

## **9.4. Instrumentación sísmica**

El proyecto del edificio con aislamiento sísmico puede considerarse terminado, al menos en esta etapa, si fuese posible el monitoreo del mismo a lo largo del tiempo con el objeto de comparar su respuesta con el edificio de fundación tradicional emplazado a escasos metros del primero. Precisamente dicho aspecto caracteriza al proyecto como interesante, es decir, el hecho de contar con tres edificios de idénticas características arquitectónicas y estructurales ubicados en el mismo emplazamiento, pero uno de ellos provisto con un sistema de aislamiento sísmico resulta, a los fines del trabajo de investigación, atractivo por la información que es posible disponer. Por lo tanto la instrumentación sísmica del edificio aislado y del edificio con fundación tradicional adquiere una relevancia importantísima cuando se piensa en las ventajas y objetivos del trabajo.

Debido al nivel de avance del proyecto y las inversiones realizadas en el mismo (edificio totalmente terminado, obras complementarias, instalaciones, equipamiento, accesorios, sistema de aislamiento, etc.), es fácil intuir que los recursos, que nunca han sido holgados, a esta altura del proyecto, son escasos por no decir “nulos”. Sin embargo y tal cual se mencionó en el párrafo anterior la presencia de la instrumentación sísmica es sumamente importante para contar con una información precisa sobre la respuesta del edificio aislado y su comparación con el de fundación tradicional. La información que se obtiene de dicha instrumentación es además útil para realizar la validación del modelo teórico, cuyos resultados ya fueron expuestos en los capítulos 7 y 8.

De acuerdo a los recursos económicos que, mediante difíciles gestiones, fue posible asignarle a esta etapa del proyecto, se diseñó una condición de mínima instrumentación que permitiría controlar, en puntos estratégicos, las respuestas del edificio con aislamiento sísmico y simultáneamente del edificio con fundación tradicional.

### **9.4.1. Tipo de instrumental y emplazamientos**

Los instrumentos instalados son acelerómetros marca Kinematics, modelo Altus K2 con un sensor triaxial interno. El mismo actúa como central de adquisición de datos y es el receptor de otros nueve canales externos de registros de aceleración, por lo tanto el sistema instalado tiene capacidad para el registro simultáneo de aceleración, de doce canales. El emplazamiento

de los distintos sensores se resume en la Tabla 9.28., mientras que en la Fig. 9.29. se representa gráficamente su ubicación.

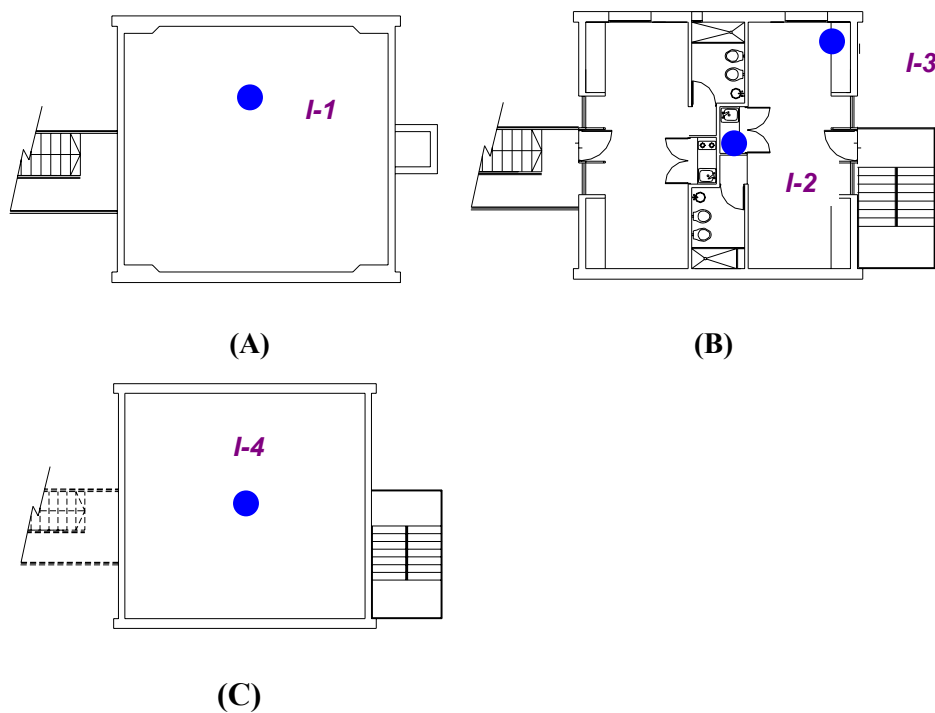
*Tabla 9.28: Emplazamiento de los distintos sensores que conforman el sistema de adquisición de datos.*

Nº de Canal	Sentido de registro	Emplazamiento	Característica	Modelo
1	E - O	Subsuelo del edificio con aislamiento de base (Torre 3)	Triaxial (2g)	Altus K2
2	S - N			
3	Vertical			
4	S - N	Techo del edificio con fundación tradicional (Torre 2), aproximadamente en el baricentro del nivel.	Triaxial (2g)	Sensor triaxial Kinometrics (FBA EST)
5	E - O			
6	Vertical			
7	E - O	Planta Baja (por encima del sistema de aislamiento) de torre 3, en el vértice noreste.	Uniaxial (2g)	Sensor uniaxial Kinometrics (ESU)
8	S - N	Techo del edificio con aislamiento sísmico (Torre 3).	Uniaxial (2g)	Sensor uniaxial Kinometrics (ESU)
9	E - O	Techo del edificio con aislamiento sísmico (Torre 3).	Uniaxial (2g)	Sensor uniaxial Kinometrics (ESU)
10	E - O	Planta Baja (por encima del sistema de aislamiento) de torre 3, aproximadamente en el baricentro de la planta.	Triaxial (2g)	Sensor triaxial Kinometrics (FBA EST)
11	S - N			
12	Vertical			
	E - O S - N Vertical	Laboratorio de Estructuras (Ceredetec – Departamento de Ingeniería Civil FRM)	Triaxial (1g)	Modelo SSA2 de Kinometrics

El sistema de instrumentación sísmica además se completa con un acelerómetro triaxial de Kinometrics (SSA - 2) ubicado en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad Regional Mendoza, totalmente compatible con los instalados en los dos edificios (aislado, fundación tradicional). El mismo cumple las funciones de registro en campo libre y se emplaza

aproximadamente a 50 metros del edificio con aislamiento de base. Este instrumento es el indicado en la última fila de la Tabla 9.28.

La instalación del instrumental sísmico implicó la realización de distintas actividades. Para la instalación del acelerómetro Altus K2 y de los sensores externos ubicados a nivel del techo de la torre con aislamiento sísmico y la del edificio con fundación tradicional, se construyeron bases de hormigón simple para asegurar una adecuada fijación de los mismos y con el objeto de que el instrumental no interactuase con las obras del subsuelo (contrapisos) en el primer caso y con el relleno de la cubierta de techo, en el segundo caso (Fig. 9.30). Los sensores ubicados a nivel de la planta baja (por encima del sistema de aislamiento), fueron fijados directamente al piso del nivel.



- (A) : Planta subsuelo del edificio con aislamiento sísmico (Torre 3).  
*I-1:* Acelerómetro triaxial Altus K2 Kinematics (canales 1-2-3).  
 (B) : Planta baja del edificio con aislamiento sísmico (Torre 3).  
*I-2:* Sensor externo (acelerómetro) triaxial Kinematics (canales 10-11-12).  
*I-3:* Sensor externo (acelerómetro) uniaxial Kinematics (canal 7).  
 (C) : Techo del edificio con fundación tradicional (Torre 2).  
*I-4:* Sensor externo (acelerómetro) triaxial Kinematics (4-5-6).

Fig. 9.29: Esquema con la ubicación en planta y altura del instrumental de adquisición de datos.



*Fig. 9.30: Base de hormigón simple para fijar los sensores externos y el Altus K2.*

Los emplazamientos de los sensores externos, exigieron la colocación de cañerías y cajas de registros para el tendido de los cables desde sus posiciones finales a la central de adquisición de datos (Altus K2) Fig. 9.31. Finalizados dichos trabajos se realizaron los respectivos trabajos de conexiones y tendido de cables (Fig. 9.32).



*Fig. 9.31: Instalaciones para el tendido e inspección de los cables de los sensores.*



*Fig. 9.32: Tendido de cables y conexiones de los sensores externos.*

Para que cada sensor externo contase con propiedades de seguridad y estanqueidad, los acelerómetros emplazados en la planta baja y terraza del edificio aislado y los ubicados en terraza de la torre con fundación tradicional, se instalaron bajo una cobertura metálica. Las mismas fueron construidas con una doble pared de chapa y entre ellas se colocó una placa de poliestireno expandido de 50 mm. de espesor con el objeto de controlar los gradientes térmicos (Fig. 9.33).



*Fig. 9.33: Coberturas metálicas de protección de los sensores (acelerómetros) externos.*



La totalidad del instrumental citado llegó a Mendoza en Enero de 2005, los trabajos complementarios de obra y las tareas del laboratorio de electrónica fueron realizados entre Febrero y Mayo de 2005. El montaje del instrumental sísmico se inició el 27/06/05 y se finalizó el 31/06/05. Actualmente la totalidad del instrumental está funcionando y el proyecto cuenta con una adecuada central de adquisición de datos (Fig. 9.34). Los registros de sismos menores ocurridos en la Provincia de Mendoza, desde la puesta a punto del instrumental hasta la fecha, serán expuestos en el capítulo siguiente.



*Fig. 9.34: Central de adquisición de datos (Altus K2 de Kinemetrics – PC para comunicación y procesamiento de los registros sísmicos).*

## 9.5. Resumen

El presente capítulo tuvo como objetivo principal sintetizar las características más importantes de la construcción del edificio y las obras complementarias necesarias para la implementación del sistema de aislamiento sísmico. Por otro lado se realiza una descripción de las técnicas utilizadas para montar el sistema de aislamiento, debido a que el mismo fue emplazado cuando la construcción del edificio se encontraba en un estado avanzado de ejecución. Por último se describieron las obras necesarias para la instalación del instrumental de registro sísmico. En consecuencia el presente capítulo cuenta con la totalidad de los antecedentes que documentan la finalización física del proyecto del edificio con aislamiento sísmico (edificio + obras anexas y complementarias + sistema de aislamiento sísmico + instrumentación sísmica).

El presente capítulo describe la ejecución de los trabajos previos al montaje del sistema de aislamiento y pone de manifiesto la necesidad de ejecutar los mismos con una extrema precisión. Describe la técnica utilizada para levantar el edificio y posicionar el sistema de

aislamiento. Por último se realiza una descripción de los trabajos realizados para montar la instrumentación sísmica del proyecto. Actualmente se cuenta con información, obtenida de dicho instrumental en ambos edificios, de sismos menores ocurridos recientemente (Capítulo 10). A pesar de contar con registros de sismos menores, los mismos son fundamentales para evaluar las respuestas de los edificios, extrapolar los resultados y realizar la validación del modelo teórico.