

Habilitación de tres niveles de topógrafos

Enabling of three levels of surveyors

Francisco Rivero Aguirre^{1*}, Jorge García Díaz¹, Reynaldo Acosta Gutiérrez¹, Ricardo Olivera Rodríguez², José S. Ruedas Pérez¹, Bernardino Díaz Rodríguez¹, Raúl Muñoz Salabarría¹, Antonio Ramos Pérez¹

¹ UCT GEOCUBA IC, La Habana, Cuba

² GEOCUBA, Villa Clara, Cuba

Recibido: noviembre 2013 / Aceptado: diciembre 2013

Resumen

El presente trabajo constituye una propuesta de curso de habilitación de topógrafos graduados de nivel superior con una duración de 11.31 meses, en aras de que adquieran conocimientos teóricos y prácticos que le permitan desarrollar trabajos productivos especializados en las diferentes etapas de construcción y explotación de las obras y espacios construidos. El primer nivel sería el de operario, comprende las asignaturas topografía general I y topografía aplicada I y el estudiante adquirirá conocimientos elementales, el segundo nivel sería el del jefe de Comisión, comprende las asignaturas de Topografía Aplicada II, Topografía General II y Aerofotogeodesia y el estudiantes adquirirá conocimientos y habilidades básicas, el tercer nivel sería el de Especialista de Nivel Superior, con las asignaturas Topografía General III y Elaboración matemática de las mediciones y el estudiante adquirirá una especialización. Para ejecutar la propuesta se cuenta con una planificación general, así como todas las clases que garantizan una habilitación robusta de los estudiantes, orientados hacia los elementos teórico-prácticos fundamentales.

Palabras clave. Habilitación, topografía, aplicada, elaboración, aerofotogeodesia.

* francisco@uct.geocuba.cu



Abstract

This work is a proposal for a training course of higher level graduate surveyors. The training course has a duration of 11.31 months, and it aims to acquire knowledge and skills that allow surveyors develop specialized productive work at different stages of construction and operation of built spaces. First level is for operator, this level includes subjects like General Topography I and Applied Topography I, and students shall obtain basic skills. The second level is aimed to be a head of topography commission, comprising the subjects of General Topography II and Applied Topography II, and Aerial Survey, at this level the students going to obtain basic knowledge and skills. The third level is for get higher education specialist and includes subjects like General Development Surveying III and mathematical measurements; students shall obtain a specialization. The proposal of training course has a schedule of classes and all classes are imparted by a method of robust learning oriented the student to obtain fundamental theoretical and practical elements.

Keywords. Enabling, topography, applied, mathematical measurements, aerial survey.

1. Introducción

La topografía es una materia básica para el desarrollo de inversiones constructivas de un país, ya que de modo general garantiza el traslado preciso al terreno, de todos los elementos proyectados y se encarga también de las mediciones que permiten representar gráficamente los elementos de interés existentes en el terreno, estas dos tareas se desarrollan de una forma interactiva, presuponándose mutuamente.

Normalmente los técnicos se gradúan en esta especialidad y al pasar el tiempo es necesario habilitarlos, entendiéndose por habilitación: hacer a alguien hábil, apto o capaz, proveerlo de lo que necesita, darle el capital necesario, reactivarlo. La génesis de esta habilitación son principalmente los elementos siguientes:

1. Avance vertiginoso de la tecnología.
2. Caducidad del conocimiento adquirido.
3. Cambio de perspectivas.
4. Limitaciones idiomáticas.
5. Ausencia de una solución personalizada "llave en manos".
6. Exigencias del mercado.
7. Migración de la fuerza técnica calificada.

8. Redireccionamiento de especialistas afines.
9. Cambio de labor durante mucho tiempo.
10. Programa de estudio desactualizado en enseñanza de pre-grado.

A partir de la experiencia práctica de un grupo de especialistas, nos propusimos encausar esta habilitación a partir a través de tres niveles de topógrafos; operario, jefe de comisión y especialistas de nivel superior. Con el alcance siguiente (Tabla 1):

Tabla 1. Alcance de los distintos niveles

Nivel	Alcance
Operario	Adquirir conocimientos elementales de topografía, que le permitan ejecutar eficazmente su trabajo, asistido por un técnico de mayor nivel. Adquirir destreza en el empleo de los principales equipos topográficos. Adquirir conocimientos elementales de cálculo y procesamiento de los resultados de las mediciones.
JCom.	Adquirir conocimientos básicos de topografía que le permitan desarrollar su trabajo con un mínimo de supervisión. Adquirir conocimientos en trabajos especializados y dominio de equipos topográficos de avanzada. Adquirir conocimientos básicos de cálculo y procesamiento de los resultados de las mediciones.
Esp. NS	Adquirir conocimientos básicos en la organización y normación de los trabajos topográficos. Elaboración de proyectos e informes técnicos. Adquirir conocimientos en la elaboración matemática de las observaciones y teoría de errores. Consolidar los conocimientos teóricos y prácticos en topografía que permitan desempeñarse con independencia

2. Objetivos

El objetivo de esta propuesta es la formación de tres niveles de topógrafos con conocimientos teóricos y prácticos actualizados que le permitan desarrollar trabajos productivos en las diferentes etapas de construcción y explotación de las obras y espacios construidos.

3. Material y métodos

Como en toda investigación, los métodos empleados fueron los propios de la misma, como son análisis-síntesis, inducción-deducción, consultas a expertos. Entre los factores claves del éxito en materia de recursos humanos, está la calidad de los mismos, que como criterio comunmente aceptado entre los entendidos, son tomados el saber, saber hacer, querer

hacer, saber estar, poder hacer. Esto genera conocimientos, habilidades, actitudes, intereses. Además personas comprometidas, con liderazgo, Integralidad, comunicativas y capaz de reconocer las cualidades del resto del equipo. En tal sentido la selección de los profesores del curso se fundamentó en compañeros con una experiencia teórico-práctica actualizada y demostrada, para esto, siguiendo las orientaciones de la dirección de GEOCUBA, se tuvo en cuenta no solo los especialistas de GEOCUBA IC, sino también los del resto del Grupo Empresarial.

Para el desarrollo del trabajo se investigó en internet, en los Centros de Estudio Superior afines y se consultó a profesores y técnicos entendidos en las temáticas, quedando en condiciones de hacer la propuesta de programa de clases para cada asignatura.

La planificación se desarrolló con elementos literales y gráficos (esquema) para potencializar la visión sinóptica del trabajo y lograr el mayor grado de flexibilidad a la hora de dar seguimiento, reestructurar, modificar, combinar o intercalar los contenidos; tanto dentro de las asignaturas como entre ellas. Se elaboró también, en forma de tabla el programa general de las clases con la cantidad de conferencias y clases prácticas correspondientes al programa aprobado, por cada asignatura así como en la semana que toca.

Esta planificación está acorde a los métodos y tecnologías de punta que se emplean en la actualidad y rebasa los programas que se imparten en la formación de pre y postgrado, lo que garantizará una capacitación especializada, de alto nivel para los egresados, tanto internos como externo. La peculiaridad radica en el énfasis en los elementos prácticos esenciales en cada asignatura, apoyado en el equipamiento contemporáneo.

Este trabajo se enfocó de forma tal que los integrantes del equipo han tenido que desarrollar una investigación profunda de cada asignatura y llegar a concebir un producto que responda a las altas expectativas que tienen los clientes y la dirección del Grupo Empresarial GEOCUBA.

4. Resultados.

Como resultado se muestra en la Fig. 1, los niveles del curso y las asignaturas correspondientes a cada nivel.

A continuación se muestran los contenidos de cada asignatura, para cada nivel.

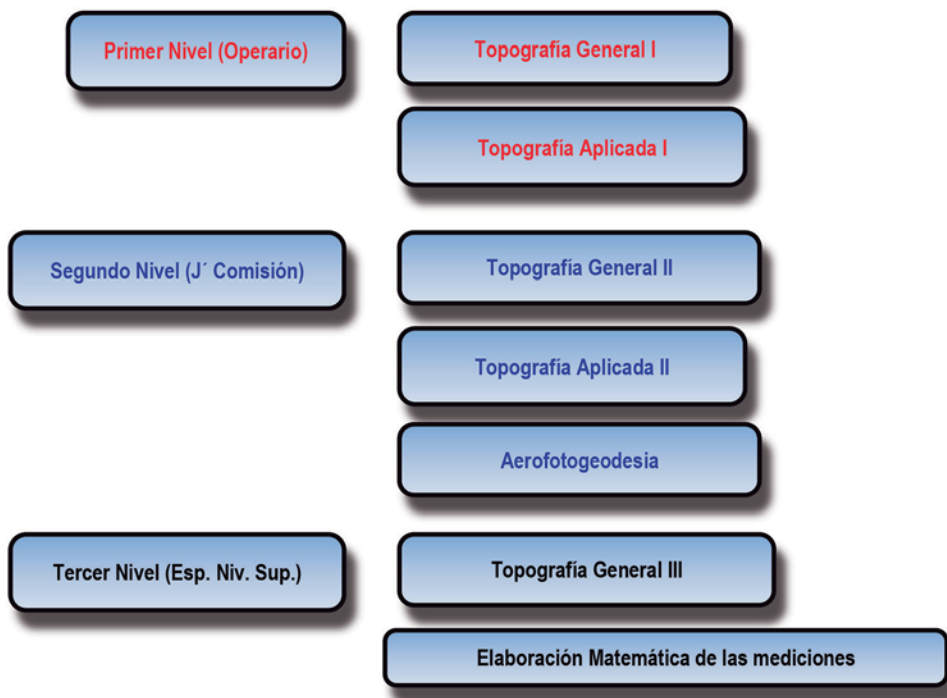


Fig. 1. Asignaturas por nivel

Tabla 2. Primer Nivel (Operario). Topografía General I (2.0 meses)

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Introducción (Objeto de la Topografía, forma y figura de la Tierra, medidas lineales y angulares). Precisión-exactitud. Sistema de coordenadas. Escala.	16	24
2	Manejo del Equipamiento topográfico fundamental. Comprobaciones y verificaciones.	30	56
3	Monumentación.	16	32
4	Base geodésica de levantamiento.	32	44
5	Levantamientos a grandes escalas.	24	44
6	Perfiles longitudinales y transversales.	4	16
7	Cálculo y procesamiento de los resultados de las mediciones.	12	36
Total		134	252
		386	

Tabla 3. Primer Nivel (Operario). Topografía Aplicada I (1.5 meses)

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Métodos de replanteo.	16	40
2	Replanteo de los ejes fundamentales/ principales de las obras.	8	16
3	Replanteo de los ejes secundarios o de detalle de las obras.	12	24
4	Replanteo de los puntos de la planificación vertical o movimiento de tierra.	8	16
5	Replanteo de los fosos de construcción de cimientos.	8	16
6	Replanteo de los objetos de obras.	24	40
7	Determinación de la horizontalidad y verticalidad de elementos constructivos.	16	40
Total		92	192
		284	

Tabla 4. Segundo Nivel (Jefe de Comisión). Topografía General II (2.0 meses)

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Generalidades sobre topografía general I.	2	8
2	Familiarización con las Estaciones Totales y Niveles Digitales.	16	40
3	Levantamientos con Estaciones Totales. Interpolación de curvas de nivel.	32	64
4	Nivelación Geométrica y Trigonométrica.	16	40
5	Familiarización con los Niveles ópticos y digitales.	8	16
6	Triangulación.	24	32
7	Trilateración.	8	16
8	Poligonometría.	24	40
Total		130	256
		386	

Tabla 5. Segundo Nivel (Jefe de Comisión). Topografía Aplicada II (2.0 meses)

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Generalidades sobre topografía Aplicada I.	2	8
2	Replanteo de Viales.	24	40
3	Orientación Horizontal y vertical de túneles.	16	32
4	Trasmisión de coordenadas y alturas por un pozo vertical	4	16
5	Aseguramiento topográfico al laboreo por encuentro.	12	32
6	Bases geodésicas especiales.	32	48
7	Levantamiento ejecutivo y certificación de obras.	16	32
8	Determinación de deformaciones de las obras.	24	44
Total		130	252
		382	

Tabla 6. Segundo Nivel (Jefe de Comisión). Aerofotogeodesia (1.0 meses)

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Generalidades sobre la aerofotogeodesia (aplicaciones).	4	
2	Levantamiento Aerofotográfico. Tecnologías utilizadas. Determinación de los parámetros de vuelo. Cálculo y confección de un proyecto de vuelo.	8	32
3	Control fotográfico. Confección de un proyecto (trabajo de campo)	8	40
4	Descifrado (clasificación) de fotografías aéreas y satelitales.	6	40
5	Rectificación de imágenes y confección de orto-fotografías (digitales). Generalidades sobre la confección de modelos digitales del terreno.	6	32
6	Generalidades sobre Estereofotogrametría y automatización de los procesos fotogramétricos.	6	
Total		38	144
		182	

Tabla 7. Tercer Nivel (Esp. de Nivel Superior). Topografía General III (1.3 meses).

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Sistemas CAD 2D y 3D.	24	32
2	Modelación del terreno.	16	40
3	Normación (tiempo, consumo).	4	24
4	Elaboración y seguimiento del Proyecto Técnico.	32	54
5	Elaboración de Informes Técnicos.	4	12
6	Tendencias del desarrollo de la topografía y su equipamiento.	4	2
Total		84	164
		248	

Tabla 8. Tercer Nivel (Especialista de Nivel Superior). Elaboración Matemática de las mediciones (1.5 meses).

No	Título	Teor. (h)	Práct. (h)
1	Introducción.	4	8
2	Tipos de errores. Fuentes. Incertidumbre.	8	32
3	Ajuste de curvas experimentales. Regresión y Correlación.	24	40
4	Estadígrafos relacionados con la precisión.	8	24
5	Fundamentos de los mínimos cuadrados.	4	16
6	Ajuste por el método de condiciones.	12	48
7	Ajuste por el método paramétrico.	12	48
Total		72	216
		288	

Asignatura	mes 1		mes 2		mes 3		mes 4		mes 5		mes 6		mes 7		mes 8		mes 9		mes 10		mes 11		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Topografía General I (2,0)																							
Topografía Aplicada I (1,5)																							
Topografía General II (2,0)																							
Topografía Aplicada II (2,0)																							
Aerofotogeodesia (1,0)																							
Topografía General III (1,3)																							
Elaboración matemática de las mediciones (1,5)																							
Duración del Curso (11,3)																							

Fig. 2. Resumen del curso

Se ha obtenido un material (clases) de un valor científico muy alto, que constituye una memoria de los trabajos de topografía aplicada, con la utilidad siguiente:

- Brindar un servicio a nivel nacional o internacional.
- Preparar a técnicos parcial o totalmente en los temas abarcados.
- Dictar conferencias sobre temáticas determinadas.
- Ser vendido como un manual.
- Hacer propuesta de modificaciones a programas de estudio.

4.1. Requisitos técnicos y otros a garantizar

- Aula y Laboratorio equipados con 20 medios de computación con red de datos incluida (incluye una Laptop) y Data Show para la impartición de las clases
- Software AutoCAD 2000, Surfer 8.0, Photoshop 8.0, Office 2007.
- Insumos para la docencia.
- Transportación (trabajo de campo del grupo, traslado de los profesores).
- 4 Receptores GPS.
- 4 Estaciones Totales con software.
- 4 Cintas métricas láser.
- 4 Niveles topográficos y accesorios.
- Cantidad de alumnos 20, vinculados a especialidades afines o que posean experiencia en el desarrollo de los trabajos topográficos.

4.2. Peculiaridades de la propuesta

- Es la visión de especialistas con experiencia docente y amplia realización práctica.
- Es flexible y ajustable a las necesidades del cliente.
- Puede ser antecedida o precedida de cursos específicos.
- Pueden impartirse varias ediciones idénticas del curso al mismo tiempo.
- Los niveles superiores están condicionados al vencimiento de los que lo anteceden.
- Si fuera necesario puede incluirse a terceros (equipamiento) para garantizar un resultado "llave en mano".

- Se atienden pedidos especiales de investigación como parte de la propuesta.
- Como continuidad del curso, puede incluirse asesoramiento y consultoría a los egresados.

5. Conclusiones y recomendaciones

1. Se ha logrado una planificación y elaboración de las clases, robusta y flexible, que satisface las exigencias del cliente, garantizando además la proyección de este trabajo como un nuevo servicio interno y externo.
2. El equipo de proyecto está en condiciones de acometer la impartición de las clases, lo que nos asegura las bases para enfrentar esta demanda sin improvisaciones ni premura.

5.1. Recomendaciones

1. Extender el desarrollo de esta experiencia a otras temáticas que puedan tener necesidad de habilitación.
2. Hacer un libro/manual con este resultado.
3. A la hora de proyectar el servicio se debe concretar:
 - Equipamiento y mercado para el personal preparado.
 - Sistema de pago a emplear con este personal.

Bibliografía

- BOLSHAKOV V (1989). Teoría de la elaboración matemática de las mediciones geodésicas. Moscú. MIR. 397
- GARCÍA TEJERO F. (1993). Topografía General y Aplicada. Madrid. Mundi-Prensa, 823.
- RAÍCES VIDAL O (1986). Método unificado de los mínimos cuadrados La Habana. Pueblo y Educación. 199.