

Capítulo 6

Procedimientos para asegurar la calidad del proyecto

1. Introducción

Con el objeto de garantizar la calidad de un proyecto en todas sus etapas, acorde con los objetivos de protección establecidos por la institución propietaria de la obra, deberá elaborarse un documento en el cual se establezcan los alcances y criterios que normen la acción de los profesionales y empresas que participan en el proyecto, siguiendo directrices de aseguramiento de calidad aceptadas, como las de la Organización Internacional de Normas (International Standard Organization).

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, selección de profesionales, estudios de amenazas, selección de sitio, diseño del proyecto, procesos de licitación, construcción, procesos de revisión durante las etapas de proyecto y procesos de inspección durante la etapa de construcción, a fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir explícitamente en este documento las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Deberá ser preciso y de fácil comprensión, para evitar errores de interpretación. Las tareas definidas en el Programa de Aseguramiento de la Calidad (PAC) deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

La institución deberá velar tanto por el conocimiento por parte de los participantes del proyecto de las disposiciones contenidas en el PAC, como por el cumplimiento de las mismas. Se estima que la elaboración de este Programa, más la exigencia explícita de certificaciones de seguridad en las etapas de diseño y construcción del proyecto, permitirán alcanzar los objetivos establecidos para la obra.

2. Principios básicos que deben regir los procesos de revisión e inspección del proyecto

Considerando que un establecimiento de salud con un elevado objetivo de protección requiere de especialistas, profesionales, técnicos y mano de obra altamente calificados, a la vez que análisis especiales y elaboración de planos con un elevado nivel de detalle, resulta necesario implementar sistemas de revisión e inspección sistemáticos. Estos procesos requerirán, en general, estándares superiores a los utilizados por la práctica tradicional.

En toda etapa del proyecto, por ejemplo, se deberá efectuar un chequeo continuo, independiente y efectivo al interior de cada disciplina y un chequeo cruzado, de similares características, entre especialidades. El objetivo de estas revisiones e inspecciones es compatibilizar los proyectos desarrollados por las distintas especialidades, identificar debilidades del proyecto y velar por el cumplimiento de los objetivos establecidos por el propietario. Se deberán caracterizar los mecanismos de revisión que usará el equipo revisor, además de los que se desarrollen al interior de cada especialidad, los que se efectuarán entre especialidades y los que ejecutarán profesionales externos. Las fechas de las revisiones deberán definirse de acuerdo con la programación del avance del proyecto. Los profesionales deberán desarrollar sus actividades teniendo en cuenta esta situación, para que su desarrollo pueda ser coordinado, revisado y evaluado. Los especialistas que efectúen revisiones, al interior de su grupo o como parte del chequeo cruzado requerido entre especialidades, deberán demostrar calidad y experiencia acordes con las exigencias del proyecto. Previamente a la emisión final de los planos del proyecto, cada especialidad deberá entregar su proyecto a las restantes especialidades con el objeto de efectuar un chequeo cruzado final.

Todo mecanismo de revisión, inspección y ensayo utilizado en el proyecto deberá estar explícitamente detallado. Los procedimientos deberán encontrarse debidamente normados y documentados. No se podrán aceptar procedimientos basados en prácticas que no se encuentren documentadas. Todo acuerdo alcanzado, estándar de calidad adoptado o cambio efectuado al concepto original del proyecto, ya sea durante la etapa de diseño o de construcción, deberá quedar documentado y deberá informarse a las restantes especialidades.

Tanto durante la etapa de diseño como la de construcción, se deberán definir los plazos de ejecución y entrega de cada componente del proyecto. Se deberán definir los canales y protocolos de comunicación. Cada una de las especialidades deberá contar en cada momento con versiones actualizadas de los proyectos ejecutados por las otras especialidades. Periódicamente el equipo revisor deberá citar a reuniones de coordinación entre especialistas del grupo ejecutor.

Para todo proyecto con objetivo de protección de operación o infraestructura se deberá elaborar un compendio *As built* de la obra. En proyectos con objetivo de protección de vida ese compendio *As built* deberá ser elaborado si expresamente es solicitado por la institución.

Toda modificación del proyecto original debe ser aprobada por la institución solicitante, así mismo, cualquier cambio de la obra que se genere durante la etapa de construcción deberá ser

aprobada por el constructor, la inspección de obra y por las especialidades. Toda modificación que se produzca en esta etapa deberá quedar registrada en el compendio *As built* de la obra.

En las siguientes secciones se detallan algunos aspectos específicos que deben ser considerados en las diferentes etapas del proyecto.

3. Programa de aseguramiento de la calidad del proyecto: etapas de estudio, selección del sitio y diseño del proyecto

El PAC deberá definir las actividades requeridas para garantizar la calidad del proyecto desde sus primeras etapas con los estudios de amenazas, selección del sitio y diseño del proyecto. El documento deberá especificar el objetivo de desempeño esperado por la institución solicitante, de acuerdo con los criterios descritos en el *capítulo 2*, señalando la filosofía de diseño del proyecto.

Se deberán establecer los plazos para la ejecución de los estudios de amenazas, para garantizar que durante la etapa de diseño la información necesaria se encuentre disponible. De la misma forma, se deberá definir el programa de avance y fechas límites de entregas parciales y finales para cada especialidad, para coordinar adecuadamente la interacción entre especialidades.

Deberá consignarse que como mínimo serán revisadas:

- memorias de cálculo,
- planos generales,
- planos de arquitectura y estructuras,
- planos de detalles, y
- planos de instalaciones, equipamiento y mobiliario.

También deberán revisarse documentos de licitación, tales como especificaciones técnicas, especificaciones para montaje de equipos, manual de construcción y manual de procedimiento, condiciones generales de los contratos, cantidades de obra, plazos de ejecución y presupuesto, entre otros.

Especial atención se prestará a la revisión de los planos de detalles y sus respectivas memorias de cálculo de todos los componentes del edificio. La revisión anterior se efectuará para verificar y certificar que el diseño final permite alcanzar los objetivos de protección establecidos por la institución. Los profesionales a cargo del diseño del proyecto deberán definir los aspectos, procedimientos, componentes y servicios que durante la etapa de construcción requieren de inspección e inspección especializada, y las características de la inspección requerida.

En el *Anexo 6.1* se presenta el resumen de los contenidos mínimos del PAC que se requieren elaborar para asegurar la calidad del proyecto en su etapa de estudio y diseño.

4. Programa de aseguramiento de la calidad del proyecto: etapa de construcción

Al igual que se ha elaborado un procedimiento documentado para garantizar la calidad del proyecto en la etapa de diseño, se deberá elaborar un compendio con especificaciones que permitan garantizar la calidad durante el proceso de construcción. Este compendio deberá presentar las condiciones requeridas para dar inicio a la etapa de construcción. Entre estas condiciones se deben encontrar, al menos, planos finales de diseño aprobados, especificaciones técnicas aprobadas, documentos de licitación aprobados por las partes y contrato celebrado.

El PAC deberá identificar los profesionales, empresas consultoras y empresas constructoras, adicionales a las de la etapa de diseño, que participarán en la etapa de construcción. Junto a ello, se deberá asignar y delimitar las funciones y responsabilidades para estos profesionales y empresas. También se deberá delimitar las funciones y responsabilidades de los grupos que participaron en la etapa de diseño, durante la etapa de construcción.

Las principales funciones y responsabilidades de la institución y de los grupos de ejecución y revisión del proyecto durante la etapa de construcción son las siguientes: la entrega al constructor de un proyecto factible, proveer el financiamiento necesario y en los plazos acordados, proporcionar un terreno adecuado para la obra, seleccionar una inspección de obra idónea, participación en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o en materias no normadas, comunicar oportunamente a las partes involucradas eventuales modificaciones al proyecto original y controlar permanentemente el avance de la obra.

Entre las funciones y responsabilidades de los especialistas que desarrollaron el diseño, durante la etapa de construcción se deben incluir, al menos: asistir a la inspección de la obra en materias específicas, participación en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o en materias no normadas, evaluar las eventuales alternativas de reemplazo del proyecto original que proponga el constructor, participar en el terreno en las inspecciones especializadas, emitir certificados de satisfacción de los trabajos y recomendar ejecutar los pagos.

Es importante señalar que tanto la institución que ordena la obra como los especialistas y profesionales que participaron en el diseño del proyecto, podrán recomendar la paralización de las obras o la retención de los pagos si se constata el incumplimiento de los objetivos de seguridad y calidad establecidos para el proyecto.

Entre las funciones del constructor se deberá considerar, como mínimo: la gestión de los trámites administrativos y judiciales de la obra, revisión de los planos de arquitectura, estructuras, instalaciones, equipamiento y detalles, revisión de las especificaciones técnicas, desarrollo de la obra

conforme a planos y especificaciones, solicitar a los proveedores las certificaciones de seguridad requeridas, controlar el ritmo de avance y los recursos de la obra, realización de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la calidad del proyecto, elaborar reportes de estado de avance de la obra, mantenimiento del libro de obra y otras estipuladas en los contratos. Son además responsabilidades del constructor, entre otras: el conocimiento absoluto de los detalles y objetivos del proyecto, la adquisición de materiales y contratación de mano de obra de calidad, definir los métodos y secuencias constructivas, actualizar oportunamente el libro de obra y responder oportunamente a los requerimientos, proporcionar el acceso e informar de los resultados de pruebas y ensayos en forma oportuna al personal de la institución, dirección del proyecto, inspección de obra, especialistas del proyecto, equipos de diseño e inspectores externos.

La inspección de la obra tendrá por tarea fundamental velar, en cada instancia del proceso constructivo, por los intereses del ordenante o propietario de la obra, y en particular, velará porque tanto los métodos constructivos, materiales y mano de obra empleados permitan alcanzar los objetivos establecidos para el proyecto. Entre las funciones de la inspección de la obra se deben incluir, entre otras: controlar permanentemente el cumplimiento del programa de la obra, revisión de los procedimientos constructivos empleados por el constructor, revisión permanente del libro de obra, inspeccionar permanentemente la calidad de los materiales de construcción adquiridos, constatación de la calidad de la mano de obra contratada, asistir técnicamente al constructor en materias específicas, supervisar la acción de los inspectores externos, participar en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o en materias no normadas, definir la ejecución de los pagos, constatación de medidas de seguridad durante la construcción y archivo y control de documentos contractuales y reportes de ensayos. Son responsabilidades de la inspección de obra, al menos: el conocimiento de los detalles y objetivos del proyecto, el conocimiento de las normativas utilizadas en el diseño, el conocimiento de los procesos constructivos, el conocimiento de los contratos y subcontratos de la obra y mantener una comunicación periódica con la institución.

Para garantizar la calidad de los materiales y procedimientos, se deberá incluir en el PAC un detalle del programa de inspección, ensayos y pruebas por realizarse. Junto a esto, deberán detallarse las funciones y responsabilidades de los organismos externos a cargo de la realización de estas actividades. Estos organismos deberán efectuar su labor en forma permanente y efectiva en cada etapa del proceso constructivo, evaluando muestras representativas de cada material, equipo y procedimiento empleado en la obra. Se deberán definir los plazos para la entrega de los reportes y certificados de ensayos y los protocolos de comunicación entre las partes. Los reportes de inspección y/o los resultados de los ensayos deberán ser entregados en forma oportuna al constructor, para poder implementar las medidas correctivas que sean necesarias.

Para cada inspección, ensayo o prueba se deberá generar un reporte. En éste, se deberá incluir información general (fecha, hora y personal a cargo), una descripción del procedimiento, normativas de referencia, listado de los equipos usados, certificación de la entidad a cargo de la calibración de los equipos y herramientas utilizadas y los resultados de la inspección, ensayo o prueba. En el documento deberá certificar la conformidad con planos, especificaciones y normativas considerados en el proyecto. En caso de no existir conformidad, se deberá elaborar un reporte de no

conformidad, que deberá incluir una descripción detallada de los aspectos no conformes (ubicación, cuantificación, características, efectos, etc.). (Ver anexo 6.3)

Finalmente, se deberá exigir la elaboración de un compendio con información *As built* de todo edificio con objetivo de protección de función o inversión. Para proyectos con objetivos de desempeño inferiores, el compendio *As built* deberá ser elaborado a solicitud expresa de la institución. Entre los contenidos mínimos de este compendio se deben encontrar: el listado completo de los profesionales, especialistas y empresas que participaron del proyecto, informes de peligros regionales y locales, listado de códigos y estándares aplicados, memorias de cálculo definitivas, documentos de construcción, resultados de ensayos y pruebas, reportes de inspección, certificados de seguridad de componentes, certificados de conformidad de las obras, planos *As built* de componentes arquitectónicos y mobiliario, del sistema estructural, de los sistemas mecánicos y eléctricos, del equipamiento, de las instalaciones básicas, gases clínicos, ductos de aire acondicionado y red de incendio, entre otros.

El PAC deberá exigir la elaboración de un manual de mantenimiento para el establecimiento de salud en condición normal y un plan de emergencia ante la ocurrencia de un desastre natural.

Finalmente, deberán explicitarse los criterios para aceptación y cierre de las obras, entre los que deben encontrarse como mínimo: el término efectivo de las obras estipuladas en el contrato, la conformidad con las normas y especificaciones del proyecto, certificaciones de seguridad aprobadas por todas las partes, compendio *As built* del edificio aprobado, pruebas de funcionamiento de servicios, sistemas y equipos satisfactorias, sanciones canceladas y garantías devueltas, recepción de obras por parte de entidades fiscales, firmas de actas de recepción final de obras por parte de la institución y otras estipuladas en los contratos.

En el anexo 6.2 se presenta el resumen de los contenidos mínimos del PAC que se requiere elaborar para asegurar la calidad del proyecto en su etapa de construcción.

Referencias bibliográficas

Applied Technology Council, *ATC 51: U.S.-Italy Collaborative Recommendations for Improving the Seismic Safety of Hospitals in Italy*, California, 2000.

Building Officials Code Administrators International, *International Building Code 2000*.

Building Seismic Safety Council (BSSC), *FEMA 368: NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures*, Washington, D.C., 2001.

Building Seismic Safety Council (BSSC), *FEMA 369: NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Commentary*, Washington, D.C., 2001.

- Chung, H. W., *Understanding Quality Assurance in Construction*, London, 1999.
- Department of The Army, "ER 5-1-11: U.S. Army Corps of Engineers Business Process, Management, Regulation, Washington, D.C., August 2001.
- Departments of The Army, The Navy and The Air Force, *NAVY NAVFAC P-355.1: Seismic Design Guidelines for Essential Buildings*, Technical Manual, Washington, D.C., December 1986.
- Departments of The Army, The Navy and The Air Force, *NAVY NAVFAC P-355.2: Seismic Design Guidelines for Upgrading Existing Buildings*, Technical Manual, Washington, D.C., September 1988.
- European Committee for Standardization, *Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings*, Brussels, 1998.
- Federal Emergency Management Agency, *FEMA 310: Handbook for the Seismic valuation of Existing Buildings*, Washington, D.C., 1998.
- Federal Emergency Management Agency, *FEMA 356: Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*, Washington, D.C., November 2000.
- Federal Emergency Management Agency, *FEMA 74: Reducing the Risk of Nonstructural Earthquake Damage, A Practical Guide*, Washington, D.C., September 1994.
- International Standard Organization, *ISO 12491:1997: Statistical methods for quality control of building materials and components*.
- International Standard Organization, *ISO 13485:1996: Quality systems, Medical devices, Particular requirements for the application of ISO 9001*.
- International Standard Organization, *ISO 13488:1996: Quality systems, Medical devices, Particular Requirements for the Application of ISO 9002*.
- International Standard Organization, *ISO 9000:2000: Quality management systems, Fundamentals and vocabulary*.
- International Standard Organization, *ISO 9001:2000: Quality management systems, Requirements*"
- International Standard Organization, *ISO 9002:1994: Quality systems, Model for quality assurance in production, installation and servicing*.
- International Standard Organization, *ISO 9003:1994: Quality systems, Model for quality assurance in final inspection and test*.

International Standard Organization, *ISO 9004:1994: Quality management and quality system elements*.

Office of Statewide Health Planning and Development (OSHPD), *Building Standard Administrative Code, Part 1, Title 24, C.C.R*, December 2001.

Patrucco, H., McGavin, G., *Survey of Non Structural Damage to Healthcare Facilities in the January 17, 1994 Northridge Earthquake*.

Sistema Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), *Calidad en Diseño, Construcción y Supervisión de Obras: Comparación de la Práctica en México, Japón y EUA*, Memoria del Taller, 23 – 27 de Agosto, México, 1993.

U.S. Army Corps of Engineers, engineering Division, Directorate of Military Programs, *TI 809-4: Seismic Design for Buildings*, Technical Instructions, Washington, D.C., December 1998.

Anexo 6.I Resumen del Programa de aseguramiento de la calidad del proyecto: etapas de estudios y diseño

El siguiente cuadro indica algunas de las tareas que se deben desarrollar a fin de garantizar una correcta ejecución del proyecto en sus etapas preliminares, de estudios de amenazas regionales y locales, selección del sitio y diseño del proyecto.

Delimitación del proyecto
Definición de objetivos y alcances del proyecto
Definición del equipo de trabajo (Ver capítulo 5)¹
Definición de la institución solicitante
Definición del grupo ejecutor
Definición del grupo revisor
Asignación y delimitación de funciones y responsabilidades¹
De la institución solicitante
Del grupo ejecutor
Del grupo revisor
Definición del plan de trabajo
Definición de los procedimientos de evaluación de los equipos profesionales
Definición de los plazos de ejecución de los estudios y del diseño
Definición del presupuesto global para los estudios y construcción
Definición de los canales y protocolos de comunicación
Entre especialistas del grupo de ejecución y la institución solicitante
Entre especialistas del grupo de ejecución y el grupo revisor
Entre especialistas del grupo de ejecución
Calendarización de las reuniones de coordinación entre especialidades y entre especialidades y la institución solicitante
Calendarización de entregas de las actualizaciones de planos y especificaciones ²

Continúa
→

Definición de los mecanismos de la revisión del proceso de la selección del sitio
Revisión de los objetivos de desempeño considerados
Revisión de antecedentes generales considerados (Restricciones económicas, socio-políticas, técnicas, características de la red asistencial existente, demanda asistencial de la población, etc.)
Revisión de la dimensión e impacto de los peligros identificados
Revisión de la factibilidad de protección del establecimiento
Revisión de las consideraciones para la selección del sitio
Definición de los mecanismos de revisión, seguimiento y control durante la etapa del proyecto
Revisión por parte del grupo revisor
Revisión al interior de la especialidad ³
Revisión cruzada entre especialidades ⁴
Revisión de profesionales externos
Definición de los mecanismos de revisión del proyecto final⁵
Revisión general del cumplimiento de criterios de diseño
Revisión de las memorias de cálculo
Revisión de los planos del emplazamiento
Revisión de los planos de arquitectura
Planos de distribución general de los cuerpos
Planos de plantas
Cortes y elevaciones
Planos de los detalles y terminaciones arquitectónicas
Otros componentes arquitectónicos (puertas, ventanas, escaleras, apéndices, letreros, etc.)
Revisión de los planos estructurales
Revisión de los planos de trazados de las instalaciones básicas, líneas vitales, gases clínicos, ductos AC, conducciones eléctricas, etc.
Revisión de los planos de montaje de equipamiento, mobiliario y otros componentes
Revisión de planos de detalles, conexiones y anclajes de componentes
Revisión de otros planos
Revisión de los documentos de licitación
Revisión de las especificaciones técnicas
Revisión de las especificaciones para el montaje de los equipos
Revisión del manual de construcción y procedimientos
Revisión de las condiciones generales del contrato
Revisión de las unidades de medidas, cantidades de obra, plazos de ejecución, presupuesto de la obra y formas de pago
Revisión de otros documentos de licitación
Definición de los procedimientos de inspección durante la construcción
Listado de procedimientos constructivos que requieren de inspección e inspección especializada y tipo de inspección requerida
Listado de componentes y servicios que requieren de inspección e inspección especializada y tipo de inspección requerida
Características de los reportes esperados (<i>ver anexo 6.3</i>)

- Notas: 1 La selección de los profesionales de diseño, así como la asignación de responsabilidades deben efectuarse con especial cuidado. Los conflictos de intereses redundan en proyectos de menor calidad.
- 2 Cada disciplina debe trabajar con la información actualizada emitida por otras disciplinas.
- 3 Cada plano, especificación técnica o documento de licitación debe ser revisado por una persona de la especialidad distinta de la que lo elaboró.
- 4 Los proyectos multidisciplinarios deben ser revisados en cada etapa, por todas y cada una de las disciplinas involucradas.
- 5 Antes de que los planos finales sean emitidos, deben ser entregados a las demás especialidades para revisiones y comentarios.

Anexo 6.2 Resumen del Programa de aseguramiento de la calidad del proyecto: etapa de construcción

Condiciones para el inicio de la etapa de construcción
Planos de diseños finales aprobados
Especificaciones técnicas aprobadas
Documentos de licitación aprobados por las partes
Contrato celebrado
Definición de las responsabilidades de la institución y equipos ejecutor y revisor
Entregar al constructor un proyecto factible
Proveer el financiamiento necesario
Proporcionar el terreno adecuado para la construcción
Elección de la inspección técnica idónea
Participar en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o materias no normadas
Comunicar oportunamente a los especialistas y al constructor las modificaciones del proyecto
Mantenerse al tanto del avance y estado de la obra
Otras establecidas en los contratos
Definición de las funciones del equipo ejecutor del diseño durante la etapa de construcción
Comunicar oportunamente a la institución y equipo revisor las modificaciones al proyecto original
Asistir a la inspección técnica en materia de protección
Participar en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o materias no normadas
Evaluar alternativas de protección presentadas por el constructor a la inspección técnica
Conducir en el terreno inspecciones especializadas
Emitir certificados de satisfacción de los trabajos, en especial, certificar el cumplimiento de los niveles de seguridad establecidos
Definición de las empresas consultoras
Revisión de los antecedentes de la empresa
Información general (Nombre, domicilio, representante legal, etc.)
Rubro y especialidad de la empresa
Nómina de directivos y profesionales de planta y externos
Solvencia económica de la empresa
Metros cuadrados efectivamente construidos
Experiencia certificada de la empresa (obras y servicios)

Continúa
→

Revisión de los antecedentes de los profesionales o personal calificado relevante de la empresa
Nombre, mandante y monto económico del proyecto
Superficie construida y total del proyecto
Área de desempeño profesional de: jefe del proyecto, director del proyecto, especialista, proyectista, ayudante, otro
Actividades desarrolladas por el profesional (solo actividades certificadas)
Área de actividad desarrollada
Normas y códigos aplicados
Evaluación de factibilidad para conseguir los objetivos del proyecto
Definición de las funciones y responsabilidades del constructor
Gestión de los trámites administrativos y judiciales de la obra
Revisión de los planos de arquitectura, estructuras, equipamiento y de detalles recibidos
Revisión de las especificaciones técnicas recibidas
Desarrollo de la obra conforme a planos y especificaciones
Solicitar a los proveedores las certificaciones de seguridad requeridas
Controlar el ritmo del avance de la obra
Controlar los recursos en la obra
Realización de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la calidad del proyecto
Elaboración de los reportes del estado de avance de la obra
Elaboración de los programa de pagos a proveedores y subcontratistas
Mantenimiento del libro de obra
Tener conocimiento absoluto de los detalles y objetivos del proyecto
Adquisición de materiales, contratación de mano de obra y celebración de subcontratos de calidad acorde a los requerimientos del proyecto
Responsabilidad sobre las acciones de sus subcontratistas
Responsabilidad sobre los métodos y secuencias constructivas
Actualizar oportunamente el libro de obra
Responder oportunamente a los requerimientos de la institución y equipo de coordinación, inspección técnica, especialistas del proyecto e inspectores externos
Proporcionar el acceso a inspecciones externas, inspecciones del director, de la inspección técnica y otras especialidades a cargo del diseño de la obra ¹
Informar oportunamente a la inspección técnica y al equipo de coordinación los resultados de sus pruebas y ensayos
Responsabilidad sobre la seguridad en la obra durante el proceso constructivo
Otras establecidas en los contratos

Continúa
→

Definición de las funciones del grupo revisor
Control permanente del programa de construcción
Revisión de los procedimientos constructivos
Inspección permanente de la calidad de los materiales de construcción adquiridos
Constatación de la calidad de la mano de obra empleada
Asistir técnicamente al constructor en materias específicas
Supervisión de trabajo de inspectores externos
Verificación del cumplimiento de los requerimientos del proyecto
Participar en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto o materias no normadas
Puente de comunicación permanente entre el contratista y la institución, el director y el equipo coordinador
Revisor permanente del libro de obra
Archivo y control de los documentos contractuales
Constatación de las medidas de seguridad durante la construcción
Otras establecidas en los contratos
Elaboración del programa de inspección, ensayos y pruebas ^{2,3}
Inspeccionar en forma continua y efectiva los materiales, equipos y procedimientos utilizados en la obra ⁴
Extraer muestras representativas, acordes con los métodos y materiales empleados en la construcción
Entregar al constructor y la inspección técnica los reportes en forma oportuna (<i>Ver anexo 6.3</i>)
Otras establecidas en los contratos
Definición de los canales y protocolos de comunicación de los resultados de ensayos y pruebas
Del organismo a cargo de la inspección a la empresa constructora
De la empresa constructora a la inspección técnica
De la inspección técnica al equipo de diseño y a la institución solicitante
Compendio de la información <i>As built</i> del establecimiento⁵
Listado de los profesionales y especialistas que participaron del proyecto
Informes de los estudios geológicos y de la mecánica de suelos del sitio escogido
Informes del peligro regional y local (si corresponde)
Memorias de cálculo definitivas
Documentos de la construcción
Reportes de la inspección
Resultados de los ensayos y pruebas
Certificaciones de seguridad de los componentes y conformidad de las obras
Listado de los códigos y estándares aplicados
Planos <i>As built</i> de los componentes arquitectónicos y mobiliario
Planos <i>As built</i> del sistema estructural
Planos <i>As built</i> de los sistemas mecánicos y eléctricos y equipamiento
Planos <i>As built</i> de las instalaciones básicas, gases clínicos, ductos de aire acondicionado, red de incendio, etc.
Otra información <i>As built</i> definida por la institución y el equipo de coordinación

Continúa



Definición de los criterios de aceptación de los trabajos
Término efectivo de las obras estipuladas en el contrato
Conformidad con las especificaciones del proyecto
Certificación del cumplimiento del nivel de seguridad
Compendio de la información <i>As built</i> del establecimiento aprobado
Ejecución de las pruebas de funcionamiento de los servicios, sistemas y equipos satisfactorias
Sanciones canceladas
Devolución de garantías
Recepción de la obra por parte de las entidades fiscales
Entrega de la obra a la institución
Firma de las actas de recepción final de la obra
Otro criterio estipulado en el contrato

- Notas:
1. La institución solicitante de la obra o los especialistas que participaron en la etapa de diseño podrán solicitar al constructor la paralización de las obras si no se constata el cumplimiento de los requerimientos de seguridad y estándares de calidad establecidos en el proyecto.
 2. Todo equipo y herramienta utilizado en la inspección, ensayo o prueba, deberá contar con la certificación de calibración emitida por alguna institución reconocida.
 3. El organismo encargado de los ensayos y pruebas deberá tener acceso a la obra en cualquier momento de la construcción.
 4. El organismo a cargo de las pruebas y ensayos podrá rechazar el uso de determinados materiales y equipos.
 5. El compendio de información *As built* del establecimiento deberá ser elaborado para todo el edificio con objetivo de protección de operación o infraestructura. Para edificios con objetivo de protección de vida, el compendio de información *As built* deberá ser elaborado si es expresamente solicitado por la institución o el equipo coordinador.

Anexo 6.3

Algunas características de los reportes de inspección de la construcción

Reporte de la inspección, ensayo o prueba
Información general (fecha, hora, etc.)
Personal a cargo de la inspección, ensayo o prueba
Procedimiento de la inspección, ensayo o prueba
Listado de los equipos utilizados durante la inspección, ensayo o prueba
Certificación de la entidad a cargo de la calibración de los equipos y herramientas utilizados en la inspección
Resultados de la inspección, ensayo o prueba
Características de los materiales inspeccionados o ensayados
Características de los procesos constructivos inspeccionados
Resultados de los ensayos de materiales o pruebas de funcionamiento
Actividades inspeccionadas desarrolladas y/o finalizadas en conformidad
Aspectos en los cuales no existe conformidad con los planos, especificaciones, normas y/o códigos del proyecto
Reporte de no conformidad
Descripción del aspecto no conforme (Incluido texto y/o croquis de la especificación no conforme)
Ubicación del aspecto no conforme
Cuantificación del aspecto no conforme
Otra característica del aspecto no conforme
Actividades necesarias para corregir el aspecto no conforme
Procesos que deben corregirse para evitar la recurrencia de la no conformidad



Apéndice

Términos de referencia para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud

Se presentan a continuación sugerencias para incorporarlas a los términos de referencia tradicionales de diseño del establecimiento de salud. Los textos subrayados deben adaptarse para cada proyecto en particular.

1. Generalidades

- 1.1 Los presentes términos de referencia forman parte integral de los llamados a licitación para el diseño del hospital _____ y se refieren a los requerimientos adicionales que se deben considerar en el diseño de los sistemas de protección de los componentes del establecimiento, para garantizar que se alcancen los objetivos de protección definidos para el establecimiento en condiciones normales y en situaciones de emergencia. Los objetivos de protección frente a fenómenos naturales para este establecimiento de salud se presentan en el *cuadro A.1*.
- 1.2 Estas disposiciones representan requerimientos mínimos. Cada consultor, especialista o proveedor deberá establecer e identificar las condiciones adicionales que debe cumplir su diseño o producto, para satisfacer los objetivos de protección definidos por la institución solicitante.
- 1.3 Todo estándar de calidad exigido en el proyecto debe presentarse por escrito en un documento único. No se aceptan acuerdos tácitos o exigencias implícitas.

2. De la definición de los objetivos de protección

- 2.1 Las instalaciones y sus servicios deben afrontar las siguientes amenazas: deslizamientos de tierra, aluviones, vientos fuertes y huracanes, inundaciones, terremotos, actividad volcánica, entre otras. Para cada amenaza se establecen dos o más niveles de severidad. Para cada amenaza y nivel de severidad la institución ha establecido para sus servicios los objetivos de protección indicados en el *cuadro A.1*

Cuadro A.1 Objetivos de protección del establecimiento para distintas intensidades de amenazas

Evento	Nivel mínimo recomendado			Nivel deseado o máximo creíble		
	%Exc/Años	Tiempo de recuperación	Objetivo de protección (PV/PI/PO)	%Exc/Años	Tiempo de recuperación	Objetivo de protección (PV/PI/PO)
Deslizamiento de tierra						
Aluvión						
Inundación						
Terremoto						
Viento fuerte						
Volcanismo						
Otro						

- 2.2 El plazo de independencia de los servicios externos para el establecimiento se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro A.2 Tiempo de independencia de los servicios

Servicio	Tiempo de independencia
Agua potable	# horas
Electricidad	# horas
Oxígeno	# días
Petróleo	# días
Otro	# días/# horas

- 2.3 Los plazos requeridos para la recuperación de la capacidad de operación de cada servicio se presentan en los cuadros A.1 y A.2
- 2.4 Son parte integral de esta licitación los documentos de caracterización de amenazas, procedimientos de diseños específicos para cada una de las amenazas y propiedades geotécnicas del sitio de emplazamiento que se indican a continuación (se deben listar todos los documentos base de esta licitación).

3. Del diseño general del establecimiento

- 3.1 Los procesos de diseño deberán desarrollarse cumpliendo los principios y conceptos de calidad definidos por la familia de normas ISO 9000 y otros.
- 3.2 Cada especialidad deberá certificar experiencia en diseño de infraestructura de establecimientos de salud, por al menos 10 años en el cargo específico en que se desempeñarán.

Adicionalmente, deberán certificar su participación en el diseño de construcciones generales con una superficie total construida mayor a 100.000 m² y con al menos un establecimiento de salud construido con superficie mayor a 10.000 m² en este mismo período.

- 3.3 Los profesionales deberán entregar documentación y certificados que demuestren su participación en el desarrollo de establecimientos de salud con criterios de protección de la infraestructura y la operación.
- 3.4 Entre los documentos que se deben generar durante el proceso de diseño, y que deben incluir consideraciones específicas de protección, se encuentran:
 - Memorias de cálculo.
 - Certificados de cumplimiento de los objetivos definidos por la institución.
 - Maquetas.
 - Planos de emplazamiento de la estructura.
 - Planos de arquitectura: planos de distribución general de cuerpos del edificio, planos de plantas, cortes y elevaciones, planos de detalles de terminaciones arquitectónicas, entre otros.
 - Planos de estructuras: planos de especificaciones generales, planos de cimentaciones (coordinados con la información proporcionada por la especialidad de mecánica de suelos), planos de plantas, cortes y elevaciones, planos de detallamiento estructural, entre otros.
 - Planos de instalaciones básicas, líneas vitales, gases clínicos, climatización, canalización eléctrica, entre otros.
 - Planos de montaje del equipamiento industrial, mecánico y eléctrico.
 - Planos del mobiliario.
 - Especificaciones técnicas.
 - Especificaciones para el montaje de equipos.
 - Manual de construcción y procedimientos.
 - Condiciones generales del contrato.
 - Programa de obra: unidades de medida, cantidades de obra, plazos de ejecución, presupuesto de obra, formas de pago, entre otros.
 - Términos de referencia y otros documentos de licitación.
 - Manual de mantenimiento y plan de emergencia para el establecimiento.

- 3.5 Los documentos listados en el punto anterior deberán ser de fácil comprensión y suficientemente claros y precisos de modo de evitar errores de interpretación.
- 3.6 Los sistemas que se utilicen para la protección de los componentes deberán ser factibles de construir y susceptibles de mantenimiento efectivo.
- 3.7 Cada especialidad deberá elaborar un documento en que se establezca claramente cómo alcanzará los objetivos de protección, y en especial, cuáles son sus requerimientos y restricciones en relación a las otras especialidades para cumplir este objetivo. En este documento se deben establecer además los criterios de análisis, de diseño y los códigos de referencia que utilizarán. Estos documentos deberán ser elaborados al inicio del proyecto y aprobados por el grupo revisor.
- 3.8 El grupo revisor velará por la correcta concordancia entre los proyectos de arquitectura, cálculo estructural e instalaciones. Para ello, entregarán a todas las especialidades planos en los que se indicarán detalladamente la disposición de todos los sistemas, equipos y componentes del establecimiento. Estos planos contendrán la superposición de los proyectos desarrollados por todas las especialidades e indicarán los recorridos, encuentros de instalaciones, ubicación de componentes, cielos falsos, lámparas, enchufes, artefactos sanitarios, artefactos de calefacción y aire acondicionado, muebles incorporados, equipos industriales, equipos médicos, sistemas de protección contra incendio, recorrido de ductos de aire, cañerías y otras instalaciones, pasadas de redes distribuidas a través de muros, vigas, fundaciones, pilares, etc. Estos planos deberán ser estudiados en detalle por el grupo revisor y por las propias especialidades a fin de garantizar los sistemas de protección.
- 3.9 Antes de que los planos finales sean emitidos, deberán ser aprobados por las demás disciplinas.

4. Del diseño de la estructura

- 4.1 El sistema estructural que se considere para el establecimiento deberá ser adecuado para alcanzar los objetivos de protección definidos para el establecimiento y sus servicios.
- 4.2 La especialidad de ingeniería estructural será la encargada de proveer la seguridad de la estructura. Cuando el objetivo de protección del centro y de sus servicios sea de protección de la infraestructura y operación, la especialidad deberá proveer un sistema estructural que no solo vele por la seguridad de la estructura, sino que por la de los elementos no estructurales. Dentro de este concepto, la estructura no solo debe proteger, sino que debe permitir desarrollar los procedimientos de protección de los sistemas no estructurales. Por este motivo, el sistema estructural utilizado deberá ser aprobado por todas las especialidades en forma explícita.

- 4.3 El especialista en estructuras deberá coordinar su proyecto con los proyectos de arquitectura e instalaciones (sanitarias, climatización, eléctricas, etc.) de forma que satisfaga requerimientos de protección.
- 4.4 El sistema estructural y sus componentes deben ser diseñados para resistir las solicitaciones permanentes y eventuales que puedan afectar la estructura, entre las que se incluyen peso propio, sobrecargas de uso, sismos, ráfagas de viento, cargas de nieve y cenizas, temperatura, empujes de tierra, hidrostáticos e hidrodinámicos y asentamientos totales y diferenciales de fundaciones.
- 4.5 El diseño estructural deberá considerar detallamientos adecuados, de forma que para cada nivel de amenaza, el comportamiento del sistema permita cumplir con los objetivos de protección. Es importante incorporar en el diseño los sistemas necesarios para que en caso de ocurrir daños y pérdidas de operación el servicio pueda ser recuperado en un plazo preestablecido.
- 4.6 El especialista de estructuras deberá proporcionar la información requerida por las restantes especialidades para el diseño de equipos, sistemas y otros componentes no estructurales.
- 4.7 El especialista encargado del diseño estructural del establecimiento deberá certificar el cumplimiento de los objetivos de protección establecidos por la institución.

5. Del diseño de los componentes no estructurales

- 5.1 Los componentes no estructurales deberán presentar un nivel de protección acorde con el objetivo de protección definido para el servicio médico o de apoyo en que se encuentran o con los cuales se encuentran directa o indirectamente relacionados.
- 5.2 Cada especialidad será responsable del diseño de los sistemas de protección requeridos por los componentes de su competencia, y de certificar el cumplimiento de los objetivos de protección definidos por la institución.
- 5.3 Todos los componentes no estructurales por proteger deberán estar adecuadamente apoyados. Los puntos de apoyo de estos elementos deben tener una seguridad comparable a la del elemento.
- 5.4 En aquellos casos en que los componentes no estructurales transmiten esfuerzos o se apoyan en otros componentes no estructurales, se debe garantizar la estabilidad conjunta de los mismos.
- 5.5 Deberá quedar claramente establecida y demostrada la seguridad del equipamiento que contenga sustancias peligrosas.

- 5.6 La seguridad de los componentes no estructurales podrá evaluarse mediante análisis o por certificación de seguridad por parte del proveedor o fabricante.
- 5.7 Si la evaluación de seguridad de los sistemas, equipos y componentes no estructurales se efectúa mediante análisis y diseño, realizado por el especialista, deberá entregarse una memoria de cálculo en donde se registre como mínimo y según corresponda: tipo de sistema, equipo o componente, descripción del componente, nivel de protección objetivo considerado en el diseño de los sistemas de protección, normas consideradas en el análisis, descripción de la estructura donde se ubica el componente, comportamiento que determina la respuesta del componente, característica en operación del componente, características de los sistemas de arriostre, anclaje y apoyo del componente, método de análisis, demanda considerada, resultados obtenidos y verificación de interacción con otros sistemas, equipos o componentes.
- 5.8 Si la evaluación de seguridad de los sistemas, equipos y componentes no estructurales estandarizados se efectúa mediante certificación por medio de análisis, desarrollado por el proveedor o fabricante, deberá entregarse una memoria de cálculo con los mismos contenidos descritos en la disposición 5.7.
- 5.9 Si la evaluación de seguridad de los sistemas, equipos y componentes no estructurales estandarizados se efectúa mediante certificación experimental desarrollada por el proveedor o fabricante, deberá entregarse un documento con los siguientes contenidos mínimos: identificación del laboratorio, normas de referencia consideradas en los ensayos, descripción de los procedimientos de ensayo y resultados de los ensayos.
- 5.10 Junto con las certificaciones descritas en las disposiciones 5.7, 5.8 y 5.9 deberá entregarse en forma adicional la siguiente información: requisitos para cumplir con la certificación (condiciones de uso, operación, montaje, etc.), fecha de certificación y validez de la certificación, certificación de conformidad con las normas indicadas en el contrato y descripción de limitaciones y aplicabilidad de la certificación.

Glosario

Definición de conceptos básicos

Amenaza de la naturaleza	Corresponde a un evento de origen natural de intensidad, en un espacio y tiempo determinados.
Compendio <i>As built</i>	Conjunto de documentos entre los que se incluyen: información relativa a los directores del proyecto, documentos contractuales, información relativa a los profesionales que participaron de los estudios de amenazas regionales y locales, diseño del proyecto, construcción e inspección, listado de códigos y normas considerados en las distintas etapas del proyecto, certificados de seguridad de los componentes, planos finales de la estructura, de sus componentes y de sus sistemas de protección, certificados de conformidad de las obras, etc.
Componentes estructurales	Elementos que forman parte del sistema resistente de la estructura: columnas, vigas, muros, fundaciones, losas y otros.
Componentes no estructurales	Elementos que no forman parte del sistema resistente de la estructura. Corresponden a elementos arquitectónicos y equipos y sistemas necesarios para el desarrollo de la operación propia del establecimiento. Entre los componentes no estructurales más importantes se incluyen elementos arquitectónicos tales como fachadas, particiones interiores, estructuras de techumbre, apéndices, etc.; sistemas y componentes tales como líneas vitales, equipamiento industrial, médico y de laboratorio, mobiliario, sistemas de distribución eléctrica, instalaciones básicas, sistemas de climatización, transporte vertical, etc.
Detallamiento estructural	Corresponde al conjunto de medidas que emanan de la experiencia teórica, empírica y experimental de las disciplinas, orientadas a proteger y mejorar el desempeño de los componentes estructurales.
Detallamiento no estructural	Corresponde al conjunto de medidas que emanan de la experiencia teórica, empírica y experimental de las disciplinas, orientadas a proteger y mejorar el desempeño de los componentes no estructurales.
Documentos de licitación	Legajo jurídico que debe definir como mínimo las características de los contratos (partes involucradas, montos, plazos de ejecución, formas de pago, etc.) y las características técnicas de la obra (planos generales y de detalles estructurales y no estructurales, normas y códigos que deben ser considerados, requerimientos de inspección especializada, métodos constructivos recomendados y proscritos, etc.).

Continúa
→

Inspección especializada	Conjunto de actividades que tiene por función velar por el cumplimiento de los requerimientos del proyecto en materias tales como: calidad de la mano de obra durante la construcción, utilización de procesos constructivos y materiales de calidad acorde con los objetivos del proyecto, cumplimiento de las disposiciones establecidas en las normas y códigos establecidas en los contratos, constatación de entrega de certificaciones de seguridad de los componentes, etc.
Aseguramiento de calidad	Conjunto de acciones que se deben desarrollar a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
Riesgo	Corresponde al grado de pérdidas esperadas frente a la ocurrencia de un fenómeno de la naturaleza. El nivel de riesgo se encuentra íntimamente relacionado con el nivel de protección considerado en la estructura.
Servicios críticos	Se consideran como servicios críticos aquellos recintos en los cuales se desarrollan funciones vitales o esenciales, los que contienen equipos o materiales peligrosos o dañinos y aquellos cuya falla puede generar caos y confusión entre pacientes y/o funcionarios.
Sistema resistente	Sistema estructural diseñado especialmente para resistir acciones. El sistema estructural debe ser diseñado cumpliendo con un detallamiento acorde con los objetivos de protección definidos para la estructura.
Sistemas de protección	Dispositivos implementados para proveer de seguridad a los componentes estructurales y no estructurales del edificio y satisfacer los objetivos de protección definidos.
Vulnerabilidad	Corresponde a la probabilidad de un establecimiento que cuenta con un determinado nivel de protección, de sufrir daños materiales o resultar afectado en su operación cuando se vea expuesto a una amenaza de la naturaleza.