

### **Capítulo 3. Estudios de Campo.**

#### **3.1. Entrevistas a personalidades con funciones importantes en el estudio.**

En toda investigación científica es necesario contar con toda la información posible, sin embargo mucho de los aspectos que pueden constituir un factor importante en la caracterización del elemento a estudiar es muy común no encontrarla registrada en los documentos habilitados con este objetivo (libro de obra); esto por supuesto en los raros casos donde aparezca el documento antes mencionado. Es por ello, que entrevistarse con algunas de las personas que estuvieron relacionadas directa o indirectamente con el proyecto, ejecución y puesta en funcionamiento de las edificaciones objeto de estudio, constituye una experiencia significativa, por el enorme volumen de información no documentada que se recibe durante el intercambio, permitiendo de esta forma adquirir una mayor profundidad de conocimiento en las causas de los principales problemas y características con que cuenta actualmente la instalación. Un resumen de las principales informaciones recibidas durante estas entrevistas se las mostramos a continuación:

- Los proyectos del bloque de Servicio y los dos bloques hospitalarios son una copia fiel del proyecto realizado para un Hospital en Cienfuegos con una capacidad de 600 camas.
- Existe incertidumbre para el grado sísmico para el que originalmente fue diseñado, ya que no existía una norma sísmica, y en aquel momento se diseñaba para grado VII, pero no se sabe si al considerar el suelo se aumentó a grado VIII.
- En sus inicios iba a constituir el hospital militar para la Zona Oriental, pero al ser trasladada para Holguín en el año 1976 la División Política Administrativa del Estado Mayor, es cedido a Salud Pública; lo que trajo como consecuencia que se detuviera la ejecución por un período de 12 años, es decir hasta 1988.
- Se realizaron las recomendaciones realizadas por la ENIA para la cimentación sobre arcilla expansiva.
- El bloque de Servicio tiene una cimentación escalonado ya que los cimientos se encuentran a tres alturas diferentes, lo cual no cumple con los actuales requerimientos sísmicos.
- Las juntas de expansión entre bloques se realizaron de forma incorrecta, al romper los extremos de las vigas voladizos donde se encontraba la unión para colocar acero y hormigonar creando otra crujía, lo cual no garantiza el desplazamiento en conjunto de las edificaciones, aspecto que es evidente ya que algunas de estas zonas han fallado.
- Se incumplió con la recomendación de que se ejecutara el hospital hasta la etapa constructiva que permitiera preservado, ya que se conocía que se iba a paralizar, al no cumplirse con este requerimiento, se dejaron muchos elementos apuntalados con madera, juntas sin hormigonar y elementos estructurales tan importante como los tímpanos del Bloque de Servicio sin fundir, lo que trajo como consecuencia que al deteriorarse el apuntalamiento y no fundirse la entrevigas, las vigas tomaron grandes deformaciones.
- Los ensayos realizados a los hormigones utilizados en la obra eran resultados medios, con valores de un 30 % por debajo de la resistencia característica, trayendo como consecuencia que la calidad de los mismos no era la mejor.
- El relleno que se utilizó en el desplante se descompuso, deteriorando los apuntalamientos antes mencionados y dando origen a una falacia de que las edificaciones se estaban asentando, situación que fue aclarada con la comisión de topografía en 1988 al concluir que no existían problemas de asentamiento.

- Otra de las conclusiones a la que llegó la comisión antes mencionadas eran los problemas de ejecución al no existir paralelismo entre las crujiás, es decir, muchas desviaciones.
- A partir de la visita realizada por el Presidente Fidel Castro Ruz a la inauguración del Banco de Sangre en 1988, se llegó al compromiso de la terminación del Hospital al estilo de construcción de los contingentes que surgía en aquellos tiempos.
- Teniendo en cuenta los criterios que se manejaban en aquellos momentos de que los hospitales tenían que ser generales, se decidió ampliar el hospital con un tercer Bloque Ginecobstétrico de 200 camas.
- Se reajustaron los cubículos de 4 camas a 7 con el objetivo de llegar a las 1000 camas hospitalarias.
- El bloque anteriormente mencionado se diseñó con la norma vigente en aquellos momentos para una intensidad de VIII grados, por lo cual hubo que realizar la versión del sistema Girón apoyada sobre el terreno, y reforzarlo con tímpanos y columnas de 60 x 60, otra de las medidas tomadas con el objetivo de reforzar la edificación, es que se fundieron grandes vigas zapatas con el fin de garantizar un buen comportamiento mediante el amarre de las mismas.
- Todavía se desconocía las regulaciones para edificaciones en zonas sísmicas referente a la rectangularidad de las edificaciones.

Dr. Enrique Castellanos Miranda. Director del Hospital General Santiago.

Designado director del hospital cuando continuó el proceso inversionista del hospital, en noviembre del año 1990, trabajaba en el Poder Popular Provincial, como miembro del Comité Ejecutivo que atendía la Salud Pública, durante la entrevista planteó que..... "conocía que esta edificación en sus inicios iba a ser el Hospital Militar y las causas por las que se había paralizado su construcción, posteriormente en el año 1986 cuando se decidió por el gobierno que este hospital pasara a Salud Pública y se designó al MICONS que empezara a trabajar en el defectado de los proyectos que se hicieron, se detectó que cuando se montó el Hospital, no se montó con todas las características antisísmicas que requería esta zona de la provincia Santiago de Cuba, que se escogieron los proyectos de otras provincias, se trajo para acá y no se dio la aplicación que se tenía que dar y una de las primeras acciones que hicieron los constructores de la ciudad de Santiago de Cuba fue corregir ese defecto y hacer algunas cosas antisísmicas, creo que hicieron algunos tímpanos antisísmicos".

En otra parte de la entrevista nos plantea como a partir de la visita del Presidente Fidel Castro Ruz en 1988 se decidió que se terminara el hospital con mayor rapidez y las medidas tomadas por los proyectistas para el reforzamiento sísmico de las edificaciones y como en el transcurso de ese tiempo se decidió entonces ampliar el hospital y hacer entonces el Bloque Ginecobstétrico que no estaba previsto en la proyección original..... "se planteaba en el argot de Salud Pública que los hospitales tenían que ser generales, y se añadió el Bloque Ginecobstétrico"..... culminando la construcción del hospital en 1991 aunque algunas áreas aun faltaban por terminar tanto en acabado como en el habilitamiento tecnológico, el cual se ha ido incrementando poco a poco. Nos brindó el siguiente ejemplo: ..... "el Bloque Ginecobstétrico que se inauguró en el año 1996, estaba previsto que fuera con climatización centralizada y sin embargo se les puso Split individuales porque no había plata para comprar climatización central y así ha sucedido con algunos lugares también, en algunas áreas que no estaba previsto el clima individual y estaba previsto consolas pero ante la escasez de recursos se han tomado decisiones operativas".

Seguidamente nos comentó como durante los años de inaugurado el hospital no se han presentado grandes problemas, solamente las filtraciones debido a la falta de mantenimiento del mismo, ya que la misma requería un mantenimiento a los 5 años y nunca se le ha dado ninguno, por otra parte solo se detectaron unas grietas durante un sismo en unos de los locales del primer nivel del bloque de Servicio y el conocimiento de los problemas de asentamiento de algunas paredes que presenta el bloque Ginecobstétrico.

A continuación nos brindó su visión acerca del conocimiento de la temática sismológica en los diferentes sectores de la sociedad..... "Creo y es mi opinión que no hay una conciencia del problema que en cuanto al sismo tiene esta ciudad de Santiago de Cuba, en los decisores, y que no la transmiten a la población, todo el mundo lo ve como una cosa lejana que puede pasar, pero no lo ven como una realidad y por lo tanto no estamos preparados ni estructuralmente, ni psicológicamente, ni organizativamente para enfrentar una situación como esta, esa es la realidad, porque hay varias generaciones completas que nunca han sentido un terremoto..... y yo digo que los santiagueros con nuestra cultura machista lo tiramos a relajo, porque hay un dicho que dice, Santiago donde la tierra tiembla pero los hombres no, es decir lo vemos como un problema de que tiembla aquí pero no tenemos miedo porque no hay percepción del problema y creo que es una responsabilidad de nosotros". Finalmente nos planteó como una de las deficiencias que tiene el hospital es que por falta de recursos no se ha podido abrir el Area de Emergencia y el Cuerpo de Guardia, contando solamente con un Cuerpo de Guardia para cosas clínicas, y como no se han podido abrir algunas áreas quirúrgicas, por las razones anteriormente planteadas.

Dr. Miguel Estrada Romero. Anestesiólogo. Especialista Jefe de Servicio. Hospital General Santiago.

Comenzó a trabajar en el centro en enero del año 1993, en otras labores de puesta en marcha del hospital, durante su entrevista nos relató de las diferentes dificultades por la que se pasó para su puesta en marcha hasta llegar a un 75 % de las posibilidades quirúrgicas del mismo, y de cómo fue necesario imponer un nuevo método de administración y organización, seguidamente como el hospital ha atravesado por diferentes situaciones incluyendo sismos ligeros sin sufrir daños considerables....."en este hospital nosotros hemos estado trabajando en el salón de operaciones y hemos sentido movimientos telúricos que no han provocado ningún tipo de daño o ningún tipo de situación de pánico ni de otra clase y han sido fuertes..... en fin que han sido situaciones fuertes en el orden sísmico pero que no han tenido repercusión en el Hospital". Nos explicó como desde su posición como Jefe de la Defensa del centro le fue necesario entender la importancia de la cimentación y las labores realizadas de reforzamiento con tímpanos en las edificaciones. Considera que las edificaciones no tengan ningún tipo de inconveniente para soportar las cargas de trabajo para la cual fue diseñado.

Arq. Bernardo Carbonell. Proyectista General de la Obra. EMPROY 15.

Participó como proyectista General de la instalación a partir de 1988 cuando se decidió continuar la ampliación y terminación del Hospital, durante la entrevista nos hizo una breve cronología de los inicios de la construcción:

"Este proyecto se realizó no aquí en la EMPROY 15, la ejecución de ese hospital era como un hospital militar para la Zona Oriental, en el año 1976 con la División Política Administrativa

el Estado Mayor se traslada para Holguín y ese hospital se lo seden a Salud Pública, se había empezado a construir años antes con una capacidad de 600 camas que era con un Bloque de Servicios y dos Bloques de Hospitalizados, luego estuvo paralizado, quedando montado estructuralmente en sus tres bloques, los cuatro pisos de los Bloques de Hospitalizados y los tres pisos del Bloque de Servicios que estaban montados completamente, se mantuvo así desde el año 1976 hasta el 1988, cuando en 1988 viene el Comandante en Jefe a inaugurar el Banco de Sangre preguntó por el hospital y se llegó al compromiso que ese hospital había que rehacerlo, entonces ahí fue cuando intervenimos nosotros como EMPROY 15, en el 1988 comenzamos a trabajar, e incluso nosotros fuimos movilizadas por el contingente, la construcción duró desde 1988 hasta 1991, tres años exactamente re proyectando y proyectando el hospital, el cual sufrió una variación grande porque a pesar de estar 12 años parado y muy deteriorado, se tuvieron que rehacer todas las juntas viga-losa, hubo que romper las que estaban y rehacerlas porque estaban en mal estado y recrecer muchas columnas y además de eso actualizarlo sísmicamente, se fundieron los famosos tímpanos en los ocho patios de servicio se llevó de 600 camas a 1000 camas, es decir a la capacidad total, ampliando un Bloque Materno de 200 camas aproximadamente y además haciendo los cubículos más densos, es decir reajustando los cubículos que estaban ya hechos para 7 y 4 camas cada uno, que es como está actualmente.....

.....Cuando entramos en el año 1988 decía la gente que tenía problemas de asentamientos, no encontramos ningún problema de asentamientos, se tiró la comisión de topografía y todos los niveles estaban muy bien, ahí no se asentó nada, ahí lo que habían problemas de ejecución, de no paralelismo entre las crujiás, es decir, habían muchas desviaciones, cosas que muchas veces pasan en la construcción, pero no asentamientos, les digo que nosotros lo que hicimos en el Bloque de Servicios fue romper todas las juntas viga-losa y recrecer columnas con los ingenieros de la Habana que vinieron aquí y trabajaron con los ingenieros de nosotros y después proyectamos totalmente el Bloque Ginecobstétrico y el Bloque Técnico que es el que está al final, esos sí nacieron aquí,..... los otros bloques están montados con un proyecto típico que surgió en Cienfuegos y los militares lo montaron aquí, como les dije antes en el año 1976 lo dieron a Salud Pública porque como el Estado Mayor pasó a Holguín aquí ellos no querían un hospital tan grande, ya tenían el Hospital Militar "Joaquín Castillo Duany", esa es la historia un poco cronológica de ese hospital y cuando aquello no existían las normas sísmicas que existen ahora, era grado VII, no tengo la seguridad de que en esa zona según el suelo existente se llegó hasta grado VIII, nosotros si somos responsables del Bloque Ginecobstétrico, ese si lo hicimos en Santiago de Cuba con Girón también, incluso ese no lo levantamos sobre pedestales como están los otros dos Bloques de Hospitalizados que tienen 5 niveles, en definitiva cuando se considera el nivel del pedestal, lo tuvimos que apoyar para que sísmicamente nos diera y ponerle columnas de 60x60, tímpanos y hacerle una serie de artificios para que ese bloque diera con las normas sísmicas de aquel entonces, si se aplican las de ahora con el 30% de aceleración de la gravedad posiblemente no dé, si tiene una cosa muy buena, que lo amarramos todo con señoras zapatas y eso da una tremenda garantía para el edificio, aunque se han detectado algunas cosas como algunos vasos que están aflorando. los detalles de los otros bloques los puede dar el Arq. Rafael Cuza que estuvo durante la ejecución de ellos, nosotros remodelamos y actualizamos el hospital, aproximadamente 15 años de actualización tanto desde el punto de vista médico y constructivo, costó bastante caro la reparación de esos bloques, claro si tu vas a ver no cumple ni con la rectangularidad, ya por ahí no te da la vulnerabilidad, pero bueno en aquel momento lo hicieron bien, lo que pasa que todo

evoluciona. En la planta baja del Bloque Ginecobstétrico en la parte de los almacenes hay un voladizo que también se le hizo su zapata pero no se hizo el tacón de hormigón y se asentó y se hizo una grieta que no es nada del otro mundo, el agua está a 80 cm de profundidad por lo que pueden producirse asentamientos, ese era un terreno de forraje, de alimento de ganado, sin embargo los Bloques de Hospitalizados y el Bloque de Servicios no presentan indicios de asentamientos.”

Arq. Rafael Cuza Malé. Ejecutor de la obra. Contingente “Héroes del Moncada”.

Designado por el MICONS para la ejecución del proyecto hospitalario, comenzó a trabajar en 1976, en el inicio de la entrevista nos comentó de cómo para hacer el hospital montó una planta de prefabricado del sistema y como con el fin de adiestrar al personal proyectó el primer policlínico experimental del Sistema Girón, mas adelante nos comentó acerca de la adquisición:

..... “Ese hospital era tipológicamente similar al de Cienfuegos, es decir se fotocopiaban los planos proyectados para el hospital de Cienfuegos y así se construyó, a partir del cambio de dirección de las FAR en las provincias orientales el hospital perdió el Interés necesario para que estuviera en ese lugar y se entregaron las construcciones en el período que estaban a Salud Pública, incluyendo los materiales que se iban a utilizar que todas eran para hospitales, es decir de muy alta calidad.....”

Seguidamente realizó algunas valoraciones de decisiones que se tomaron durante la ejecución de la instalación y las causas de la toma de estas decisiones: ..... “No se cumplió nunca algo que indicaron los directivos de ambas instituciones que era que se ejecutara hasta donde hiciera falta dejarlo preservado porque se sabia que se iba a paralizar. Entonces no se cumplió que se reforzara para evitar que las edificaciones se deterioraran, yo pienso que nadie pensó que iba a estar tanto tiempo parado, en primer lugar ahí no habían manantiales, ese era un terreno bastante ondulado sembrado con alimento para el ganado, ahí lo que hubo estancamiento de agua, se hizo un estudio de suelo por la ENIA y ellos emitieron un documento de lo que se tenía que hacer para cimentar sobre arcilla expansiva, es decir antes de las 24 horas de haber descargado el edificio, cimientos grandes 3.20 más o menos.

La cimentación del Bloque de Servicios la proyectó la EMPROY 15, cuando eso EMPAI 15, asesorado por el Ingeniero Minuensa, que era uno de los pocos antisísmicos que existía y entonces con un equipo de estudiantes que yo tenía asignado de cuarto y quinto año de Ingeniería Civil hicimos el estudio de la estratigrafía de la cimentación e hicimos una propuesta que se nos aprobó que fue escalonar la cimentación, después he oído decir que el diseño sísmico lo prohíbe hoy en día, ese bloque está cimentado a tres alturas diferentes. Los Bloques de Hospitalizados tienen cimientos típicos con algunos refuerzos y en algunos lugares se calzó con ciclópeo y los vasos son fundidos in situ, y el Bloque de Servicios tiene pedestales del Girón. La parte de los voladizos ellos la rompían y la reforzaban con acero y las refundían y daban otra cruja, ellos decían que así garantizaban que los bloques que unían los voladizos se desplazaran de conjunto, sin embargo en una visita que realicé al hospital me di cuenta que han fallado algunas de estas zonas. Cuando preparamos lo ejecutado para entregarlo a Salud Pública no se hizo lo que había que hacer, ejemplo de lo anterior es que el Bloque de Servicios tiene un puntal exagerado porque había que poner falsos techos, conductos de gases, entonces el puntal estaba en función de eso, para apuntalarlo se ejecutó con madera y la madera se pudrió, aquello parecía un pantano porque

el relleno que se utilizó en el nivel de desplante se descompuso, además de esto no se habían fundido los tímpanos que arriostraban los patios de servicio, o sea lo que cerraba a ese edificio en el sentido longitudinal no se fundió, luego pasé al MICONS y me dieron la tarea de continuar la obra, en el año 1985 se le dio la tarea al MICONS de reforzar la obra y tampoco se hizo.

Cuando comenzó la construcción de la instalación la ENIA me felicitó por el grado de control de calidad que tenía la obra, creamos un sistema con estudiantes para el control en la planta de prefabricado, en el cual se tenía un control sistemático del prefabricado y realmente se decía que los hormigones que salían de esa planta tenían calidad, excepto en el primer bloque de hospitalizados que se desprendieron todas las losas a los tres días de haberlas montado, por supuesto se desecharon completas, sin embargo 15 años después con los mismos ensayos los hormigones no daban de buena calidad, entonces la conclusión que saqué es que los hormigones que fundí 15 años antes que los laboratorios me lo elogiaban era que eran resultados medios, con 30% por debajo de la resistencia característica, independientemente del grado de deterioro que se observaba en la obra, además de los errores que se cometieron en la ejecución, existían muchas vigas sin fundir la entreviga, imagínense las deformaciones que tomaron las vigas en todos esos años que habían perdido el apuntalamiento, sin la fundición de la cabeza con las losas colocadas pero sin fundir las juntas y se desmontaron algunas.”

Otro de los aspectos abordados durante la entrevista fue el hecho de que el centro fuera escogido como Centro de Referencia en Caso de Desastre en la Provincia de Santiago de Cuba; en la que las personas entrevistadas dieron su parecer al respecto:

Dr. Enrique Castellanos Miranda. Director del Hospital General Santiago.

“Para mi, como director, es una satisfacción y una gran responsabilidad que el centro haya sido elegido como centro de referencia para caso de desastres, por eso estoy haciendo todo el esfuerzo, hasta donde los recursos me dan para apoyar el estudio que se está realizando sobre la vulnerabilidad estructural y funcional de este centro por el rol tan decisivo que juegan los centros hospitalarios durante un terremoto y como deben estar preparados para resistir un sismo de gran magnitud, por tanto el estudio realizado por el CENAIS es importante; considero que el próximo paso es luchar porque las modificaciones que haya que realizar se financien, que haya conciencia y percepción de la necesidad de ejecutar estas medidas, esa creo que es la labor que me toca a mi y a los investigadores del CENAIS, por eso consideramos que es muy importante hacer eso porque sirve de pauta no solamente para este hospital sino también para los demás centros del país, porque ustedes me han enseñado que el terremoto puede ocurrir en cualquier parte, siendo la más riesgosa tradicionalmente la zona oriental”.

Dr. Miguel Estrada Romero. Anestesiólogo. Especialista Jefe de Servicio. Hospital General Santiago.

“En lo que respecta a la creación del Centro de Referencia es muy importante puesto que todos sabemos que es muy difícil que cuando se produzca un sismo de gran intensidad que no deje secuelas.....aquí en los días de la defensa se han dado una serie de enseñanzas a los trabajadores, a los enfermos en cuanto a las situaciones sísmicas y además se han tomado medidas que aparecen en planes para que cuando se produzca una situación de

### CAPITULO 3. ESTUDIOS DE CAMPO

este tipo prepararnos para esperar las réplicas si es que nuestro sistema nervioso nos lo permite, la capacidad que tiene el centro de estas posibilidades, muchas,; tiene reservas de agua, tiene posibilidades energética inmediata, tiene posibilidades de conexión de otros combustibles en forma inmediata, tiene campos abiertos en los cuales nos podemos refugiar sin árboles que puedan caerse, sin conexiones eléctricas, en fin yo creo que si ecológicamente mantenemos el centro como está y no somos capaces de robarle más espacio a la naturaleza que las que ella realmente nos da nosotros podamos ser si se quiere parte en lo que sería la posibilidad de ayuda a la población ante una situación de este tipo.

Creo que ha sido un acierto haber instalado el Centro de Referencia aquí en el hospital por muchas cosas, los que somos santiagueros que nacimos aquí que conocemos Santiago sabemos que son muy buenas puesto que las experiencias de Santiago cada vez que hay un sismo nosotros vamos hacia las montañas, hacia los descampados, hacia los sitios abiertos y el hospital reúne esas condiciones. Cuando el hospital presentó los problemas durante el tiempo que estuvo detenido ya yo lo visitaba, los problemas no fueron por sismos, fueron de tipo constructivo que el sitio de cimentación no se le realizó estudios como era debido, luego se rectificó el estudio, se rectificó la construcción del hospital y esto se llegó a resolver.....”

Arq. Bernardo Carbonell. Proyectista General de la Obra. EMPROY 15.

“Este hospital es el más grande de Oriente, el segundo en capacidad de Cuba, es decir tiene una capacidad magnífica e incluso se ha usado en caso de epidemia por la gran capacidad que tiene, la gran actualización médica y la gran diversidad de salones de operaciones con la última tecnología que existía en los años 90, que en caso de un desastre es muy importante, además todas las especialidades están presentes en el hospital, como por ejemplo quemados que es muy importante en caso de desastres, Cuerpo de Guardia, Materno, ahí falta nada más que Pediatría, por eso es un hospital general porque tiene más de tres especialidades, es decir atiende un universo muy amplio de afecciones, lo mismo estas atiende un parto como un politraumatizado, además tienes psiquiatría, que en todos estos casos de desastres es muy importante, sobre todo los politraumatizados y Ortopedia.

Para mi lo única desventaja que tiene es que está un poco alejado del centro de la ciudad, pero bueno también tiene sus ventajas y es un poco que escapa de los desastres, de las pestilencias, de las cosas que podrían pasar en la ciudad y de los incendios, tiene dos acometidas eléctricas independientes, a pesar de tener un grupo electrógeno fuerte, banco de transformadores, planta de emergencia, a pesar de que todas las áreas no están trabajando a plenitud, no todos los salones están trabajando por ejemplo la cirugía aséptica, así hay muchas cosas que todavía no se han inaugurado por problemas de presupuesto, pero cuando se inaugure con todas las de la ley creo que es uno de los que reúne los mayores requisitos desde el punto de vista de funcionalidad.”

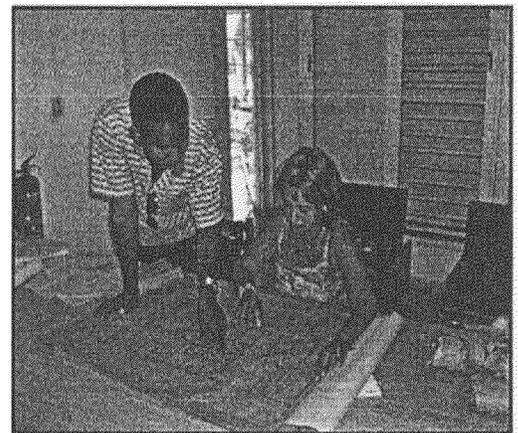
M.Sc. O'leary F. González Matos. Director CENAI S.

La importancia que yo le veo al desarrollo del Centro de Referencia en este hospital es que es una cosa muy importante, nosotros le hemos hecho estudios de vulnerabilidad a distintos hospitales del país, por qué los hospitales, por pertenecer a un sistema en primer lugar de vital importancia en caso de la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, donde juega un papel muy importante la salvaguarda de vidas humanas que serán afectadas por la ocurrencia de estos fenómenos. Es muy importante por el papel que desempeñan los

hospitales en una emergencia en caso de ocurrencia de cualquier fenómeno natural extremo y en particular que se haga un estudio como el que se está haciendo ahora pienso que es una cosa muy novedosa para el país y para la región, por eso se nos pidió al centro nuestro que lo hiciéramos, ya que conocemos en primer lugar que existen hospitales con un grado de vulnerabilidad importante, que la solución a los mismos es una solución que pudiera ser relativamente costosa pero que se debe tener un conocimiento realmente de cual es la magnitud del fenómeno que nos encontramos y cual es el nivel respuesta que se debe dar en este caso, creo que es una de las cosas que se va a lograr con este estudio en este hospital, de forma tal que sirva como patrón o como base para el desarrollo de investigaciones como estas en otros hospitales del país y en la región, de ahí la importancia que yo le doy al desarrollo de este proyecto. No solo por conocer por ejemplo que se haga un estudio de vulnerabilidad funcional y no estructural que se hace en algunos hospitales, cuya solución está más cercana a nosotros sino también lo que se va a hacer desde el punto de vista estructural, que sabemos que son problemas que encontramos incluso en algunos otros hospitales, pero que nunca lo hemos enfrentado con esta profundidad y que van a servir de base para delimitar las acciones en materia de prevención y mitigación que se tendrán que llevar en otros hospitales tanto en Cuba como en la región, que considerarían este proyecto, sus resultados, como un proyecto metodológico o patrón. Este hospital es el de más reciente creación en nuestra provincia, sabemos que es una provincia que está sometida a mayor riesgo sísmico en el país no solo por las características propias de la amenaza sino por un conjunto de elementos que están expuestos a esa amenaza que la hacen extremadamente vulnerable y por lo tanto este hospital constituye un eslabón fundamental en el sistema de respuesta a cualquier emergencia que se produzca por esa causa y por lo tanto que se inicie por ese hospital desde mi punto de vista es muy importante, además es un hospital que poco a poco dada su reciente entrada en funcionamiento poco a poco ha ampliado un conjunto de servicios que serán los más importantes en nuestra provincia y casi en todas la Región Oriental que lo hacen uno de los más importantes en el país, por lo tanto en un hospital como este es importante hacer un estudio con este alcance, por otra parte el sistema constructivo que tiene este hospital es uno de los más difundidos en el sector de salud de nuestro país por lo quisimos que empezar por él y sacar una metodología que tenga como base este sistema constructivo.

### 3.2. Búsqueda de documentación técnica de proyecto.

Para la realización de un estudio detallado de vulnerabilidad sísmica es necesario contar con la información técnica del proyecto (planos estructurales, arquitectónicos y memorias de cálculo) de forma tal que se puedan crear los modelos de cálculo más cercanos a la realidad, obteniéndose resultados más confiables.



Después de realizar la búsqueda de la información técnica del proyecto en los diferentes archivos donde se encontraba alguna documentación de la instalación, nos dimos cuenta que

no existía toda la información necesaria, esta situación está dada fundamentalmente por el cambio de empresas encargadas de la ejecución de la obra, la cual se agudizó por el tiempo que estuvo detenida la construcción debido a problemas de asentamientos y defectos en el montaje que aparecieron durante el proceso constructivo. Por todo lo anteriormente planteado fue necesario realizar un levantamiento estructural a cada uno de los bloques que conforman la instalación.

### 3.3. Realización de levantamiento de la edificación.

El objetivo de realizar un levantamiento estructural a la instalación fue comprobar si la información técnica existente se corresponden con las edificaciones analizadas, además de buscar información estructural de los bloques que no presentan documentación.

Al comparar la documentación técnica existente con el levantamiento estructural realizado comprobamos que muchos de los elementos estructurales y arquitectónicos no coincidían con la información de los planos encontrados, fundamentalmente la ubicación y características de los tímpanos; el levantamiento realizado incluye los siguientes aspectos:

- Dimensiones de elementos estructurales (columnas y vigas).
- Localización de los tímpanos.
- Presencia de columnas cortas.
- Configuración estructural en planta y elevación.
- Localización de las juntas sísmicas.

En el Anexo 1 se muestran las plantas estructurales por niveles de cada uno de los bloques principales que presenta la instalación, en ellas se detallan las características y ubicación de los elementos estructurales.

### 3.4. Realización de Ensayos no Destructivos.

#### Determinación de la calidad del hormigón.



Este ensayo permite verificar la uniformidad, o sea, la calidad relativa del hormigón en la estructura, así como la presencia de defectos internos, tales como fisuras, grietas y oquedades. Para realizar este ensayo se utilizó el equipo de ultrasonido Ultrasonic Pulse Velocity Tester cat. 58-E0048, abarcando los distintos elementos estructurales de la edificación. (ABTN, 1994). La velocidad del pulso ultrasónico debe ser expresado lo más cercana a 0.01 km/s o a tres cifras significativas y se determina de la forma siguiente:  $V = 100L / T$  (ASTM C597:83), donde:  
V: Velocidad del pulso (m/s).  
L: Longitud de la trayectoria (mm).  
T: Tiempo por el pulso a la longitud transversal ( $\mu$ seg).

La velocidad del pulso La calidad del hormigón se clasifica en dependencia de la velocidad de propagación en las categorías que se muestran en la Tabla 3.1 (ASTM C597-83).

**Tabla 3.1. Categorías para clasificar la calidad del hormigón.**

V (m/s)	Calidad del hormigón
< 2 000	Deficiente
2 001 a 3 000	Normal
3 001 a 4 000	Alta
> 4 001	Durable

Para la realización de este tipo de ensayo se escogió un percentil representativo de cada uno de los elementos estructurales (Tímpanos, columnas, pedestales, vigas), de forma tal que nos brindara un indicador mas a la hora de valorar las condiciones técnicas de la edificación. En la Tabla 3.2 se presenta una muestra el resultado de los elementos ensayados, donde se puede apreciar que el hormigón de los elementos estructurales conserva una calidad deficiente en la mayoría de los casos a pesar de los años de servicios de la instalación, esto puede estar dado fundamentalmente a que algunos elementos fueron fundido in situ y no alcanzaron la calidad necesaria, o al grado de abandono que tuvieron durante un buen tiempo sin la debida terminación.

**Tabla 3.2. Resultados de los ensayos. Equipo de Ultrasonido.**

Punto	Elemento	Tipo transmisión	Distancia (m)	Tp ( $\mu$ s)	Descripción	V (m/seg)	Calidad
1	Tímpano	Directa	0.26	182.0	In situ	1428.60	Deficiente
2	Tímpano	Directa	0.28	515.4	In situ	543.27	Deficiente
3	Tímpano	Directa	0.28	13.7	In situ	20438.00	Durable
4	Pedestal	Semi directa	0.20	46.2	Prefabricado	4329.00	Durable
5	Pedestal	Semi directa	0.20	34.9	Prefabricado	5730.00	Durable
6	Vaso	Semi directa	0.20	204.1	In situ	980.00	Deficiente
7	Viga	Directa	0.30	125.1	Prefabricado	2398.00	Normal
8	Tímpano transversal	Indirecta	0.10	73.7	Prefabricado	1357.00	Deficiente
		Indirecta	0.20	179.8	Prefabricado	1112.30	Deficiente
		Indirecta	0.30	422.5	Prefabricado	710.00	Deficiente
		Indirecta	0.40	248.2	Prefabricado	1611.60	Deficiente
9	Tímpano longitudinal	Indirecta	0.10	230.4	Prefabricado	434.03	Deficiente
		Indirecta	0.20	144.2	Prefabricado	1386.96	Deficiente
		Indirecta	0.30	408.9	Prefabricado	733.68	Deficiente
		Indirecta	0.40	1153.2	Prefabricado	347.00	Deficiente
10	Columna	Directa	0.30	128.6	Prefabricado	2333.00	Normal
11	Pedestal	Semi directa	0.20	60.8	Prefabricado	3289.00	Alta

Los resultados obtenidos en este ensayo, coincidieron con las informaciones brindadas por el Arquitecto Rafael Cuza Malé durante la entrevista que se le realizó acerca de los resultados que arrojaron las pruebas de laboratorio sobre la calidad del hormigón de los elementos estructurales, realizadas cuando se recomenzó a construir el hospital después de aproximadamente 15 años parado.