática y de programas asociados a ella para el diseño de obras civiles. El Ministerio de Educación Superior (MES) ha llevado a cabo en las carreras de ingeniería un proceso de perfeccionamiento continuo de los Planes de Estudio que dio origen a la elaboración sucesiva de los Planes de Estudio A, B, C, D y el actual E.



El Plan de Estudio A: partía del supuesto de formar especialistas en la enseñanza de Pregrado atemperado a las necesidades de los profesionales que demandaba el país. Este plan de estudio, comprendido desde 1977 hasta 1982, periodo caracterizado por un desarrollo muy limitado de la informática en el ámbito de la ingeniería civil, tuvo su incidencia en una limitada presencia de esta en los programas de estudio de este plan.

En el Plan de Estudio B: transcurre desde 1982 a 1990 se mantienen estables los aspectos estructurales y normativos del Plan A, en él se le prestó mayor atención al modelo del especialista y a su proceso de elaboración, con una participación activa de los organismos de la producción y los servicios además se produce una optimización y racionalización científica y pedagógica del proceso docente-educativo.

Los planes C y C perfeccionado(C`) (1990-2006): fueron en general satisfactorios, alcanzándose la mayoría de los objetivos propuestos. En el mismo se avanza en el desarrollo de habilidades básicas para el uso del programa informático. En la asignatura API 8 que se refiere al proyecto de estructuras, la modelación de las estructuras se realiza con el software SAP 2000, aunque no se impartía como tal su aprendizaje.

Como parte del perfeccionamiento continuo de los Planes de Estudio en Cuba. El diseño curricular de la carrera ingeniería civil, incorpora contenidos en sus programas de asignatura que potencian la preparación del ingeniero civil para aplicar los softwares informáticos en los diseños y gestión de las obras civiles que están dentro del campo de su profesión.

En el año 2007 comienza a impartirse el plan de estudio D. Tuvo como reto incorporar las tendencias que se observaban internacionalmente en relación al diseño curricular, y a la vez satisfacer las demandas actuales y futuras a nivel nacional de los Organismos de la Administración Central del Estado, se presta mayor atención a la ciencia del proyecto, procurando formar un egresado preparado para resolver los problemas tecnológicos más generales y frecuentes. En este plan



se potencia el uso del software SAP 2000, para la modelación, análisis y diseño de estructuras, lo cual genera la necesidad de su incorporación como contenido en la disciplina principal integradora. Al respecto el ingeniero civil debe estar en condiciones de diseñar y planificar obras civiles y utilizar herramientas computacionales para el análisis, diseño, organización, gestión económica y construcción de obras civiles estructurales. Este contenido se empieza a impartir en la asignatura optativa electiva 4 con el nombre de “Análisis de Estructuras asistido por computadoras” en el tercer año, primer semestre de curso diurno.

El plan E, enfatiza que se debe potenciar en el desarrollo de todo el proceso, el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones de modo que el estudiante se convierta en participante activo y responsable de su propio aprendizaje, así como favorecer el desarrollo de las habilidades para el acceso y uso de la información digital. La asignatura forma parte del currículo optativo/electivo, que permite la actualización permanente del plan de estudio de la carrera. Y forma parte de la Disciplina principal integradora.

La Disciplina principal integradora, dentro del Plan de Estudio E, está conformada por un conjunto de asignaturas de carácter obligatorio como parte del currículo base, común para todo el país. A partir del currículo se decide el modo de completar su plan de estudio particular.

El grupo de asignaturas propias, las que forman parte del desarrollo y las demandas del territorio propuestas por el plan, y las asignaturas optativo electiva la cual da opciones a los estudiantes a escoger las materias según las necesidades de su perfil de desarrollo profesional en diferentes variantes que se ofertan.

Desde el punto de vista didáctico este plan E, ofrece mayor nivel de esencialidad en los contenidos de las clases, contribuye a la disminución con un balance adecuado de horas presenciales y tiempo de auto-preparación de los estudiantes, ya que el proceso de aprendizaje no se restringe a los tiempos de las actividades académicas presenciales.



Otros elementos a considerar es el logro de un equilibrio adecuado entre las actividades académicas, laborales e investigativas. Según Addine & García (2005), la aplicación del enfoque profesional a la concepción de las actividades académicas, investigativas y laborales en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional, permite trabajar en el desarrollo de las habilidades profesionales. Se requiere de transformaciones en la evaluación del aprendizaje en su carácter cualitativo y formativo. Esto supone integrarla al proceso pedagógico, es decir, realizarla de modo permanente durante las actividades de aprendizaje, valorar su desempeño desde los objetivos de la clase, de modo que esto lo ayude a revisar lo que hace y a desarrollar su capacidad de auto-evaluación, su espíritu crítico y autocrítico. El tipo de evaluación debe posibilitar que el estudiante demuestre el dominio de los modos de actuación necesarios para el ejercicio de la profesión en el eslabón de base.

De lo expuesto surge el interés por su análisis, revisión y posterior criterio para perfeccionar el diseño del expediente de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en Holguín de forma tal que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional

1.3.1 Las experiencias en el mundo del análisis y diseño de las estructuras

El campo de la ingeniería civil es muy amplio y tiende a ser necesaria la utilización de diferentes softwares tanto para el análisis de la estructura, diseño, costo, presupuesto, cálculo de materiales y hasta la cantidad y empleo de máquinas y obreros que solicita una obra. Es importante mencionar que hoy en día existe una gran cantidad de softwares en el mercado que son imprescindibles para un ingeniero, pero no todos ofrecen los mismos beneficios y funcionalidades, entre los más usados para el análisis y diseño de estructuras de hormigón y metálica están: Autodesk, *Robot Structural Analysis Professional*, es un software de análisis de elementos finitos adecuado para ingenieros que requieren una solución de análisis estructural que les permita modelar, analizar y diseñar una variedad de materiales



como estructuras de acero y estructuras de hormigón según euro códigos, códigos estadounidenses y estándares británicos entre otros.

Es un software diseñado para realizar cálculos de estructuras en un entorno amigable, ideal para profesionales y estudiantes del área de ingeniería estructural. En ese sentido el programa, brinda poderosas herramientas para realizar diferentes tipos de análisis como ser: estático, análisis de primer y segundo orden, líneas de influencia, análisis dinámico, modal, espectral, *Time History*, *Push Over* y otros. Robot se estructura en varios módulos, cada uno es responsable para una etapa específica del diseño de estructura (creación del modelo de la estructura, cálculos de la estructura, dimensionamiento, etc.). Los módulos funcionan en el mismo entorno. Esto tiene una relación directa con las necesidades que continuamente plantea el avance tecnológico a la actualización de los programas docentes para el desarrollo de las competencias profesionales que el desempeño de su actividad le impone.

STAAD PRO es un programa para el diseño de acero, concreto, aluminio, y acero conformado en frío de prácticamente cualquier estructura, incluyendo alcantarillas, plantas petroquímicas, túneles, puentes, pilotes y mucho más a través de su entorno de modelado flexible, presenta características avanzadas y una fluida colaboración de datos. Además, sirve como complemento de las asignaturas relacionadas con las estructuras que se imparten en la Ingeniería Civil. Las tres actividades básicas que pueden ser llevados a cabo para lograr ese objetivo; generación del modelo, los cálculos para obtener la verificación de los resultados analíticos, y resultado – todos son facilitados por herramientas contenidas en entorno gráfico del programa.

AUTCAD que es un software de diseño asistido por computadoras (CAD) para dibujos en dos y tres dimensiones (2D y 3D). Este fue creado y es comercializado por la empresa especializada *AutoDesk*. Actualmente está disponible para Windows y Macintosh. CIVILCAD (Topografía, agua potable, drenaje) Es el módulo diseñado para crear funciones adicionales que automatizan y simplifican las tareas dentro de AutoCAD Full y Bricscad PRO, cubriendo diversas necesidades del profesional de la



Ingeniería Civil y Topografía de habla hispana; utilizado por constructoras y universidades.

Por otro lado, está el software vanguardia del análisis y diseño, SAP2000, que es el resultado de un trabajo desarrollado en los Estados Unidos cuyo principal objetivo fue desarrollar un programa para Análisis y Diseño de Estructuras por el Método de Elementos Finitos. SAP 2000 se basa en un programa escrito en ANSI Fortran-77 inicialmente desarrollado a comienzos de los años setenta por *Computers & Structures, Inc.* en Berkeley (USA) El programa se llamaba originalmente SOLIDSAP por las siglas en inglés de *Structural Analysis Program* (Programa de Análisis Estructural), continuando con las versiones SAP 3, SAP IV, SAP 80, SAP 90 hasta la más reciente SAP2000 en sus diferentes versiones.

Para Hernández, E. (2011), el SAP2000 es un programa desarrollado por la americana CSI, *Computer and Structures, Inc.* Su presentación se basa en la básica (*Standard*), intermedia (*Plus*) y avanzada (*Advanced*). Hace 3 décadas que el programa inicio sus operaciones y constantemente ha sido actualizado, esto para que los profesionales que se encuentren modelando tengan a su disposición una herramienta fácil de entender y manejar, siendo a la vez confiable, compleja y elegante. SAP 2000 se caracteriza por su continua actualización, considerando que cuenta con una antigüedad de más de 30 años. Por lo tanto, el tiempo ha permitido que SAP sea una herramienta de trabajo confiable, sofisticada y práctica.

El programa SAP2000 cuenta con la capacidad de manejar los más grandes y complejos análisis de estructuras civiles. Proporciona instrumentos de análisis y diseño que ayudan a los ingenieros que trabajan en cualquier rubro. Permite realizar diversidad de análisis estáticos y dinámicos, de manera lineales y no lineales utilizando funciones espectrales y Tiempo – Historia. (Hernández, E., 2011).

SAP2000 analiza las fuerzas, esfuerzos, y deformaciones de una estructura mediante un método de elementos finitos. Este análisis lo hace mediante una representación gráfica y por medio de tablas, facilitación para el estudio de los ingenieros. El empleo de este software nos ofrece numerosas ventajas, que se



multiplican si trabajamos dentro de la metodología BIM. Esto se debe, básicamente, a que está completamente integrado con sus principales programas a través de la *Application Programming Interface* (API), que garantiza un alto nivel de compatibilidad. La interoperabilidad con el software BIM nos facilita la unificación del flujo de trabajo y hace posible que podamos automatizar los distintos procesos que se han de poner en marcha durante el ciclo de vida de nuestro proyecto de construcción. Esto se traduce en un aumento de la eficacia en la obtención de resultados.

1.3.2 La asignatura Optativa 3: SAP2000 en los planes de estudio de la carrera Ingeniería civil en Holguín. Su análisis empírico desde el plan E

El sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción ha experimentado cambios respecto a la forma en la que se genera la documentación de un proyecto, la cual genera cambios en la planeación de la formación de los profesionales en Cuba. La formación de ingenieros civiles no está ajena a estas transformaciones en el campo de las metodologías para la modelación, análisis y diseños de varios tipos de estructuras. Para llevar a cabo estas transformaciones se han usado varios programas entre los que se destaca SAP 2000. El análisis y diseño de estructuras por elementos, ha sido utilizado ampliamente en la ingeniería estructural, ya que ofrece varias ventajas para operaciones complejas de análisis estructural. Siendo un proceso rápido y preciso en comparación con el análisis tradicional realizado con lápiz, papel y la ayuda de una calculadora científica, que puede demorarse en el tiempo.

El diseño curricular de la carrera ingeniería civil, incorpora contenidos en sus programas de asignatura que potencian la preparación del ingeniero civil para aplicar los softwares informáticos en los diseños y gestión de las obras civiles que están dentro del campo de su profesión. En el Plan de Estudios E, se potencia el uso del software SAP 2000, para la modelación, análisis y diseño de estructuras, lo cual genera la necesidad de su incorporación como contenido en la disciplina principal integradora. Al respecto el ingeniero civil debe estar en condiciones de diseñar y



planificar obras civiles y utilizar herramientas computacionales para el análisis, diseño, organización, gestión económica y construcción de obras civiles estructurales. El plan E, enfatiza que se debe potenciar en el desarrollo de todo el proceso, el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones de modo que el estudiante se convierta en participante activo y responsable de su propio aprendizaje, así como favorecer el desarrollo de las habilidades para el acceso y uso de la información digital. La asignatura forma parte del currículo optativo/electivo, que permite la actualización permanente del plan de estudio de la carrera. Y forma parte de la Disciplina principal integradora.

La Disciplina principal integradora, dentro del Plan de Estudio E, está conformada por un conjunto de asignaturas de carácter obligatorio como parte del currículo base, común para todo el país. A partir del currículo base cada centro decide el modo de completar su plan de estudio particular. El grupo de asignaturas propias, las que forman parte del desarrollo y las demandas del territorio propuestas por el plan, y las asignaturas optativo electiva la cual da opciones a los estudiantes a escoger las materias según las necesidades de su perfil de desarrollo profesional en diferentes variantes que se ofertan.

Desde el punto de vista didáctico este plan E, ofrece mayor nivel de esencialidad en los contenidos de las clases, contribuye a la disminución con un balance adecuado de horas presenciales y tiempo de auto-preparación de los estudiantes, ya que el proceso de aprendizaje no se restringe a los tiempos de las actividades académicas presenciales. Otros elementos a considerar es el logro de un equilibrio adecuado entre las actividades académicas, laborales e investigativas. Según Addine & García (2005), la aplicación del enfoque profesional a la concepción de las actividades académicas, investigativas y laborales en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional, permite trabajar en el desarrollo de las habilidades profesionales.

Se requiere de transformaciones en la evaluación del aprendizaje en su carácter cualitativo y formativo. Esto supone integrarla al proceso pedagógico, es decir, realizarla de modo permanente durante las actividades de aprendizaje valorar su



desempeño desde los objetivos de la clase, de modo que esto lo ayude a revisar lo que hace y a desarrollar su capacidad de autoevaluación, su espíritu crítico y autocrítico. El tipo de evaluación debe posibilitar que el estudiante demuestre el dominio de los modos de actuación necesarios para el ejercicio de la profesión en el eslabón de base.

De lo expuesto surge el interés por su análisis, revisión y posterior criterio para perfeccionar el diseño del expediente de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en Holguín de forma tal que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional.

Conclusiones parciales del capítulo1:

1. El análisis bibliográfico del objeto de estudio a través la literatura nacional e internacional, avala el nivel de actualidad y de aplicación práctica del software SAP 2000 en el diseño de estructuras, sin embargo, en el Plan de Estudio E, se requiere de la inclusión de la asignatura Optativa 3: SAP2000 con un diseño curricular integrador.
2. El análisis de las tendencias que han caracterizado el uso software SAP 2000, permite constatar, que es muy importante para la formación del Ingeniero Civil existiendo deficiencias y carencias en su proceso de enseñanza-aprendizaje.



CAPÍTULO II. PROPUESTA DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA OPTATIVA 3: SAP 2000 EN EL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA INGENIERÍA CIVIL EN HOLGUÍN

La propuesta de perfeccionamiento del expediente de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del Plan de estudio E, de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín requiere de una concepción integral. Es por ello que en el presente capítulo se analizan las concepciones metodológicas para el perfeccionamiento del programa y la conformación de las diferentes formas de organización propuestas.

2.1 Conceptos y estructura del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en Holguín.

Según lo definido en el artículo 152 de la Resolución No.47 (2022) del Ministerio de Educación Superior “El expediente de una asignatura es el conjunto de documentos y materiales que avalan su preparación metodológica para cada tipo de curso. Es patrimonio del departamento al cual pertenece la asignatura y, por tanto, este nivel de dirección está obligado a proteger esa información y garantizar su actualización, al menos por el tiempo que dure el plan de estudio vigente.”

En la misma expresa que en el expediente de la asignatura no pueden faltar los documentos que se listan a continuación:

- a) El programa de la disciplina a la que pertenece;
- b) el programa analítico de la asignatura;
- c) el plan calendario;
- d) orientaciones para la elaboración de los planes de clase;
- e) los modelos de los instrumentos evaluativos parciales y finales de la asignatura;
- f) la relación de los recursos educativos disponibles, en cualquier soporte.

En el artículo 245 plantea que los programas analíticos de las asignaturas deben contener, al menos, la información siguiente:

- Datos generales (nombre de la asignatura, de la disciplina y de la carrera; su ubicación en el plan de estudio; el fondo de tiempo total y por formas organizativas; así como, la tipología de clases).
- Objetivos generales de la asignatura.



- La relación en los temas, definiéndose para cada uno: los objetivos, el contenido, la cantidad de horas y su distribución por formas organizativas y tipos de clase, así como la evaluación parcial cuando corresponda.
- Indicaciones metodológicas y de organización.
- El sistema de evaluación del aprendizaje.
- La bibliografía básica y complementaria.

Para el perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura se propone la siguiente metodología, la misma consta de 3 etapas:

Etapas I: Análisis del expediente virtual de la asignatura:

1. Revisión del programa (Anexo 3)
2. Revisión de la documentación de la plataforma virtual Moodle
 - conferencias
 - clases prácticas
 - laboratorios

Etapas II: Perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura:

1. Perfeccionamiento del programa de la asignatura
2. Actualización de la documentación a publicar en el Sistema de gestión de aprendizaje (Moodle)

Etapas III: Valoración de la pertinencia del perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el colectivo interdisciplinar al que pertenece.

En esta etapa se expondrán los resultados de la valoración realizada por los especialistas seleccionados, para la valoración de la pertinencia del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 ya perfeccionado

Después de revisar el expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 se apreció que existe una no correspondencia en la cantidad de horas clase que tiene la misma en el nuevo plan de estudio para impartirla a los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, al tener en este nuevo plan 48 horas y 56 en el anterior, de ahí que el objetivo de esta investigación sea el perfeccionamiento del expediente virtual de la misma, para potenciar el desarrollo



de las habilidades profesionales en esta asignatura. Para el perfeccionamiento del Programa de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 se toma como fuente el Programa de la asignatura existente por lo que requiere de una nueva fundamentación y reorganización del plan temático, para lograr una correcta correspondencia entre las formas de organizaciones previstas en este nuevo plan, para que contribuya al logro de los objetivos generales formulados en el programa analítico de la asignatura. Se hace un reordenamiento en la cantidad de conferencias por cada tema ya que disminuye el tiempo de clases, y se cambian las clases prácticas por laboratorios, al igual que el sistema de evaluación que se cambia.

2.2 Programa de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 del plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil

A partir de lo expuesto anteriormente fue necesaria una modificación del programa, la cual estuvo mayormente dirigida al cambio del plan temático donde se reducen las conferencias y se cambian las clases prácticas por laboratorios para que el estudiante adquiera las habilidades necesarias para el trabajo con el software. Donde se mantiene el problema del profesional y el objetivo general, y se modifica la fundamentación del programa y el plan temático. El plan analítico mantiene los temas, objetivos, contenidos del tema y sistema de habilidades, pero se modifican las Orientaciones metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema.

I- FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Se decide cambiar la fundamentación del programa ya que el anterior (Anexo 3) va dedicado al posgrado curso básico de SAP 2000, por la diferencia de horas que se le asigna a la asignatura en este plan y además el sistema de evaluación cambia por todo esto la fundamentación debe cambiar.

En la creciente ola tecnológica que se está adentrando en el mundo, cada vez es más evidente la necesidad de crear profesionales capaces de trabajar con Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) para la búsqueda de información científica que le permitan agilizar y profundizar en la solución de los problemas relacionados con su profesión. Utilizar programas profesionales de



cómputo para la solución de problemas específicos de su profesión y demostrar habilidad en la algoritmización de algunos procesos de ingeniería.

El Plan de Estudio E plantea que Cuba necesita hacer ingentes esfuerzos para mantener al menos un nivel que favorezca al progreso del desarrollo de las tecnologías en las diferentes esferas, donde la carrera de ingeniería civil no es la excepción y coincide con el auge a nivel internacional y en nuestro país del uso del software SAP 2000 para la modelación, análisis y diseño de estructuras, lo cual genera la necesidad de su incorporación como contenido de los programas de asignatura.

La incorporación del contenido de SAP 2000, lo justifican los objetivos formulados en el Plan de Estudios E, donde se expresa que el ingeniero civil debe estar en condiciones de diseñar y planificar obras civiles y utilizar herramientas computacionales para el análisis, diseño, organización, gestión económica y construcción de obras civiles estructurales y viales.

El software SAP 2000, es un software de análisis de elementos finitos adecuado para ingenieros que requieren una solución de análisis estructural que les permita modelar, analizar y diseñar una variedad de materiales como estructuras de acero y estructuras de Hormigón, sometidas a acciones de tipo Estático y/o Dinámico.

La asignatura Optativa 3 SAP 2000 es de gran importancia para los futuros Ingenieros Civiles, porque en su formulación se jerarquizan los factores fundamentales que permitirán a los estudiantes adquirir habilidades en la modelación mecánica de las estructuras y en particular de la Estática, su aplicación en la determinación del equilibrio de los cuerpos sometidos a diferentes sistemas de fuerzas, transmisión de cargas y obtención de las características geométricas de secciones.

Según el Plan del Proceso Docente, es una de las que integran el currículo optativo y se debe impartir en el primer semestre del tercer año. Para su desarrollo, se le han asignado un total de 48 horas. Se desarrollarán conferencias y clases de laboratorio para lograr en los estudiantes una mejor comprensión del contenido y adquirieran las habilidades necesarias para trabajar con el software.

II-PROBLEMA PROFESIONAL GENERALIZADOR DEL PROGRAMA

PERFECCIONAMIENTO DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA

OPTATIVA 3: SAP 2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA

INGENIERÍA CIVIL



El problema generalizador y el objetivo general del programa se mantienen. Ambos se adaptan a las exigencias del plan de estudio E y a las necesidades de crear un profesional con la capacitación para trabajar con softwares que faciliten el trabajo haciéndolo más rápido y eficiente.

Necesidad de ampliar el perfil de un ingeniero civil en la utilización de softwares profesionales para realizar el modelo computacional de estructuras simples y obtener las solicitaciones que se originan dentro de los elementos estructurales. Además del análisis de las diferentes cargas y sus respectivas combinaciones que actúan en las estructuras, así como su modelación.

III-OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA

Realizar el análisis de estructuras simples y de las cargas que actúan sobre ellas durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, a través de la modelación mediante el programa SAP 2000, contribuyendo a la formación de conocimientos, habilidades profesionales y valores, que le permita al estudiante enfrentarse y buscar soluciones racionales desde el punto de vista económico, así como la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad de las obras, sin descuidar nunca la dimensión ambiental.

IV-PLAN TEMÁTICO DEL PROGRAMA

El plan temático del programa debe ser cambiado ya que las horas con las que cuenta esta asignatura en este nuevo plan es de 48 horas y en el anterior era de 56 horas. Además, se reducen las horas de conferencia y se aumentan las clases de laboratorio para que los estudiantes tengan una mayor práctica en el programa. Esto hace que se decida hacer un reordenamiento en el sistema de clases quedando este de la siguiente forma:

Temática	C	L	E	Total
Tema 1: Introducción. Modelación de vigas y sistema de vigas	4h	8h		12h
Tema 2: Diseño y revisión de elementos estructurales lineales de hormigón armado	4h	4h	4h	12h



Tema 3: Modelación de sistemas de elementos lineales (Pórticos)	4h	8h		12h
Tema 4: Modelación de estructuras espaciales	4h	4h	4h	12h
Total	16h	24h	8h	48h

V-PLAN ANALÍTICO DEL PROGRAMA

El plan analítico cambia, se decide quitar conferencias y poner laboratorios por clases prácticas, también cambia el sistema de evaluación. Pero se mantienen los temas, los contenidos y el sistema de habilidades. El nuevo plan analítico queda detallado a continuación.

Tema1: Introducción. Modelación de vigas y sistema de vigas



Objetivo: Identificar conceptos, definiciones principales, y elementos básicos que conforman un modelo, así como las posibilidades y herramientas que brinda el software profesional SAP2000 para la modelación de estructuras, incentivando en los estudiantes la superación autodidacta a partir de la asimilación de nuevos software y tecnologías informáticas.

Contenidos del tema:

- Introducción al software profesional SAP2000
- Ambiente de trabajo del software profesional SAP2000
- Conceptos básicos
- Conceptos básicos
- Elementos básicos de un modelo
- Convenio de signos
- Edición de elementos *Frame*
- Sistema de coordenadas y edición de las *Grids*
- Obtención de diagramas de fuerzas interiores

Sistema de habilidades:

- Conocer, aplicar y aprovechar las ventajas del trabajo con el software profesional SAP 2000 para el análisis de estructuras.
- Interactuar con el ambiente de trabajo del software profesional SAP 2000
- Identificar los conceptos básicos para el trabajo con el software profesional SAP 2000.
- Identificar los elementos básicos que intervienen en un modelo.
- Conocer el convenio de signo de trabajo en el software.
- Editar elementos *Frame*.
- Conocer el sistema de coordenada y la edición de las *Grids*.
- Obtener los diagramas de fuerzas internas para vigas y sistemas de vigas.

Indicaciones Metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema:

El desarrollo del tema se plantea en un total de 12h. De ellas se destinarán 4h para conferencia y 8h para clase de laboratorio. Donde el contenido es de carácter introductorio y básicamente teórico por lo que el laboratorio será



fundamental para que el profesor mediante ejemplos pueda lograr en los estudiantes una mejor comprensión del contenido y los estudiantes vayan adquiriendo habilidades en el software.

El contenido será el siguiente:

Conferencia 1(4h): Introducción. Generalidades del software SAP2000 en esta clase se le dará la introducción al software profesional SAP 2000, se abordará sobre el ambiente de trabajo del mismo y los conceptos básicos. Se mostrarán los elementos básicos de un modelo y la obtención de diagramas de fuerzas interiores. También se impartirá la metodología para la modelación de una viga.

Laboratorio 1 (4h) y Laboratorio 2 (4h): Trabajar con la interfaz del software SAP 2000 con los comandos de la barra de menús que permite acceder a todos los comandos del programa, así se pondrán ejemplos y se harán ejercicios para la modelación de vigas y sistemas de vigas; y obtención de gráficos de fuerzas internas. Los estudiantes como se estipula en el reglamento, recibirán una guía para el estudio independiente que asegure su preparación para el laboratorio y para ello se apoyarán en los elementos abordados en la Conferencia, la bibliografía orientada y el ejercicio anticipado con los tutoriales orientados para los contenidos que se han incluido.

La evaluación de este tema será de carácter oral mediante la participación individual y colectiva. A la vez se tendrá en cuenta la motivación y el interés mostrado a medida que el profesor imparte los elementos básicos del contenido.

También el contenido se evalúa en el primer ejercicio evaluativo junto con el contenido del tema dos.

Tema 2: Diseño y revisión de elementos estructurales lineales de hormigón armado.

Objetivo: Modelar estructuras lineales de hormigón armado que permita el diseño y revisión de los mismos, y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, la visión de los estudiantes, y la originalidad como ingenieros civiles.

Contenidos del tema:

**PERFECCIONAMIENTO DEL EXPEDIENTE VIRTUAL DE LA ASIGNATURA
OPTATIVA 3: SAP 2000 DEL PLAN DE ESTUDIO E DE LA CARRERA
INGENIERÍA CIVIL**



- Cálculo de la carga sísmica sobre las estructuras
- Método del espectro de respuesta
- Análisis y diseño de vigas y columnas de hormigón armado

Sistema de habilidades:

- Calcular la carga sísmica sobre las estructuras.
- Realizar el método del espectro de respuesta.
- Analizar y diseñar vigas y columnas de hormigón armado.

Indicaciones Metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema:

El desarrollo del tema se plantea en un total de 12h. De ellas se destinarán 4h para conferencia, 4h para clase de laboratorio y 4h para evaluación. En este contenido el profesor debe dar ejemplos reales donde se visualice el contenido, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión del contenido y los estudiantes vayan adquiriendo habilidades en el software. En este tema se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Hormigón I y II. El contenido será el siguiente:

Conferencia 2(4h): Modelación de las cargas, cálculo de las cargas sísmicas sobre la estructura y combinaciones de carga. Análisis y diseño de vigas y columnas de hormigón armado.

Laboratorio 3 (4h): El laboratorio estará destinado a representar ejemplos de análisis y diseño de vigas y columnas de hormigón armado. Los estudiantes como se estipula en el reglamento, recibirán una guía para el estudio independiente que asegure su preparación para el laboratorio y para ello se apoyarán en los elementos abordados en la Conferencia, la bibliografía orientada y el ejercicio anticipado con los tutoriales orientados para los contenidos que se han incluido.

La evaluación será mediante un ejercicio en el software SAP 2000 que se hará de forma individual el cual comprenderá los contenidos del tema 1 y 2.

Tema 3: Modelación de sistemas de elementos lineales (Pórticos)

Objetivo: Modelar pórticos y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, inquietudes investigativas, así como la originalidad y



el ingenio creativo.

Contenido:

- Modelación de pórticos
- Combinaciones de cargas
- Obtención de diagramas de fuerzas interiores

Habilidades:

- Realizar modelos computacionales de estructuras planas como el de un pórtico con cercha.
- Identificar las combinaciones de cargas que actúan en la estructura.
- Obtener los diagramas de fuerzas internas para estructuras planas como el de un pórtico con cercha.

Indicaciones Metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema:

El desarrollo del tema se plantea en un total de 12h. De ellas se destinarán 4h para conferencia y 8h para clase de laboratorio. En este tema se comenzará con la modelación de Pórticos donde el profesor se auxilia de las normas vigentes para realizar el análisis de las diferentes cargas que actúan en la estructura y sus respectivas combinaciones. Se realiza un análisis de los diagramas de fuerzas internas obtenidos por el software profesional. El contenido será el siguiente:

Conferencia 3 (4h): Modelación de Pórticos se tomarán de las normas vigentes las diferentes combinaciones de carga y por medio del software se obtendrán los diagramas de fuerzas interiores. Se mostrarán varios ejemplos para desarrollarlos en las clases de laboratorio.

Laboratorio 4 (4h) y laboratorio 5(4h): En estas clases de laboratorio se ejecutarán ejemplos, desarrollando también ejercicios de auto preparación donde el estudiante pueda adquirir habilidades con el programa profesional y pueda ir dominando el contenido. Los estudiantes como se estipula en el reglamento, recibirán una guía para el estudio independiente que asegure su preparación para el laboratorio y para ello se apoyarán en los elementos abordados en la Conferencia, la bibliografía orientada y el ejercicio anticipado con los tutoriales orientados para los contenidos que se han incluido.



La evaluación de este tema será de carácter oral mediante la participación individual y colectiva. A la vez se tendrá en cuenta la motivación y el interés mostrado a medida que el profesor imparte los elementos básicos del contenido y el desenvolvimiento al hacer los ejercicios de auto preparación.

También el contenido se evalúa en el segundo ejercicio evaluativo junto con el contenido del tema cuatro.

Tema 4: Modelación de estructuras espaciales

Objetivo: Modelar estructuras espaciales y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, la visión de los estudiantes, y la originalidad como ingenieros civiles.

Contenido:

- Elementos de área (Shell)
- Modelación de estructuras espaciales
- Combinaciones de cargas

Habilidades:

- Realizar modelos computacionales de estructuras espaciales simples a través de elementos de área (Shell).
- Modelar estructuras espaciales.
- Identificar las combinaciones de cargas que actúan en la estructura.

Indicaciones Metodológicas:

El desarrollo del tema se plantea en un total de 12h. De ellas se destinarán 4h para conferencia, 4h para clase de laboratorio y 4h para evaluación. En este tema se pone en práctica los conocimientos adquiridos y sistematizados del tema anterior. Los estudiantes al terminar el contenido de este tema, se han familiarizado tanto en lo teórico como en lo práctico con los comandos de la interfaz del software SAP 2000. El contenido será el siguiente:

Conferencia 4 (4h): Modelar elementos de área (*Shell*), modelación de estructuras espaciales y se tomarán de las normas vigentes las diferentes combinaciones de carga.



Laboratorio 6(4h): Se desarrollarán ejercicios de modelación de elementos de área como muros, losas etc. Los estudiantes como se estipula en el reglamento, recibirán una guía para el estudio independiente que asegure su preparación para el laboratorio y para ello se apoyarán en los elementos abordados en la Conferencia, la bibliografía orientada y el ejercicio anticipado con los tutoriales orientados para los contenidos que se han incluido.

Se evaluará junto con el tema anterior a través de un ejercicio en el software de forma individual.

VI. Orientaciones Metodológicas generales para el desarrollo de la asignatura:

De manera general, los docentes que impartan el programa que se ha diseñado deben cumplir un conjunto de orientaciones, que regularán sus modos de actuación en las actividades concebidas. Estas se especifican a continuación:

- En las actividades docentes se debe trabajar en función de la relación entre los componentes académicos, laboral e investigativos, el vínculo entre la teoría y la práctica y la salida profesional del contenido.
- En cada actividad docente debe potenciarse la estrategia curricular de la lengua materna, a partir de la exigencia de las buenas prácticas de ortografía y redacción en documentos, evaluaciones, presentaciones que se les exijan a los estudiantes en las mismas.
- En las orientaciones para las clases práctica, además de las bibliografías que los estudiantes deben consultar, se estimulará la búsqueda de otras bibliografías de forma individual, que además de enriquecer la base bibliográfica de la asignatura, desarrolle la capacidad de gestionar información en los estudiantes. Dentro de ello se orientará la búsqueda de información en lengua inglesa y la presentación de resúmenes sobre los contenidos en los materiales encontrados en dicha lengua.
- La formación en la concepción dialéctico-materialista, humanística y política debe estar intrínseca, en el contenido de las clases y en el modo de actuación



del docente que imparte el programa. La defensa de los principios de la Revolución debe ser permanente en todo el desarrollo docente.

- A partir de las potencialidades educativas del programa de la asignatura, se debe trabajar de manera intencionada por potenciar los valores que se declaran en el Plan de Estudio E: Dignidad, Antimperialismo, Patriotismo, Honestidad, Solidaridad, Laboriosidad, Honradez, Responsabilidad y Justicia.
- Por las características de la asignatura y estar concebido el programa para el curso diurno, el método de enseñanza que prevalecerá tendrá un enfoque presencial y práctico. Además, la sistematización de los conocimientos es un factor de importancia para el dominio de los contenidos de la asignatura y adquirir las habilidades, máxime si tenemos en consideración que no existe una formación precedente en la utilización del software SAP 2000 como programa informático.
- El programa de asignatura tiene necesariamente un vínculo muy estrecho con la Disciplina Principal Integradora, de manera que debe trabajarse en función de buscar las vías para la vinculación con los contenidos de los programas de otras disciplinas con el objetivo de desarrollar la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, para lograr los modos de actuación profesional en los estudiantes.

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA.

Se decide cambiar el sistema de evaluación con respecto al programa anterior en base de evaluar todos los contenidos a través del software y tener más en cuenta la participación del estudiante en clases. La evaluación quedaría de la siguiente forma:

La asignatura no tiene examen final el contenido se evaluará por recorrido, la evaluación constará de dos ejercicios evaluativos y, de carácter oral mediante la participación individual y colectiva en las conferencias y laboratorios, se aplicarán preguntas de control en el momento, estilo y forma que el profesor entienda más conveniente para el logro de los objetivos propuestos. Se tendrán en consideración la dedicación, los valores y el esfuerzo demostrado en la ejecución



práctica de las tareas docentes de los estudiantes. A la vez se tendrá en cuenta la motivación y el interés mostrado a medida que el profesor imparte los elementos básicos del contenido.

Se debe dar un alto significado en la evaluación, al cumplimiento por los estudiantes de la orientación del trabajo independiente para el cierre evaluativo de cada tema. Los estudiantes con resultados más relevantes en ello, deben ser estimulados como una forma de desarrollar la responsabilidad como valor planteado en el programa.

Los ejercicios evaluativos que se planificaron en el plan temático, comprenderán todos los temas, el primero evaluará los temas 1 y 2, el segundo, al finalizar el último tema evaluará los temas 3 y 4. Estos ejercicios se desarrollarán de forma práctica, evaluando la demostración de las habilidades de los estudiantes para trabajar con los comandos relacionados con la interfaz de SAP 2000. La nota final será promediando los ejercicios evaluativos y la participación de los estudiantes en las conferencias, laboratorios y las tareas orientadas.

VIII-Bibliografía básica para el desarrollo del tema:

- Norma Cubana, Edificaciones- Factores de carga o ponderación-Combinaciones, NC: 450: 2006 Norma Cubana, Edificaciones. Cargas de uso, NC: 284: 2003 - Norma Cubana, Carga de viento. Método de cálculo, NC: 285: 2003
- Norma Cubana, Construcciones sismo resistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción, NC: 46: 2014
- Manual de aplicación del software SAP2000 Ing. Eliud Hernández Manual del SAP2000 en español.pdf Santiago Armas Texto guía SAP2000 Aldo Sarzuri Fernández

2.3 Valoración de la pertinencia del perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 en el colectivo interdisciplinar al que pertenece.

En este epígrafe, se exponen los resultados de la valoración realizada por los especialistas seleccionados, para la valoración de la pertinencia del expediente virtual de la asignatura Optativa SAP 2000 ya perfeccionado. El documento para

44



la validación del programa, se le envió a un total de 5 especialistas, de ellos respondieron 5 para un 100%. El 40% de los que respondieron tienen más de 20 años de experiencia, 1 es doctor y profesor titular, el 40% tienen la categoría de profesor auxiliar y el grado científico de Máster. y el otro 40% tienen la categoría de profesor asistente y el grado científico de Máster. El instrumento evaluador para la recogida de criterios y el procesamiento de los datos, se basa en el método de escalonamiento de Likert (anexo 2). El cual se estructura en una escala tipificada de la siguiente forma:

- Muy Acertado (MA)
- Acertado (A)
- Regular (R) (ni acertado ni desacertado)
- Desacertado (D)
- Muy Desacertado (MD)

A esta escala se le asignan indicadores empíricos o conceptos abstractos. Este método consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los cuales se les pide colaboración. Las escalas que se usarán son las siguientes:

- Muy Acertado.....5 puntos
- Acertado.....4 puntos
- Ni acertado, ni en desacertado...3 puntos
- Desacertado.....2 puntos
- Muy en desacertado.....1 puntos

A continuación, se muestran las respuestas a los ítems emitidas por los especialistas y los resultados cuantitativos de cada uno, así como las sugerencias consideradas en la modificación de la propuesta inicial del programa:

1. Sobre la Visualización del programa a partir de sus datos generales: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
2. Claridad lograda en la fundamentación del programa: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado.



3. Pertinencia de la formulación del problema profesional generalizador del programa: El 80 % (4 de 5) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y el 20 % (1 de 5) con la categoría acertado. No emitieron sugerencias para su modificación.
4. Pertinencia lograda en la formulación del objetivo general del programa: El 80 % (4 de 5) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y el 20 % R o ni acertado, ni desacertado (1 de 5).
5. Pertinencia del plan temático del programa: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
6. ¿Cómo se percibe la formulación del objetivo general del programa con un enfoque formativo?: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
7. Calidad del plan analítico del programa: tema – problema – objetivo contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – indicaciones metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema - bibliografía de consulta (tema - 1). El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
8. Calidad del plan analítico del programa: tema – problema – objetivo contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – indicaciones metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema- bibliografía de consulta (tema - 2). El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
9. Calidad del plan analítico del programa: tema – problema – objetivo contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – indicaciones metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema - bibliografía de consulta (tema - 3). El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
10. Calidad del plan analítico del programa: tema – problema – objetivo contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – indicaciones metodológicas para el desarrollo y evaluación del tema – bibliografía



de consulta (tema - 4). El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

11. Pertinencia de las orientaciones metodológicas generales del programa. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

12. Pertinencia del sistema de evaluación general del programa. El 60 % (3 de 5) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y 40 % (2 de 5) con la categoría acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

13. Pertinencia de la bibliografía de consulta para el desarrollo del programa. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

14. Aplicación de las estrategias curriculares en el desarrollo del programa. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

15. Aplicación lograda de las leyes y categorías de la didáctica en el diseño curricular del programa. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

16. Respeto evidenciado en el diseño curricular del programa de la RM: 2/2018. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

Conclusiones parciales del capítulo 2:

1. El expediente virtual de la asignatura optativa 3 SAP 2000 contiene el programa con toda su estructura didáctica la cual se realizó a través de la derivación gradual de los objetivos, la dosificación del contenido y la propuesta de orientaciones metodológicas, lo que le permite al profesor que imparta la asignatura, fomentar el desarrollo de las habilidades profesionales y valores declarados en el modelo del profesional del Ingeniero Civil.





2. Se realizó el proceso de validación del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 donde se demostró su pertinencia, a partir del criterio de especialistas con un alto nivel profesional. Lo cual constituye un primer paso en el proceso continuo de su comprobación en la práctica, donde su efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje sea el criterio de evaluación primario.



CONCLUSIONES GENERALES

- Los fundamentos teóricos y metodológicos sistematizados y asumidos, permitieron la conformación del marco teórico referencial de la investigación para la argumentación de la pertinencia y actualidad del tema de la tesis, así como sintetizar los sustentos teóricos más significativos de las principales categorías definidas en el diseño de investigación.
- El perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura Optativa 3: SAP 2000 se respalda en los elementos conceptuales y estructurales establecidos en la Resolución 47 del 2022 del Ministerio de Educación Superior, que responde a la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional del Plan de Estudio E, en la Universidad de Holguín.
- Se dejará preparado el expediente de la asignatura optativa 3: SAP 2000 para su futuro montaje ya que su virtualización en la plataforma Moodle, representa un paso de avance en la informatización del sistema educacional que tributa de forma positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional.
- El instrumento para la validación de la pertinencia del programa de asignatura Optativa 3: SAP 2000 basado en el método de escalonamiento de Likert permitieron constatar la validez de la hipótesis razón por la cual se pudo confirmar su valor social y profesional, así como complimentar el objetivo general propuesto en la investigación.



RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación requieren realizarlas siguientes recomendaciones:

Al Departamento Ingeniería Civil:

1. Se deberá continuar profundizando en el tema a través de la continuidad de la investigación docente, que permita incorporar nuevos criterios de análisis en el expediente virtual de la asignatura Optativo 3: SAP 2000.
2. Mantener una actualización permanente en relación a las fechas y tiempos establecidos en el calendario académico en el Moodle.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AddineF. (2000) Diseño curricular. Instituto Pedagógico Latinoamericano y caribeño. Documento en soporte electrónico. La Habana.
- Addine, F. (2000). Diseño Curricular. Ciudad de La Habana: Instituto Superior Pedagógico Latinoamericano y caribeño (IPLAC).
- Álvarez de Zayas, C. M. (1999). La Escuela en la Vida. Ciudad de La Habana: Félix Varela.
- Aníbal, A, Cruz, M y Ronquillo. (2020). El proceso de enseñanza-aprendizaje profesional: un enfoque actual para la formación del trabajador. Editorial Mar y Trinchera. Ecuador.
- Barba, E. (2002). Taller de diseño curricular basado en competencias. Santiago de Chile: MINEDUC Y SENCE.
- Castañeda, A. E. (2007). Caracterización general del problema del diseño curricular de carreras universitarias a las puertas del tercer Milenio desde una óptica latinoamericana. Ciudad de La Habana: Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echevarría". Recuperado el 7 de septiembre de 2010, de https://scholar.google.es/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&cluster=5079130404662425311.
- Castañeda, I y López. (2007). "Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje Libres: Moodle". Grupo de Investigación de Tecnología Educativa. Universidad de Murcia. CD –ROM. ISBN: 978-84-611 -7947-3.
- Cruz, S. (1997). La actuación profesional del arquitecto en la base de la disciplina Tecnología y Dirección de la Construcción. Tesis doctoral inédita. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Cruz, S., & Fuentes, H. (1999). Los procesos del diseño curricular en la Educación Superior desde la perspectiva de un modelo de actuación profesional. Santa Fe de Bogotá: INPAHU.



- Cruz, S., & Fuentes, H. C. (2002). El diseño curricular de carreras universitarias en la concepción de la educación superior cubana. *Pedagogía Universitaria*, 7(3), 211-217. Recuperado el 7 de septiembre de 2010, de <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/217/211>.
- Cuervo, R. y Urbina, M. O. (2019). Programa de Asignatura: Representación Gráfica I, en la carrera de Ingeniería Civil. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.
- Fuentes, H. (2000). Modelo curricular con base en competencias profesionales. Santa Fe de Bogotá: Colombia. INPAHU.
- Guerrero, L. A. (2021). Perfeccionamiento del expediente virtual de la asignatura optativa 4: AUTODESK ROBOT del plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil Universidad de Holguín. pp67.
- Hernández, E. (2011). SAP2000, Software Integrado para el análisis y diseño Estructural. California, Estados Unidos. Recuperado de <http://www.pymse.com/wp-content/uploads/2022/09/Manual-SAPV14.pdf>.
- Meza Morales, J. L. (2012). Diseño y desarrollo curricular. Ciudad de México. doi:ISBN 978-607-733-112-4.
- Ortíz, A. (2001). Modelo de diseño curricular por competencias. Tesis doctoral inédita. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Pérez, V. (2020). Diseño del expediente virtual de la asignatura Práctica Laboral de Dirección de la Ejecución de Obras, del Plan de Estudio e de la Carrera Ingeniería Civil (Trabajo de Diploma), Holguín, Cuba.
- Pineda, P, Valdivia, P y Ciraso, A (2015). Actividades en Moodle: Manual de buenas prácticas pedagógicas. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Ricardo, L. (2020). Diseño curricular del expediente virtual de la asignatura optativa 1: REVIT del plan de estudio e de la carrera ingeniería civil. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil Universidad de Holguín. pp 88.



- Sánchez Santamaría, J., Sánchez Antolín P. & Ramos Pardo F. J. (2012). Usos pedagógicos de Moodle en la docencia universitaria desde la perspectiva de los estudiantes. p. 21.
- Urbina, M. O. (2019). Crítica a la Disciplina Principal Integradora en el Plan de Estudio E de la carrera Ingeniería Civil. Resultado del cambio de categoría a Profesora Titular. Universidad de Holguín. Cuba.
- Zayas, Á. d. (1998). Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana. La Habana, Cuba: MES.



ANEXOS

Anexo No 1: Instrumento evaluador para la recogida de criterios y el procesamiento de los datos

No	Indicadores	Escalas				
		MA	A	R	D	TD
1	Visualización del programa a partir de sus DATOS GENERALES					
2	Claridad lograda en la FUNDAMENTACIÓN del programa					
3	Pertinencia de la formulación del PROBLEMA PROFESIONAL GENERALIZADOR del programa					
4	Pertinencia lograda en la formulación del OBJETIVO GENERAL del programa					
5	Pertinencia del PLAN TEMÁTICO del programa					
6	¿Cómo se percibe la formulación del Objetivo General del programa con un enfoque formativo?					
7	Calidad del PLAN ANALÍTICO del programa: tema – problema – objetivo - contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – Orientaciones metodológicas - bibliografía de consulta (Tema - I).					
8	Calidad del PLAN ANALÍTICO del programa: tema – problema – objetivo - contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – Orientaciones metodológicas - bibliografía de consulta (Tema - II).					
9	Calidad del PLAN ANALÍTICO del programa: tema – problema – objetivo - contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – Orientaciones metodológicas - bibliografía de consulta (Tema - III).					
10	Calidad del PLAN ANALÍTICO del programa: tema – problema – objetivo - contenido (sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de valores) – Orientaciones metodológicas - bibliografía de consulta (Tema - IV).					
11	Pertinencia de las ORIENTACIONES METODOLÓGICAS GENERALES del programa					
12	Pertinencia del SISTEMA DE EVALUACIÓN GENERAL del programa					
13	Pertinencia de la BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA para el desarrollo del programa					
14	Aplicación de las ESTRATEGIAS CURRICULARES en el desarrollo del programa					
15	Aplicación lograda de las LEYES Y CATEGORÍAS DE LA DIDÁCTICA en el diseño curricular del programa					



16	Respeto evidenciado en el diseño curricular del programa de la RM: 47/2022					
----	---	--	--	--	--	--



Anexo No 3 Programa de la asignatura del plan de estudio D.

Fundamentación del Programa

Total de horas 56

Año que se imparte 4to

2do semestre

Modalidad presencial

Curso diurno

El posgrado “Curso Básico de SAP 2000 versión 15”, es de gran importancia, pues las técnicas de computación juegan un importante y creciente papel en el campo de las ciencias técnicas. En la Ingeniería Civil ha representado un eficiente desarrollo en el análisis de variantes de proyecto, y en la automatización de los procesos. En la actualidad la sociedad reclama ingenieros civiles capaces de emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la búsqueda de información científica que le permitan agilizar y profundizar en la solución de los problemas relacionados con su profesión. Utilizar programas profesionales de cómputo para la solución de problemas específicos de su profesión y demostrar habilidad en la algoritmización de algunos procesos de ingeniería. Utilizar un idioma extranjero (inglés), para leer, comprender textos de temas científicos y técnicos relacionados con su especialidad, así como de temas afines para la obtención y actualización de sus conocimientos. Comunicarse correctamente en forma oral y escrita en su lengua materna con el dominio del vocabulario técnico de la profesión, siendo capaces de buscar y consultar información científico técnica en idioma español e inglés, así como emplear la computación y las TIC para el desarrollo de su actividad profesional y como medio de comunicación. El presente programa atina hacia el propósito antes mencionado y pretende que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades que les permitan desempeñarse como profesionales del sector de la construcción, competentes en la identificación, evaluación de alternativas y solución de problemas que emergen en la etapa de proyección de obras estructurales sobre bases científicas. Todo lo antes expuesto merita la necesidad



de elaborar un programa para el posgrado “Curso Básico de SAP 2000 versión 15”, en el que se definan los temas, el contenido, los objetivos, las habilidades y los valores a desarrollar y adquirir en el desarrollo de la misma. Se realizarán trabajos sistemáticos en el uso de las normas de cargas y densidad de los materiales, para familiarizarse con el proceso legal. Se desarrollarán clases prácticas donde los estudiantes apliquen los conocimientos y habilidades adquiridas.

PROBLEMA PROFESIONAL GENERALIZADOR DEL PROGRAMA

El problema generalizador y el objetivo general del programa se mantienen. Ambos se adaptan a las exigencias del plan de estudio E y a las necesidades de crear un profesional con la capacitación para trabajar con softwares que faciliten el trabajo haciéndolo más rápido y eficiente.

Necesidad de ampliar el perfil de un ingeniero civil en la utilización de softwares profesionales para realizar el modelo computacional de estructuras simples y obtener las solicitaciones que se originan dentro de los elementos estructurales. Además del análisis de las diferentes cargas y sus respectivas combinaciones que actúan en las estructuras, así como su modelación.

OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA

Realizar el análisis de estructuras simples y de las cargas que actúan sobre ellas durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, a través de la modelación mediante el programa SAP 2000, contribuyendo a la formación de conocimientos, habilidades profesionales y valores, que le permita al estudiante enfrentarse y buscar soluciones racionales desde el punto de vista económico, así como la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad de las obras, sin descuidar nunca la dimensión ambiental.

PLAN TEMÁTICO DEL PROGRAMA

Temática	C	L	E	Total
Tema 1: Introducción. Modelación de vigas y sistema de vigas	8h	4h		12h
Tema 2: Diseño y revisión de elementos estructurales	8h	8h		16h



lineales de hormigón armado				
Tema 3: Modelación de sistemas de elementos lineales (Pórticos)	4h	8h		12h
Tema 4: Modelación de estructuras espaciales	4h	8h	4h	12h
Total	24h	28h	4h	56h

Plan Analítico

Tema1: Introducción. Modelación de vigas y sistema de vigas

Objetivo: Identificar conceptos, definiciones principales, y elementos básicos que conforman un modelo, así como las posibilidades y herramientas que brinda el software profesional SAP2000 para la modelación de estructuras, incentivando en los estudiantes la superación autodidacta a partir de la asimilación de nuevos software y tecnologías informáticas.

Contenido:

- Introducción al software profesional SAP2000 v15
- Ambiente de trabajo del software profesional SAP2000 v15
- Conceptos básicos
- Elementos básicos de un modelo
- Convenio de signo
- Edición de elementos Frame
- Sistema de coordenadas y edición de las Grids
- Obtención de diagramas de fuerzas interiores

Habilidades:

- Conocer, aplicar y aprovechar las ventajas del trabajo con el software profesional SAP2000 v15 para el análisis de estructuras.
- Interactuar con el ambiente de trabajo del software profesional SAP2000 v15.
- Identificar los conceptos básicos para el trabajo con el software profesional SAP2000 v15.
- Identificar los elementos básicos que intervienen en un modelo
- Conocer el convenio de signo de trabajo en el software.



- Editar elementos Frame.
- Conocer el sistema de coordenada y la edición de las Grids.
- Obtener los diagramas de fuerzas internas para vigas y sistemas de vigas.

Indicaciones Metodológicas: En este tema el contenido es básicamente teórico, por lo que el profesor se auxilia del software profesional SAP2000 v15 y de ejemplos reales donde se visualice el contenido del tema, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión. Además, se debe dejar especificada la importancia del trabajo con los softwares profesionales, pues es una herramienta para el desarrollo de las TIC y de la tecnología. El profesor se auxilia de los contenidos obtenidos en el transcurso de la formación del estudiante como Ingeniero Civil para una mejor comprensión. Este contenido se evalúa en el trabajo final.

Tema 2: Diseño y revisión de elementos estructurales lineales de hormigón armado.

Objetivo: Modelar estructuras lineales de hormigón armado que permita el diseño y revisión de los mismos, y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, la visión de los estudiantes, y la originalidad como ingenieros civiles.

Contenido:

- Cálculo de la carga sísmica sobre las estructuras
- Método del espectro de respuesta
- Análisis y diseño de vigas y columnas de hormigón armado

Habilidades:

- Calcular la carga sísmica sobre las estructuras.
- Realizar el método del espectro de respuesta.
- Analizar y diseñar vigas y columnas de hormigón armado.

Indicaciones Metodológicas: En el desarrollo del tema el profesor se auxilia del software profesional SAP2000 v15 y de ejemplos reales donde se visualice el contenido, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión. En este



tema se pone en práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Hormigón Armado I y II. Este contenido se evalúa en el trabajo final.

Tema 3: Modelación de sistemas de elementos lineales (Pórticos)

Objetivo: Modelar pórticos y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, inquietudes investigativas, así como la originalidad y el ingenio creativo.

Contenido:

- Modelación de pórticos
- Combinaciones de cargas
- Obtención de diagramas de fuerzas interiores

Habilidades:

- Realizar modelos computacionales de estructuras planas como el de un pórtico con cercha.
- Identificar las combinaciones de cargas que actúan en la estructura.
- Obtener los diagramas de fuerzas internas para estructuras planas como el de un pórtico con cercha.

Indicaciones Metodológicas: Para el desarrollo del tema el profesor se auxilia del software profesional SAP2000 v15 y de ejemplos reales donde se visualice el contenido, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión. El profesor se auxilia de las normas vigentes para realizar el análisis de las diferentes cargas que actúan en la estructura y sus respectivas combinaciones. Se realiza un análisis de los diagramas de fuerzas internas obtenidos por el software profesional. Este contenido se evalúa en el trabajo final.

Tema 4: Modelación de estructuras espaciales

Objetivo: Modelar estructuras espaciales y las distintas cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil de acuerdo a las normas vigentes, desarrollando la responsabilidad profesional, la visión de los estudiantes, y la originalidad como ingenieros civiles.

Contenido:



- Elementos de área (Shell)
- Modelación de estructuras espaciales
- Combinaciones de cargas

Habilidades:

- Realizar modelos computacionales de estructuras espaciales simples a través de elementos de área (Shell).
- Modelar estructuras espaciales.
- Identificar las combinaciones de cargas que actúan en la estructura.

Indicaciones Metodológicas: Para el desarrollo del tema el profesor se auxilia del software profesional SAP2000 v15 y de ejemplos reales donde se visualice el contenido, para desarrollar en los estudiantes una mejor comprensión. En este tema se pone en práctica los conocimientos adquiridos y sistematizados del tema anterior. Este contenido se evalúa en el trabajo final.

Orientaciones Metodológicas generales:

El posgrado se encuentra organizada en 3 temas, los cuales persiguen que el estudiante adquiera los conocimientos básicos para el trabajo con el software profesional SAP2000 v15. Se imparten los conceptos básicos para el análisis de estructuras y la modelación mecánica de las mismas. Las actividades se realizarán en el laboratorio de computación garantizando el desarrollo de habilidades en el uso del programa por parte de los estudiantes. Durante las clases prácticas se desarrollarán actividades vinculadas al tema logrando que los estudiantes desarrollen habilidades en el uso de la computación para la solución de problemas relacionados a la profesión. Las formas de organización del posgrado se componen de Conferencias y Clases Prácticas y un Trabajo Final para un total de 32 horas clases. Para el desarrollo de los temas se realizan ejemplos reales de la producción para el logro de una mayor comprensión. Además, en el tema 2 y 3 se debe enfatizar en el uso de las normas, las cuales constituyen medios básicos de enseñanza.

Sistema de Evaluación: La evaluación del Posgrado se realiza por medio de la entrega y discusión de un Trabajo Final que recoge el contenido desarrollado en



los diferentes temas impartidos, además de la evaluación sistemática y la participación de los estudiantes en las clases, lo cual conformará la evaluación final del estudiante.

Bibliografía:

- Norma Cubana, Edificaciones- Factores de carga o ponderación Combinaciones, NC: 450: 2006
- Norma Cubana, Edificaciones. Cargas de uso, NC: 284: 2003
- Norma Cubana, Carga de viento. Método de cálculo, NC: 285: 2003
- Norma Cubana, Construcciones sismo resistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción, NC: 46: 2014
- Manual de aplicación del software SAP2000 v14 Ing. Eliud Hernández
- Manual del SAP2000 en español.pdf Santiago Armas
- Texto guía SAP2000 Aldo Sarzuri Fernández

