



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**  
**José Martí Pérez**

**Facultad de Ciencias Técnicas y Económicas.**  
**Departamento de Educación Técnica Profesional.**  
**Licenciatura en Educación. Construcción.**

---

## **Trabajo de Diploma**

**EJERCICIOS FÍSICO - MATEMÁTICOS DEL CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN  
LOS APOYOS DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

**PHYSICAL - MATHEMATICAL EXERCISES OF THE CALCULATION OF THE  
REACTIONS IN THE SUPPORTS OF THE CONCRETE STRUCTURES.**

**Autor: Daryen Fonticiella Lazo.**

**Sancti Spíritus**

**Año 2022.**

**Facultad de Ciencias Técnicas y Económicas.  
Departamento de Educación Técnica Profesional.  
Licenciatura en Educación. Construcción.**

## **Trabajo de Diploma**

**EJERCICIOS FÍSICO - MATEMÁTICOS DEL CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN  
LOS APOYOS DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

**PHYSICAL - MATHEMATICAL EXERCISES OF THE CALCULATION OF THE  
REACTIONS IN THE SUPPORTS OF THE CONCRETE STRUCTURES.**

**Autor: Daryen Fonticiella Lazo.**

**Tutor: Lic. Jesús Pérez Sánchez.**

**Sancti Spíritus**

**Año 2022.**

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

**Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.  
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba.  
CP. 60100

Teléfono: 41-334968

## Índice.

Resumen.....	5
Introducción.....	7
Problema científico:.....	9
Objetivo:.....	9
Preguntas científicas:.....	9
Tareas científicas: .....	10
Métodos del nivel teórico.....	10
Métodos del nivel empírico. ....	11
Métodos de nivel matemático.....	12
Métodos de nivel estadístico. ....	12
Población. ....	12
Muestra .....	12
Novedad del trabajo.....	12
EPÍGRAFE 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA.....	13
1.1 EL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA TÉCNICO – PROFESIONAL. ....	16
1.2 LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL. ....	18
1.2.1 OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA .....	20
1.2.2 ORIENTACIONES METODOLÓGICAS GENERALES.....	20
EPÍGRAFE 2. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA.....	22
2.1 Fundamentación del diagnóstico del estado actual: .....	22
2.1.1 Análisis documental: .....	22
2.1.2 Observación a clases:.....	23
2.1.3 Entrevista al profesor:.....	23
2.1.4 Encuesta a los estudiantes. ....	23
2.2 PROPUESTA. ....	25
2.2.1 Fundamentación teórica de la propuesta. ....	25
2.2.2 Propuesta de ejercicios. ....	25
Ejercicios resueltos: .....	26
VALORACIÓN POR CRITERIO DE ESPECIALISTAS.....	37
Conclusiones.....	38

Recomendaciones.....	39
Bibliografía.....	40
Anexo No. 1.....	42
Anexo No. 2.....	43
Anexo No. 3.....	44
Anexo No. 4.....	45
Anexo No. 5.....	46

## **Resumen.**

El presente trabajo propone ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, tema perteneciente a la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural, que se imparte en el tercer año de la carrera Técnico Medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico Ernesto Guevara de la Serna.

Para realizar esta indagación se partió de una problemática dada por la carencia y desactualización de la bibliografía relacionada con esta asignatura. Se utilizaron métodos de la investigación en los niveles teórico, como el analítico – sintético, el enfoque sistémico y la modelación. Del nivel empírico se tuvieron en consideración el análisis documental, la observación pedagógica, la entrevista y el criterio de especialistas. Se emplearon además el procedimiento del cálculo porcentual como método del nivel matemático y la estadística descriptiva, del nivel estadístico.

Se encuentra estructurada en Introducción, dos epígrafes, el primero está destinado a los fundamentos teóricos que respaldan la investigación acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje en la enseñanza técnico profesional en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural. El segundo se relaciona con el diagnóstico actual y la propuesta de ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón Posteriormente se valida la propuesta por un grupo de especialistas relacionados con este tema.

## **Abstract.**

This work proposes physical-mathematical exercises for the calculation of the reactions in the supports of concrete structures, a topic belonging to Unit # 4 Loads on Structures of the subject Fundamentals of Structural Design, which is taught in the third year of the Medium Technician career in Civil Construction at the Ernesto Guevara de la Serna Polytechnic Center.

To carry out this inquiry, we started from a problem given by the lack and outdatedness of the bibliography related to this subject. Research methods were used at theoretical levels, such as the analytical - synthetic, the systemic approach and modeling. From the empirical level, documentary analysis, pedagogical observation, interview and specialist criteria were taken into consideration. In addition, the percentage calculation procedure was used as a method of the mathematical level and descriptive statistics, of the statistical level.

It is structured in Introduction, two epigraphs, the first is intended for the theoretical foundations that support the research about the teaching-learning process in professional technical education in the subject Fundamentals of Structural Design. The second is related to the current diagnosis and the proposal of physical-mathematical exercises for the calculation of the reactions in the supports of concrete structures. Subsequently, the proposal is validated by a group of specialists related to this topic.

## **Introducción.**

El arte de mostrar a sus semejantes lo desconocido, educarlos según principios radicados en el raciocinio, es capacidad adquirida y desarrollada por el ser humano. Por tanto, se hace necesaria para lograr la formación del sujeto en el seno de la sociedad y de la cultura en que vive. Desde sus albores, la humanidad ha sufrido profundos cambios evolucionando progresivamente, entre otros aspectos, hacia la concepción de nuevos procedimientos para lograr una enseñanza efectiva.

Desde la propia concepción del Programa del Moncada, expuesto magistralmente por nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz (1926 – 2016) en el alegato que posteriormente se llamó “La Historia me Absolverá”, mientras era juzgado por los asaltos a los cuarteles “Moncada” y “Carlos Manuel de Céspedes” el 26 de julio de 1953, se evidenciaban los problemas existentes con la educación en Cuba.

La Dra. María Dolores Ortiz, en artículo publicado en el periódico Granma el día 16 de octubre del año 1982 expresaba: “en los días del 26 de Julio era analfabeto el 23,6% de la población mayor de 10 años, que sólo estaba matriculado en las escuelas existentes el 55,6% de los niños entre 6 y 14 años y que la población mayor de 15 años tenía un nivel educativo promedio inferior a 3 grados. No es de extrañar, por ello, que al explicar su concepto de pueblo se refiera Fidel “a los treinta mil maestros y profesores tan abnegados, sacrificados y necesarios al destino mejor de las futuras generaciones y que tan mal se les trata y se les paga”.

Desde el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba celebrado en La Habana en 1975, donde se hizo pública la “Tesis sobre Política Educacional”, se destacó la urgente necesidad de acelerar la asimilación del proceso científico – técnico, que debe afianzarse como instrumento fundamental para el desarrollo de la fuerza productiva de la sociedad y del perfeccionamiento de la vida social en conjunto.

Se trabaja persistentemente en el mejoramiento del proceso pedagógico, cambiando, contenidos y métodos educativos e incrementando la necesidad de otros elementos adecuados que contribuyan a preparar al individuo para emprender la realidad en que vive, propiciando su motivación para lograr calidad en las materias que se impartan.

En el Sistema Educativo cubano, el trabajo destinado a preparar a los alumnos para la vida laboral y el desarrollo armonioso de su personalidad, constituyen dos facetas que se unen en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Es por ello que el Sistema Nacional de Educación, por acuerdo del Partido y del Gobierno, comenzó en los años de la década del setenta grandes cambios en sus estructuras y contenidos, lo que se le conoce como el Plan de Perfeccionamiento.

Desde entonces el mismo está constantemente en revisión y se le aplican continuas transformaciones, las que se llevan a cabo en todos los subsistemas de la educación cubana, con el propósito de adecuar la escuela a las exigencias actuales de la sociedad, que ponen de manifiesto todo un conjunto de aspectos que es necesario atender y concretar en líneas de proyecciones comunes para el perfeccionamiento de los mismos.

En relación con la Enseñanza Técnico – Profesional, a lo largo de estos años de Revolución, transforman y adecúan los planes de estudio, los contenidos de los programas y las aplicaciones de nuevos métodos y medios que contribuyen a una mayor eficiencia en la formación de los profesionales de la educación.

Todo esto implica directamente a la enseñanza técnico profesional, principalmente en la especialidad de técnico medio en Construcción Civil, donde ha tenido lugar un proceso de integración entre las asignaturas.

En los últimos años, a pesar de los grandes esfuerzos que realiza la Revolución y el MINED, aun existiendo potencialidades, se detectan carencias en la base material de estudio.

En el Trabajo de Curso que se realizó como evaluación de la asignatura Metodología de la Investigación, se detectaron carencias de la base material de estudio para impartir el programa de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural, en cuanto al tema del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”. La documentación técnica existente está desactualizada, lo que limita la preparación de los estudiantes antes y después de la clase.

Por este motivo se hace necesario elaborar ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón

Entonces, teniendo en cuenta las transformaciones aplicadas en la educación técnico – profesional, y dando respuesta a una prioridad de dicho centro, expresada en su banco de problemas, se formula para nuestro trabajo el siguiente:

**Problema científico:** ¿Cómo contribuir al proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural?

Para dar solución a la problemática enunciada se propone el siguiente:

**Objetivo:** Proponer ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.

Para ello se plantean las siguientes:

**Preguntas científicas:**

- ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan el proceso enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural?
- ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”?
- ¿Qué ejercicios físico - matemáticos proponer, del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”?
- ¿Cómo validar la propuesta de ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura

Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”?

Para dar solución a las preguntas científicas se establecen las siguientes:

**Tareas científicas:**

- Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.
- Diagnosticar el estado actual del proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”.
- Elaborar ejercicios físico matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”.
- Validar la propuesta de ejercicios físico - matemáticos para el cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural en los estudiantes de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”.

Para realizar este trabajo se utilizaron los siguientes métodos de investigación pedagógica:

**Métodos del nivel teórico:**

- Analítico y sintético: Permite tanto en la etapa previa como durante el desarrollo del trabajo arribar a criterios precisos y específicos que serán aplicados.

- Enfoque sistémico: Parte del análisis del objeto de estudio, descomponiéndolo en sus distintas partes de acuerdo con la estructura interna del mismo, para establecer las relaciones lógicas existentes entre ellas, tanto de subordinación como de coordinación, así como el conocimiento y desconocimiento asociado a los niveles de asimilación y profundidad de los contenidos del programa. Se utiliza para la conformación de ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón para la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.
- Modelación: permite crear abstracciones para reproducir el objeto que se está estudiando a una escala menor, de manera simplificada de la realidad representando mediante croquis y diagramas de cuerpo libre los diferentes tipos de apoyos en las estructuras, además de las fuerzas actuantes en ellos.

#### **Métodos del nivel empírico.**

- Análisis documental: se utilizó para revisar los documentos rectores que rigen el proceso de enseñanza – aprendizaje en la enseñanza técnico – profesional, específicamente en el 3er año de la carrera de técnico medio en construcción civil (Anexo 1).
- Observación pedagógica. Esta se efectuó a clases para obtener un diagnóstico real del conocimiento relacionado con la resolución de ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural (Anexo # 2).
- Entrevista a alumnos: se utilizó para determinar el conocimiento acerca de la resolución de ejercicios físico - matemáticos para el cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural (Anexo # 3).
- Entrevista a los profesores para conocer la realidad de cómo imparten los ejercicios físico - matemáticos del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón en la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural (Anexo # 4).

- Criterio de especialistas: este método se utilizó para validar la propuesta y comprobar su efectividad a partir del criterio de especialistas afines con el tema (Anexo # 5).

**Métodos de nivel matemático:** se empleó el procedimiento del cálculo porcentual para procesar cuantitativamente la información, medir la confiabilidad y confirmarla validez de los instrumentos aplicados.

**Métodos de nivel estadístico:** se utilizó la estadística descriptiva para el procesamiento de los datos para su interpretación, por cuanto facilita la obtención de los resultados.

**Población:** para analizar con exactitud este problema se escogió una población que comprende a un profesor, encargado de impartir la disciplina y a todos los estudiantes de tercer año que reciben la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna” en el municipio de Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus.

**Muestra:** se tomó un grupo compuesto por 25 alumnos y un profesor que imparte la asignatura. La misma coincide con la población, fue escogida de manera intencional por los problemas que presentaban los estudiantes con la asignatura y por ser el único grupo de tercer año de la carrera técnico medio en Construcción Civil del Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna” en el municipio de Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus.

**Novedad del trabajo:** Aporta ejercicios físico - matemáticos para el cálculo de las reacciones en los apoyos de distintos tipos de estructuras, con el propósito de contribuir a la asimilación, comprensión y ejercitación por parte de los estudiantes de los contenidos más complejos relacionados con el cálculo de las reacciones en los apoyos. De esta manera pueden ponerlos en práctica en su futura profesión.

## Desarrollo

### EPÍGRAFE 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA DEL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA TÉCNICO PROFESIONAL Y LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.

El proceso de enseñanza - aprendizaje es complejo, dialéctico, dinámico, inter – estructural, cambiante, dirigido al futuro y se manifiesta de muchas maneras. Está altamente condicionado por las características evolutivas de varios factores tales como: el sujeto que enseña y que, mediante las habilidades didácticas, pedagógicas y psicológicas adquiridas, logra hacerse comprender; la persona o grupo de ellas que hace suyos los conocimientos impartidos durante la clase y los factores familia y sociedad con todos sus matices y contradicciones, que interactúan con él.

Comprende las situaciones y contextos temporales y socioculturales en que este proceso acontece; los tipos de contenido disponibles y los recursos con que los factores actuantes cuentan para ello, la familia y la sociedad como entes que están en constante interacción con el proceso de enseñanza – aprendizaje, el nivel de intencionalidad, consciencia y organización con que tienen lugar estos procesos, entre otros. Es bilateral y activo, donde el profesor, los alumnos y el grupo interactúan de varias formas y se retroalimentan mutuamente.

Varios autores, especializados en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se han referido al mismo y a sus componentes, cada cual con su propia visión, aunque se observa coincidencia de criterios en la percepción de que ambos deben ser tratados como un conjunto. Por ejemplo, Addine Fernández F. (1989), (1997), (2002); Álvarez de Zayas (1996); Rico Montero P. y Silvestre Margarita (2002).

Componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje: el mismo consta de dos componentes principales: personales y no personales. Estos son:



Según Addine Fernández (2004:25), Castellanos Simmons (2002:26), los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje en sus dos tipos principales se caracterizan como:

Personales.

- El profesor: es el protagonista y responsable de la enseñanza bajo su dirección. Es agente de cambio que, desde sus conocimientos enriquece los contenidos más preciados de la sociedad.
- El alumno: protagoniza el proceso y responde por la aprehensión de los contenidos que se le imparten. Es participante activo, valorativo y reflexivo de la situación de aprendizaje.
- El grupo: espacio donde se producen mediaciones que favorecen el aprendizaje. Es agente movilizador y potenciador de los procesos educativos internos.

No personales:

- El objetivo: es el componente rector del proceso y responde a la pregunta: ¿por qué enseñar?
- El contenido: como componente más representativo del proceso de enseñanza – aprendizaje responde a ¿qué enseñar – aprender? Constituye aquella porción de cultura y experiencia social que debe ser adquirida por el estudiante y se encuentra en relación directa con los objetivos propuestos.
- Los métodos: son los componentes que viabilizan, hacen más rápido, o sea, ¿cómo desarrollar y acelerar el proceso de aprendizaje.
- Medios de enseñanza: constituyen el soporte material de los métodos. Es lo que hace pensar: ¿con qué elementos materiales se consigue el objetivo?

- Láminas.
- Folletos.
- Software educativo.
- Productos audiovisuales.
- La evaluación: elemento que regula los resultados, cualitativa y cuantitativamente.
  - Controles periódicos.
  - Preguntas de control.
  - Pruebas.
- Las formas de organización: es el componente integrador de todo el proceso. Interrelaciona a todos los componentes en el contexto espacio - temporal. Entre ellas están:
  - Talleres.
  - Clases.
  - Excursiones.
  - Grupales.
  - Tutoriales.
  - Dirigidas.

Todos los elementos de la superestructura de la Sociedad (el Estado, el Derecho, la Ideología, la Moral, la Religión, el Arte y la Cultura, la Ciencia, etc.) participan, de una u otra forma, en la Educación, a través de la compleja red de organizaciones e instituciones en que se proyecta cada una de las formas de la Conciencia Social González Soca A., Cápiro Reinoso C. (2002:6).

Un breve recuento de estas instituciones incluiría, entre otras a:

- Instituciones oficiales.
- Organizaciones políticas y de masas.
- Instituciones científicas
- Organizaciones e instituciones religiosas.
- Asociaciones fraternales, recreativas, comunitarias, etc.
- Medios de comunicación.
- Grupos informales.

La familia, como componente complementario del proceso enseñanza – aprendizaje es la célula social básica, como grupo primario, ofrece al educando las primeras relaciones afectivas y modelos de comportamiento positivos o negativos, razón ésta, que exige la intervención de las instituciones educativas, en particular, la escuela, con métodos, técnicas e instrumentos que viabilicen la acción educativa formadora del sistema familiar González Soca A., Cápiro Reinoso C. (2002:33).

Analizando todos componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje, se deduce que, tanto los alumnos como los profesores, comparten saberes que se retroalimentan. Esto hace posible que la clase constituya la vía fundamental del proceso, y que el contenido como elemento primario, sea portador de cultura, conocimientos, valores, normas y costumbres positivos para la sociedad.

El contenido es, además, un componente esencial del proceso comunicacional en la clase, que se estructura fundamentalmente por cuatro elementos:

- El emisor: es el profesor.
- El receptor: dependiendo de la forma de organización, es el estudiante o el grupo.
- El mensaje: Es el contenido a transmitir – recibir.
- El entorno físico – socio – cultural: la transmisión del contenido sólo es efectiva si el entorno es favorable en estos tres sentidos.

#### 1.1 EL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA TÉCNICO – PROFESIONAL.

El proceso de enseñanza aprendizaje en la enseñanza técnico profesional tiene como premisa fundamental la formación profesional de los futuros obreros y técnicos medios, por ello resulta indispensable su optimización.

La enseñanza técnico - profesional en Cuba necesita una concepción científica propia, para que el modo de dirigir el proceso de enseñanza – aprendizaje, esté acorde con lo más avanzado de la ciencia pedagógica en el mundo, con nuestras mejores tradiciones culturales e históricas y con las posibilidades y exigencias actuales del desarrollo socioeconómico. El proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación técnico - profesional está indisolublemente unido a los procesos económicos, productivos o de

servicios, surge y se desarrolla precisamente por necesidades mediatas e inmediatas de estos. Seijo Rodríguez, I. (2011:2).

Dada su esencia eminentemente didáctica y psicosocial, todas las actividades docentes que se desarrollan en la escuela politécnica se realizan con el fin de lograr un egresado debidamente formado, que satisfaga determinados niveles de preparación requeridos por la sociedad, lo que constituye el encargo social o problema fundamental que se plantea al centro politécnico. Este futuro egresado debe ser capaz de enfrentarse a los problemas básicos existentes en la producción y resolverlos exitosamente.

Es necesario destacar el papel que juega la institución fundamental para la formación de la personalidad del técnico medio en Construcción Civil: la escuela politécnica. Esta, según Leyva y Mendoza (2006), es la institución educacional especializada en la formación de profesionales de nivel medio en Cuba. Se concibe como la institución educacional básica donde tiene lugar la formación del futuro trabajador, basándose en un plan de estudio que abarca asignaturas de formación general, básicas profesionalizadas y asignaturas del ejercicio de la profesión. (Leyva y Mendoza, 2006: 101).

Los estudios realizados por Lamas (2012) evidencian que, en la historia del proceso de formación de los trabajadores de la construcción en Cuba, se contienen concepciones pedagógicas y didácticas, aplicadas por la entidad educativa, la entidad productiva, el profesor y el instructor de la producción.

Los contenidos en la enseñanza técnico – profesional representan aquella parte de la cultura que es intencionalmente seleccionada e impartida, de acuerdo al encargo social, para que sea asimilada por los estudiantes en el contexto de la relación institución escolar – empresa.

La vinculación del contenido con la realidad productiva de las empresas, constituye un rasgo distintivo de los programas de formación técnica y profesional, lo que ofrece una respuesta a la necesidad de que los futuros profesionales aprendan los fundamentos técnicos en relación directa con la realidad productiva de las empresas, la cual es dinámica, profunda y cambiante.

Debido al avance de la ciencia y la técnica, en nuestros días se hace necesario proveer al alumno de lo esencial de los contenidos, de forma fácil y sencilla, pero siempre garantizando la calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje con el objetivo de llegar a una mayor asimilación de dichos contenidos por parte de los alumnos, su ejercitación y su posterior estudio independiente.

Los profesionales egresados de la carrera Técnico Medio en Construcción Civil deben estar capacitados y entrenados para la resolución de cálculos matemáticos de manera rápida, eficaz y observando la economía en la utilización de los recursos que se asignan a la acción constructiva.

## 1.2 LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.

Esta asignatura estudia los fundamentos para el diseño de estructuras, mediante un diseño transdisciplinar, en el cual se fusionan los cuerpos conceptuales de las ciencias: Estática, Resistencia de Materiales y Teoría de las Estructuras, acorde a la lógica del proceso de diseño estructural, y que permitirá comprender el comportamiento de las estructuras metálicas, de hormigón armado o de otro tipo de material.

La asignatura Fundamentos del Diseño Estructural es necesaria para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la carrera Técnico Medio en Construcción Civil, pues le transmite al estudiante conocimientos técnicos sólidos en relación con lo fundamental en el diseño de las estructuras de distintos tipos en el proceso constructivo. En ella se reciben contenidos que se relacionan estrechamente con los cálculos matemáticos y el uso correcto de materiales y elementos estructurales.

Se asume en la investigación realizada el siguiente:

### Concepto de ejercicio:

En el ámbito del proceso de enseñanza – aprendizaje, los ejercicios son actividades que se desarrollan para adquirir, potenciar o conservar alguna facultad intelectual. Es un trabajo práctico que permite la comprobación de la enseñanza teórica. De esta forma es normal que, en las distintas clases de centros educativos de distintos niveles, los docentes, una vez han explicado la parte teórica de una clase, procedan a realizar ejercicios en clase con los alumnos para que los mismos puedan asimilar mejor los

conocimientos y para que aprendan a ejecutarlos convenientemente. Pérez Porto, J., Merino, M. (2009).

Puede afirmarse que, un planteamiento o cuestión es un ejercicio cuando en su resolución intervienen procesos mentales explícitos, y en su mayoría del mismo tipo. Pérez Ortiz, P (2009).

Se puede expresar, según lo enunciado por los autores anteriores, que el ejercicio, en cualquier rama intelectual, y particularmente en las asignaturas de carácter técnico, parte de un problema y que constituye su solución. El continuo entrenamiento en la resolución de los mismos potencia y cataliza la rapidez de la solución a las diferentes situaciones existentes en el diseño estructural y a pie de obra.

Es imprescindible que las clases se impartan teniendo en cuenta problemas existentes en la vida y las situaciones que se experimentan en la práctica pedagógica que se relaciona con la carrera.

Se asume en la presente investigación el siguiente:

Concepto de ejercicio:

En el ámbito del proceso de enseñanza – aprendizaje, los ejercicios son actividades que se desarrollan para adquirir, potenciar o conservar alguna facultad intelectual. Es un trabajo práctico que permite la comprobación de la enseñanza teórica. De esta forma es normal que, en las distintas clases de centros educativos de distintos niveles, los docentes, una vez han explicado la parte teórica de una clase, procedan a realizar ejercicios en clase con los alumnos para que los mismos puedan asimilar mejor los conocimientos y para que aprendan a ejecutarlos convenientemente. Pérez Porto, J., Merino, M. (2009).

Puede afirmarse que, un planteamiento o cuestión es un ejercicio cuando en su resolución intervienen procesos mentales explícitos, y en su mayoría del mismo tipo. Pérez Ortiz, P (2009:2).

Se puede expresar, según lo enunciado por los autores anteriores, que el ejercicio, en cualquier rama intelectual, y particularmente en las asignaturas de carácter técnico, parte de un problema y que constituye su solución. El continuo entrenamiento en la resolución de los mismos potencia y cataliza la rapidez de la solución a las diferentes situaciones existentes en el diseño estructural y a pie de obra.

Tras varios años de su aplicación, con el plan de estudio anterior, se han dividido algunos temas que eran muy complejos o con demasiado contenido, siempre manteniendo la secuencia de las fases y procesos del diseño estructural.

Se mantiene el diseño de elementos estructurales, aplicando tablas y métodos simplificados, haciendo énfasis en las especificaciones de diseño y constructivas, cuyo objetivo en sí no es el propio diseño, sino la fundamentación de la disposición del acero en los principales elementos estructurales, porque constituye parte de las tareas y ocupaciones del perfil del Técnico Medio en Construcción Civil.

La evaluación de la asignatura será según las Resoluciones Ministeriales que están vigentes.

#### 1.2.1 OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Fundamentar la colocación correcta del acero de refuerzo en los elementos y estructuras isostáticas, así como de vigas continuas, partiendo de la caracterización de los elementos constructivos, realizando su análisis estructural, aplicando las disposiciones de diseño y especificación constructivas para la colocación de acero, demostrando honestidad, responsabilidad, seguridad y ahorro de recursos materiales.

#### 1.2.2 ORIENTACIONES METODOLÓGICAS GENERALES

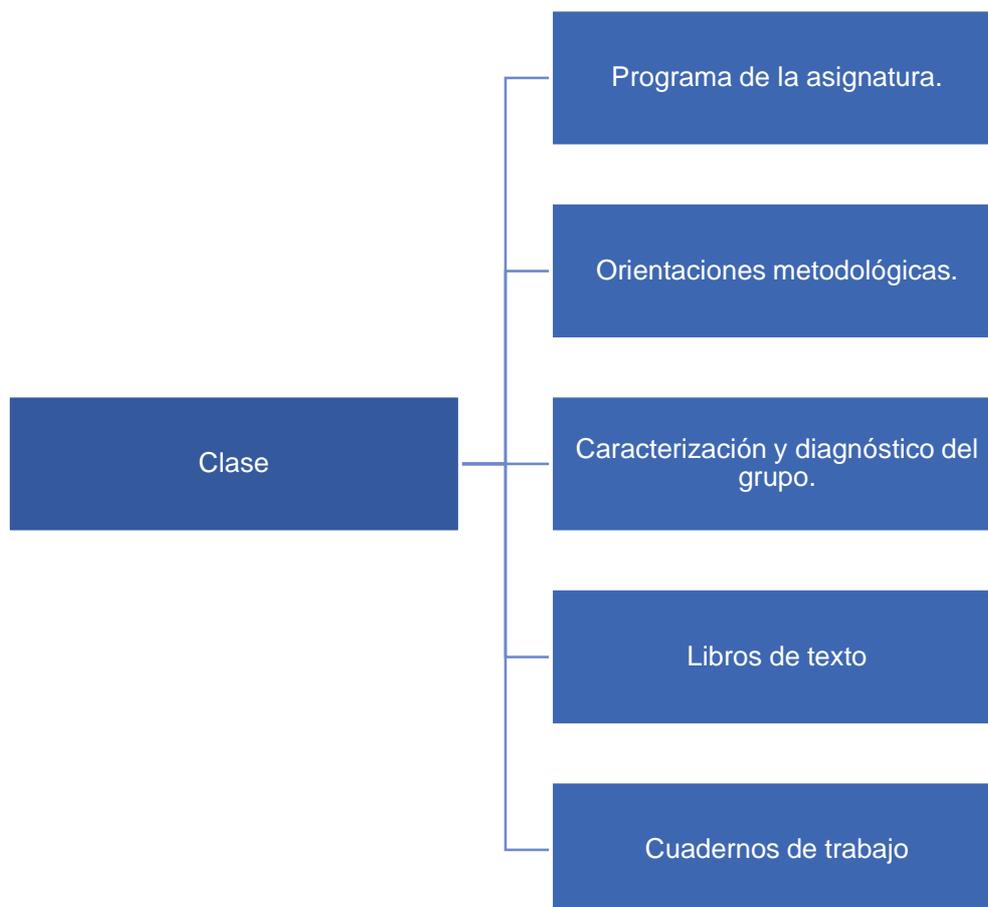
El docente que impartirá la asignatura, en el proceso de preparación de la misma, a través del tratamiento metodológico, de la dosificación del contenido y de la preparación de la clase, tendrá en cuenta la salida a los ejes transversales, durante el proceso docente educativo, contribuyendo a una preparación más integral de los estudiantes.

Ejes transversales:

1. Formación en valores y trabajo político ideológico: Presente durante todo el contenido, a partir de la responsabilidad que se asume en el diseño de las estructuras, para lograr eficiencia, calidad y precisión en los resultados, teniendo en cuenta la repercusión de estos en la ejecución y durabilidad de las obras.
2. Educación y gestión ambiental: Considerar las posibles afectaciones al entorno, por tanto, el cuidado de la flora y la fauna en las actividades que se realizan para ejecutar la construcción y montaje de las estructuras diseñadas.

3. Educación para la salud, la sexualidad y el enfoque de género, así como, la gestión de salud y seguridad del trabajo: Entre otros aspectos, tener en cuenta las medidas de seguridad y salud en la construcción y montaje de las estructuras.
4. Uso de las tecnologías de la información: Tener en cuenta el uso de software para el cálculo de las estructuras y otras aplicaciones informáticas.
5. La formación económica y jurídica: Tener en cuenta el alto costo de los equipos empleados en la construcción y montaje de las estructuras, así como el de su mantenimiento y conservación.
6. Práctica de la lengua materna: Considerar su importancia partiendo de la correcta expresión oral y de la correcta redacción de los informes de los trabajos realizados.
7. Uso de la lengua inglesa: Tener en cuenta en el uso de los programas informáticos que se emplean para el cálculo de las estructuras y en la bibliografía técnica.

Los profesores, para impartir una clase, deben tener en cuenta que se debe adherir a:



EPÍGRAFE 2. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE EJERCICIOS FÍSICO – MATEMÁTICOS DEL CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN LOS APOYOS DE DISTINTOS TIPOS DE ESTRUCTURAS EN LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL EN LOS ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE LA CARRERA TÉCNICO MEDIO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL EN EL CENTRO POLITÉCNICO “ERNESTO GUEVARA DE LA SERNA”.

### 2.1 Fundamentación del diagnóstico del estado actual:

Para realizar el diagnóstico se utilizaron diferentes métodos, tales como el análisis documental, la observación a clases y la entrevista a un profesor y una encuesta a los estudiantes.

#### 2.1.1 Análisis documental:

Se accedió y revisó el plan de estudio que se encuentra vigente en el Centro Politécnico Ernesto Guevara de la Serna, para comprobar la ubicación en el mismo de la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural en la carrera Técnico Medio en Construcción Civil. Se pudo constatar que se cumple con lo establecido en la Resoluciones Ministeriales 109 emitida en el año 2009 y la No. 106 del 2020 del MINED, pues la materia se imparte en el tercer año de la carrera. Se analiza el Programa de la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural que se imparte en el centro para comprobar la estructura metodológica utilizada. La asignatura cuenta con 72 horas en total, se distribuyen en: 36 horas teóricas, 34 prácticas y 2 destinadas a la evaluación final.

Se hace énfasis en los temas que se tratan en la Unidad No. 4, donde se imparte el tema de Cargas en las Estructuras que cuenta con un total de 10 horas, de ellas 6 teóricas y 4 prácticas.

Se comprueba que existe solamente un libro de texto, utilizado por el profesor para su auto preparación y en consultas por parte de los estudiantes, a la hora de realizar los estudios independientes orientados. No cuentan los alumnos con cuadernos de trabajo para la asignatura. Se concluye que la calidad del proceso de enseñanza – aprendizaje se afecta por la carencia de base material de estudio.

### 2.1.2 Observación a clases:

Se realiza visita a dos clases. Se observó que los estudiantes realizan los trabajos independientes que se orientan dentro de la propia clase, cuando el profesor explica o cuando tienen la posibilidad de que se les facilite, por un corto período de tiempo, el escaso material que existe. El docente utilizó el método explicativo – ilustrativo pues transmitía los contenidos auxiliándose de la descripción, la orientación de ejercicios y la ilustración de los contenidos a través del pizarrón. Se puso en evidencia que los alumnos toman notas al margen, mientras el profesor dicta; esto provoca mala redacción de las mismas que no se capte totalmente el mensaje que se les transmite y, por ende, que la resolución de los ejercicios sea errónea. Todo esto limita de manera sustancial el desarrollo de la capacidad cognitiva, por la falta de un basamento material.

### 2.1.3 Entrevista al profesor:

Se procedió a realizar una entrevista al profesor que imparte la asignatura para conocer qué temas del programa ofrecen mayores dificultades en la asimilación de los contenidos, así como la importancia que le confiere a la confección de ejercicios para dicha asignatura. Se comprobó que, dentro de las unidades con mayor dificultad para el aprendizaje está la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, Por este motivo se hizo necesario la confección de ejercicios físico - matemáticos, que comprendieran el cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón.

### 2.1.4 Encuesta a los estudiantes.

Para conocer la opinión de los estudiantes se realizó una encuesta a los alumnos que habían recibido la asignatura y los mismos plantean importantes criterios como son: la carencia bibliográfica adecuada, su desactualización, lo monótono de las clases y las dificultades para entender el tema de la unidad No. 4 Cargas en las Estructuras.

Se trató en la encuesta también las bases de conocimiento que otras materias recibidas anteriormente podrían aportar a los contenidos relacionados con la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.

Los resultados obtenidos indican que:

Ante la primera pregunta de la encuesta, de los 25 estudiantes encuestados 17 manifestaron poseer conocimientos básicos en el campo de los cálculos matemáticos, para el 72%, el resto, o sea, el 28 % refiere inseguridad. A la segunda interrogante contestaron 2 de forma positiva, para el 8 % y 23 de manera negativa, que constituye el 92 %. De aquí se constató que algunas materias les han servido de base a un grupo, pero otros alumnos no recibieron los contenidos de manera correcta. Por ello plantean que el tema se les hace muy complejo y difícil de entender.

Desde el punto de vista docente la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural es el principal foco de dificultades por elevado contenido técnico, que requiere de habilidades en la realización de cálculos matemáticos y conocimientos de física. Más de 70% de los desaprobados por cursos de la especialidad de Técnico Medio en Construcción Civil se deben a esta asignatura.

Por todo lo expuesto, se decidió la confección de estos ejercicios matemáticos tratados metodológicamente, que les servirán para comprender mejor la materia, al mismo tiempo que contribuye al estudio independiente de los alumnos. Además, la misma contribuirá a la preparación de profesores noveles, con poca experiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta asignatura.

Estos ejercicios pertenecen al tema reacciones en los apoyos de la Unidad # 4 del programa, mediante los cuales los estudiantes podrán ir dándole solución a medida que el profesor vaya desarrollando el tema, solo como estudio independiente, además de las clases de ejercitación y consolidación planificadas por el profesor.

Para confeccionar estos ejercicios se efectuaron los siguientes pasos:

- Se analizó el plan de estudio y el perfil ocupacional, los cuales se encuentran encaminados hacia el mismo fin, además de conocer el plan temático del mismo.
- Se determinaron los objetivos relacionados con el tema, y a partir de estos se precisó la metodología necesaria para la confección de cada ejercicio, ya que estos son en gran medida los que propician que el estudiante se motive y asimile mejor los contenidos.

## 2.2 PROPUESTA.

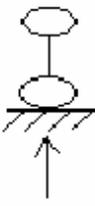
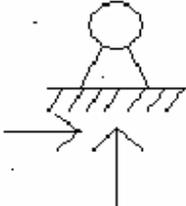
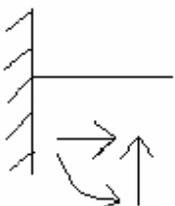
### 2.2.1 Fundamentación teórica de la propuesta.

Dada la insuficiencia existente en los materiales para estudio por parte de los estudiantes y con el propósito de potenciar el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón perteneciente a la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras, de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural, se proponen ejercicios físico - matemáticos, elaborados partiendo de una base bibliográfica que trata sobre el tema de las cargas en las estructuras, de manera aislada. Es muy importante el correcto tratamiento didáctico – metodológico por parte de los profesores de estos contenidos relacionados con la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras, de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural, en la carrera Técnico Medio en Construcción Civil.

### 2.2.2 Propuesta de ejercicios.

A continuación, se proponen ejercicios matemáticos acerca del tema, tratados metodológicamente.

#### Representación gráfica de los distintos tipos de apoyo:

Simple o apoyo móvil (una ligadura)	Articulación o apoyo fijo (dos ligaduras)	Empotramiento (tres ligaduras)
		

Convenio de Signos:  $\uparrow + \downarrow - \rightarrow + \leftarrow -$

Condiciones de equilibrio:  $\sum M = 0; \sum F_y = 0; \sum F_x = 0$

Nomenclatura:

N: Fuerza, se expresa en newton (N).

Q: Carga (kN)

M: Momento (kN/m)

b: brazo (longitud desde el punto de momento hasta el punto de aplicación de la carga, se expresa en m.)

L: Luz de cálculo (m)

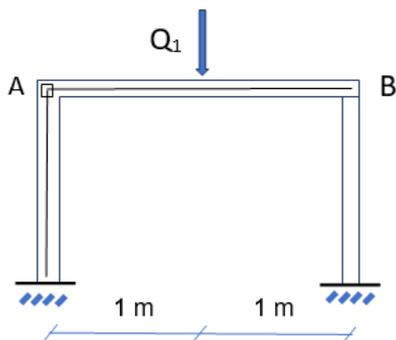
R<sub>x</sub>: Reacción en el eje x (kN)

R<sub>y</sub>: Reacción en el eje y (kN)

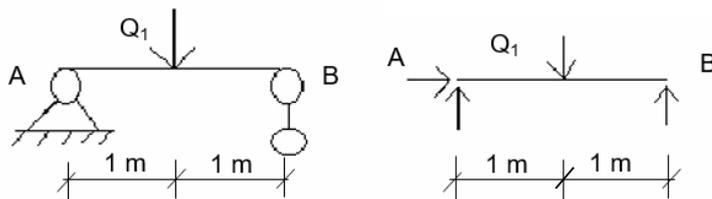
q: Carga distribuida (kN/m)

Ejercicios resueltos:

1. Determine las reacciones en los apoyos, que son originadas en la siguiente viga simplemente apoyada que se muestra a continuación. El apoyo en A es una articulación y en B es un simple apoyo.



SOLUCIÓN: Diagrama del cuerpo libre.



DATOS:

$$Q_1 = 2\text{ kN}$$

Distancia desde el punto A hasta  $Q_1 = 1\text{ m}$ , de  $Q_1$  al punto B  $= 1\text{ m}$ , total  $= 2\text{ m}$ .

Teniendo en cuenta que no tenemos fuerza horizontal aplicada, entonces la sumatoria de las fuerzas en el eje X son iguales a 0, por tanto:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma R_{ax} = 0$$

$$\Sigma M_a = 0$$

$$Q_1 * b_1 - R_{by} * b_2 = 0$$

$$2kN * 1m - R_{by} * 2m = 0$$

$$2kN \cdot 1m - R_{by} * 2m = 0$$

$$R_{by} = \frac{-2kN/m}{-2m}$$

$$R_{by} = 1kN.$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{ay} - Q_1 + R_{by} = 0$$

$$R_{ay} - 2kN + 1kN = 0$$

$$R_{ay} = 2kN - 1kN$$

$$R_{ay} = 1$$

Nota: Para la comprobación se toma la segunda condición de equilibrio que sería  $\Sigma F_y = 0$ .

### COMPROBACIÓN

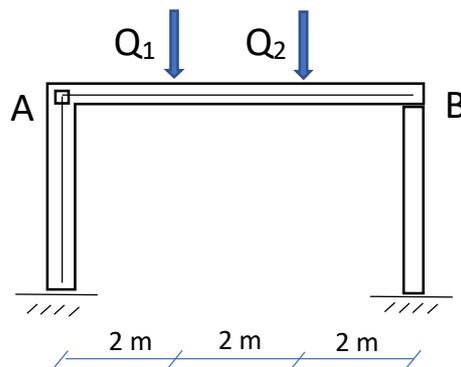
$$R_{ay} - Q_1 + R_{by} = 0$$

$$1kN - 2kN + 1kN = 0$$

$$-1kN + 1kN = 0$$

$$0 = 0$$

2. Calcule las reacciones de apoyos en la siguiente viga que se muestra a continuación:

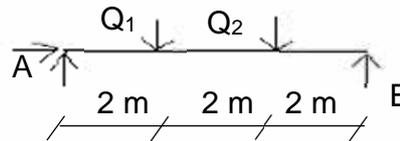
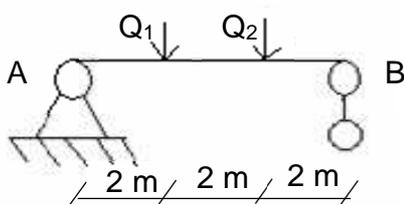


Datos:  $Q_1 = 3kN$ ;  $Q_2 = 5kN$

Distancia desde el punto A a Q1= 2m; desde Q1 hasta Q2= 2m y desde Q2 al punto B =2m, total = 6m. En el punto A el apoyo es fijo y en el B móvil.

### SOLUCIÓN

Diagrama del cuerpo libre.



$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{ax} = 0$$

$$\Sigma M_a = 0$$

$$F_1 * b_1 + F_2 * b_2 - R_{by} * b_3 = 0$$

$$3kN * 2m + 5kN * 4m - R_{by} * 6m = 0$$

$$6kN * m + 20kN * m - R_{by} * 6m = 0$$

$$26kN * m - R_{by} * 6m = 0$$

$$R_{by} = \frac{-26 kN/m}{-6m}$$

$$\underline{R_{by} = 4,33kN}$$

Comprobación.

$$R_{ay} - Q_1 - Q_2 + R_{by} = 0$$

$$3,67 kN - 3kN - 5kN + 4,33kN = 0$$

$$0,67 - 5kN + 4,33kN = 0$$

$$- 4,33 kN + 4,33 kN = 0$$

$$R_{ay} - Q_1 - Q_2 + R_{by} = 0$$

$$R_{ay} - 3kN - 5kN + 4,33kN = 0$$

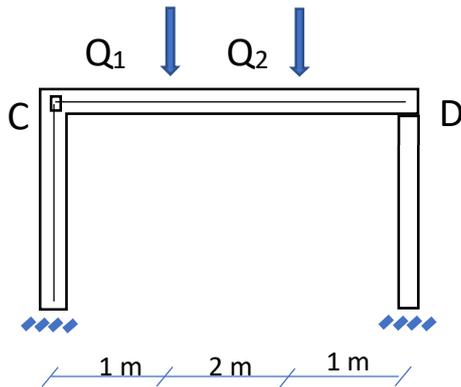
$$R_{ay} - 8kN + 4,33kN = 0$$

$$R_{ay} - 3,67kN = 0$$

$$\underline{R_{ay} = 3,67kN}$$

$$0 = 0$$

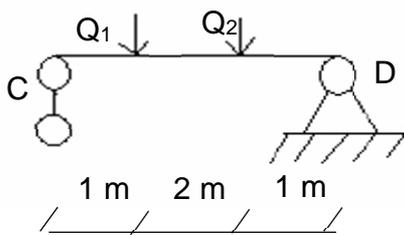
3. Calcule las reacciones en los apoyos que se originan en la siguiente viga simplemente apoyada.



Datos:  $Q_1 = 2\text{kN}$ ;  $Q_2 = 4\text{kN}$ . Distancia desde C hasta  $Q_1 = 1\text{m}$ , desde  $Q_1$  a  $Q_2 = 2\text{m}$  y desde  $Q_2$  al punto D =  $1\text{m}$ . Total =  $4\text{m}$ .

SOLUCIÓN

Diagrama del cuerpo libre

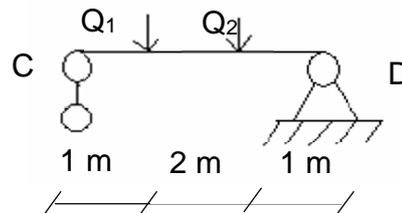


$$\Sigma M_c = 0$$

$$-Q_2 \cdot b_1 - Q_1 \cdot b_2 + R_{cy} \cdot b_3 = 0$$

$$-4\text{kN} \cdot 1\text{m} - 2\text{kN} \cdot 3\text{m} + R_{cy} \cdot 4\text{m} = 0$$

$$-4\text{kN} \cdot 1\text{m} - 6\text{kN} \cdot 3\text{m} + R_{cy} \cdot 4\text{m} = 0$$



$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{dx} = 0$$

$$-10\text{kN} \cdot \text{m} + R_{cy} \cdot 4\text{m} = 0$$

$$R_{cy} \cdot 4\text{m} = 10\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$R_{cy} = \frac{10\text{kN} \cdot \text{m}}{4\text{m}}$$

$$R_{cy} = 2,5kN$$

$$R_{dy} - Q_2 - Q_1 + R_{cy} = 0$$

$$R_{dy} - 4kN - 2kN + 2,5kN = 0$$

$$R_{dy} = 3.5 kN$$

$$R_{dy} - 6kN + 2,5kN = 0$$

$$R_{dy} - 3,5 kN = 0$$

### COMPROBACIÓN

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{cy} - Q_1 - Q_2 + R_{dy} = 0$$

$$2.5 kN - 2kN - 4kN + 3.5 kN = 0$$

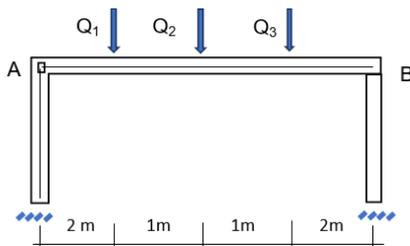
$$-3.5kN + 3.5kN = 0$$

$$0 = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

4. Determine las reacciones en los apoyos, si se conoce que:

Datos:  $Q_1 = 3kN$ ;  $Q_2 = 2kN$ ;  $Q_3 = 1kN$ . Distancia desde el punto A a  $Q_1 = 2m$ ; distancia desde  $Q_1$  a  $Q_2 = 1m$ ; distancia desde  $Q_2$  a  $Q_3 = 1m$ ; distancia desde  $Q_3$  al punto B =  $2m$ ; distancia total =  $6m$ .



SOLUCIÓN:

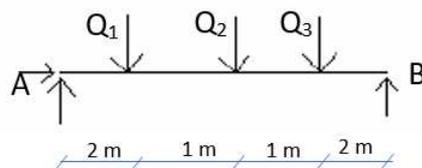
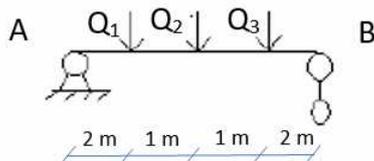


Diagrama del cuerpo libre.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{ax} = 0$$

$$Q_1 * b_1 + Q_2 * b_2 + Q_3 * b_3 - R_{by} * 4m = 0$$

$$\Sigma M_a = 0$$

$$3kN * 2m + 2kN * 3m + 1kN * 4m - R_{by} * 6m = 0$$

$$16kN \cdot m - R_{by} \cdot 6m = 0$$

$$R_{by} = \frac{16 \text{ kN/m}}{6m}$$

$$\underline{R_{by} = 2,6 \text{ kN}}$$

$$R_{ay} - Q_1 - Q_2 - Q_3 + R_{by} = 0$$

$$R_{ay} - 3kN - 1kN - 1kN + 2,6 \text{ kN} = 0$$

$$R_{ay} - 6kN + 2,6 \text{ kN} = 0$$

$$R_{ay} - 3,4 \text{ kN} = 0$$

$$\underline{R_{ay} = 3,4 \text{ kN}}$$

### COMPROBACIÓN

$$R_{ay} - Q_1 - Q_2 - Q_3 + R_{by} = 0$$

$$3,4 \text{ kN} - 3 \text{ kN} - 2 \text{ kN} - 1 \text{ kN} + 2,6 \text{ kN} = 0$$

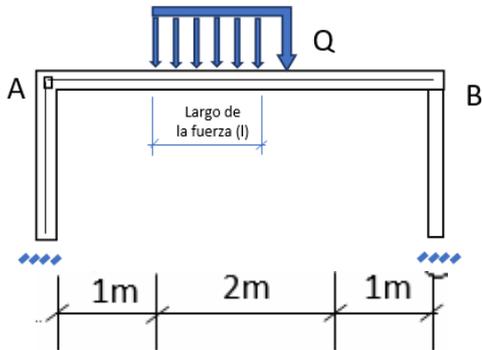
$$- 2,6 \text{ kN} + 2,6 \text{ kN} = 0$$

$$\underline{0 = 0}$$

5. Determine las reacciones en los apoyos si se conoce que:

Nota: Para la resolución de este ejercicio, primeramente, hay que destacar que la carga en este caso es distribuida. Para su cálculo hay que hacerla concentrada, mediante la siguiente fórmula  $Q = q * l$  donde Q es la carga concentrada; q es la carga distribuida y l es la distancia que cubren las mismas. Después se continúa con el ejercicio de la misma manera que los anteriores.

Datos:  $q = 2\text{ kN/m}$ . La distancia desde el punto A hasta la fuerza = 1m, el largo de la fuerza = 2m y la distancia desde esta hasta el punto B = 1m. Total = 4m.



### SOLUCIÓN

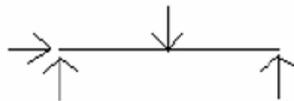
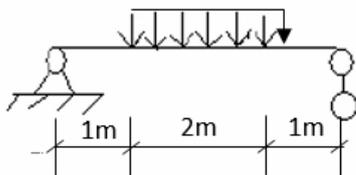


Diagrama del cuerpo simple.

$$Q = q * l$$

$$Q = 2\text{ kN/m} * 2\text{ m}$$

$$Q = 4\text{ kN/m}$$

$$\Sigma M_a = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$Q * b_1 - R_{by} * b_2 = 0$$

$$4\text{ kN} * 2\text{ m} - R_{by} * 4\text{ m} = 0$$

$$8\text{ kN/m} - R_{by} * 4\text{ m} = 0$$

$$R_{by} = -8\text{ kNm} / -4$$

$$R_{by} = 2\text{ kn}$$

$$R_{ay} - Q + R_{by} = 0$$

$$R_{ay} - 4\text{ kN} + 2\text{ kN} = 0$$

$$R_{ay} - 2\text{ kn} = 0$$

$$R_{ay} = 2 \text{ kN}$$

$$R_{ax} = 0$$

$$R_{ay} - Q + R_{by} = 0$$

$$2 \text{ kN} - \frac{4 \text{ kN}}{m} + 2 \text{ kN} = 0$$

$$\underline{0 = 0}$$

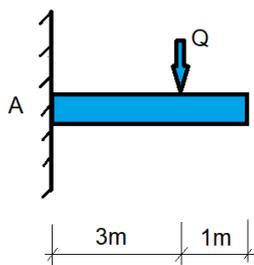
7. Determine las reacciones en los apoyos de una viga que se encuentra en voladizo:

Datos:  $P=10 \text{ kN}$ .

Distancia desde el punto A hasta Q = 3m.

Distancia desde Q hasta el final = 1m.

Total = 4m.



SOLUCIÓN.

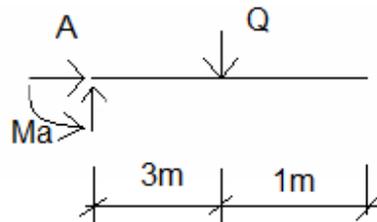
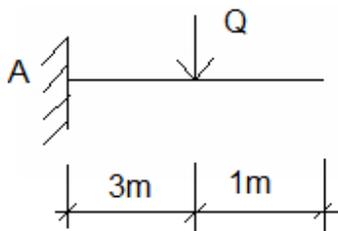


Diagrama del cuerpo libre.

$$\Sigma M_a = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_x = 0$$

$$-Ma + P * b = 0$$

$$-Ma + 10kN * 3m = 0$$

$$-Ma + 30kN * m = 0$$

$$\underline{Ma = 30kN/m}$$

$$Ray - P = 0$$

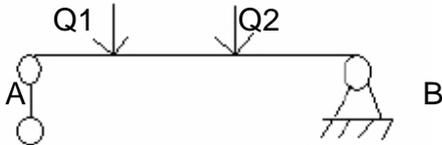
$$Ray - 10kN = 0$$

$$\underline{Ray = 10kN}$$

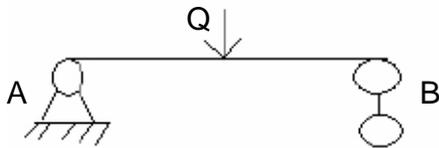
### Ejercicios para resolver.

1. Determinar las reacciones que son originadas en las siguientes vigas que se encuentran simplemente apoyadas.

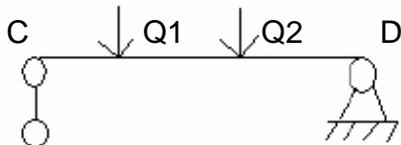
- a. Datos:  $Q_1=2kN$ ;  $Q_2=3kN$ . Distancia desde el punto A hasta  $Q_1 = 2m$ ; desde  $Q_1$  hasta  $Q_2=1m$ ; desde  $Q_2$  hasta el punto B= $2m$ . Total =  $5m$ .



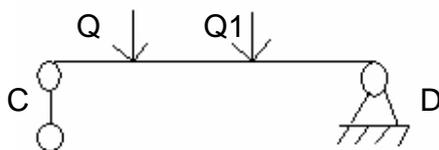
- b. Datos:  $Q=5kN$ . Del punto A hasta  $Q = 3m$ ; de este hasta B =  $3m$ . Total =  $6m$ .



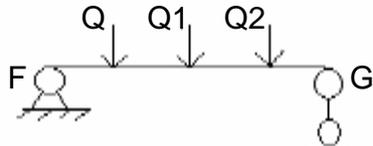
- c. Datos:  $Q_1 = 3kN$ ;  $Q_2 = 2kN$ . Del punto C a  $Q_1 = 1m$ ; de  $Q_1$  a  $Q_2 = 2m$  y desde este al punto D =  $1m$ .



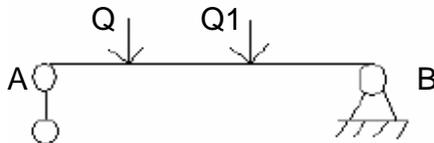
- d. Datos:  $Q=3kN$ ;  $Q_1=5kN$ . Del punto C a  $Q=2m$ ; de  $Q$  a  $Q_1=3m$  y de este al punto D= $2m$ .



- e. Datos:  $Q=3\text{kN}$ ;  $Q_1=5\text{kN}$ ;  $Q_2=2\text{kN}$ . Del punto F a  $Q=2\text{m}$ ; de  $Q$  a  $Q_1=1\text{m}$ ; de  $Q_1$  a  $Q_2=1\text{m}$  y desde  $Q_2$  hasta  $G = 2\text{m}$ .

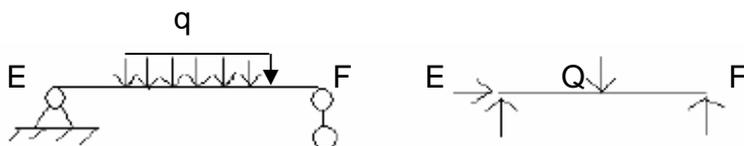


- f. Datos:  $Q=4\text{kN}$ ;  $Q_1=5\text{kN}$ . Del punto A hasta  $Q=2\text{m}$ ; desde  $Q$  hasta  $Q_1=3\text{m}$  y desde  $Q_1$  hasta el punto B =  $2\text{m}$ .

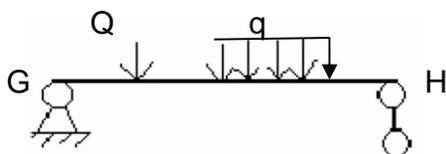


- g. Tenga en cuenta que en este ejercicio existen cargas distribuidas, que hay que convertirlas a concentradas.

Datos:  $q= 1\text{kN.m}$ ; la longitud de  $q$  es de  $2\text{m}$ ; desde el punto E hasta  $q$  hay  $1\text{m}$ ; de  $q$  al punto F hay  $1\text{m}$ .

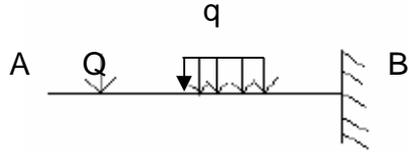


- h. Aquí también existen cargas distribuidas. Datos:  $Q=2\text{kN}$ ;  $q=2\text{kN.m}$ . Desde el punto G a  $Q=1\text{m}$ ; de  $Q$  a  $q$  hay  $2\text{m}$ ; la longitud de  $q$  es de  $2\text{m}$ ; de  $q$  al punto H =  $1\text{m}$ .

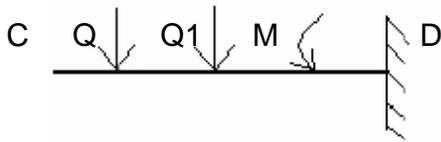


2. Determinar las reacciones que se originan en los apoyos en las siguientes vigas que se encuentran en voladizo.

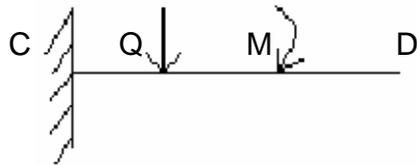
- a. Datos:  $Q=2\text{kN}$ ;  $q=1\text{kN.m}$ . Desde el punto A hasta  $Q=2\text{m}$ ; de  $Q$  a  $q=5\text{m}$ ; la longitud de  $q$  es de  $3\text{m}$ , de  $q$  al punto B hay  $5\text{m}$ .



- b. Datos:  $Q = 1\text{kN}$ ;  $Q_1=2\text{kN}$ ;  $M=3\text{kN.m}$ . Del punto C a  $Q = 1\text{m}$ , de  $Q$  a  $Q_1=2\text{m}$ ; de  $Q_1$  a  $M=2\text{m}$  y de este a  $D = 1\text{m}$ .



- c. Datos:  $Q= 3\text{kN}$ ;  $M= 2\text{kN.m}$ ; desde el punto C hasta  $Q=4\text{m}$ ; de  $Q$  a  $M= 3\text{m}$  y de este al punto D hay  $4\text{m}$ .



## **VALORACIÓN POR CRITERIO DE ESPECIALISTAS DE LOS EJERCICIOS FÍSICO - MATEMÁTICOS DEL CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN LOS APOYOS DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

Después de analizar los ejercicios, por los especialistas que se consultaron, se realiza una valoración por parte de estos profesionales, expertos en el tema de las cargas en las estructuras de hormigón y en el cálculo de las reacciones en los apoyos de las mismas. Los estudiosos refieren que:

Los ejercicios están elaborados con rigor científico, de los 6 especialistas consultados el 100% evalúan la propuesta de alto valor. El criterio se generaliza porque responde a las exigencias del Plan de Estudio y el Modelo del Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna”. Aprecian un empleo correcto del método científico en el componente contenido del proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón. Consideran que están elaborados con claridad, que logran motivar y que contribuyen al enriquecimiento del bagaje cognitivo del estudiante,

El criterio de los especialistas es unánime, al 100%, acerca de la aplicabilidad los ejercicios, por la necesidad preexistente de resolver los problemas presentados con la bibliografía en el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón.

Actualidad se evalúa por el 100% de los especialistas de alto, se encuentran acordes con el programa de la asignatura y con las regulaciones y normas vigentes actualmente. Opinan que responden a las exigencias del modelo de formación del estudiante del tercer año de la carrera de Construcción Civil.

Acerca de la creatividad el 100% califica los ejercicios de alta creatividad, son contenidos creativos y amenos, contextualizados y actualizados, para impartir la asignatura con calidad.

### **Conclusiones.**

- La consulta de los fundamentos teórico – metodológicos permitió conocer los contenidos que se corresponden al proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, perteneciente a la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural para la carrera Técnico Medio en Construcción Civil.
- Los resultados obtenidos en el diagnóstico del estado actual en el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, perteneciente a la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural para la carrera Técnico Medio en Construcción Civil en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna” revelaron que a los estudiantes se les dificulta la asimilación de los contenidos por la carencia de bibliografía para prepararse dentro y fuera de la clase.
- La propuesta de ejercicios matemáticos para el cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, perteneciente a la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural para la carrera Técnico Medio en Construcción Civil resulta interesante, fácil de comprender, facilita la asimilación de los contenidos con carácter técnico del programa.
- La validación de los ejercicios, por el criterio de especialistas fue satisfactoria. Ellos consideran que tienen un alto valor científico, son aplicables a la práctica en el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, perteneciente a la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural para la carrera Técnico Medio en Construcción Civil es actual, porque coincide con las especificaciones del programa que se les imparte a los educandos. A su vez muestra creatividad al favorecer el desarrollo del conocimiento.

## **Recomendaciones.**

Validar los ejercicios para su aplicación en los próximos cursos, comprobar su eficiencia en el desarrollo de hábitos, habilidades y en la contribución a una mejor motivación y preparación de los estudiantes.

## Bibliografía

Lamas Suárez, O. M. (2012). Diseño curricular basado en competencias para la formación del técnico medio en la especialidad de Construcción Civil. (Tesis doctoral). Universidad de Ciencias Pedagógicas Conrado Benítez García. Cienfuegos.

Aquino Diaz, Guillermo. (2010) “*DIDACTICA GENERAL III PARTE. Los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje.*” Universidad “Mandume Ya Ndemofayo”. República de Angola.

Cabañas Pacheco, Guillermo. (1984). *Resistencia de materiales II*. Ediciones ISPJAE. La Habana.

Castañeda, Emilio. (1985). *Mecánica Teórica I*. Editorial ENPES ISPJAE. La Habana.

Castañeda, Emilio. (1985). *Problemas y Ejercicios de Mecánica Teórica*. Ediciones ISPJAE. La Habana.

Castro Ruz, F. (1953). *La Historia me Absolverá*. Editorial Méndez y Cía. La Habana.

Dolores Ortiz M. (1982) “*Algunas ideas educacionales en La Historia me Absolverá*”, FidelCastro.cu sitio web: <http://www.fidelcastro.cu/es/articulos/algunas-ideas-educacionales-en-la-historia-me-absolvera>

Pérez Porto, J., Merino, M. (25 de febrero de 2009) *Definición de ejercicio - Qué es, Significado y Concepto*. Definición de. Sitio web: <https://definicion.de/ejercicio/>

Atozarra Herrera, Gregorio: *Resistencia de Materiales*. La Habana Editorial Pueblo y Educación.

Pérez Ortiz, P. (2009) *Problemas y ejercicios en Matemáticas (Artículo)*. C/Recogidas. Granada. España.

Rojas Ernesto A. (1978), *Tesis y Resoluciones. Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba*. Editorial Ciencias Sociales. P. 367 – 422.

Labarrere Reyes, G. Valdivia Pairol, G. (2001) *Pedagogía. (Libro de texto)*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

FEODOSIEV; V.I: (1988). *Resistencia de Materiales*. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.

STIOPIN; P.A: (1979). *Resistencia de Materiales*. Editorial Mir, Moscú.

STIOPIN; P.A: (1976). *Resistencia de Materiales*. Tr. Pedro Gutiérrez Mora 2da Edición Mir. Moscú.

Navarro Nápoles, José. (1987). *Resistencia de Materiales. Tomo I y II*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

TARG S. (1976). *Curso breve de Mecánica Teórica*. Editorial Mir. Moscú.

Lazo Varela, Luis E. *Mecánica de la Construcción*. ISPETP, La Habana.

González Soca, A. Reinoso Cápiro, C. (2002). *Nociones de Sociología y Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación.

Colectivo de Autores (2002). *Compendio de Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación.

Resolución Ministerial 109 (2009). *Planes de Estudio para las especialidades de Técnico Medio para la Construcción*. MINED. La Habana.

Resolución Ministerial 106 (2020). *Adaptaciones Curriculares para el Curso 2020 – 2021*. Editorial Pueblo y Educación. MINED.

Varela Lazo L. (2016). *Programa de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural*. MINED.

## Anexo No. 1

### Análisis documental.

**Objetivo:** Constatar la existencia, de la documentación que norma el trabajo de la enseñanza técnico – profesional para el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Núm.	Documentos a revisar	¿Existe?	
		Sí	No
1	Programa de la asignatura.		
2	Orientación metodológica.		
3	Resoluciones.		
4	Libros de texto.		
5	Cuadernos de trabajo.		

Descripción de los documentos analizados:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Anexo No. 2**

### **Observación a clases.**

**Objetivo:** Constatar en la visita a clases el uso de la bibliografía.

### **Aspectos a observar**

- Se orienta adecuadamente el objetivo.
- ¿Cómo cumple el estudiante con el trabajo independiente orientado?
- ¿Cuál fue el método escogido para el desarrollo de la clase?
- Utilización y calidad de los medios de enseñanza.
- Bibliografía utilizada.

### Anexo No. 3

#### Encuesta a los alumnos.

**Objetivo:** Indagar cuáles son las dificultades que más le afecta al proceso de enseñanza – aprendizaje en la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.

Estimado estudiante:

Se está realizando un estudio para ayudar a mejorar su comprensión de los contenidos relacionados con la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras, de la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural. Se necesita que usted responda con sinceridad. Muchas gracias.

#### Preguntas:

1. ¿Considera usted, que los contenidos relacionados con las matemáticas recibidos en la Educación General le sirvieron de base cuando se le impartió Fundamentos de Diseño Estructural?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Mencione cuáles: \_\_\_\_\_

2. De los contenidos recibidos en esta asignatura, ¿cuál le resulto más difícil y complejo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. En relación con la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras, ¿en qué temáticas le surgieron más dificultades?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Cuando recibieron esta asignatura, ¿contaban con la bibliografía necesaria?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ A veces \_\_\_\_\_

Argumente: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

## Anexo No. 4

### Entrevista a profesores.

**Objetivo:** Indagar acerca de las dificultades que presenta el proceso de enseñanza – aprendizaje en los temas de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.

Querido (a) profesor (a):

Mediante este estudio se pretende realizar una pesquisa para detectar las dificultades que presenta el proceso de enseñanza – aprendizaje, en relación con los temas referentes a la Unidad # 4 Cargas en las Estructuras, de la asignatura Fundamentos del Diseño estructural. Para ello se solicita su colaboración. Muchas gracias.

### Preguntas:

1. ¿Cuántos años lleva de experiencia en la docencia?
2. ¿Cuántos años lleva impartiendo esta asignatura?
3. ¿En qué tema o temas considera que los alumnos presenten mayores dificultades en la asimilación de los contenidos de la unidad # 4?
4. ¿Tiene suficientes fuentes de información disponible para autoprepararse en los temas de la asignatura?
5. ¿Disponen los alumnos del material científico necesario relacionado con la temática como, libros de texto, publicaciones de apoyo como cuadernos de trabajo para asimilar los contenidos?

## Anexo No. 5

Especialistas consultados.

No	Nombre y apellidos	Centro de trabajo	Categoría. Científica	Años de experiencia
1	Pedro Lisván García González	ECMSS	Ingeniero	23
2	Maykel Toro López	ECMSS	Ingeniero	20
3	Yerandy Marín Esteban	CP Ernesto Guevara de la Serna	Máster	15
4	Luis Manuel Perera Cabrera	UNISS	Máster	25
5	Teresa Agramonte Valle	UNAICC	Máster	22
6	Jesús Pérez Sánchez	ENIA	Licenciado	21

## Anexo No. 5

### Guía de evaluación por el criterio de especialistas.

**Objetivo:** Validar los ejercicios matemáticos para el cálculo de las reacciones en los apoyos de las estructuras de hormigón, de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras, perteneciente a la asignatura Fundamentos de Diseño Estructural para la carrera Técnico Medio en Construcción Civil, en el Centro Politécnico “Ernesto Guevara de la Serna

Estimado especialista:

Se solicita su apoyo para verificar el rigor científico, aplicabilidad en la práctica pedagógica y creatividad del contenido que sometemos a su consideración. Muchas Gracias. Sus criterios ayudarán mucho para mejorar la propuesta.

En relación con los ejercicios propuestos, marque con una (x) la opción que considere en cada uno de los siguientes indicadores. Para ello valorará seleccionando un nivel Alto, Medio y Bajo en cada uno de ellos. Si lo considera, puede argumentar su criterio para mejorar el trabajo.

No	Indicadores	Alto	Medio	Bajo
1	Rigor Científico: se manifiesta en la aplicación del método científico en la elaboración de los ejercicios.			
2	Aplicabilidad: la realidad objetiva que los ejercicios tienen de aplicarse en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Unidad No. 4 Cargas en las Estructuras de la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural.			
3	Actualidad: si el contenido propuesto se corresponde con el proceso enseñanza – aprendizaje del programa Fundamentos de Diseño Estructural.			
4	Creatividad: si los ejercicios propuestos promueven la motivación, la inventiva, imaginación constructiva, lo novedoso, lo práctico y lo original para la solución de los problemas de la construcción, relacionados con las cargas en las estructuras.			