

Trabajo de diploma

En opción al título de Ingeniero Hidráulico.

Título: Metodología para la Elaboración de Mapas de Creación Abierta en la enseñanza de la Ingeniería Hidráulica, tres variantes.

Autor: Sarai Besse Osoria

Tutor: Lic. Fernando Fernández Valenciano.

Julio 2020

Pensamiento

Las batallas de la vida nunca acaban y nunca las gana el más fuerte sino el que no duda en que Dios es quien da la victoria.

Palabra de Vida

Agradecimientos

Agradezco a Dios por este triunfo en mi vida, por todos los momentos que en ocasiones fueron obstáculos, pero ahora son victorias. A todas aquellas personas que me apoyaron y me dieron aliento siempre que quise renunciar.

A mi familia que lo ha dado todo para que obtuviese esta recompensa que es también de ellos, en especial a mi madre que sacrificó mucho para hoy verme aquí, a mi bebé por llegar en el momento justo para motivarme y así formar parte de este momento de mi vida. A mi esposo y suegros por mostrarse como parte de mi familia y aportar su grano de arena en esta gran victoria.

A mi tutor Fernando Fernández Valenciano, que me ayudó y guió en este trabajo de diploma dándome además de su apoyo su confianza

A todos mis agradecimientos...

Resumen:

Los **Mapas de Creación Abierta (MCA)** son bases cartográficas (digitales o no) de un territorio que se conciben a partir de condiciones y variables determinadas en función de un objetivo, donde se aplican los métodos de la cartografía, la geodesia, la topografía, la tecnología y la creatividad, siempre con carácter flexible, para desarrollar una o varias actividades determinadas sobre un escenario adecuado. La elaboración de estos mapas se considera un proceso de ingeniería inversa.

Los MCA surgen a partir de la insuficiente calidad y cantidad de mapas y planos topográficos adecuados para la docencia en la carrera de ingeniería hidráulica de la Universidad de Oriente. Para crearlos se necesita de una metodología que guíe los pasos para tales fines y de eso trata esta propuesta.

Las tres variantes de la metodología describen las etapas y procedimientos que guían a los especialistas para la elaboración de MCA; como resultado se muestran las tres variantes: Variante 1. MCA para una conductora de agua potable; Variante 2. MCA para el cierre de una presa; Variante 3. MCA caso de estudio Isla Nerá para todas las actividades constructivas de la hidráulica dentro de una misma cuenca hidrográfica; en sentido general las tres variantes contribuyen a la realización y solución de problemas de ingeniería en los temas referidos al trazado, diseño y proyección de obras hidráulicas. Los MCA representan una alternativa para la docencia, pueden considerarse como otra manera de hacer mapas.

Abstract:

Open Creation Maps (OCM) are cartographic bases (digital or not) of a territory that are conceived based on conditions and variables determined according to an objective, where the methods of cartography, geodesy, topography are applied, technology and creativity, always flexible, to carry out one or several specific activities on a suitable stage. The elaboration of these maps is considered a reverse engineering process.

The OCM arise from the insufficient quality and quantity of maps and topographic plans suitable for teaching in the hydraulic engineering career at the Universidad de Oriente. To create them you need a methodology that guides the steps for such purposes and that is what this proposal is about.

The three variants of the methodology describe the steps and procedures that guide specialists to prepare OCM; as a result, the three variants are shown: Variant 1. OCM for a potable water pipeline; Variant 2. OCM for the closure of a dam; Variant 3. OCM Isla Nerá case study for all the construction activities of hydraulics within the same hydrographic basin; in general, the three variants contribute to the realization and solution of engineering problems in matters related to the layout, design and projection of hydraulic works. The OCM represent an alternative for teaching, they can be considered as another way of mapping.

INDICE:

- Resumen.....
- Introducción.....pág. 1
- Capítulo I Revisión Bibliográfica.....pág.5
- Características técnicas de los mapas y planos topográficos...pág. 8
- Aplicación y uso de los mapas y planos topográficos en la carrera de ingeniería. Hidráulica.pág. 9
- Mapas de Creación Abierta.....pag.10
- Antecedentes Locales de los MCA.....pág. 12
- Conclusiones parcialespág. 13
- Capítulo II. Materiales y métodos.....pág. 14
- Diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería hidráulica.....pág. 14
- Resultado de las encuestas y entrevistas informales.....pág15
- Reuniones metodológicas del Claustro de la carrera, imposición de variables para el caso de estudio de la isla Nerá.....pág18
- Capítulo III Metodología para la elaboración de mapas de creación abiertapág. 27
- Variante I. Caso sencillo, topografía para una conductora de agua potable de poca complejidad.....pág. 24
- Variante II. Topografía para el cierre de una presa.....pág. 26
- Variante III. Topografía de la Isla Nerá.....pág. 28
- Conclusiones.....pág. 35
- Recomendaciones.....pág.36
- Bibliografía.....pág.37

INTRODUCCIÓN:

Los medios de enseñanza como herramienta sirven de apoyo al profesor en la docencia, favoreciendo el desarrollo de conocimientos, habilidades, hábitos y capacidades que contribuyen a la formación de convicciones, actitudes y viabilizan la actividad del aprendizaje de los alumnos.

En la enseñanza de la ingeniería hidráulica se emplean numerosos medios como son: Pizarra, proyectores de diapositivas, libros de texto, manuales, materiales audiovisuales, maquetas topográficas y de obras civiles, modelos digitales del terreno, pero el papel de los mapas y los planos topográficos sobresale por encima del resto, ya que son de alta aplicación tanto para la labor del docente como para el desempeño de los estudiantes en las clases prácticas y proyectos integradores.

Los mapas de creación abierta (MCA) es un concepto diferente de elaborar mapas; hasta nuestros días los mapas y planos topográficos representan la realidad de los elementos de la superficie de la tierra en cuanto a formas y dimensiones y han servido de base a los ingenieros de la construcción para trazar estrategias y para la proyección de obras, venciendo los obstáculos naturales y buscando las soluciones más factibles a cuantos problemas aparezcan en función de la complejidad de la topografía del terreno, sin embargo los MCA se elaboran a partir de las necesidades que tiene un cliente de lograr en un mapa o plano el escenario que él desea para desarrollar una o varias actividades, se trata de hacer ingeniería inversa o en un mejor término cartografía inversa, que aplicado al trabajo que se presenta estaría en función de elevar la calidad del proceso de enseñanza- aprendizaje de la carrera de ingeniería hidráulica.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como propósito esencial a la formación integral de la personalidad del educando, constituyendo la vía fundamental para la adquisición de conocimientos, procedimientos, normas de

comportamiento y valores. La integralidad de este proceso radica precisamente en que este dé respuesta a las exigencias del aprendizaje de los conocimientos del desarrollo intelectual y físico de los estudiantes y a la formación de sentimientos, cualidades y valores, todo lo cual dará cumplimiento a los objetivos de la educación en sentido general y en particular a los objetivos de cada enseñanza. Para satisfacer las necesidades de cada enseñanza se establecen los Planes de Estudios que representan el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y así como de optativas con sus respectivas asignaturas que forman parte del currículo. En estos momentos la carrera de ingeniería hidráulica está transitando del Plan de Estudio D al Plan de Estudio E sin embargo no muestran ambigüedades con respecto al uso de mapas y planos topográficos para resolver problemas de ingeniería hidráulica.

El Plan de estudio D, muestra la intencionalidad de desarrollar todas las actividades docentes de la disciplina principal integradora en una misma cuenca hidrográfica como unidad básica de estudio, desde 1ro a 5to año. En tal sentido el Plan de estudio E, reconoce a la cuenca hidrográfica como la unidad básica de estudio de la hidráulica.

El plan de estudio D plantea además que la cuenca debe tener Condiciones Topográficas Favorables (CTF) para cada actividad de la hidráulica, pero esta condición no se articula del todo con la mapificación Nacional, ya que encontrar mapas con CTF necesariamente implica un tedioso proceso de búsqueda que puede no tener éxito, además de que tampoco existen los suficientes planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica con CTF para la proyección de obras hidráulicas.

Fundamentos teóricos asumidos:

Pedagógicos: El uso eficiente de los medios de enseñanza logra elevar la calidad del proceso enseñanza -aprendizaje (González Castro, Vicente 1986).

Psicológicos:

Los medios de enseñanza estimulan y motivan el aprendizaje, permiten desde lo racional la formación de conceptos y convicciones. (González Castro, Vicente 1986).

El concepto de metodología desde lo particular define la utilización del método como herramienta para la adquisición de conocimientos científicos sobre un objeto, (De Armas, Nerelys 2007).

En la práctica del proceso docente se han encontrado las siguientes insuficiencias.

- Es insuficiente la calidad y cantidad de mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica como unidad básica de estudio de la hidráulica.
- Los mapas y planos topográficos de la mapificación nacional en ocasiones no reúnen las condiciones en cuanto a contenido, que les permita a los especialistas de la carrera crear variantes de estudio con el nivel de complejidad requerido.
- No existen planos topográficos de las escalas más grandes en la mapificación nacional.
- La carrera para crear variantes de estudio cuenta con numerosas hojas cartográficas digitales a escala 1: 25 000 y 10 000 pero no cuenta planos digitales.
- La adquisición de mapas y planos topográficos de la mapificación nacional es costosa.
- Los mapas y planos topográficos nacionales son obras protegidas lo que imposibilita modificarlas parcial o totalmente aun cuando sea para uso docente.
- Desconocimiento por parte de los especialistas de la carrera de procedimientos para la elaboración de Mapas de Creación Abierta.
- En las bibliografías consultadas no existe una orientación para la elaboración

de Mapas de Creación Abierta como medio de enseñanza que propicie su aplicación por los especialistas de la carrera.

Problema científico. Limitaciones en el aprendizaje en las asignaturas relacionadas con el diseño, trazado y proyección de obras hidráulicas en la carrera de Ingeniería Hidráulica debido a la insuficiente cantidad y calidad de mapas y planos topográficos adecuados para el desarrollo de la especialidad.

Objetivo: Confeccionar una metodología que propicie la elaboración de mapas de creación abierta (MCA), para la solución de problemas relacionados con el trazado, diseño y proyección de obras hidráulicas en la carrera de Ingeniería Hidráulica.

Hipótesis: La confección de una metodología para la elaboración de mapas de creación abierta contribuirá a elevar el aprendizaje en las asignaturas relacionadas con el trazado, diseño y proyección de obras hidráulicas en la carrera de ingeniería hidráulica.

Objeto: Mapas topográficos.

Campo: Mapas de Creación Abierta.

Tareas científicas:

1. Revisión bibliográfica relacionada con los medios de enseñanza, en lo particular con los mapas y planos topográficos y con los mapas de creación abierta.
2. Caracterización de los medios de enseñanza, en lo particular los mapas topográficos y los mapas de creación abierta.
3. Diagnosticar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería Hidráulica.
4. Elaborar una metodología para la elaboración de mapas de creación abierta.
5. Valorar la propuesta.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

Caracterización de los medios de enseñanza, los mapas y planos topográficos y los Mapas de Creación Abierta.

Para muchos especialistas ha resultado increíble el auge que han experimentado los medios de enseñanza en los últimos 20 años, debido a la dinámica de la era moderna donde el adelanto científico se ha desbordado con respecto a otros momentos históricos en la historia del hombre, reflejándose en la educación, no solo con la aparición de equipamientos novedosos sino también por la forma en que influye en la renovación integral del trabajo pedagógico, en busca de posibles soluciones que permitan el desarrollo de las nuevas generaciones, todo esto constituye un objetivo primordial en la política educacional cubana.

Los trabajos de destacados pedagogos permiten ubicar a los medios de enseñanza en su justa medida, estimulando su desarrollo con criterios pedagógicos y económicos, hoy los medios de enseñanza han dejado de ser auxiliares para devenir componentes del proceso docente.

Los medios de enseñanza han adquirido una nueva connotación cualitativamente diferente dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, básicamente como elementos que pueden hacer más rápido y efectivo el aprendizaje, pueden disminuir el agotamiento intelectual de los alumnos y sintetizar un gran volumen de información, haciendo mucho más grato y productivo el trabajo del profesor.

El Dr. V.G. Castro (1986), plantea que los medios de enseñanza son:

” Todos los componentes del proceso docente-educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos o educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados.”

Por el contrario, este concepto es abarcador, no solo agrupa los medios visuales sino también a los otros medios como son los laboratorios, objetos reales, libros de textos y otros muchos recursos que sirven de apoyo a la docencia, por lo que en esta investigación se asume la definición del Dr. V.G. Castro.

La fundamentación filosófica, psicológica y pedagógica del uso de los medios de enseñanza está determinada por el materialismo dialéctico, puede resumirse con la definición dada por Lenin sobre el camino efectivo que recorre el conocimiento: *“De la contemplación viva al pensamiento abstracto y de este a la práctica, tal es el camino dialéctico del conocimiento de la verdad, del conocimiento de la realidad objetiva.”*

Los medios de enseñanza permiten la adquisición eficiente del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de las funciones más importantes de los mismos tenemos:

- Actúan en el proceso de comunicación, representado por el canal a través del cual se envía el mensaje.
- Favorecen la formación de convicciones, hábitos, habilidades y normas de conductas en los estudiantes.
- Motivan el aprendizaje y aumentan la concentración de la actuación.
- Aumentan la efectividad del proceso docente al mejorar la calidad de la enseñanza, sistematizándola y empleando menos tiempo y esfuerzo.
- Permiten el control del proceso pedagógico.

Existen varias clasificaciones de los medios de enseñanza de diversos autores, esta tarea es muy difícil, las dinámicas de las nuevas tecnologías obligan a ser consecuentes con la idea de no poder establecer una clasificación de carácter universal o absoluto con respecto al tema.

Sin embargo, para esta investigación se asume la planteada por el Dr. V.G. Castro (1986), que a su vez la toma de otras bibliografías consultadas por este, a continuación, se muestra.

- Medios de transmisión de información: transmiten las particularidades de los contenidos de estudio, son predominantemente informativos.
- Medios de experimentación escolar: laboratorios y equipos de demostración para la enseñanza de las asignaturas científicas.

- Medios de control del aprendizaje: dispositivos para controlar el resultado del aprendizaje de forma individual y colectiva.
- Medios de auto aprendizaje y programación: equipos donde los alumnos pueden vencer un programa de trabajo, para que aprendan por si solos.
- Medios de entrenamiento: equipos de diferentes estructuras técnicas, cuya función es la de crear hábitos y habilidades.

Esta clasificación es genérica y mucho más ventajosa que la referida por otros autores en otras bibliografías, en esta un mismo medio puede ser objeto de análisis según diversas funciones

.

Los mapas y planos topográficos.

Un mapa es una representación gráfica, plana y reducida de una porción de la tierra, generalmente sobre una superficie bidimensional, donde se hacen grandes transformaciones matemáticas de la curvatura de tierra para lograr una representación plana, por otro lado, los planos son exactamente lo mismo que los mapas, pero es una representación de los elementos de la superficie de la tierra lo suficientemente pequeña que puede ser considerada plana.

Haciendo un poco de historia, las primeras civilizaciones como Babilonia y Egipto aportaron mucho a la necesidad de hacer representaciones de la superficie terrestre. A Babilonia se le atribuye el primer mapa conocido grabado en piedra, en él se indican las direcciones desde la ciudad hacia los lugares más importantes del imperio; en Egipto debido a las crecidas del río Nilo fue necesario por orden del Faraón crear una comisión de trabajo denominada “estira-cuerdas” para registrar la posición y el área de cada parcela, de esta manera se restablecían los límites de cada pedazo de tierra a través de mediciones una vez que bajaban el nivel las aguas, el tributo del Faraón estaba en juego, esto denota la importancia del uso fiscal de los mapas y planos ya desde la antigüedad.

Los griegos aportaron mucho en la elaboración de mapas, se le reconoce el primer mapa del mundo dividido con meridianos y paralelos, eran buenos navegantes y para desarrollar la marina necesitaban cartas náuticas.

Roma también aportó mucho en la elaboración de mapas y planos, aquella frase popular "*todos los caminos conducen a Roma*" se refiere a las grandes calzadas o vías que el imperio construyó en todas direcciones desde Roma al resto de Europa y de las cuales se hicieron muchas representaciones gráficas.

No solo estas razones impulsaron la elaboración de mapas por parte de los imperios, en sentido general la guerra y la expansión, fueron también un catalizador de la elaboración de mapas.

Los mapas constituyen hoy una fuente importante de información y una gran parte de la actividad humana está relacionada de una u otra forma con la cartografía, en el mundo moderno se hace más clara la necesidad del uso de los mapas, los mapas y planos topográficos para el ingeniero hidráulico son de vital importancia, ya que sin ellos es imposible el trazado, diseño y proyección de obras esencialmente.

Características técnicas de los mapas y planos topográficos.

Características técnicas por elementos:

- Escala: es la relación o razón de semejanza entre los elementos de la superficie de la tierra y sus homólogos en el mapa o plano.
- Equidistancia: es la diferencia de altura constante entre curvas de nivel.
Nomenclatura: es la numeración y división de los trapecios u hojas de mapa.
- Proyección Cartográfica: Es un método matemático de representación de la superficie del elipsoide en el plano se establece a partir de una figura geométrica conocida donde se representa la imagen de la red de

meridianos y paralelos, la proyección cartográfica empleada en Cuba es la Proyección Cónica Conforme de Lambert.

- Sistema de Coordenadas: Sistema gráfico matemático que sirve de base para la determinación de la posición relativa de los elementos de la superficie de la tierra, así como para su representación, el sistema establecido para la mapificación del territorio cubano en el Sistema de Coordenadas Planas Rectangulares Cuba Norte y Cuba Sur.
- La simbología: Está compuesta por símbolos convencionales, que se acerquen a la realidad según la similitud en cuanto a forma tamaño y color con respecto al objeto real, deben representarse a escala, pero también pueden representarse fuera de escala siempre y se recogen en el manual de símbolos convencionales.
- Elementos del contenido: Planimétricos y altimétricos
 - Puntos de la red geodésica.
 - Puntos Poblados.
 - Hidrografía.
 - Relieve.
 - Vegetación.
 - Límites y Protecciones.
 - Rotulado

Aplicación del uso de los mapas y planos topográficos en la carrera de ingeniería hidráulica.

En la carrera de Ingeniería Hidráulica el uso de mapas topográficos tiene gran importancia debido a su gran aplicación como medio de enseñanza en los Proyectos Integradores y asignaturas como Topografía, Hidrología, Construcciones hidráulicas, Geología, Riego y drenaje, Presas de tierra, Acueducto y alcantarillado, a continuación, se enumeran:

1. Orientación de las mediciones en el mapa y en el terreno.
2. Resolver problemas de escala.

3. Microlocalización.
4. Determinación de la posición relativa de un punto o más en el mapa a través de coordenadas X; Y; Z.
5. Plotear puntos con coordenadas X; Y; Z conocidas
6. Determinación de la pendiente de una línea.
7. Elaboración de perfiles longitudinales y secciones transversales.
8. Cálculo de áreas.
9. Cálculo de movimiento de tierra.
10. Preparación de datos para el replanteo de obras lineales.
11. Preparación de datos para el replanteo de obras concentradas.
12. Trazado y proyección de conductoras y canales.
13. Trazado y proyección del cierre de una presa.
14. Delimitación de cuencas.
15. Trazado y proyección del cierre de obras civiles.
16. Diseño de obras hidráulicas
17. Planeamiento hidráulico.
18. Proyección de parcelas para el riego.
19. Solución de drenajes.
20. Trazado y proyección de acueductos y alcantarillados.

Mapas de Creación Abierta:

Se entiende como Mapas de Creación Abierta a la creación de bases cartográficas de un territorio que se concibe a partir de condiciones y variables determinadas en función de un objetivo, donde se aplican los métodos de la cartografía, la geodesia, la topografía, la tecnología y la creatividad, siempre con carácter flexible, en cualquier soporte, para desarrollar las actividades específicas sobre un escenario topográfico adecuado.

Los mapas de creación abierta (MCA) es un concepto diferente de elaborar mapas; hasta nuestros días los mapas y planos topográficos representan la realidad de los elementos de la superficie de la tierra en cuanto a formas y dimensiones y han servido de base a los ingenieros de la construcción para trazar

estrategias y para la proyección de obras venciendo los obstáculos naturales y buscando las soluciones más factibles a cuantos problemas aparezcan en función de la complejidad de la topografía del terreno.

En este sentido los MCA se conciben como un proceso de cartografía inversa, porque lo que se persigue es que se adecue el terreno a las obras teniendo en cuenta condiciones y/o variables propias de la actividad constructiva, en pocas palabras crear un territorio en lenguaje gráfico que tenga condiciones topográficas favorables para el trazado, diseño y proyección de obras de construcción. Los MCA son mapas que se elaboran a pedido.

Los Mapa de Creación Abierta tienen numerosas ventajas con respecto a los mapas convencionales referidos a la necesidad de escenarios adecuados para el desarrollo de una o varias actividades determinadas, como se muestran a continuación:

1. Evita lo que puede ser una larga búsqueda de un territorio que tenga las condiciones deseadas u óptimas para la creación de variantes de estudios por parte de los docentes en los mapas y planos topográficos de la mapificación Nacional.
2. Elaborar mapas y planos a cualquier escala acorde a determinadas necesidades.
3. Permite integrar y representar en el más pequeño espacio los elementos topográficos deseados.
4. Permite representar solo los elementos que se deseen.
5. Permite modificar los mapas y planos tantas veces se desee.
6. Optar por los MCA resulta más económico que comprar o encargar mapas o planos topográficos a empresas o instituciones.
7. El estudiante puede desarrollar las habilidades profesionales relacionadas con la interpretación de mapas y planos sin mayores complicaciones y en

menos tiempo debido a la claridad y poca complejidad de la representación altimétrica.

8. Los MCA ayudan a los estudiantes a partir de una interpretación adecuada de relieve a la toma de decisiones correctas en cuanto al trazado, diseño y proyección de obras hidráulicas.
9. Todos los MCA son digitales, dígame mapas y planos topográficos.

No existe ninguna diferencia en el uso que le da un estudiante de ingeniería hidráulica a los mapas y planos de mapificación nacional con respecto al uso que les da a los mapas de creación abierta, ambos tienen el mismo fin lo que el segundo con mejores condiciones para el desarrollo de cualquier actividad en este caso de la hidráulica.

Antecedentes de los Mapas de Creación Abierta.

Es posible que esta práctica sea añosa en el mundo, pero hasta la fecha y como resultado de la búsqueda de los antecedentes de los Mapas de Creación Abierta no se han encontrado referentes.

Sin embargo, en Cuba, algunos profesionales de la rama, por razones de fuerza mayor han tenido que asumir esta práctica para impartir docencia fuera de Cuba, tal es el caso del Dr. Pedro Lázaro Romero Suarez, cartógrafo de oficio el cual en la década de los 80 del siglo pasado, con bisturí en mano logró modificar mapas para uso docente con el empleo de recortes de dispositivos positivos fotográficos y tecnología de impresión off-set, cumpliendo con éxito su tarea docente en el exterior; es la fuente conocida más antigua que se tiene como referencia, por tales razones se considera el padre o fundador de esta otra forma de elaborar mapas que hoy se denomina Mapas de Creación Abierta.

En el año 2001-2002 se realizó la maqueta 1: 25 000 de la provincia Santiago de Cuba en la escuela de preparación para la defensa UM 1370 sito en el camino

viejo del cobre, este trabajo fue asumido por el grupo empresarial GEOCUBA y se encontraba al frente en aquel entonces el técnico Fernando Fernández Valenciano, quien a pedido de algunos oficiales diseño un mapa topográfico no real a partir de los elementos del terreno que necesitaban desde el punto de vista docente con el fin de hacer una maqueta para la cátedra de tropas especiales, este mapa debía de cumplir algunas condiciones que permitieran hacer ejercicios para el desarrollo del teatro de operaciones militares, la maqueta se realizó exitosamente.

En el año 2008 el ingeniero Elio Quiala Ortiz, teniendo en cuenta las exigencias del plan de Estudio D con respecto a la necesidad de mapas y planos de una misma cuenca con condiciones topográficas favorables en la carrera de ingeniería hidráulica de la facultad de construcciones, se dio a la búsqueda de los planos topográficos necesarios para la solución a los problemas profesionales del proyecto integrador 2 (PI-2), esta búsqueda no fue exitosa y el mismo creó variantes de estudios que sirvieron de escenario topográfico a todas las tareas del PI-2, estas variantes ya no se aplican porque en 2009 el jefe del proyecto integrador 2 a través de algunas gestiones con la empresa de recursos hidráulicos resolvió algunas variantes de estudio de obras hidráulicas dígame conductoras y estaciones de bombeo, sin la topografía adecuada y le dio la tarea al Licenciado Fernando Fernández Valenciano para crear escenarios topográficos acorde a esas variantes, la tarea fue exitosa, esas variantes son las que están vigentes para el desarrollo de las actividades docentes del PI-2.

Conclusiones parciales.

- Los mapas y planos topográficos como medios de enseñanza son de alta aplicación en los temas relacionados con el diseño, trazado y proyección de obras hidráulicas, es imposible prescindir de ellos.
- No existe referencia alguna acerca de los Mapas de Creación Abierta, así como tampoco existe referencia de una metodología para su elaboración.

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS:

*Diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería hidráulica.

El departamento carrera de Ingeniería hidráulica cuenta con un total de 21 profesores de ellos 13 fijos, 4 jubilados reincorporados y 4 a tiempo parcial; del total de profesores 5 ostentan la categoría docente de profesor titular, 9 profesores poseen categoría docente de auxiliar, 5 profesores con categoría docente de asistentes y 2 profesores con categoría docente de instructor; del total de profesores 4 ostentan la categoría científica de doctores en ciencias y 13 son Masters en ciencias, el resto no tiene categoría científica, la edad promedio del claustro es de 49 años y el docente que menos años de experiencia tiene en la docencia es de 10 años, el promedio pasa de los 15 años.

Se evidencia una alta preparación académica, científica y pedagógica del claustro, cada docente es un especialista en la materia que imparte y muchos de ellos con vasta experiencia en la producción.

Los estudiantes de la especialidad en su matrícula total alcanzan el número de 189, distribuidos de la siguiente manera:

Año de la carrera	Total de estudiantes por año
1.	58
2.	42
3.	45
4.	18
5.	26

Las edades oscilan entre 18 y 26, de ellos 111 son varones y 79 hembras. La especialidad se caracteriza por recibir estudiantes que tributan las provincias orientales, un número importante son del municipio Santiago de Cuba.

La **población** seleccionada para esta investigación lo constituyen el total de los alumnos de la especialidad (189).

La **muestra** seleccionada para esta investigación lo constituyen 24 alumnos de cada año de la especialidad para un total de 120 estudiantes que representa el 63,49%

Los documentos revisados fueron: Observaciones a clases, Plan de estudio D, programa de la asignatura Topografía, Plan de estudio E, así como el plan de clases de los profesores, además de una búsqueda profunda en Internet, pero no se encontró ninguna bibliografía acerca de los mapas de creación abierta.

Resultado de las encuestas y entrevistas informales.

Los estudiantes reconocen la alta aplicación de los mapas y planos topográficos en la carrera, también reconocen lo complicado de la interpretación de los elementos del contenido altimétrico, por eso desean que los mapas y planos topográficos en los cuales desarrollan las actividades docentes tengan condiciones topográficas favorables refiriéndose a una representación de baja a mediana complejidad.

Los docentes dedican grandes esfuerzos en la búsqueda de mapas y planos topográficos de la mapificación nacional que sean de una misma cuenca hidrográfica y que cumpla con las condiciones topográficas favorables para crear las variantes de estudio, a veces sin éxito inmediato.

Tampoco cuentan con mapas y planos topográficos a las escalas deseadas para la proyección de obras hidráulicas.

Algunos mapas son digitales pero la mayoría de los mapas existentes en el departamento son analógicos y no existen planos topográficos digitales.

Los docentes desconocen los procedimientos para la elaboración de sus propios mapas y planos topográficos con condiciones topográficas favorables porque no está en existencia una metodología que lo propicie.

Observación a clases:

Objetivo: Observar el uso de los mapas y planos topográficos, para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de hidráulica.

De las 10 clases observadas, dos por cada año académico: en primer año en la asignatura de topografía, en 2do año en la asignatura Construcciones Hidráulicas y en los otros años en la disciplina principal integradora, arrojó el siguiente resultado.

En primer año Plan de estudio E, se emplean los mapas y planos topográficos con mucha frecuencia para varias actividades docentes, se utilizan mapas topográficos analógicos de cualquier cuenca hidrográfica para determinar coordenada X; Y; Z a puntos en la superficie, determinar pendiente, cálculo de áreas, perfiles longitudinales y secciones transversales, movimiento de tierra y replanteo de obras concentrada y lineales. Se utilizan mapas de creación abierta para la construcción modelos digitales del terreno.

En el segundo año de la carrera Plan D, se emplean mapas topográficos digitales a escala 1: 25 000 para el movimiento de tierra automatizado, así como para el trazado de canales y conductoras, actividades que deberían realizarse sobre planos topográficos, pero estos no están en existencia.

En el tercer año de la carrera Plan D, en el PI-3, se emplea el mapa topográfico digital 1: 25 000 de la mapificación Nacional de cualquier cuenca hidrográfica, esencialmente en el trazado de canales, limitando la proyección de estas obras por la ausencia de planos topográficos digitales.

En el cuarto año de la carrera Plan D, en el PI-4 de riego y drenaje se emplean planos topográficos analógicos de cualquier cuenca hidrográfica a escala 1: 2 000 de la mapificación Nacional, limitando la proyección de los sistemas de riego

debido a que todos no cumplen con las condiciones topográficas favorables para el desarrollo de la actividad. Este proyecto carece de planos topográficos digitales. En el cuarto año de la carrera Plan D, en el PI-5 de acueducto y alcantarillado se emplean planos topográficos digitales de la ciudad de Santiago de Cuba o de cualquier otro sitio a escala 1: 2 000 de la mapificación Nacional, es el único proyecto que cumple con casi todos los requisitos excepto que los puntos poblados que se escogen no están dentro de una misma cuenca hidrográfica.

En el quinto año de la carrera Plan D, en el PI-6 “Complejo Hidráulico, se emplean mapas de creación abierta analógicos a diferentes escalas de la mapificación Nacional, estos mapas no pertenecen a una misma cuenca hidrográfica.

El uso de todos los mapas y planos topográficos relacionados en las clases observadas fue correcto, el profesor pudo comprobar a través de evaluaciones la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes con resultados regulares, en este análisis se corroboran todas insuficiencias planteadas en el diseño de investigación, se pone de manifiesto limitaciones en la aplicación y consolidación de los conocimientos que afectan la esencia de su carácter sistémico producto al desarrollo de las actividades docentes de la carrera en cualquier cuenca hidrográfica con condiciones topográficas desfavorables, también se evidencia la insuficiente cantidad y calidad de mapas y planos topográficos analógicos y digitales a las escalas deseadas para lograr las habilidades profesionales en los estudiantes que plantean los planes de estudios, todos los argumentos expuestos en esta investigación, conjuntamente con el resultado de los instrumentos aplicados nos llevan a dos preguntas, **¿Cómo serían los resultados del aprendizaje en la especialidad, si se hubieran utilizado mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica con condiciones topográficas favorables?**

¿Cómo serían los resultados del aprendizaje en la especialidad, si los docentes a través de una metodología pudieran elaborar sus propios mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica con condiciones topográficas favorables?

Revisión de documentos.

Objetivo: Comprobar la existencia de bibliografías que aborden el tema, así como la indicación en el programa de estudio del uso de mapas y planos como medio de enseñanza para la especialidad.

Reuniones metodológicas del Claustro de la carrera, imposición de variables para el caso de estudio de la isla Nerá.

Como resultado de estas reuniones surgió la necesidad de crear nuestros propios mapas y planos topográficos devenido en Mapas de Creación Abierta, partir de las condiciones que impone el plan de estudio D y E así como la imposición de las variables de cada asignatura que tributa a las disciplinas principal integradora la cuál necesita del empleo de mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográficas con condiciones topográficas favorables para crear variantes de estudio con calidad (problemas de ingeniería hidráulica) que contribuya al desarrollo las actividades docentes de los estudiantes para mejorar la calidad del aprendizaje en la carrera.

Documentos Rectores de la carrera: Referidos al **Plan de Estudio D**, muchos docentes y pedagogos consideran que es un magnífico Plan de estudio por su carácter integrador, sin embargo, para lograr esa integración de los conocimientos en la carrera de Ingeniería hidráulica plantea una condición fundamental: necesidad de mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica con condiciones topográficas favorables. Se conocía de antemano que no resultaría difícil encontrar mapas topográficos de una cuenca hidrográfica, pero se dudaba de las condiciones topográficas favorables; para el caso de los planos topográficos quedaba claro que resultaría casi imposible encontrarlos y que además contaran con las condiciones necesarias, aun así, el plan de estudio de D fue implementado, quiere decir que fue articulado el plan de estudio D sin esas condiciones garantizadas, desde este punto de vista este plan de estudio fue ambiguo porque al no tener esas condiciones garantizada se contradice en su

propia esencia integradora. Son estas razones las que han dado lugar al nacimiento de los Mapas de Creación Abierta.

El plan de estudio D cita textualmente: *“En el Plan de Estudio D, la Disciplina Integradora se crea y establece su condición de principal logrando consolidar y aplicar los conocimientos, hábitos y habilidades de cada año en un Proyecto Integrador que se asocia desde el primero hasta el último año a una cuenca hidrográfica como unidad concentradora de los problemas profesionales que enfrenta y resuelve el Ingeniero Hidráulico cubano”*¹

En las indicaciones metodológicas del mismo documento plantea: *...“de que al terminar el último proyecto integrador cada estudiante haya logrado realizar un proyecto de desarrollo de los recursos hidráulicos lo más cercano posible a las condiciones profesionales, desde los primeros años, de manera coherente e integrando todos los proyectos, constituye un requisito que cada estudiante o grupo de estos trabaje desde el principio con una misma cuenca hasta el final”*

En el mismo Plan de estudio D define que son las condiciones topográficas favorable de la siguiente forma: *...“ En relación con el terreno: relieve llano, poco accidentado, con pendientes menores de 15°, desprovisto de bosques y de ríos con cauces superiores a 4 m de ancho”*

En la fundamentación de la disciplina topografía del Plan de estudio D cita:

“La disciplina está relacionada con casi todos los campos de acción reflejados en el plan de estudio debido a que brinda la base sobre la cual se proyectan todas las Obras Ingenieras “el plano topográfico o el mapa”, los que tienen para el Ingeniero Hidráulico tanta importancia como los laboratorios, porque sobre ellos desarrolla todos sus experimentos, proyecta sus obras, realiza análisis Hidrológicos, revisa diseños Hidráulicos de todo tipo, proyecta sistemas de riego y drenaje.

El Plan de estudio D reconoce a la cuenca hidrográfica como la unidad concentradora de los problemas profesionales que enfrenta y resuelve el Ingeniero Hidráulico cubano, dicho de otra manera reconoce a la cuenca hidrográfica como la unidad básica de estudio de la hidráulica, El plan de estudio muestra la

intencionalidad de que todas las actividades de la hidráulica se desarrollen en una misma cuenca hidrográfica con condiciones topográficas favorables, referidos a este último lo define pero de forma singular y limitada ya que por el contenido de la definición solo se ajustaría a algunas actividades de la hidráulica no a todas, sin embargo con la aplicación de esta metodología se puede lograr que la definición de condiciones topográficas favorables sean todas aquellas que se ajusten a cada actividad de la hidráulica individualmente en un solo escenario topográfico, creado con toda intención para tal fin.

Por otro lado, en la fundamentación de la disciplina topografía del Plan de estudio D se muestra con claridad la intención necesaria e imprescindible del uso de los mapas y planos topográficos para el trazado, diseño y proyección de las obras hidráulica.

Referidos al Plan de Estudio E, en las orientaciones metodológicas de la disciplina integradora plantea dentro del curso diurno: *“La base donde se desarrolla el trabajo de la disciplina lo constituye la cuenca hidrográfica como la invariante que acompañará al estudiante durante toda la carrera”*

En las indicaciones metodológicas de la disciplina “Básica de la profesión”, cita: ... *“Se enfocará la impartición de los conocimientos de tal forma que vayan de lo general a lo particular y de lo más sencillo a lo más complejo, siempre que sea posible”*

En la fundamentación de la disciplina plantea: ...” *Estudia los fundamentos del comportamiento de los fluidos, tanto en los diversos conductos hidráulicos, como en los complejos sistemas de operaciones y obras construidas para captar, almacenar, tratar y abastecer de agua a los distintos consumidores. Para lograr que todos estos procesos sean eficientes, se necesita estudiar las características del terreno, cuenca hidrográfica en general (relieve, suelos, rocas, procesos geodinámicas)”*

En las habilidades principales a dominar de la disciplina plantea:

*“Determinar distancias, coordenadas $(x;y;z)$ y $(\varphi;\lambda)$, pendientes, áreas y volumen sobre un plano Topográfico con **condiciones topográficas favorables**; Replantear una obra hidráulica sencilla en un terreno con condiciones topográficas favorables; Interpretar básicamente las características del relieve a través de mapas, perfiles, planos, Modelos Digitales del Terreno (MDT), imágenes aéreas o satelitales e informes, topográficos e ingeniero- geológico en formato analógico y digital”*

El Plan de estudio E reconoce a la cuenca hidrográfica como la unidad básica de estudio de la hidráulica, plantea que el enfoque de la impartición de los conocimientos debe ir de lo simple a lo profundo; plantea que para lograr eficiencia en los procesos hidráulicos se necesita del estudio de las características del terreno de la cuenca hidrográfica, El plan de estudio E muestra la intencionalidad de desarrollar habilidades profesionales relacionadas la proyección de obras hidráulicas bajo condiciones topográficas favorables así como la interpretación y el uso de mapas y planos topográficos.

Todo esto quiere decir que no hay ambigüedades con respecto al uso de mapas y planos topográficos entre un Plan de estudio y el otro, la diferencia radica esencialmente en que en el plan de estudio D todos los proyectos integradores debían realizarse apoyados en los mapas y planos topográficos de una misma cuenca hidrográfica con condiciones topográficas favorables y en el plan de estudio E no es así para la disciplina integradora pero se infiere que sería lo idóneo desde lo curricular para aquellas asignaturas que su contenido esté relacionado con el diseño trazado y proyección de obras hidráulicas esencialmente.

Búsqueda en INTERNET: Como resultado de la búsqueda de bibliografías al respecto no existe de manera visible ningún documento en cuestión sobre el tema, por lo tanto, las referencias que existen son las que se exponen en este trabajo. No se encontró una metodología que propicie los pasos para la elaboración de mapas de creación abierta, tampoco por otras denominaciones como diseño de

mapas, elaboración de mapas a pedido o elaboración de mapas ideales, pseudoreales o irreales que pudieran aproximarse al tema.

Plan de clases: Dentro del sistema de clases se observó indicaciones del uso de los mapas y planos topográficos por el profesor, sin embargo, el docente no trabaja con los mapas y planos topográficos deseados en cantidad y calidad y esto limita la calidad de las variantes de estudio (Problemas de ingeniería creados por el docente).

En **resumen**, se aprecia que las principales insuficiencias son:

- La clase como célula fundamental del proceso enseñanza-aprendizaje incluye el uso de los mapa y planos topográficos como medio de enseñanza, sin embargo, en las clases visitadas fue regular el uso de las mapas y planos debido a fenómenos de abstracción por la representación del relieve a través de curvas de nivel que imposibilitaron una interpretación educada, debido a que las condiciones topográficas no eran favorables para las actividades realizada.
- Las actividades docentes de los proyectos integradores de la carrera no se desarrollan desde 1ro hasta 5to año en una misma cuenca hidrográfica como unidad básica de estudio en el Plan D.
- Se cuenta con pocos mapas y planos topográficos digitales y analógicos a las escalas deseadas para desarrollar las actividades docentes.
- Los docentes desconocen los procedimientos metodológicos para asumir la elaboración de sus propios mapas y planos topográficos con condiciones topográficas favorables que permita crear variantes de estudios con calidad y que esto contribuya favorablemente en la adquisición de los conocimientos sin mayores complicaciones
- En las bibliografías consultadas no existe una orientación para la elaboración de Mapas de Creación Abierta como medio de enseñanza que propicie su aplicación por los especialistas de la carrera.

- No existe una metodología establecida oficialmente que contribuya al conocimiento de los procesos para la elaboración de mapas de creación abierta.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE CREACIÓN ABIERTA.

La metodología en su sentido más amplio, según refiere la Dra. Nerelys de Armas, se define como el “estudio filosófico de los métodos del conocimiento y transformación de la realidad, en un plano más estrecho incluye el conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y su objeto de estudio, en este sentido la metodología es elaborada al interior de una o varias disciplina y permite el uso cada vez más eficaz de las técnicas y procedimientos que se disponen a fin de conocer más y mejor el objeto de estudio”, para la elaboración de la metodología que se trae como propuesta, se asume el concepto de metodología desde lo particular, es decir desde el interior de la Carrera de Ingeniería Hidráulica.

En otros estudios la metodología incluye el conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y objeto de estudio permitiendo ordenar nuestro pensamiento y modo de actuación para la obtención de determinados propósitos y conocimientos científicos.

El conjunto de procedimientos adecuados para lograr estos fines se llama método, que es el camino para llegar a un fin determinado o sea una manera razonada de conducir el pensamiento para alcanzar un fin establecido. El término "método" se utiliza para el procedimiento que se emplea para alcanzar los objetivos de un proyecto y la metodología es el estudio del método. La validez otorgada al uso de uno u otro método estará dada en el marco de los paradigmas de la ciencia.

El método es una forma de hacer un trabajo de investigación más fácil. La metodología es parte del proceso de investigación o método científico, que sigue a la propedéutica, y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarias para llevarla a cabo. Los métodos elegidos por el investigador facilitan el descubrimiento de conocimientos seguros y confiables que, potencialmente, solucionarán los problemas planteados en el proyecto de investigación.

Para la elaboración de la metodología como resultado científico se sugieren las siguientes acciones:

- Estudio de las metodologías existentes dirigidas al logro del objetivo propuesto por el investigador.
- Análisis crítico de las metodologías existentes, proponiendo en ello posibles cambios para el logro de determinados objetivos dentro de la investigación.
- Diseño de la nueva metodología incluyendo su modelación.
- Valoración por especialistas o validación práctica de la metodología elaborada determinando en ello sus limitaciones e insuficiencias observadas durante su puesta en práctica.
- Elaboración de la metodología definitiva.

Requisitos que debe tener un especialista para elaborar mapas de creación abierta aplicando la metodología propuesta.

- Dominio de los diferentes usos de mapas y planos.
- Dominio de la interpretación de los elementos planimétricos y altimétricos este último esencialmente a través de curvas de nivel.
- Dominio del proceso constructivo profesional.
- Tener desarrolladas habilidades en el manejo de software profesionales como lo son Surfer y AutoCAD Land o cualquier otro de dibujo.
- Creatividad.

Variante 1. Caso sencillo, topografía para una conductora de agua potable de poca complejidad. (Ver anexos 1 y 2)

Objetivo: Que los estudiantes puedan ubicar la posición correcta de una conductora de agua potable que ya está diseñada de forma digital sobre un plano topográfico con condiciones topográficas favorables para presupuestarla en el PI-II.

Datos que le brindan a los estudiantes: Una conductora diseñada con todos sus detalles.

Problema: Se necesita un plano topográfico con condiciones topográficas para esta actividad.

Solución: Plano topográfico digital de una franja de terreno condiciones topográficas favorables.

Principales condiciones y variables que debe cumplir la topografía para una conductora de agua potable en la carrera de ingeniería hidráulica.

- Terreno llano (grado de dificultad baja); poca pendiente, sistema de coordenadas planas rectangulares.
- Cumplir que el mayor tramo de la longitud de la conductora (su eje) este lo más transversal posible a las curvas de nivel (características del trazado).
- Cumplir con la ubicación ideal de los registros y las válvulas, se refiere a que las válvulas de aire estén topográficamente en una cota superior y las de purgas en cotas inferiores.

***Metodología para la elaboración de mapas de creación abierta. Planos topográficos para una conductora de agua potable.**

I. Etapa. Trabajos Preparatorios.

- Recopilación de toda la información necesaria para la ejecución de los trabajos, gráficos o esquemas de la conductora y sus características: largo, cantidad de registros, cantidad de válvulas, diámetro, otras; si será ejecutado de forma digital o no; análisis de las variables de tarea técnica del cliente; definición de los elementos a representar; concepción del espacio topográfico: Definir forma de la franja de terreno o porción de terreno a crear, sistema de coordenadas a emplear; boceto de las ideas iniciales: mostrar variantes al cliente hasta la maqueta de autor.

II. Etapa. Ejecución de los trabajos

II.1 Compilación de la franja de terreno.

-Dibujo de la red de cuadrícula y coordenadas y de las curvas de nivel.

III. Etapa. Terminaciones.

III.1 Terminación de la franja de terreno.

Edición de algunos detalles, información marginal, rotulado y colores.

IV. Etapa. Control y Evaluación.

IV.1. Criterio de especialistas.

Variante 2. Topografía para el cierre de una presa, ejercicio propuesto, (Ver anexos 3, 4 y 5)

Objetivo: Que los estudiantes puedan hacer el diseño, trazado y proyección de una presa de tierra sobre un plano topográfico con condiciones topográficas favorables para desarrollo de las habilidades profesionales mencionadas en el PI-VI.

Datos que le brindan a los estudiantes: Altura de la cortina, cotas establecidas en el proyecto y otros datos.

Problema: Se necesita una hoja de mapa (cartográfico) es escala grande (plano topográfico) con condiciones topográficas para esta actividad.

Solución: Hoja de mapa digital (cartográfico) o plano topográfico digital de una porción de la superficie de la tierra con condiciones topográficas favorables, terreno llano (grado de dificultad baja), sistema de coordenadas planas rectangulares.

Principales condiciones y variables que debe cumplir la topografía para el cierre de una presa en la carrera de ingeniería hidráulica.

- Condiciones topográficas favorables, terreno ondulado (grado de dificultad medio-bajo).
- Un río principal o un afluente.
- posibilidades de cierre visibles, preferiblemente eje de divisorias encontrados (hombros) a ambos lados del río.
- alto de la cortina entre 60 y 80 metros de altura para presas de tierra de categoría 3 y 4, según plan de estudio D.
- Posibles lugares para aliviaderos y que además pueda ser apreciada toda la superficie del espejo de agua del embalse.

***Metodología para la elaboración de mapas de creación abierta. Planos topográficos para el cierre de una presa.**

I. Etapa. Trabajos Preparatorios.

Recopilación de toda la información necesaria para la ejecución de los trabajos, otras; si será ejecutado de forma digital o no; análisis de las variables de tarea técnica del cliente; definición de los elementos a representar; concepción del espacio topográfico, definir formato de las hojas cartográficas en función de la escala a crear, sistema de coordenadas a emplear; boceto de las ideas iniciales, concepción espacial de los elementos a representar según contenido- forma en función de las condiciones y variables impuestas, buscar un diseño que el cliente pueda tener varias posibilidades de cierre en la hoja cartográfica, preferentemente las líneas de cierre en divisorias encontradas (hombros) en un mismo punto del río, tener en cuenta lugares para posibles de aliviaderos y que pueda ser visible toda el área que ocupa el espejo de agua del embalse.

II. Etapa. Ejecución de los trabajos

II.1 Compilación de la hoja cartográfica.

- Dibujo de la red de cuadrícula y coordenadas.
- Dibujo de las curvas de nivel y otros elementos planimétricos si lo lleva.

II.2 Vectorización de la información gráfica.

-Este proceso se realiza escaneando o tomando fotografías de las hojas que componen el mapa, luego se pasan esas imágenes al software de dibujo escogido y se procesan quedando así el contenido de forma digital

III. Etapa. Terminaciones.

3.1 Terminación de la hoja cartográfica.

Edición de algunos detalles, información marginal, rotulado y colores.

IV. Etapa. Control y Evaluación.

En esta etapa se procederá a la evaluación del resultado final de la ejecución de los trabajos, el control se realizará durante y después de cada proceso de cada etapa y a través de criterios de los especialistas a partir de indicadores con la posibilidad de tener una valoración efectiva del proceso y evaluar el desempeño de los ejecutores.

IV.1. Criterio de especialistas.

El criterio de especialistas tanto de la parte técnica como de la parte pedagógica serán quienes determinen la evaluación del trabajo de forma cualitativa.

Variante 3. Topografía de la Isla Nerá. (Ver anexos 6, 7, 8, 9 y 10)

Objetivo: Que los estudiantes puedan hacer el trazado y proyección de cualquier obra hidráulica sobre mapas o planos topográficos con condiciones topográficas favorables para el desarrollo de las habilidades profesionales mencionadas en todos los proyectos integradores y en todas las asignaturas del Plan de estudio E que así lo requieran.

Datos que le brindan a los estudiantes: Todos los acodes a cada una de las obras hidráulicas a construir.

Problema: Se necesita un conjunto de mapas y un conjunto de planos topográficos con condiciones topográficas de una misma cuenca hidrográfica para el trazado, diseño y proyección de cualquier tipo de obras hidráulicas.

Solución: Conjunto de mapas digitales a escala 1:25 000 y conjunto de planos topográficos a escala 1: 2 000 de cada subcuenca de un espacio geográfico denominado Isla Nerá.

Condiciones y variables que debe cumplir la topografía de la Isla Nerá:

Condiciones Espaciales principales.

1. Debe tener un espacio geográfico delimitado en el elipsoide.
2. Debe tener una proyección Cartográfica oficial; debe tener tres sistemas de coordenadas.
3. Debe tener formatos y nomenclaturas propios.
4. Red Geodésica acorde en precisión a las actividades a realizar.

Condiciones geográficas principales.

1. Una misma cuenca hidrográfica como unidad básica de estudio con un río principal. (Cuenca Principal), según el Plan de Estudio D.
2. Dividir la Cuenca Principal en el mayor número posible de subcuencas.
3. El escenario topográfico debe tener condiciones topográficas favorables (Categoría de dificultad media-baja) para cada una de las actividades constructivas a desarrollar dentro de la Cuenca, según el plan de Estudio D.

Cada subcuenca debe cumplir las siguientes condiciones y variables:

1. Un río secundario y varios afluentes.
2. Debe tener un área no menor a los 35Km².
3. Posibilidades de cierre en cualquier lugar de la cuenca, para presas de categoría 3 y 4(alto de la cortina entre 60 y 80 metros de altura).
4. Debe existir un espacio destinado a la actividad de riego y drenaje, que tenga un área no menor de 100ha y la pendiente máxima hasta el 2%.
5. Debe tener una red vial suficiente, mínima carreteras de segundo orden, y caminos entrelazados entre sí armónicamente.

6. Debe tener dos puntos poblados medianos y otro más pequeño, ambos para las redes de abastecimiento, 10 000 habitantes máximos.
7. Debe contar con una división político-administrativa.
8. Límites y protecciones según indicaciones de redacción.
9. Vegetación, en función de los objetivos.
10. Rotulado según indicaciones de redacción.

***Metodología para la elaboración de mapas de creación abierta. Mapas topográficos de Isla Nerá.**

I. Etapa. Trabajos Preparatorios.

- I.1. Indicaciones de Redacción.
- I.2. Creación del espacio Geográfico.
- I.3. Boceto de las ideas iniciales.

En esta etapa se recopila toda la información necesaria para la ejecución de los trabajos, así como la tarea técnica del cliente con todas las condiciones y variables que va a imponer en función de su propósito, así como la documentación del proyecto referido a las indicaciones de redacción que constituye el documento técnico rector de la actividad y la concepción del espacio geográfico.

I.1. Indicaciones de Redacción.

Documento técnico rector de la actividad, en ella se recogen todos los detalles del contenido del mapa a crear desde: Introducción, Características generales, puntos de apoyo, puntos poblados, vías de comunicación, hidrografía, relieve, vegetación, suelos, límites y protecciones, colores a utilizar con los símbolos convencionales, indicaciones para el rotulado, división de hojas cartográficas, formato y datos marginales.

I.2. Creación del espacio Geográfico.

En este proceso se crea el espacio Geográfico, se determina la posición que va a ocupar en el elipsoide, se escoge una Proyección Cartográfica Oficial, se escogen

los sistemas de coordenadas, en esta parte entran las soluciones para los formatos y nomenclaturas.

I.3. Boceto de las ideas iniciales.

Concepción espacial de los elementos a representar donde el elemento principal es el relieve, se mostrarán tantas variantes al cliente hasta la maqueta de autor.

II. Etapa. Ejecución de los trabajos.

II.1. Creación del mapa 1: 100 000.

II.2. Creación del mapa 1: 25 000.

II.2.1. Derivación Cartográfica.

II.2.2. Vectorización del mapa 1: 25 000.

II.3. Creación de los planos topográficos a escala 1: 2000.

II.1. Creación del mapa 1: 100 000.

En este proceso se materializa la distribución espacial de los elementos del contenido y sus formas, se hace una división territorial armónica y funcional para darle salida a las condiciones y variables impuestas, aplicando técnicas de los métodos de representación del relieve en este caso las curvas de nivel y sus elementos como son: divisorias, vaguadas, cimas, sillas, elevación, depresión y puntos de detalles altimétrico, esencialmente se trazan todos los ríos y las divisorias principales, el mapa está concebido para este en soporte analógico, solo hidrografía y relieve para las etapas iniciales.

II.2. Creación del mapa 1: 25 000.

Este proceso cuenta con dos procesos: la derivación cartográfica del mapa 1:100 mil al mapa 1: 25 000 y la vectorización para la conversión de papel a digital.

II.2.1. Derivación Cartográfica.

Se realiza pasando a tinta el mapa 1: 100 000 a planchas de acetato transparente, luego con un retroproyector se ajusta la imagen al tamaño deseado en papel, luego se dibujan los elementos proyectados en el papel.

II.2.2. Vectorización del mapa 1: 25 000.

Este proceso se realiza escaneando o tomando fotografías de las hojas que componen el mapa, luego se pasan esas imágenes al software de dibujo y se procesan quedando así el contenido de forma digital, solo hidrografía y relieve; luego se completan las informaciones del contenido del mapa topográfico 1: 25 000, en cuanto a: Puntos de apoyo, Puntos poblados, Vías de comunicación y mitad del rotulado que constituyen la primera parte del mapa 1:25 000. En este proceso es necesario incorporar o añadir nuevos elementos planimétricos y altimétricos en un proceso de edición para mejorar la calidad de los elementos del contenido en función de la escala.

II.3. Creación de unidades de planos topográficos 1: 2 000

Crear una unidad de planos topográficos en soporte digital a escala 1: 2 000 por subcuencas a partir de un proceso de derivación cartográfica digital (ampliación), desde la escala 1: 25 000, para el proyecto Pseuda esta unidad de planos está en el orden de 10 hojas por subcuencas con todos los elementos de la primera parte del mapa 1: 25 000, estos procesos constituyen la primera parte del plano topográfico 1:2 000.

III. Etapa. Terminaciones.

III.1. Terminación del mapa 1: 25 000.

III.2. Terminación de plano topográfico 1: 2 000.

III.1. Terminación del mapa 1: 25 000: Completar las informaciones del contenido del mapa topográfico 1: 25 000, en cuanto a: Vegetación, Suelos, Límites y protecciones, otra mitad Rotulado, que constituyen la segunda parte del mapa 1:25 mil.

III.2. Terminación de plano 1: 2 000: Completar las informaciones del contenido del plano topográfico 1: 2 000, a partir de un proceso de derivación cartográfica digital (ampliación), con todos los elementos de la segunda parte del mapa 1: 25

mil, constituyendo la segunda parte del plano topográfico 1:2 000, en este proceso es necesario incorporar o añadir nuevos elementos planimétricos y altimétricos en un proceso de edición para mejorar la calidad de los elementos del contenido en función de la escala.

La metodología para el caso de estudio de los mapas de Creación Abierta de la Isla Nerá, propone crear el mapa 1: 25 000 hasta un nivel sin terminación y luego comenzar los planos topográficos 1: 2 000 hasta igual nivel, sin terminación, para luego terminar uno primero y el otro después, esto se hizo para facilitar aplicación inmediata de estos mapas en los proyectos integradores sobre todo en la creación de variantes de estudio para la solución de problemas de ingeniería, debido a que los elementos más necesarios son: el relieve, la hidrografía, los puntos poblados, las vías de comunicación y los rótulos más importantes.

IV. Etapa. Control y Evaluación.

IV.1. Criterio de especialistas.

En esta etapa se procederá a la evaluación del resultado final de la ejecución de los trabajos, el control se realizará durante y después de cada proceso de cada etapa y a través de criterios de los especialistas a partir de indicadores con la posibilidad de tener una valoración efectiva del proceso y evaluar el desempeño de los docentes especialistas.

IV.1. Criterio de especialistas.

El criterio de especialistas tanto de la parte técnica como de la parte pedagógica serán quienes determinen la evaluación del trabajo de forma cualitativa, teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Calidad de la Propuesta.
- Aplicabilidad.
- Significación Práctica.

El indicador calidad de la propuesta está referido a los siguientes parámetros.

- Flexibilidad y volubilidad.
- Economía.

- Integración.
- Utilidad.

Resultados

Como resultado de la aplicación de esta metodología en todas sus variantes, se han elaborado Mapas de Creación abierta como medio de enseñanza que han contribuido a elevar la eficiencia en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería hidráulica, muestra de esto es la aplicación directa de estos mapas en las asignaturas: Proyecto integrador II; Proyecto integrador V y Proyecto integrador VI, aunque en este último no de forma digital, todos del Plan de estudio D y Construcciones Hidráulicas del Plan de Estudio E, para el movimiento de tierra automatizado de conductoras, canales y explanaciones.

Los resultados de los ensayos han sido muy buenos, los estudiantes muestran satisfacción en la solución de los problemas de ingeniería a los que se enfrentan por el hecho de estar trabajando en una misma cuenca hidrográfica donde el nivel de complejidad de los elementos del relieve es adecuado para una correcta interpretación del mismo, haciéndolo más fácil y comprensible, al mismo tiempo se sienten motivados y estimulados por el uso de los modelos digitales de terreno ya que pueden salir de los fenómenos abstractos de la interpretación sin mucho esfuerzo y con alto nivel de aplicabilidad.

Una vez que se hayan alcanzado los resultados esperados, los mapas y planos topográficos de la Isla Nerá se generalizaran en todas las asignaturas que así lo requieran, se ampliaran los horizontes a la creación de los modelos digitales del terreno así como a la realización de sistemas de información geográfica, alcanzando como resultado final una gran plataforma cartográfica digital que contribuirá a elevar la calidad del aprendizaje en el desarrollo de habilidades relacionadas con el diseño trazado y proyección de obras hidráulica hasta el nivel modelación.

Resultados de la aplicación de la metodología en la variante 1. Caso sencillo, topografía para una conductora de agua potable de poca complejidad.

Se diseñó la topografía en función de las condiciones y variables impuestas. (Franja de Terreno): cotas para la ubicación de las válvulas de aire en la parte más alta y la de desagüe en la parte más baja, así como para la ubicación de la conductora en la franja de terreno atendiendo a la topografía diseñada.

Los resultados fueron muy buenos los estudiantes lograron desarrollar las habilidades profesionales según lo previsto, el ejercicio fue exitoso.

Resultados de la aplicación de la metodología en la variante 2. Planos topográficos para el cierre de una presa.

Se diseñó la topografía en función de las condiciones y variables impuestas. (Hoja Cartográfica.): relieve ondulado, nivel de aguas máximas, nivel de aguas normales y nivel de aguas muertas, alto de cortina.

Los resultados están por obtenerse es un ejercicio experimental que se propone para el proyecto integrador VI del Plan de estudio D y que por primera vez se podrá ejecutar de forma digital.

Resultados de la aplicación de la metodología en la variante 3. Topografía de la Isla Nerá. (ver fig. 11 y 12)

La topografía de la Isla Nerá se diseñó pensando en darle solución de manera integral a cuantos problemas de ingeniería hidráulica puedan ser posibles, cuenta con las condiciones y variables que imponen los planes de estudios, y se ajusta adecuadamente a las necesidades de cada asignatura de la carrera que no pueden prescindir del uso de mapas y planos topográficos para desarrollarse.

Se ha realizado un solo experimento en la asignatura "Proyecto integrador V" que se imparte en el 4to año, donde los estudiantes deben desarrollar habilidades relacionadas con el trazado, diseño y proyección de obras de acueducto, alcantarillado y drenaje en zonas urbanas.

Se escogió para este proyecto una porción de una de las subcuencas que componen a la gran cuenca, ubicada en parte sur oriental de la Isla. Se escogió un poblado denominado Margot, el cual había tenido una ampliación urbana al noreste del pueblo, cruzando el río, la cual no era posible unir al sistema viejo porque no daba abasto y se decidió hacer una nueva red de abastecimiento, alcantarillado y drenaje, los estudiantes trabajaron en las posibles soluciones con magníficos resultados.

Valoración de la metodología propuesta por los especialistas.

Los especialistas coinciden en un 100% en la opinión que la propuesta es flexible y voluble ya que todos los casos no son iguales en cuanto a condiciones y variables. Coinciden en un 100% en que la propuesta es buena desde el punto de vista económico por el bajo costo de la ejecución. Consideran que la propuesta es integradora porque se desarrolla de forma integral en varias asignaturas y abarca diversas obras. Coinciden los especialistas en un 100% que es útil por todo lo que se puede lograr tanto en la formación de los estudiantes durante el desarrollo del proceso de enseñanza–aprendizaje, así como en la preparación de los especialistas de la carrera capaces de construir sus propios mapas y planos acorde a las necesidades del plan de estudio. Consideran en un 100% atendiendo a todo lo planteado en estos parámetros que es buena la calidad de la propuesta, que es aplicable, y que su significación práctica es muy ventajosa.

CONCLUSIONES:

La metodología contribuye a buscar soluciones para que los mapas y planos topográficos con condiciones favorables estén presente como medio de enseñanza en las asignaturas que están relacionadas con el trazado, diseño y proyección de obras hidráulicas. se concluye que:

1. La propuesta contribuye a la solución del problema planteado, se puede ajustar a las necesidades del Plan de estudio D y E.
2. Eleva la preparación de los especialistas de la carrera, así como su nivel científico y su aplicación permite optimizar el aprendizaje de los estudiantes.
3. En los resultados de la aplicación de la metodología en las variantes donde se han realizado ensayos de ejercicios docentes, se ha evidenciado mejorías en la calidad del aprendizaje.
4. Los resultados de la valoración de la propuesta, obtenido por criterio de especialistas corroboran la científicidad de su concepción en correspondencia con su utilidad, aplicabilidad y significación práctica, por lo que puede avalarse satisfactoriamente teniendo en cuenta los objetivos propuestos para este trabajo.

RECOMENDACIONES:

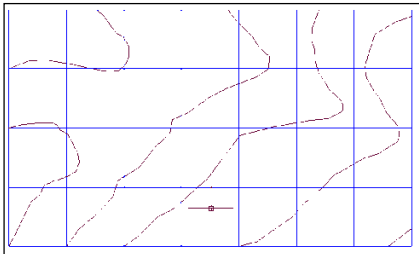
- Aplicar inmediatamente la propuesta para los proyectos integradores de 3er, 4to y 5to año, así como en las asignaturas que lo requieran del plan de estudio E.
- Aplicar la propuesta no solo para carrera de ingeniería hidráulica, puede extenderse a todas las carreras de las Geociencias, incluyendo los centros docentes militares.
- Se puede aplicar en la enseñanza Técnica y Profesional, en las carreras de construcción civil, hidráulica y Geodesia y cartografía, esencialmente para la interpretación de mapas y planos topográficos.
- Elaborar una plataforma cartográfica digital que sirva como soporte para todas las carreras de las Geociencias, así como crear un sistema de información geográfico (SIG) para la carrera de ingeniería hidráulica.
- Proponer ajustes en el Plan de estudio E que permita la integración de los conocimientos de todas las asignaturas en tareas integradoras desde el punto de vista curricular.

BIBLIOGRAFÍA:

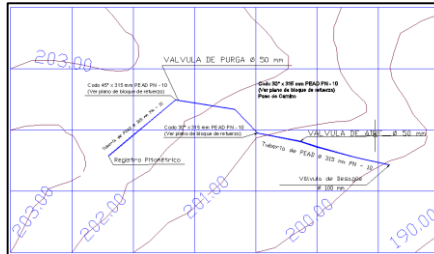
- + DE ARMAS, NERELIS. Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico. Material impreso, La Habana, 2007.
- + GONZÁLEZ CASTRO, VICENTE. Apuntes para evaluar el uso de los medios de enseñanza. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1985.
- + LENIN V.I. Problemas fundamentales del materialismo dialéctico. Editorial Orbe, la Habana 1974. __p.291.
- + IV Seminario nacional a dirigentes, metodólogos, inspectores y personal de los órganos administrativos de las direcciones provinciales y municipales de educación, (documentos normativos), tercera parte. La Habana, 1980.
- + CANO ROSA: "Selección de medios para la enseñanza", revista tetlani, año 8, no 62 México, 1991.
- + González CASTRO, VICENTE. Teoría y Práctica de los medios de enseñanza, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1986.
- + PELLIECER PEREZ, JULIO. Cartografía, Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- + KLINGBERG, LOTHAR. Introducción a la didáctica general, Editorial Pueblo y Educación La Habana, 1989.
- + URÍA PEÑA, ANA MARIA. Medios de enseñanza: infinidad de iniciativas, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1989.
- + CUBERO ALLENDE, JOSE. Los medios de enseñanza en la educación superior, ed. Universidad de la Habana, La Habana, 1985.
- + PERALTA ECHAVARRIA, YANIA. Trabajo de diploma 2018-2019
- + INTERNET. GOOGLE.

ANEXOS:

Anexo 1. MCA para la variante 1.

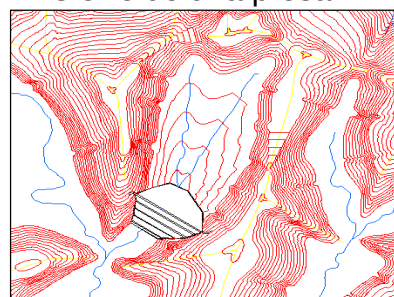
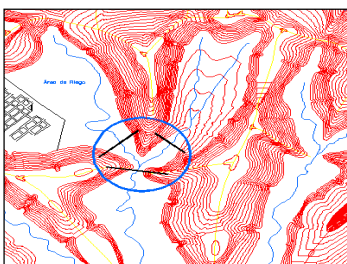


Anexo2. Ejercicio, conductora de agua.



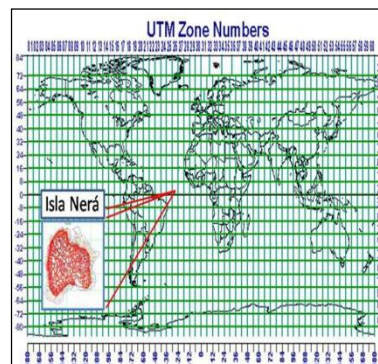
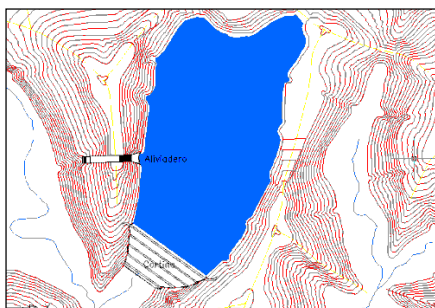
Anexo 3. MCA para la variante 2.

Anexo 4. Cierre de una presa.



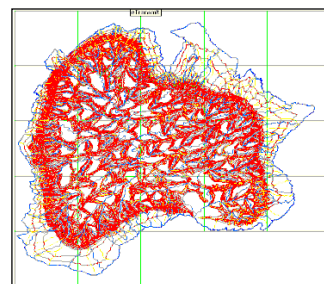
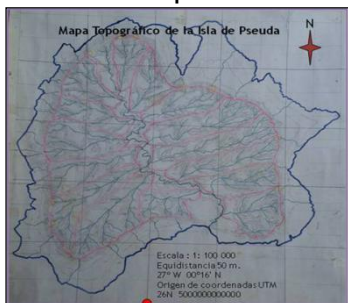
Anexo 5. Embalse terminado.

Anexo 6. Ubicación de Nerá

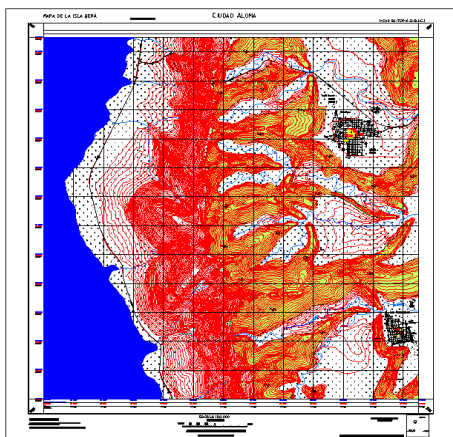


Anexo 7. Mapa 1:100 000 de Nerá.

Anexo.8 Isla Nerá, 1: 25 000 Digital.



Anexo 9 y 10. Mapa 1: 25 000 digital de la Isla Nerá y modelo digital del terreno.



Anexo 11 y 12. Mapa 1: 25 000 digital de la Isla Nerá aplicado al diseño, trazado y proyección del sistema de acueducto, alcantarillado y drenaje del poblado Margot.

