

UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL TRATAMIENTO DE LA CULTURA SÍSMICA EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS CIVILES EN ZONAS DE ALTO RIESGO.

Vidaud Quintana, Ingrid Noelia ⁽¹⁾;
Cruz Baranda, Silvia Sofía ⁽²⁾;
Álvarez Deulofeu, Eduardo Rafael ⁽³⁾

- (1) Ingeniera Civil. Profesora Instructora del Departamento de Ingeniería Civil. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. ingrid@invq.uo.edu.cu
- (2) Arquitecta. Doctora en Pedagogía. Profesora Titular. Centro de Estudios de la Educación Superior “Manuel F. Gran”. Universidad de Oriente. silvia@scb.uo.edu.cu
- (3) Ingeniero Civil. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Civil. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. calvarez@fco.uo.edu.cu

RESUMEN

Los desastres desencadenados por fenómenos naturales constituyen para el mundo moderno una preocupación, frente al impacto adverso que éstos pueden traer consigo y las respuestas que debe asumir la sociedad. La región suroriental de Cuba se distingue como la zona sismogeneradora de mayor connotación en el archipiélago, dado por la cercanía a la frontera entre las placas tectónicas de Norteamérica y el Caribe. Estudios del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAI) en la provincia, revelan que en la región pueden ocurrir eventos sísmicos que superen los 7° en la escala de Richter, con intensidades de hasta IX en la escala MSK. Dada esta geografía y la implicación del sismo en las obras ingenieras, la actuación del Ingeniero Civil en zonas de sismicidad acusada se torna relevante. En este trabajo se realiza un análisis de cómo se ha materializado esta cultura en su formación, en aras de patentizar la preparación que presentan estos profesionales de la construcción frente a la preservación de la vida y la conservación del patrimonio ante la amenaza de un sismo de considerable magnitud en la región.

INTRODUCCIÓN

Histórica y cronológicamente desde la etapa colonial se han reportado los eventos sísmicos en el archipiélago cubano con sus respectivas intensidades, inducidas muchas veces en función de datos ofrecidos por la población y que aparecen en su mayoría recogidos en las crónicas de la época. “1528 marca el primer terremoto perceptible reportado con una magnitud de 5 y epicentro en la ciudad de Baracoa en el oriente cubano”.¹ En la Fig. 1 se observa que todo el territorio nacional, incluso el occidente del país, ha estado sometido a la actividad sísmica; notándose un acentuado predominio hacia la zona suroriental de la isla.

¹ Chuy, T. Catálogo de Sismos Perceptibles (1528-1990). Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de peligrosidad y microzonación sísmica. Pág. 24.

Por estos tiempos no se impartía en Cuba enseñanza de Arquitectura e Ingeniería. Los arquitectos y técnicos capacitados que utilizaba la Metrópoli en la Isla, eran importados de España. Para el siglo XVI los principales constructores eran ingenieros militares, dada la importancia que tuvieron en esta época las construcciones de este tipo de edificación. De todos modos por la persistencia de algunas otras prioridades muchos de éstos intervinieron en las construcciones civiles con más o menos éxito. Weiss planteó en su obra que: “(...) en muchos casos el constructor no era ni arquitecto ni ingeniero, sino simplemente un oficial de cantería (...) y que el significado de los profesionales y maestros del siglo XVI en el campo de las construcciones no radica únicamente en las obras que erigieron sino en preparar al futuro personal técnico, al que se debió la transformación de las villas de bohíos del siglo XVI en las ciudades hacia las posteriores centurias”²

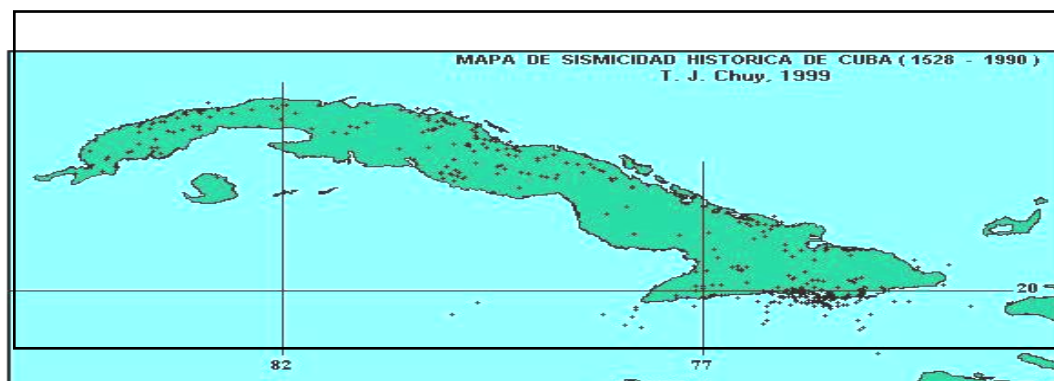


Fig. 1.- Sismicidad Histórica de Cuba. (1528 – 1990)³

En la medida en que transcurren los años; con el innegable avance de la civilización también las construcciones lo experimentan como una necesidad vital de desarrollo. Las edificaciones en el periodo colonial no se regían en su concepción técnica sobre la base de un diseño sismorresistente como tal; pero el sólo hecho de que el uso del guano y embarrado en las construcciones a lo largo de la isla cobrase particularidades, es ya un criterio de diseño sismorresistente. De hecho, el uso de la mampostería en el oriente del país retoma singularidad por el uso del cuje como material flexible, ligero y duradero; también la madera y la cerámica que prevalecen a los tapiales y muros de cantería más usados en el occidente por causa de la escasa sismicidad. El cubano, conforme pasó el tiempo fue interiorizando dicho fenómeno y como siempre dirigió la atención a la búsqueda de alternativas confiables y trascendentes.

DESARROLLO

1.1 La carrera Ingeniería Civil en Cuba.

La enseñanza técnica en la Cuba colonial “se limitaba a la formación de obreros y artesanos, y a la Escuela Profesional de La Habana que graduaba Maestros de Obras”⁴. Pocos cubanos ostentaban el título de ingenieros y todos obtenidos en el extranjero como Francisco de Albear, quien legó imperecederas obras ingenieras a la ingeniería civil cubana. La necesidad de formar los profesionales capacitados que requería el país, inspiró a

² Weiss, J. La Arquitectura Colonial Cubana. Parte I. Págs. 19 - 22.

³ Chuy, T. *Op. cit.* Pág. 66.

⁴ Weiss, J. *Op.cit.* Pág. 20.

que en el año 1900, y bajo las Órdenes Nos. 179 y 266, se creara la Escuela de Ingenieros y Arquitectos en La Habana bajo la dirección de Enrique José Varona.

Radicaba por esa fecha en la Universidad de La Habana. Formaba parte de la Facultad de Ciencias y Letras, de la que se separó en 1934 al ser creada la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, que más tarde en el año 1943 se divide en facultades independientes. Varona advirtió que: “(...) la universidad se había encerrado en un círculo demasiado estrecho para las exigencias del momento, señaló la necesidad de que los estudios universitarios estuvieran más a tono con los requerimientos de la nación, y de formar, entre otros, agrónomos e ingenieros; de tener una enseñanza práctica experimental (...)”⁵, ideas que dado el contexto político e histórico – social no prosperaron.

Refiriéndose a la escuela de entonces una personalidad del colegio de ingenieros hacia los años 50’ refiere: “(...) cuyos cursos se iniciaron en 1901, en locales pobrísimos, primero en el vetusto caserón de la antigua Escuela Profesional y luego en un viejo barracón de la Pirotécnica Militar Española, con laboratorios embrionarios y talleres dotados de muy escasas y viejas máquinas(...)”.⁶ En este momento se graduaba un profesional que recibía en su formación contenidos de Estructuras, Hidráulica y Viales.

En esta etapa los planes de estudio se caracterizaban por una marcada inestabilidad, se elaboraban de forma independiente, reduciéndose a todo un conjunto de asignaturas con sus correspondientes horas por semanas. El primero de ellos nunca quedó absolutamente definido pues en ese tiempo era insuficiente un instrumento organizado metodológicamente que lo viabilizara. En muchos casos existía diversidad de programas para una misma asignatura, lo cual denota rasgos de enciclopedismo. Los planes de estudio de la escuela primitiva comprendían sólo 11 asignaturas de ciencias, 17 de ingeniería y 2 de arquitectura. Ya hacia 1950 las enseñanzas cubren 13 asignaturas de ciencias, 41 de ingeniería civil o electricista y 40 de arquitectura. En el quinto año de la carrera las asignaturas electivas usualmente contaban con entre 15 - 20 horas semanales.

En estos programas, los objetivos no estaban elaborados con claridad y ni tampoco explícitos en los programas. Esto provocaba que en ocasiones no se trabajaba con un objetivo preciso y en otras con más de uno en una misma asignatura, lo que podía traer consigo ambigüedades, según el docente que impartiera las asignaturas. Existía ausencia total de los objetivos educativos por lo que se puede deducir que se preparaba al profesional únicamente para las funciones laborales dejándose a un lado su formación integral.

Un elevado porcentaje de horas teóricas (173 horas semanales) y muy bajo de prácticas (68 horas semanales para aproximadamente un 15 % de las horas totales) se manifestaba en los planes de estudio por esta época, por lo que el egresado llegaba a la vida laboral con un escaso dominio de las habilidades prácticas necesarias para su buen desempeño profesional. La carrera entonces tenía una duración de cinco años predominando la enseñanza memorística.

Se manifiesta la ausencia de ciclos que refuercen la formación humanista en los profesionales. En el Segundo Término del primer año se solía impartir la asignatura Humanidades con un total de dos horas teóricas semanales que supuestamente sustituía este

⁵ <http://edu/educsuperior.htm> La universidad cubana. (visita junio 2002)

⁶ Sterling, G. “Al cincuentenario de la escuela de Ingeniería y Arquitectura en Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros” en Revista Sociedad Cubana de Ingenieros. Pág 25.

ciclo. El Idioma se impartía en Inglés Tecnológico I y Francés, Alemán o Inglés Tecnológico II; aunque también es válido señalar que era frecuente el uso de bibliografía en idioma inglés lo que siempre obligaba al estudiante a prepararse en la lengua extranjera.

El Ingeniero Civil formado en esta etapa contaba con una preparación ante los desastres de la naturaleza casi totalmente nula. No existía una política de prevención, mitigación y mucho menos de manejo y administración de estos eventos. Se calculaba la carga sísmica como una carga estática horizontal actuando sobre la estructura. Dentro de los planes de estudio no existía una asignatura que analizara el problema sísmico en su teoría ni el diseño sismorresistente. Existía una desactualización científico-técnica de los contenidos generales en este aspecto.

Con la Reforma Universitaria en el año 1962 se introducen cambios radicales en la Educación Superior: Se planteó la necesidad de unificar los planes de estudio de las tres universidades existentes en el país en esa época y a su vez ampliarlas en número a 40. La carrera Ingeniería Civil continuaba estudiándose hasta ese momento en la Universidad de La Habana (UH). El profesional que se formaba era un ingeniero civil general que se desenvolvía en el proyecto, planeamiento, revisión, explotación, mantenimiento y conservación en: obras estructurales (industriales, agropecuarias y sociales), obras viales (carreteras, aeropuertos y ferrocarriles) y obras portuarias. Hasta que con la fundación de la Ciudad Universitaria José Antonio Echeverría en 1964, la carrera se traslada a esta sede.

Por los años 60, en el ámbito nacional se despertaron inquietudes alrededor de la actividad sísmica y se instituyó la Defensa Civil, que a partir de 1963 comenzó a centrar los proyectos en torno a la mitigación y prevención de desastres. “Después de la creación de la Academia de Ciencias de Cuba en 1962 se crea en La Habana en 1964 el Departamento de Geofísica, que posteriormente en 1965 se constituyó en el Instituto de Geofísica, con una estación sismológica en Río Carpintero en Santiago de Cuba”⁶. Así “se crean las condiciones objetivas en el territorio oriental para un desarrollo vinculado con las investigaciones sismológicas.”⁷

Se establece como principio rector del sistema educacional, la combinación del estudio y el trabajo, aspecto en que “la carrera fue pionera en su aplicación debido a las apremiantes necesidades de construcción que afrontaba entonces el país”.⁸ Así desde 1968 los estudiantes de segundo hasta cuarto año de la Ciudad Universitaria se incorporaron a disímiles planes de desarrollo productivo. La práctica social contribuía notablemente en la formación de los futuros profesionales tanto desde la instrucción como de la educación. Para ello la duración de la carrera pasó a 5 años y medio.

1.2 La carrera Ingeniería Civil en el oriente cubano y el tratamiento del sismo a través de las diferentes etapas de su desarrollo.

Un diagnóstico preliminar en empresas y centros de investigación del territorio oriental vinculados a la construcción, revela una insuficiencia (Ver Anexo I). Se constituye un problema científico en las insuficiencias en el desempeño profesional de los Ingenieros Civiles al enfrentar proyectos de obras civiles en zonas sísmicas. A través de los diferentes planes de estudio por los que a atravesado la carrera, el colectivo docente ha implementado

⁶ Álvarez, E. Documento de presentación y aprobación Maestría de Ingeniería Sísmica. Págs. 2 – 3.

⁷ *Idem.*

⁸ Numas, E. Sistematización de las habilidades profesionales relativas al movimiento de tierras en la carrera Ingeniería Civil. Pág. 6.

numerosos esfuerzos en aras de propiciar adecuaciones que propicien la incorporación de esta cultura a la formación de este profesional en la Universidad de Oriente.

Se precisa un análisis tendencial de los aspectos que han caracterizado el proceso de adecuación curricular de la carrera Ingeniería Civil en esta institución, tomando en cuenta las particularidades de la región y su sismicidad. Esta síntesis cronológica en aras de delimitar cómo se han sucedido las transformaciones en el plan de estudio alrededor del análisis del sismo, toma en consideración indicadores como: perfil profesional, forma en que se llevan a cabo las adecuaciones, formación del egresado, trabajo científico - estudiantil con vínculo a la temática, preparación científica del claustro, asignaturas comprometidas con esta cultura y trabajo metodológico en la estructuración del contenido de la cultura sísmica. Se parte del análisis de cuatro etapas como sigue:

- **Primera Etapa:** (1969 – 1976). Es una etapa de **Surgimiento**.

El 17 de Noviembre de 1969 se inaugura en la ciudad de Santiago de Cuba la Facultad de Construcciones comenzándose los estudios de la carrera en esta sede. En sus inicios formó parte del Conjunto de Construcciones que en los primeros años lo integraban las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura. “La creación de la facultad se erige como premisa importante para el desarrollo de la Ingeniería Civil y la Ingeniería Sísmica tanto en la actual provincia de Santiago de Cuba como en el resto de las provincias orientales.”⁹

Al ser hasta este momento la Universidad de La Habana autónoma en la enseñanza de la carrera, se crea la facultad en Santiago de Cuba bajo la tutela de la misma. Se importan además del plan de estudio y el resto de la documentación, también los profesores que eran en su mayoría egresados de la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana y algunos profesionales del territorio oriental; resultando insuficiente la formación del claustro en torno al sismo, pues carecían de la preparación necesaria quienes no habían sido siquiera testigos de estos eventos.

Se desarrollaba un trabajo metodológico espontáneo. En el plan de estudio no existían asignaturas que consideraran el sismo como posibilidad de desastre, ni vinculado a la profesión. Existía una desactualización de los contenidos en este aspecto; únicamente se calculaba la carga sísmica como carga estática horizontal actuando en las estructuras sin mayores precedentes.

No estaban declaradas las formas de evaluación, lo cual podía en algún momento incidir en la toma de decisiones disímiles según la opinión del docente. No existía la evaluación por proyectos de curso, con lo que el número de exámenes finales era elevado, y se dificultaba la integración de la teoría y la práctica. Existía predominio de los métodos reproductivos, lo que frena en todo momento la capacidad creadora del estudiante.

En la década del 70' se introduce la especialidad de Hidráulica en La Habana, impartándose un ciclo de asignaturas comunes a ambos especialistas en primer y segundo año, diferenciándose la enseñanza a partir de tercer año según el perfil terminal. En el año 1972, producto a la unificación de programas llevada a cabo por la política educacional, comienza a pensarse en la posibilidad de un perfeccionamiento en el plan de estudio vigente, con el objetivo de lograr una mayor vinculación entre la universidad y la vida social y económica del país.

⁹ Álvarez, E. *Op.cit.* Pág. 2.

En los últimos años de la etapa aparecen otras formas de enseñanza como los seminarios y laboratorios, lo que puede dar una idea que las horas de enseñanza práctica aumentan. También en esta última fase se introducen los ciclos de Educación Física e Idioma.

Con el Primer Congreso del Partido en 1975 se promueven nuevos cambios en la Educación Superior. Resulta insuficiente el Ministerio de Educación para el trabajo estructural que engendran las universidades y se instituye el Ministerio de Educación Superior en 1976. Estos cambios condicionaron transformaciones en el proceso curricular: "La contradicción entre la anarquía y espontaneidad en la concepción y práctica curricular versus la centralización del proceso curricular caracteriza el perfeccionamiento que se pretende."¹⁰

En esta etapa, con el surgimiento de la carrera en la ciudad santiaguera se condiciona un despertar en la Ingeniería Sísmica como preocupación del oriente cubano, pero aún no se particulariza en la formación de los ingenieros civiles; donde se manifiesta una preparación ante los desastres totalmente todavía insuficiente, motivado por la pobre visión estratégica imperante hasta ese momento no sólo en Cuba; sino también en el mundo.

- **Segunda Etapa:** (1976 – 1982). Es una etapa de **Desarrollo incipiente**.

La centralización en el desarrollo del proceso pedagógico caracteriza esta etapa. "Se le confiere a los planes de estudio un carácter estatal, de obligatorio cumplimiento, dejándose establecido el Modelo del Especialista"¹¹ acorde a las necesidades del momento histórico y para lo que se definen los Planes y Programas de Estudio como documentos rectores del Proceso de Formación de los Profesionales. En el curso 1977 - 1978 entra en vigor el **Plan de Estudio A**, primero oficialmente estudiado, organizado y reconocido. Aparece el concepto de especialidad que viene a sustituir al de carrera, que ahora tiene una duración de 5 años. Se separa la Ingeniería Civil en dos especialidades de perfil más estrecho: (Estructuras y Vías de Comunicaciones, esta última subdividida en dos especializaciones: Carreteras y Aeropuertos) pues Vías Férreas se cursaba sólo en la Ciudad Universitaria .

Se introduce el trabajo científico estudiantil a través de 3 ó 4 proyectos de curso en la carrera. Comienzan a tratarse aspectos del análisis sismorresistente en contados trabajos de diploma, dirigidos a confeccionar la documentación para acometer estudios de vulnerabilidad de la ciudad. Aún el tratamiento de la carga sísmica se realiza por análisis estático.

El principio estudio-trabajo se fortalece en la formación del profesional. Se le dedican 8 semanas en total a la llamada práctica de familiarización en obra y 14 semanas a la de producción, también en obra.

Aparecen declarados objetivos educativos en los programas, lo que también proyecta a la formación integral del egresado. La asignatura Preparación Militar se defiende como examen estatal en los contenidos referentes a la defensa del país en caso de guerra o ataque enemigo como posibilidad de desastre. El ciclo de Ciencias Sociales es introducido contribuyendo también a esta formación.

En esta etapa se revela un incipiente desarrollo al fomentarse a nivel ministerial la formación integral y humanista en el egresado. Se hace notar una ligera tendencia al

¹⁰ Valera, R. Metodología para la Evaluación de Planes y Programas de Estudio de Carreras Universitarias. Pág. 10.

¹¹ *Ibid.* Pág. 11.

incremento del trabajo científico – estudiantil vinculado con la Ingeniería Sísmica debido a un despertar de la superación científica del claustro en la temática. El resto de los indicadores permanecen invariables.

- **Tercera Etapa:** (1982 – 1990). Es una etapa de **Consolidación**.

La necesidad que presentaba el país de formar ingenieros en obras estructurales y otros que dieran solución al diseño y construcción de obras de transporte, impone la reestructuración del plan de estudio vigente dando origen al **Plan B** que gradúa dos tipos de ingenieros, el Ingeniero en Obras Estructurales y el Ingeniero en Obras de Transporte, desapareciendo las especializaciones. Este proceso se da en un contexto internacional en que las universidades de los países miembros del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) se rigen por los conceptos del perfil estrecho en la formación del profesional. Es el caso del ingeniero en construcción de aeropuertos y en construcción de vías férreas. Este plan de estudio abarca desde el curso 1982-1983 hasta el 1989-1990, en continuo perfeccionamiento curricular.

Se crea la Comisión Nacional de Carrera formada por especialistas del Centro Rector (Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría), y del resto del país; manteniéndose estable la estructura y normativa, y prestándose mayor atención al Modelo del Especialista que incluye la derivación de objetivos hasta el tema. Se manifiesta una centralización absoluta de los planes de estudio. Aparecen las disciplinas; pero como término de asignatura. El número de ellas resulta elevado (33 en Obras Estructurales y 43 en Obras de Transporte), con lo que se dificulta la adecuada integración por lo que se entiende que no era un verdadero sistema. No se manejaba la Disciplina en su real concepto.

Como resultado de una mayor vinculación del estudiante con los problemas profesionales reales, se incrementa el fondo de tiempo a la práctica laboral, y se vinculan las de producción en segundo y tercer años a levantamientos para estudios de vulnerabilidad de la ciudad en coordinación con la dependencia de la Academia de Ciencias. Aumentan los proyectos de curso, entre 7 y 8, y ahora vinculados al diseño sismorresistente. Se fortalece el trabajo de los grupos científicos estudiantiles con los investigadores del departamento en la temática, aparejado a una formación científica del claustro más consolidada en la temática. Con la asignatura Proyecto de Estructuras se ofrece importancia al sismo, ubicando los proyectos en territorio de alto riesgo.

En 1984 se aprueba la primera Norma Cubana Sismo Resistente para el Cálculo Estructural (NC 053 114:84. Construcciones Sismorresistentes) que establece la acción del sismo en las estructuras con comportamiento estático. Se introduce la asignatura Geología, ocupándose del estudio de las rocas y el suelo. Con Dinámica de las Estructuras se comprende el análisis dinámico para estudiar el comportamiento de las estructuras ante el sismo. Ambas asignaturas en la transición del plan de estudio siguiente desaparecieron. Se introduce la Computación en el segundo año; pero aún así, las tareas profesionales en los estudiantes eran pocas, lo que limitaba su formación integral. Refiriéndose a estos planes de estudio el Jefe de Carrera expresa que: “aunque se caracterizaron por una fuerte formación teórica y conceptual mostraron un carácter fragmentado en la formación técnica de los estudiantes.”¹²

- **Cuarta Etapa:** (1990 hasta el presente). Es una etapa de **Perfeccionamiento**.

¹² Gandía, L.; Frómeta, Z. “Proyección de la Enseñanza de la Ingeniería Civil en el nuevo milenio, la evolución de los planes de estudio y el desarrollo científico – técnico de los estudiantes”. Pág. 3.

Aparece el **Plan C** (curso 1990 – 1991) por la necesidad de un profesional de perfil amplio. A partir de este momento se inicia una etapa que el ministerio denomina política de descentralización centralizada de la dirección del proceso docente educativo. Aparecen en este plan la caracterización de la carrera, el Modelo del Profesional y los programas de las disciplinas; elementos dirigidos a delimitar el desempeño de los graduados. Se concibe el proceso docente educativo como sistema, lo que implica relaciones armónicas entre los elementos del plan de estudio; “(...) aborda la contradicción esencial en su proceso de formación y que es la que existe entre la formación general y el especialista (...)”¹³ acorde a las necesidades del país.

Los objetivos educativos más concretos y mejor concebidos, enfatizan el trabajo hacia la integralidad del egresado. Siguen aumentando las evaluaciones por proyectos implicando algunas disposiciones constructivas sismorresistentes. Esto, propiciado por la Disciplina Principal Integradora, con nueve asignaturas semestres todas del ejercicio de la profesión. Refiere el Jefe de la Carrera que éste: “a diferencia de otros planes, tiene una fuerte formación productiva, (...) en cada semestre los estudiantes tienen un problema profesional real y concreto a resolver.”¹⁴

En los primeros años de la década del 90; el departamento, a la luz del tema de doctorado de uno de sus miembros, elabora el *Programa Director para el Diseño Sismorresistente en la Formación de los Ingenieros Civiles* que se comienza a implementar a partir del segundo año. Éste persigue: “formar un ingeniero de base que resuelva los problemas más frecuentes y generales del proyecto, construcción, mantenimiento y conservación de obras de construcción en zonas sísmicas.”¹⁵ Son aportados a la carrera aspectos del análisis estructural sismorresistente con la asignatura Modelación Mecánica de las Estructuras Isostáticas, calculándose la carga sísmica con enfoque dinámico; según NC 43:99 Norma Cubana de Construcciones Sismorresistentes. En la disciplina Proyecto, Diseño y Revisión de Obras Estructurales se profundiza en las disposiciones constructivas; y con el surgimiento de Preparación para la Defensa como disciplina y asignatura se vincula al sismo con la posibilidad de desencadenar un desastre.

En 1992 es inaugurado en esta ciudad el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Al establecerse políticas internacionales para el Manejo y la Administración de Desastres resueltas por las Naciones Unidas y que abarcan todo el planeta; hacia el año 1995 se intensifican en el país, el territorio oriental y el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Construcciones en la Universidad de Oriente los trabajos para elevar la cultura sísmica, creándose *Estudios de vulnerabilidad, diseño y conservación de obras civiles en zonas sísmicas* como grupo de investigación. “Tanto el profesional graduado por los planes A y B, como por el C, no están en condiciones de dar soluciones óptimas a los problemas profesionales relacionados con la Ingeniería Sísmica, planteándose la necesidad de elevar su nivel de especialización tomando en consideración el vínculo entre los conocimientos de esta ciencia y su perfil ocupacional”¹⁶.

Surge Fundamentos de Ingeniería Sísmica como asignatura facultativa que comienza a impartirse en el curso 1995 – 1996 a los estudiantes del quinto año que trabajarán el tema

¹³ Horruitiner, P. “El modelo curricular de la educación Superior Cubana”.

¹⁴ Gandía, L.; Frómeta, Z. *Op. cit.* Pág. 5.

¹⁵ Calderín, F. *et. al.* Propuesta de Programa Director para el Diseño Sismorresistente. Pág. 2.

¹⁶ Calderín, F. La Especialización en la formación de pregrado y postgrado. Pág. 5.

en su trabajo de diploma; apareciendo un notable incremento en éstos, como se manifiesta en la Fig. 2.

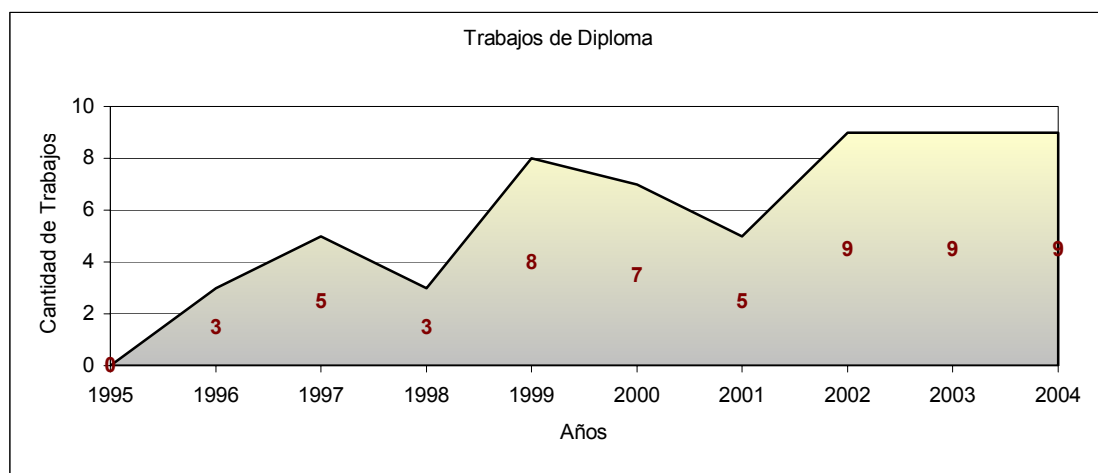


Fig. 2. Tendencia que han experimentado los trabajos de diploma vinculados al tema de la Ingeniería Sísmica y de Desastres en la Universidad de Oriente en los últimos diez años.

En 1997 comienza a impartirse el Diplomado de Ingeniería Sísmica por un claustro enteramente del departamento, lo que se constituye un logro, por la manifiesta superación científica del colectivo. Éste, se plantea como objetivo: “elevar el grado de preparación teórico - práctica del cursante en la rama de proyecto y construcción de edificios en zonas de sismicidad acusada”¹⁷.

También en el orden nacional algunos hechos revelan un desarrollo en la temática que fortalece la cultura sísmica regional. En 1998 se comenzó a establecer un Sistema de Servicio Sismológico Nacional con estaciones en 11 provincias, incluyendo una red oriental de estaciones telemétricas, la Red de Banda Ancha de Primer Orden, una red de estaciones móviles para investigaciones de mayor detalle y otra de terremotos fuertes con registros acelerográficos digitales.

Comienza el **Plan C'** (curso 1999 – 2000); y asume la descentralización del contenido de algunas Asignaturas Principales Integradoras. Aparece Geotecnia como asignatura que sustituye a Geología, y considera otros aspectos del comportamiento del suelo. En Computación, los estudiantes alcanzan habilidades en la modelación de estructuras espaciales, así como de la carga sísmica utilizando software profesionales como el STAD III y el SAP 2000. Con Preparación para la Defensa, ahora también como estrategia, se abordan elementos de preparación y emergencia ante los desastres.

Aparejado al desarrollo nacional y territorial de las investigaciones sismológicas, se trabaja en el colectivo docente en la Maestría en Ingeniería Sísmica, con el objetivo de “acometer con conocimientos avanzados problemas profesionales y/o proyectos de investigación relacionados a la temática de ingeniería sísmica.”¹⁸

En esta etapa se evidencia un fortalecimiento del saber científico en Ingeniería Sísmica y de Desastres del colectivo del Departamento – Carrera en la Universidad de Oriente. Los

¹⁷ Álvarez, E.; Ruiz, J. La formación del Profesional en zonas de sismicidad acusada. Pág. 8.

¹⁸ Álvarez, E. *Op. cit.* Pág. 7.

intentos de implementación al plan de estudio de una cultura sísmica en pre y post grado; y el desarrollo científico – estudiantil en la temática, dan cuenta de ello.

El análisis tendencial apunta a un crecimiento en aras de enriquecer la cultura sísmica en la formación del ingeniero civil por parte del colectivo; habiéndose materializado los esfuerzos, fundamentalmente, en el trabajo científico estudiantil. Cada intento propuesto vino a jugar un papel importante, pero a pesar de ello, los resultados del diagnóstico (Anexo I) demuestran que aún resultan insuficientes; de donde se puede considerar, que la problemática actual que tienen los ingenieros civiles en torno al sismo tiene sus antecedentes en la insuficiente contextualización del plan de estudio de la carrera a la realidad de la región oriental del país y su sismicidad. Y en ello se patentiza la necesidad de la existencia de un proceso que establezca alternativas para una transformación curricular.

En la Tabla 1, a manera de resumen se revelan los aspectos más significativos del análisis histórico tendencial, los que de forma sintética se exponen en la gráfica de la Fig. 3.

Etapas	I	II	III	IV	Análisis
Indicadores	(1969–1976)	(1976–1982)	(1982–1990)	(1990–?)	Tendencial
1.- Perfil Profesional del egresado.	Ingeniero Civil	Estructuras Vías de Comunicaciones	Obras Estructurales Obras de Transporte	Ingeniero Civil	Perfil amplio
2.- Forma en que se llevan a cabo las adecuaciones al plan de estudio.	Anárquica y espontánea	Centralizada MES 1	Centralizada CNC 2	Centralización descentralizada 3	Flexibilidad curricular
3.- Formación integral y humanista del egresado.	0	1	2	3	Fortalecimiento
4.- Trabajo científico - estudiantil vinculado al tema.	0	1	2	3	Fortalecimiento
5.- Preparación científica del claustro en la temática.	0	1	2	3	Fortalecimiento
6.- Asignaturas comprometidas en el plan de estudio con esta cultura.	0	0	1	0	Debilitamiento
7.- Esfuerzos del colectivo por implementar estos contenidos al plan de estudio.	0	0	1	2	Incremento
8.- Carácter oficial de los esfuerzos en del Plan de estudio.	0	0	0	1	Consolidación

Tabla 1. Resumen de las Tendencias Históricas por etapas e indicadores de análisis.

Escala: 0.- No hay manifestaciones.

- 1.- Hay un despertar. Aparecen primeros indicios de cambio.
- 2.- Hay un incremento. Se dirige hacia un desarrollo.
- 3.- Se fortalece.

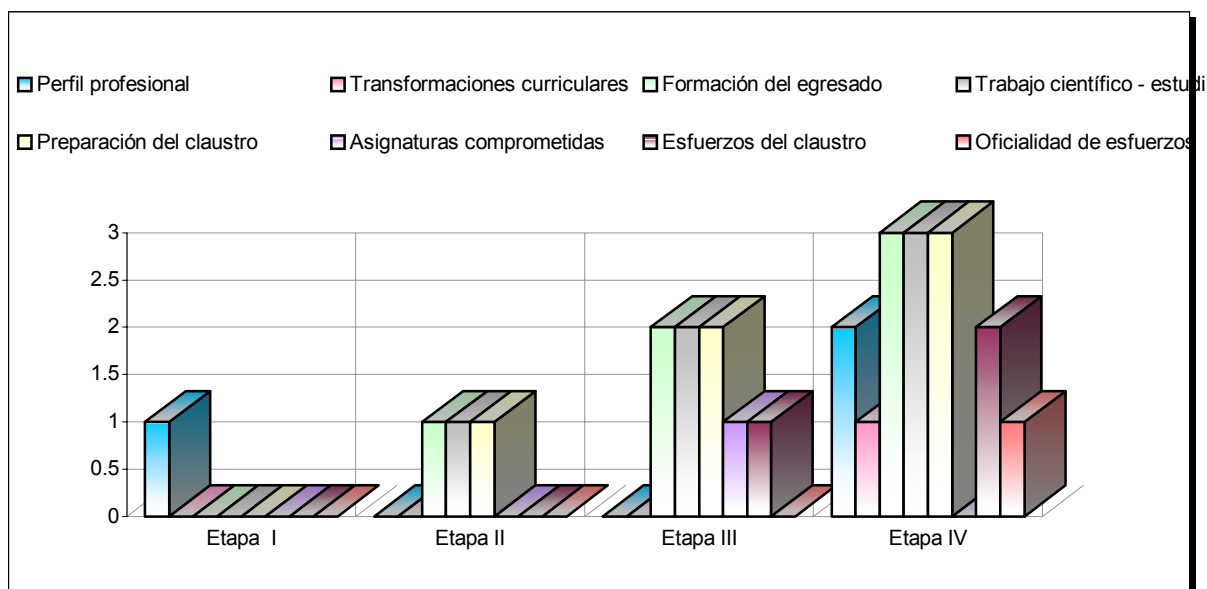


Fig. 3. Gráfico de barras que muestra el análisis tendencial por indicadores y etapas.

CONCLUSIONES

Puede concluirse después de haber analizado la presente investigación histórica en torno a la formación de los Ingenieros Civiles y el tratamiento del sismo en la carrera, que:

- ✧ La sismicidad ha condicionado a través de los años, no sólo la actuación del hombre que vive en zonas sísmicas, sino también la del Ingeniero Civil como profesional de la construcción estrechamente vinculado con la conservación del patrimonio y la preservación de la vida.
- ✧ No es sólo hasta la creación de la carrera en la Universidad de Oriente, que se manifiesta una incipiente inclinación en el colectivo docente por mejorar la formación de los ingenieros civiles en zonas de alto riesgo sísmico.
- ✧ A partir de la segunda mitad de la década del 70 se evidencia un fortalecimiento gradual de la cultura sísmica en el futuro Ingeniero Civil, hecho que está motivado por el creciente saber científico en el colectivo docente de la carrera en las temáticas de Ingeniería Sísmica y de Desastres; lo que a su vez se ve reflejado fundamentalmente a nivel del trabajo científico estudiantil vinculado al tema.
- ✧ Aún considerando los esfuerzos del colectivo docente en la Universidad de Oriente por incorporar esta cultura a la formación de este profesional de la construcción, se manifiesta una insuficiente formación en torno a una cultura sísmica en los ingenieros civiles.
- ✧ Se hace notoria la necesidad de un instrumento teórico realizable que oriente, dirija y establezca de forma oficial y sobre bases científicas un proceso de adecuación del plan de estudio a partir de la institución universitaria.

RECOMENDACIONES

Se recomienda una vez concluido el trabajo, que se conciba un instrumento teórico sobre bases científicas que propicie la adecuación del plan de estudio de la carrera al contexto institucional, partiendo de lo que de forma centralizada establece en el plan de estudio nacional la Comisión Nacional de Carreras. Este instrumento dará cuentas de un proceso de gestión curricular a partir del propio colectivo de carrera en la institución universitaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, E. Documento de presentación y aprobación Maestría en Ingeniería Sísmica. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. 2002.
2. Álvarez, E.; Ruiz, J.; Calderín, F. Introducción a los Fundamentos de Ingeniería Sísmica en la formación de pregrado. II Taller Internacional de la Enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba. Santa Clara. 1997.
3. Álvarez, E.; Ruiz, J. La formación del Profesional en zonas de sismicidad acusada. Investigación Científica. Departamento Ingeniería Civil. Facultad de Construcciones. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. 1996.
4. Álvarez, E.; Ruiz, J.; Calderín, F. Perfeccionamiento del perfil del profesional con fines de mitigación de los daños sísmicos en los edificios. III Taller Internacional de la Enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba. Santiago de Cuba. 1998.
5. Arango, E. Estudios del Peligro Sísmico en la ciudad de Santiago de Cuba. CENAI. I Taller Nacional de Mitigación y Prevención de Desastres. Santiago de Cuba. 2003.
6. Calderín, F. La Especialización en la formación de pregrado y postgrado. III Taller Internacional de la Enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba. Santiago de Cuba. 1998.
7. Calderín, F.; Frómeta, Z. El Diseño Sismorresistente en la formación del Ingeniero Civil con fines de prevención y mitigación. Taller sobre Manejo Sísmico. UNAICC. 1998.
8. Calderín, F.; Frómeta, Z.; Álvarez, E.; Centeno, N. Propuesta de Programa Director para el Diseño Sismorresistente. I Taller Internacional de la Enseñanza de la Ingeniería Civil en Cuba. La Habana. 1996.
9. Campos, A. Educación y Prevención. UNICEF/FLACSO/LA RED. Costa Rica. 1999.
10. Cardona, O. Programa de Especialización sobre Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres del Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos (CEDERI). Universidad de los Andes. Bogotá. Colombia. 2000.
11. Chuy, T. Sismicidad histórica de Cuba 1528-1990. Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de peligrosidad y microzonación sísmica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Geofísicas. Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas. Instituto de Geofísica y Astronomía. Santiago de Cuba. 1999.

12. CISMID. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. I Curso Internacional. Reducción de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones Esenciales. Publicación Científica. Perú. 2001.
13. Ianfrancesco, G. "La gestión curricular. Problemática y perspectivas". Libros & Libros S.A. Colombia. 1998.
14. Joa, M.; Ruíz, J.; Alvarez, E.; Nápoles, N. Criterios de Diseño Sísmico y Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad estructural y no estructural de edificios en zonas sísmicas. Monografía Conjunta. Anuario Facultad de Construcciones. UO. Santiago de Cuba. 2001.
15. MES. Planes de Estudio A de la Carrera Ingeniería Civil. La Habana 1977.
16. MES. Planes de Estudio B de la Carrera Ingeniería Civil. La Habana 1986.
17. MES. Plan de Estudio C de la Carrera Ingeniería Civil. ISPJAE. La Habana. 1990.
18. MES. Plan de Estudio C' de la Carrera Ingeniería Civil. ISPJAE. La Habana. 1999.
19. NC 46: 1999. Norma Cubana de Construcciones Sismorresistentes. Requisitos Básicos para el Diseño y Construcción.
20. Numa, E. Sistematización de las habilidades profesionales relativas al movimiento de tierras en la carrera Ingeniería Civil. Una propuesta de diseño curricular. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. CEES "Manuel F. Gran". UO. Santiago de Cuba. 2000.
21. Oliva, R.; Márquez, P.; Morejón, G.; Avich, B. Investigaciones de Ingeniería Sísmica para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en la región suroriental de Cuba. Proyecto Territorial. CENAIIS. 2003.
22. Plan de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad de La Habana. Revista de la Sociedad de Ingenieros. Vol. LIX. Num. 7. La Habana. Julio 1959.
23. Romagosa, J. "Definición de Ingeniería" en Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros. Vol. LIX. Num. 7. La Habana. Julio 1959.
24. Sterling, G. "Al cincuentenario de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura" en Revista Sociedad Cubana de Ingenieros. Vol. L. La Habana. 1951.
25. Valera, R. Metodología para la Evaluación de Planes y Programas de Estudios de Carreras Universitarias. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES "Manuel F. Gran". UO. Santiago de Cuba. 2003.
26. Weiss, J. La Arquitectura Colonial Cubana. Tomo I. Pueblo y Educación. La Habana. 1985.

Anexo I.: Resultados del diagnóstico preliminar.

Entidades en el territorio oriental objeto de entrevistas	Entrevistas a especialistas	
	Planificadas	Reales
EMPROY 15	5	5
EPROYIV	3	2
IROYAZ	3	3
Constructora del Oriente	2	2
ENIA	2	1
CENAI	4	3
CIT	2	2
OCC	2	3
Planificación Física	2	2
Total	25	23

Tabla 2 Entrevistas a especialistas de la producción .

Entrevistas a especialistas en la producción								
Profesión	Cantidad	Profesor Adjunto	Profesor Titular	Categoría Científica		Experiencia Laboral		
				MSc.	Dr.	< 10 años	10 < > 20 años	> 20 años
Ingenieros Civiles	6	1	1	-	-	-	2	4
Ingenieros Estructurales	10	1	-	-	-	-	10	-
Ingenieros Viales	3	1	-	1	1	-	3	-
Geólogo/Sismol.	1	-	-	-	1	-	-	1
Arquitectos	3	-	-	1	-	1	1	1
Total	23	3	1	2	2	1	16	6

Tabla 3 Datos de los especialistas de la producción entrevistados.

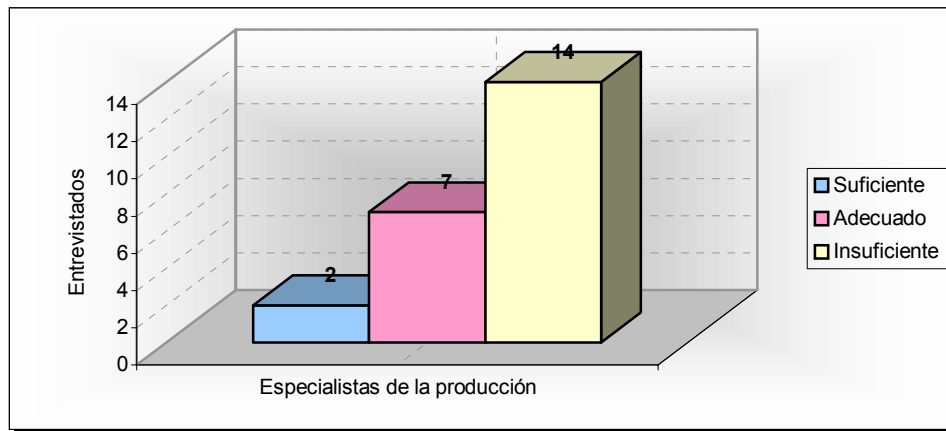


Fig. 4 Desempeño de los egresados de la carrera Ingeniería Civil en el tratamiento del sismo.

Principales Insuficiencias en el desempeño de los Ingenieros Civiles en zonas sísmicas y especialistas que las refieren.

- 1.- **Demoras en la entrega de la documentación de proyectos de obras civiles que responda a requerimientos sismorresistentes.** Poco dominio de tecnologías, disposiciones constructivas y regulaciones técnicas para las etapas de proyecto y diseño de obras civiles en zonas de sismicidad acusada: inapropiada representación gráfica de secciones de elementos estructurales, detallado insuficiente de las uniones, falta de información e inadecuado trabajo en las juntas, etc. (100 %)
- 2.- **Proyectos de obras civiles descontextualizados.** Escaso dominio de los materiales de construcción en zonas sísmicas, desconocimiento de las calidades, resistencias y comportamiento de los materiales. (95.65 %)
- 3.- **Demoras e insuficiencias en el análisis y diseño de obras civiles en zonas de sismicidad acusada, como la ciudad santiaguera.** Manejo limitado del código de construcciones sismorresistentes vigente en el país. (89.96 %)
- 4.- **Exiguo desempeño en estudios de vulnerabilidad sísmica a obras civiles del patrimonio nuevo y heredado.** Incapacidad para minimizar los efectos negativos del desastre sísmico, si se desconoce el grado de vulnerabilidad del entorno. (73.91 %)
- 5.- **Incapacidades al enfrentar trabajos de inspección y diagnóstico a estructuras dañadas por movimientos sísmicos.** Demoras al acometer trabajos de rehabilitación y muchas veces soluciones de rehabilitación inadecuadas. (65.22 %)
- 6.- **Gastos excesivos e innecesarios en trabajos de rehabilitación.** (60.87 %)
- 7.- **Muy escasos conocimientos del trabajo comunitario, educación y entrenamiento.** Ello repercute de negativamente en la formación ciudadana ante la ocurrencia de un desastre sísmico. (43.48 %)

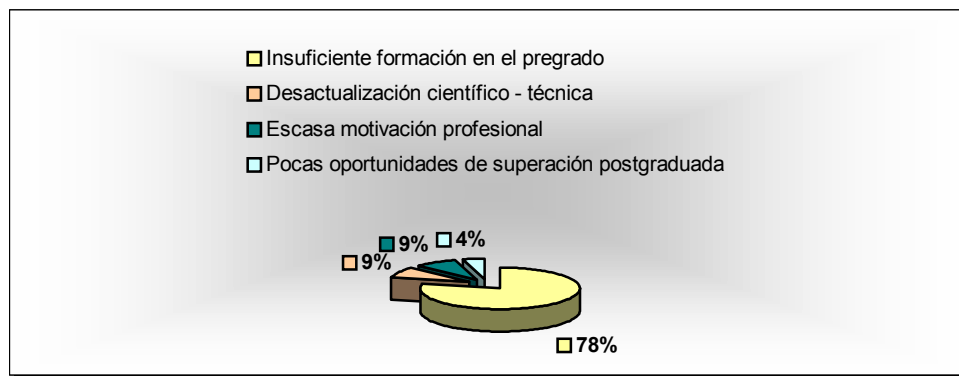


Fig. 5 Posibles causas de las insuficiencias en los egresados de la carrera Ingeniería Civil manifestadas en el diagnóstico por los especialistas de la producción.