

## ANEXO A

### “ELABORACIÓN DE PROYECTOS INTEGRALES CON FOCO EN ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES PÚBLICOS”

A continuación, se presentan los **requerimientos mínimos** relacionados con proyectos de mejoramiento energético integral de establecimientos educacionales, con foco en acondicionamiento térmico, los que se han desarrollado en el marco del “Programa de Mejoramiento Energético de Infraestructura Escolar Pública” implementado de manera conjunta entre El Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética.

Los proyectos de mejoramiento energético integral tienen como objetivo mejorar las condiciones de confort ambiental junto con hacer más eficiente el uso de la energía en establecimientos educacionales, incorporándose estos proyectos en los lineamientos del “Plan Mejor Espacio, Mejor Educación” del Ministerio de Educación, que tiene como objetivo realizar mejoras en la infraestructura de los establecimientos que son parte de la Educación Pública, para impactar favorablemente en la calidad del proceso educativo de sus estudiantes.

Los proyectos de mejoramiento energético a desarrollar podrán incorporar los ámbitos de “Inclusión”, “Aulas Funcionales” y “Mantenimiento y Acondicionamiento Térmico”, no obstante dado que el foco de estos proyectos es el acondicionamiento térmico el alcance de los **requerimientos mínimos que se incorporan en este documento se enmarcan dentro del ámbito de “mantenimiento y acondicionamiento térmico” y en específico en acondicionamiento térmico**, no obstante, en caso que el proyecto a diseñar incorpore alguno de los otros ámbitos de acción, de modo de lograr la integralidad de los proyectos propuestos, se deberá dar cumplimiento a los requisitos mínimos establecidos por el Ministerio de Educación respecto de ellos.

## 1. Consideraciones generales de los proyectos a desarrollar

### 1.1 Alcance de las intervenciones

Los proyectos de mejoramiento energético integral tienen como objetivo mejorar las condiciones de confort ambiental junto con hacer más eficiente el uso de la energía en establecimientos educacionales.

El tipo de intervenciones propuestas en los proyectos será previamente evaluado por la contraparte técnica de la Agencia SE en base al levantamiento en terreno del estado actual del establecimiento educacional, diagnóstico energético, factibilidad técnica y propuesta de intervenciones coordinada con los sostenedores. Todo lo anterior quedará registrado en el documento denominado “**Memoria de Alcances**” (Diagnóstico de la Situación Actual y Propuesta de Intervenciones).

El alcance de las intervenciones prioritarias corresponden a aulas y recintos docentes, y se amplía este alcance a otros recintos del establecimiento como baños, oficinas, bibliotecas u otros recintos cuando éstos sean parte de un pabellón que contenga aulas, quedando excluidos en todos los casos los galpones y gimnasios.

Las intervenciones de estos proyectos no deberán contemplar aumento de superficies, aumento de artefactos sanitarios ni aumento de capacidad de empalmes. Del mismo modo, las intervenciones

propuestas, en ningún caso, podrán comprometer la estructura portante del edificio. En el caso de que existan pabellones de uso docente, que estén en uso y en los cuales se diagnostique con problemas de la estructura como, grietas diagonales, exposición de enfierradura, oxidación importante en elementos estructurales metálicos, problemas importantes en tabiquerías tanto de madera o metal, deberán ser inmediatamente comunicado a la contraparte técnica de la Agencia SE para que se evalúe la factibilidad de intervenir con un proyecto de esta índole.

Las intervenciones que se realicen en el ámbito de acondicionamiento térmico, ya sea aislación térmica de la envolvente o recambio de puertas y ventanas, deberán considerar todas las intervenciones necesarias que permitan que una vez ejecutado el proyecto, los elementos constructivos, instalaciones y otros componentes del recinto intervenido, funcionen de manera adecuada y presenten continuidad e integralidad en su conjunto.

## 1.2 Normativa aplicable

Los proyectos que se diseñen deberán dar cumplimiento estricto al presente Anexo Técnico, sumado a lo indicado en la Memoria de Alcances y enmarcarse en la normativa vigente para establecimientos educacionales que se detalla a continuación, junto con dar cumplimiento a toda la normativa y reglamentación vigente en el país, relacionada con los tipos de intervenciones a realizar:

- Decreto Supremo de Educación N°548 de 1988, el cual aprueba normas para la planta física de los locales educacionales.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), en todos aquellos aspectos relacionados con el proyecto a realizar, debiendo poner especial atención al cumplimiento de la resistencia estructural y resistencia al fuego que deben cumplir los elementos de la infraestructura a intervenir, junto con el cumplimiento de los niveles mínimos requeridos para iluminación y ventilación de las salas de clases, y las exigencias referidas a accesibilidad indicadas en el DS N°50 que modifica la OGUC.
- Decreto Supremo N° 289 de 1989 sobre condiciones sanitarias mínimas de establecimientos educacionales y Decreto Supremo N° 594 de 1999 sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica, NCh 4 o las normas que la reemplacen.
- Normas del Instituto Nacional de Normalización de Chile, respecto a calidad, método de ejecución y protección de materiales o en su defecto, a normas similares de otros países cuyas exigencias sean equivalentes o superiores a las mencionadas.

## 1.3 Documentación técnica de referencia y complementaria

Para el desarrollo de los proyectos, de manera complementaria a lo indicado en el presente Anexo Técnico, podrán utilizar los siguientes documentos técnicos referenciales:

- Guía de Intervenciones de Conservación (2020) del Departamento de Infraestructura y Equipamiento Educacional.
- Plan Mejor Espacio, Mejor Educación. Recomendaciones Técnicas para la implementación de proyectos (2020) de la División de Infraestructura Educacional.

- Espacios Educativos Seguros. Orientaciones Técnicas de diseño de infraestructura para la prevención de la violencia escolar.
- Fichas de Soluciones Constructivas de Acondicionamiento Térmico, desarrolladas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo o el Ministerio de Energía.
- Soluciones constructivas para recambio de puertas, protecciones solares y/o seguridad, desarrolladas por la Dirección de Educación Pública.
- Soluciones constructivas de acondicionamiento térmico para la tipología constructiva denominada “Sociedad Constructora” desarrolladas por la Dirección de Educación Pública.
- Proyectos referenciales desarrollados con anterioridad a esta contratación, junto con todo el material técnico de referencia compartido por la contraparte técnica de la Agencia SE.
- Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

### 1.3.1 Soluciones constructivas de acondicionamiento térmico

Respecto al uso de fichas de soluciones constructivas de acondicionamiento térmico, para resguardar la calidad y correcta ejecución de las soluciones propuestas para el proyecto de acondicionamiento térmico, y solo en caso de ser factible técnicamente (de acuerdo a la tipología constructiva del establecimiento educacional y a las indicaciones de la Memoria de Alcances ), se podrán utilizar las fichas de soluciones constructivas de acondicionamiento térmico que se entregará por la Agencia al consultor, como complemento a las especificaciones técnicas y planimetría del proyecto, respecto de ésta última referida a escantillones, cortes y detalles constructivos. No obstante, dado que son soluciones genéricas, se deberán desarrollar todos los detalles constructivos adicionales que se requieran para resolver encuentros de materiales, terminaciones u otras singularidades que requieran ser detalladas para una correcta ejecución del proyecto en obra.

### 1.4 Documentación mínima a entregar por proyecto

Los proyectos diseñados deberán contener toda la documentación que se indica a continuación:

#### ENTREGA ETAPA PROPUESTA TÉCNICA

- Acta de Visita
- **Planilla de diagnóstico** (Anexo B)
- Informe de propuesta de soluciones técnicas
- **Set fotográfico** de la información levantada en la visita al establecimiento.

#### ENTREGA ETAPA DE DESARROLLO

1. **Planimetría del proyecto**, considerando todas las características técnicas señaladas en el **Anexo E**, en formato DWG y PDF, debiendo entregar al menos:
  - a) Planimetría de la situación actual

- b) Planta de Demoliciones
  - c) Planimetría de la situación proyectada
  - d) Plantas y elevaciones de las intervenciones de acondicionamiento térmico de la envolvente opaca.
  - e) Plantas, elevaciones y detalles de las intervenciones en puertas y ventanas.
  - f) Detalle de los sistemas de ventilación natural que podrían complementar la apertura de ventanas, como celosías de ingreso de aire, entre otros.
  - g) Cuadro de aberturas nuevas, con todos sus detalles y con porcentaje de apertura por sala, que permita evaluar el cumplimiento normativo de iluminación y ventilación natural, todo según norma.
  - h) Cortes de la situación proyectada
  - i) Escantillones de la situación proyectada
  - j) Detalles constructivos de cada uno de los encuentros señalados en los escantillones o planimetría.
  - k) Plantas, elevaciones y detalles constructivos de las protecciones solares y/o de seguridad en ventanas.
  - l) Planta, elevaciones y detalles constructivos de la intervención en SSHH.
  - m) Planta, elevaciones y detalles constructivos de todas las intervenciones en el interior del establecimiento según indica la Memoria de Alcances.
  - n) Planta, elevaciones y detalles constructivos de todas las intervenciones en el exterior del establecimiento según indica la Memoria de Alcances.
  - o) Planta, elevaciones y detalles del equipamiento por pabellón para el manejo de residuos durante la operación del edificio.
2. **Especificaciones técnicas**
  3. **Presupuesto detallado**
  4. **Modelo 3D con metodología BIM**, considerando todas las características técnicas señaladas en el **Anexo F**.
  5. **Memoria de Cálculo** completa considerando todas las características técnicas señaladas en el **numeral 2 del presente Anexo A**.
  6. **Planificación de la implementación de obra**, según indica **numeral 2 del presente Anexo A**.
  7. **Documentos Anexos** para complementar y detallar el proyecto.

## 8. Arquitectura de fachada

## 9. Renders

La información contenida en cada uno de los documentos que forman parte del proyecto deberá ser concordante entre sí.

En cualquier caso, se deberá evitar mencionar marcas y modelos de materiales y equipos. En caso excepcionales donde estos deban indicarse (por ejemplo, al incluir una ficha técnica), deberá quedar claramente descrito en la documentación que corresponde a una referencia y podrán utilizarse “similares” o “su equivalente técnico”, siempre que cumplan con las características técnicas mínimas solicitadas.

## 2. Estándares técnicos de intervenciones propuestas:

Los estándares técnicos que se detallan a continuación se encuentran contenidos en los documentos normativos y técnicos indicados en los puntos 1.2 y 1.3 anteriores, y son complementados con requisitos técnicos que buscan asegurar la calidad técnica de los proyectos que sean diseñados.

**El cumplimiento de todos los ítems de este numeral es de carácter obligatorio, por lo tanto, la consultoría deberá diseñar el proyecto en función de su verificación. Además, su cumplimiento deberá quedar debidamente justificado y respaldado en la propuesta que realice el equipo consultor a través de:**

- **Sus correspondientes cálculos, resultados y conclusiones en el entregable “Memoria de Cálculos”.**
- **La exigencia del estándar técnico aquí señalado debe quedar explícitamente descrito para cada alcance, según corresponda, en el entregable “Especificaciones Técnicas”.**
- **Las características aquí señaladas deben cumplirse en todos los materiales y artefactos propuestos por la consultoría y demostrarse a través de las correspondientes fichas técnicas adjuntas en el entregable “Anexos”.**

### 2.1. CUMPLIMIENTO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR U) O RESISTENCIA TÉRMICA R100

Las soluciones que se adopten deberán dar cumplimiento a los valores de transmitancia térmica (Valor U) o resistencia térmica R100 definidos en el recientemente actualizado Artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) - año 2024”, según la zona térmica en donde se encuentre situado el establecimiento educacional, definidas en los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079:

## USO EQUIPAMIENTO DE LAS CLASES EDUCACION Y SALUD (EXCEPTO CEMENTERIOS Y CREMATORIOS).

Las exigencias a las edificaciones de uso equipamiento de las clases educación y salud, señaladas en el artículo 2.1.33. de esta Ordenanza, con las excepciones que señale este numeral, y exceptuando los cementerios y crematorios, serán las siguientes:

### A. TRANSMITANCIA TÉRMICA y RESISTENCIA TÉRMICA.

Los complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado y puertas opacas deberán tener una transmitancia térmica  $U$  igual o menor, o una resistencia térmica total  $R_t$  igual o superior, a la señalada en la TABLA 10 de este numeral, para la zona térmica en la que se ubica el proyecto de acuerdo con los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079.

**TABLA 10.** Transmitancia térmica  $U$  máxima y resistencia térmica  $R_t$  mínima para complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado y puertas opacas.

ZONA TÉRMI CA	COMPLEJO DE TECHUMBRE		COMPLEJO DE MUROS PERIMETRALE S		COMPLEJO DE PISO VENTILADO		COMPLEJO DE PUERTAS OPACAS	
	$U^{(*)}$	$R_t^{(*)}$	$U^{(*)}$	$R_t^{(*)}$	$U^{(*)}$	$R_t^{(*)}$	$U^{(*)}$	$R_t^{(*)}$
	W/ m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K /W	W/ m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K /W	W/ m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K /W	W/ m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K /W
A	0,84	1,19	2,00	0,50	3,60	0,28	---	---
B	0,47	2,13	0,80	1,25	0,70	1,43	1,70	0,59
C	0,47	2,13	0,80	1,25	0,87	1,15	1,70	0,59
D	0,38	2,63	0,60	1,67	0,60	1,67	1,70	0,59
E	0,33	3,03	0,60	1,67	0,60	1,67	1,70	0,59
F	0,28	3,57	0,45	2,22	0,50	2,00	1,70	0,59
G	0,28	3,57	0,40	2,50	0,39	2,56	1,70	0,59
H	0,25	4,00	0,30	3,33	0,32	3,13	1,70	0,59
I	0,25	4,00	0,35	2,86	0,32	3,13	1,70	0,59

\* $U$ : flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento.

\* $R_t$ : oposición al paso del calor que presentan los elementos de construcción. Corresponde al inverso de la transmitancia térmica.

*Tabla 10: Transmitancia y Resistencia térmicas*

*Fuente: Publicación en Diario Oficial 2024 para la actualización del Art.4.1.10 OGUC*

Los recintos cerrados contiguos a aulas o recintos docentes, tales como bodegas, leñeras, estacionamientos, gimnasios, invernadero, circulaciones u otras instalaciones, serán considerados como recintos abiertos, por lo tanto, los elementos constructivos colindantes con estos recintos deben cumplir con las exigencias contenidas en la Tabla.

Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales o tuberías de las instalaciones, no obstante, deberán cubrir el máximo de la superficie conformando un elemento continuo por todo el contorno de la envolvente térmica.

**TABLA 11.** Resistencia térmica R100 mínima del material aislante térmico en complejos de techumbre, muros perimetrales y piso ventilado.

ZONA TÉRMICA	COMPLEJO DE TECHUMBRE	COMPLEJO DE MUROS PERIMETRALES	COMPLEJO DE PISO VENTILADO
	R100(*)	R100(*)	R100(*)
	$[(m^2K)/W] \times 100$	$[(m^2K)/W] \times 100$	$[(m^2K)/W] \times 100$
A	119	50	28
B	213	125	143
C	213	125	115
D	263	167	167
E	303	167	167
F	357	222	200
G	357	250	256
H	400	333	313
I	400	286	313

(\*) Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia Térmica ( $m^2K/W$ ) x 100.

*Tabla 11: Resistencia térmica R100 mínima.*

*Fuente: Publicación en Diario Oficial 2024 para la actualización del Art.4.1.10 OGUC*

Para dar cumplimiento a estas exigencias, las soluciones constructivas propuestas por la consultoría, se debe optar por alguna de las siguientes alternativas de acreditación del valor de transmitancia térmica U o resistencia térmica R100:

- Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 rotulado según la norma técnica NCh 2251, sea igual o superior a los valores establecidos en la Tabla 11 de la imagen precedente, que deberá ir firmado por el profesional competente.
- Informe de Ensayo, con una antigüedad no mayor a 10 años a partir de la fecha de su realización, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica exigida, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 10, (V. y U.), de 2002 y sus modificaciones.  
Para complejos de techumbre, muros perimetrales y piso ventilado, el ensayo debe realizarse conforme al procedimiento indicado en la NCh 851.  
Para complejo de puertas opacas el ensayo debe realizarse conforme al procedimiento indicado en la NCh 3076/1 y NCh 3076/2.
- Memoria de Cálculo demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica exigida. Para complejos de techumbre, muros perimetrales y piso ventilado el cálculo debe realizarse conforme al procedimiento indicado en la NCh 853 y NCh 3117 según corresponda. Para complejo de puertas opacas, el cálculo debe realizarse conforme al procedimiento indicado en la NCh 3137/1 y NCh 3137/2.

- Adopción de alguna de las soluciones constructivas inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

### 2.1.1. Aislación térmica de techumbre

Se considerará complejo de techumbre a todo elemento cuyo cielo tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidos desde la horizontal, y se entenderá como el conjunto de elementos constructivos que lo conforman, tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenetas, vigas u otros.

La instalación de materiales aislantes en techumbres deberá ejecutarse con materiales aislantes térmicos en formato plancha, rollo o proyectados, no se aceptarán aislantes a granel o sueltos. La solución constructiva a desarrollar dependerá del tipo de techumbre del recinto a intervenir, con o sin entretecho, con losa o con cerchas de madera o metálicas, etc., sin embargo, independiente de la solución que se adopte, se deberá asegurar que la instalación del aislante térmico se ubique sobre el cielo y en caso de techos con entretecho en ningún caso bajo cubierta. Del mismo modo, los complejos de techumbre que contemplen entretecho deberán considerar ventilación cruzada, a través de frontones, cumbreras y/o aleros.

Los materiales aislantes térmicos incorporados en la techumbre deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros en su encuentro con el complejo de techumbre, tales como cadenas, vigas o soleras, conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales, con el fin de evitar puentes térmicos.

Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico de la techumbre, todo muro o tabique que sea parte de ésta, tal como lucarna, antepecho, dintel u otro elemento que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimita un recinto acondicionado de otro no acondicionado, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo de techumbre, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1.

Para la correcta implementación de la aislación térmica en la techumbre, se deberá considerar la eliminación, a nivel de cubierta, de todas las filtraciones de aguas lluvias en las zonas específicas a intervenir, garantizando así el adecuado funcionamiento de la solución.

Adicionalmente, toda solución deberá garantizar la fijación del aislante térmico, evitando desplazamientos posteriores a la instalación.

### 2.1.2. Aislación térmica de muros

Se considerará como complejo de muro al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal. Las exigencias de acondicionamiento térmico serán aplicables a aquellos muros y/o tabiques, soportantes y no soportantes que limitan espacios interiores de aulas y recintos docentes con el espacio exterior o con uno o más recintos considerados abiertos y no será aplicable a aquellos muros que separen unidades

independientes de aulas o recintos docentes.

Las soluciones constructivas propuestas por la consultoría deberán considerar aislación térmica exterior denominada como EIFS o SATE, abarcando toda la superficie de muros, con materiales aislantes en cualquier formato y que cumplan con el estándar mínimo exigido en la Tabla 10. En el caso de muros en base a tabiquerías de acero o madera, se puede instalar la aislación al interior de la estructura, pero se debe considerar una capa de aislación adicional por el exterior que permita minimizar los puentes térmicos que se generan en los elementos de la estructura (pilares o pies derechos).

Solo en aquellos muros colindantes de recintos considerados como espacios abiertos, o con zona de escaleras y siempre que no sea posible realizar la aislación térmica por la cara exterior, se podrá proponer aislación interior, siempre que la normativa en cuanto a superficies mínimas de recintos lo permita y exista factibilidad constructiva. Se deberá presentar una propuesta de diseño de fachada acorde a la identidad del establecimiento educacional, considerando al menos 2 paletas de colores.

Adicionalmente, se deberá revisar y complementar la propuesta de la solución constructiva de muros según las siguientes variables:

- Se deberá garantizar una óptima solución constructiva del sistema de aislación exterior propuesto, en cuanto a sus propiedades de durabilidad, mantenimiento y resistencia a las condiciones externas del clima (decoloración de revestimiento, deformaciones y dilataciones del material, grietas superficiales, entre otros), a impactos y daños por acción antrópica (roturas de la terminación final) y estabilidad constructiva de instalación del sistema (resistencia de fijación evitando desprendimientos por peso propio, viento o por acción de movimientos telúricos).
- Se deberá considerar, en caso de corresponder, el retiro y reposición de todos los elementos adosados a la fachada exterior (bajantes de aguas lluvias, tableros, etc.). Estos deberán quedar incorporados en el exterior de la nueva envolvente del edificio, considerando para todos los casos la solución de los puentes térmicos y la imagen estética de la fachada. Se deberá considerar que la carga de sujeción de estos elementos sea aplicada directamente al muro portante (sustrato) cuando corresponda.
- Previo a la instalación del sistema tipo EIFS o SATE, se deberán considerar y prever los trabajos necesarios de preparación o reparación de la superficie de los muros existentes, logrando que se encuentre limpio y seco para recibir la instalación del sistema de aislación exterior propuesto, en cuanto a su fijación y plomo vertical.
- En aquellos muros en donde se aplique aislación térmica exterior y no se recambien las ventanas o puertas, se deberá cortar y eliminar la totalidad de los sellos perimetrales de los marcos de puertas y ventanas, los que, en etapa posterior, deberán ser renovados por nuevos sellos de silicona neutra.

- Se deberán especificar todos los detalles de encuentro, como remates entorno a vanos de ventanas (detalle de retorno del sistema EIFS o SATE en vano de ventanas y puertas), esquineros, encuentro de remate de muro con suelo, solución con salientes en fachadas (cornisas, balcones), remate muro-cubierta) y todos los detalles singulares que considere la instalación.
- Se deberá considerar una resistencia mayor a impactos en la zona inferior de todos los muros ( $h=1,5$  m). En dicha zona, en caso de sistema tipo EIFS o SATE en base a poliestireno expandido pegado al muro existente, mediante un adhesivo especial, se deberá disponer una malla de refuerzo de alta resistencia (o doble) y una densidad del poliestireno expandido como mínimo de  $20 \text{ kg/m}^3$ .
- En caso de sistema tipo EIFS o SATE en base a poliestireno expandido pegado al muro existente, se deberá estipular que durante la ejecución se realice el ensayo de un testigo del sistema de aislación exterior para verificar la correcta adherencia de la solución al sustrato, la cual deberá ser validada en su procedimiento, tiempo, forma y ubicación por el ITO de la obra.
- Para los encuentros del sistema de aislación exterior con el suelo y en remates de cubierta se deberá instalar una terminación resistente a la acumulación de agua, con el fin de evitar ingreso de humedad al sistema por capilaridad o aguas lluvias.
- Se deberá estipular que todo material retirado de los muros y no reutilizado en obra, deberá ser correctamente almacenado y/o darle una correcta disposición final, según los componentes que posea.

### 2.1.3. Aislación térmica de pisos ventilados

Se considerará complejo de piso ventilado al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y que no están en contacto directo con el terreno. Los planos horizontales inferiores de elementos que constituyan una prolongación del espacio interior y los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior, también se considerarán como pisos ventilados. Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico del piso ventilado, los elementos salientes y que sean parte de éste deberán cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo del cual son parte, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 10 de este documento. Lo anterior independiente del ángulo de inclinación del elemento.

La instalación de materiales aislantes en pisos ventilados (cuando el diseño lo contemple), deberá ejecutarse con materiales aislantes térmicos en formato plancha, rollo o proyectados, no se aceptarán aislantes a granel o sueltos. Los materiales aislantes térmicos incorporados en los pisos ventilados deberán cubrir el máximo de la superficie de piso, conformando un elemento continuo, con el fin de evitar puentes térmicos.

#### 2.1.4. Aislación térmica de puertas opacas

Se considerará complejo de puerta opaca al conjunto de marco y a la parte opaca de la hoja que lo conforman. Las exigencias señaladas en la Tabla 10 serán aplicables al complejo de puertas opacas y a las partes opacas de puertas con partes vidriadas, que comuniquen espacios interiores de aulas y recintos docentes con el espacio exterior o con uno o más recintos abiertos. Lo anterior, independiente del ángulo de inclinación del elemento y del complejo donde se ubique. Las partes vidriadas de las puertas serán consideradas como elementos traslúcidos y les serán aplicables las exigencias establecidas para ventanas y elementos traslúcidos.

El diseño de puerta propuesto deberá poner especial atención al cumplimiento de las disposiciones del DS 548, las exigencias referidas a accesibilidad indicadas en el DS 50 y las recomendaciones indicadas en el documento Espacios Educativos Seguros. Orientaciones Técnicas de diseño de infraestructura para la prevención de la violencia escolar.

El encuentro del vano con el marco de la puerta deberá considerar sellos por el interior y por el exterior y los encuentros entre la hoja y el marco de la puerta deberán consultar burletes. Los sellos exteriores deberán ser resistentes a la acción de los agentes climáticos, según el lugar de emplazamiento del establecimiento educacional.

Se entregará al consultor un diseño de puerta de seguridad para aulas y recintos docentes elaborado por la Dirección de Educación Pública, el que podrá ser utilizado, debiendo adaptarse y generar las modificaciones necesarias a la planimetría para responder a los requerimientos del establecimiento educacional en particular.

#### 2.1.5. Acondicionamiento térmico de las ventanas o elementos traslúcidos

Se considerará complejo de elementos traslúcidos al conjunto de elementos constructivos que conforman los vanos traslúcidos o transparentes del establecimiento educacional, tales como, marco y panel vidriado, insertos en muros perimetrales, complejos de puertas, pisos ventilados o complejos de techumbre. Para efectos de este documento, los complejos de elementos traslúcidos se entenderán genéricamente como ventanas.

El complejo de ventanas de edificaciones a las cuales le aplican las exigencias de este numeral **deberá tener una transmitancia térmica U igual o menor<sup>1</sup>, o una resistencia térmica Rt igual o mayor**, a la señalada en la TABLA 12, para la zona térmica en la que se ubica el proyecto de acuerdo con los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079.

---

<sup>1</sup> La Contraparte técnica de la Agencia SE, el Ministerio de Energía o el Departamento de Educación Pública podrán exigir un estándar técnico superior al normativo (valores de U más exigentes que los normativos en la zona térmica determinada) si así lo consideran para este tipo de medidas.

**TABLA 12.** Transmitancia térmica U máxima y resistencia térmica Rt mínima para el complejo de ventanas.

Zona Térmica	Complejo de ventanas	
	U	Rt
	W/(m <sup>2</sup> K)	(m <sup>2</sup> K)/W
A	5,80	0,17
B	3,60	0,28
C	3,60	0,28
D	3,60	0,28
E	3,00	0,33
F	3,00	0,33
G	3,00	0,33
H	2,40	0,42
I	3,00	0,33

*Tabla 12: Transmitancia térmica y Resistencia térmica para complejo de ventanas*  
Fuente: Publicación en Diario Oficial 2024 para la actualización del Art.4.1.10 OGUC

Todo complejo de ventanas en techumbre de las edificaciones ubicadas entre la zona térmica B a I, ambas inclusive, cuyo plano tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidos desde la horizontal, deberá tener una transmitancia térmica igual o menor a la exigida en la Tabla 12.

Para acreditar el cumplimiento de las exigencias contenidas en la Tabla 12 se deberá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- Mediante memoria de cálculo de transmitancia térmica, desarrollado conforme al procedimiento de la norma NCh 3137:2008\_1 y NCh 3137:2008\_2, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica indicada en la Tabla 2. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
- Mediante un certificado de ensayo de transmitancia térmica, realizado conforme a la NCh 3076:2008\_1 y NCh 3076:2008\_2, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica indicada en la Tabla 2, otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el DS N° 10, (V. y U.), de 2002.
- Mediante la especificación de un elemento que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Adicionalmente la solución de ventana propuesta deberá cumplir con los siguientes

requisitos técnicos:

- El marco de la ventana deberá ser de PVC o aluminio con rotura de puente térmico.
- El marco de PVC deberá incorporar un tratamiento contra la radiación solar UV.
- Transmisión luminosa igual o superior a 70%.
- Clase de Permeabilidad al aire de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.4.3.
- Se deberá indicar en especificaciones técnicas la clase estructural y la clase de permeabilidad al agua; según lo indicado en el numeral 2.4.3.
- Quincallería de ventanas (manillas, bisagras, cierres) que permitan asegurar un cierre hermético y durabilidad de uso.
- Se deberá considerar el tipo de apertura abatible, respetando los porcentajes de ventilación descritos en el numeral 2.3 y exigido por el artículo 4.5.5 de la OGUC, considerando que el diseño de ventana cumpla con el tipo de abatimiento, respecto a sello de hermeticidad, su operación y el factor de dirección de viento predominante. El detalle de la solución deberá ser presentado como parte de la ingeniería de detalles.
- Se deberá cumplir con lo establecido en la norma internacional ASTM C 1036 respecto a inspección visual.
- Se deberá cumplir con lo establecido en el artículo 4.5.5 referente a iluminación y ventilación, respaldando con cálculo correspondiente.
- El encuentro del vano con el marco de la ventana deberá considerar sellos por el interior y por el exterior, según lo descrito en el numeral 2.4.4. Los sellos exteriores deberán ser resistentes a la acción de los agentes climáticos, según el lugar de emplazamiento del establecimiento educacional.
- Se deberán especificar todos los trabajos habilitantes para la preparación y/o reparación de los vanos existentes. Incluidas las terminaciones finales, plomos, retiro e instalación de estructuras adosadas u otro requerimiento técnico de instalación.
- Para evacuar tanto el agua de condensación como de escurrimiento exterior, el marco de la ventana deberá tener un despiche (desagüe) hacia el exterior.
- Se debe evaluar el uso de premarcos en ventanas para un correcto encuentro con la solución de aislación térmica exterior. El premarco deberá ser del mismo material y dar las mismas prestaciones térmicas y mecánicas que el marco que sostiene.
- Se debe evaluar la apertura o cierre de vanos con tal de favorecer las

prestaciones educacionales, optimizar los recursos económicos y energéticos y mejorar la habitabilidad en aulas.

- Se deberá contemplar cristales laminados para ambas caras de los DVH, tanto en ventanas como puertas.

### 2.1.6. Acondicionamiento térmico de Sobrecimientos:

El material aislante térmico utilizado en los sobrecimientos de pisos sobre el terreno en edificaciones, deberá tener una resistencia térmica R100 igual o superior a la indicada en la TABLA 13, para la zona térmica en la que se ubica el proyecto de acuerdo con los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079. Si no se contempla sobrecimiento, el elemento que cumpla la función de separar el nivel de piso terminado de la edificación y sus muros perimetrales, del nivel del terreno, deberá cumplir esta misma exigencia.

**TABLA 13.** Resistencia térmica R100 mínima del material aislante térmico utilizado en los sobrecimientos de pisos sobre el terreno.

ZONA TÉRMICA	AISLACIÓN TÉRMICA DE SOBRECIMIENTOS	
	R100*	
	[(m²K)/W]x100	
A	-	
B	45	
C	45	
D	45	
E	45	
F	91	
G	91	
H	91	
I	91	

(\*) Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia Térmica (m²K/W) x 100.

*Tabla 13: Resistencia térmica R100 para sobrecimientos*

*Fuente: Publicación en Diario Oficial 2024 para la actualización del Art.4.1.10 OGUC*

Los aislantes térmicos especificados en las soluciones constructivas que den cumplimiento a las exigencias señaladas anteriormente, deberán ser instalados por el exterior del sobrecimiento o del elemento que corresponda, desde el nivel de piso terminado hasta el hombro de la fundación, o bien, desde el nivel de piso terminado hasta 30 cm bajo el nivel de terreno natural.

El radier afinado o la losa apoyada sobre el terreno no tendrá exigencia de colocación de material aislante bajo esta.

Para acreditar el cumplimiento de las exigencias contenidas en la Tabla 13 se deberá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- 1) Incorporación de un material aislante, rotulado según la norma técnica NCh 2251, que cumpla con una resistencia térmica R100 igual o superior a la señalada en la TABLA 13 para la zona térmica que le corresponda al proyecto de arquitectura.

- 2) Especificación de alguna de las soluciones constructivas inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, elaborado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

## 2.2. VERIFICACIÓN DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL E INTERSTICIAL.

En los complejos de techumbre, muros perimetrales y piso ventilado de las edificaciones, **deberá acreditarse que no existe riesgo de condensación superficial e intersticial hasta para un 80% de HR**, mediante una Memoria de Cálculo, elaborada conforme al procedimiento de la NCh 1973 y a las condiciones de cálculo definidas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo mediante resolución, demostrando que no existe condensación superficial ni intersticial en los complejos constructivos indicados en la exigencia.

**El análisis de condensación superficial debe incluir los puentes térmicos contenidos en los sistemas constructivos de los complejos de techumbre, muros perimetrales y piso ventilado, deberá considerar todos los flujos que forman parte de la solución constructiva**

## 2.3. VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN NATURAL

Las edificaciones de la clase educación deberán ser evaluadas teniendo en consideración el cumplimiento normativo del porcentaje para iluminación y ventilación natural mínima, según el Art. 4.5.5 OGUC.

Con el objeto de asegurar a los alumnos adecuados niveles de iluminación y ventilación natural, los recintos docentes correspondientes a salas de actividades, de clases, talleres y laboratorios, como asimismo el recinto destinado a estar-comedor-estudio y los dormitorios en hogares estudiantiles, deberán consultar vanos para la iluminación y áreas de abertura efectiva para ventilación (**con cálculo de ventilación efectiva descrito más abajo**) cuyas superficies mínimas corresponderán al porcentaje de la superficie interior del respectivo recinto que se indica en la siguiente tabla:

% SUPERFICIE DEL RECINTO

Regiones	ILUMINACION		VENTILACION	
	Recintos do- centes	Recintos Hogar estudiantil	Recintos docentes	Recintos hogar estudiantil
I a IV y XV	14	6	8	6
V a VII y RM	17	7	8	6
VIII a XII y XIV	20	8	8	6

Fuente: Tabla Art. 4.5.5 OGUC.

Considerar lo siguiente:

- En los recintos docentes, el estándar de iluminación deberá provenir de ventanas ubicadas en las paredes y se podrá complementar con iluminación cenital.
- Las ventanas de los recintos docentes ubicados en pisos superiores al del terreno natural, deberán proveerse de antepechos de una altura **no inferior a 0,95 m**.
- Para todas las ventanas de los recintos docentes ubicados en pisos superiores al del terreno natural, **la abertura máxima son 12 cm, excepto que cuenten con protecciones de seguridad.**
- Los vanos para ventilación deberán permitir, preferentemente, una aireación por la parte superior de los recintos.
- Para las aberturas que se recambien en el proyecto, se podrá optar por cambiar la configuración de apertura de sus vanos buscando cumplimiento en los porcentajes de iluminación y ventilación, siempre que estén en cumplimiento con lo indicado en los ítems anteriores y previamente aprobadas por la contraparte técnica de la Agencia SE.
- Cálculo de ventilación efectiva de abertura considera la superficie de una ventana que efectivamente queda abierta al exterior, para ventanas batientes, oscilantes o proyectantes se debe utilizar la siguiente fórmula:

ECUACIÓN 1. CÁLCULO DE ÁREA DE ABERTURA EFECTIVA.

$$A_e = a * b * \text{seno } \alpha$$

Donde:

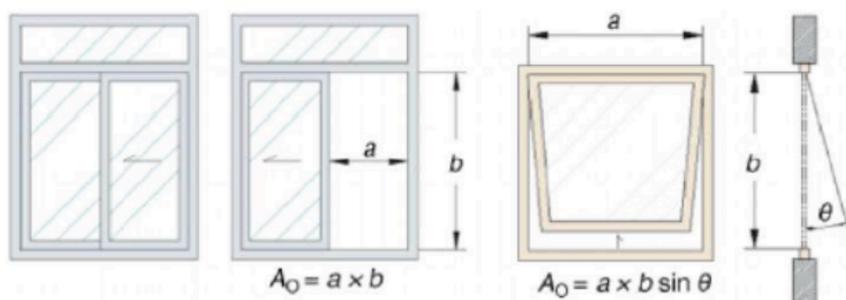
•  $A_e$ : Área efectiva de abertura

•  $a$ : Altura del perímetro interior del marco que soporta la hoja batiente, oscilante o proyectante.

•  $b$ : Altura del perímetro interior del marco que soporta la hoja batiente, oscilante o proyectante.

•  $\alpha$ : Ángulo de giro de la hoja batiente, oscilante o proyectante.

FIGURA 16. CÁLCULO DE ÁREA DE ABERTURA EFECTIVA.



fuelle: Manual De Aplicación De La Certificación Vivienda Sustentable

**Importante:** en el caso de que algún recinto no cumpla con la verificación precedente y para aquellos recintos regularmente ocupados con una profundidad mayor 8 metros contados desde la ventana practicable, se deberá demostrar que la ventilación natural cubre el

requerimiento de renovaciones de aire utilizando alguna de las siguientes metodologías<sup>2</sup>:

1. Evaluación en base Metodología de TDRé de la DA MOP
2. Evaluación en base a Metodología utilizando Bernoulli
3. Evaluación dinámica, por medio de un software especializado en base a Air-Flow-Networks.

La tasa de ventilación mínima resultante del cálculo deberá basarse en lo definido en Ashrae 62.1-2007 para Instalaciones Educativas, según indica la tabla a continuación:

Tabla 20 Tasas mínimas de ventilación

Fuente: ASHRAE 62.1

Categoría de ocupación	Tasas de aire exterior	
	por persona (Rp)	por área (Ra)
	L/s persona	L/s m <sup>2</sup>
<b>Instalaciones Correccionales</b>		
Celda	2,5	0,6
Habitación diaria	2,5	0,3
Estación de Guardia	2,5	0,3
Reservar/Esperar	3,8	0,3
<b>Instalaciones Educativas</b>		
Guardería (hasta 4 años)	5	0,9
Guardería Enfermería	5	0,9
Sala de clases (5 - 8 años)	5	0,6
Sala de clases (9 años o más)	5	0,6
Sala de lectura	3,8	0,3
Sala de conferencia (Asientos fijos)	3,8	0,3
Sala de arte	5	0,9
Laboratorio de ciencias	5	0,9
Laboratorio de colegios/Universidad	5	0,9
Taller de Carpintería/Metales	5	0,9
Laboratorio de computación	5	0,6
Centro de medios	5	0,6
Música/Teatro/Danza	5	0,3
Sala multi-uso	3,8	0,3

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

<sup>2</sup> Referencia al Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022, en su *Apéndice 3: Calidad del aire. Ventilación natural.*

## 2.4. CRITERIOS SUSTENTABLES EN EDIFICIOS PÚBLICOS

### 2.4.1. Materiales absorbentes para salas de clase, escenarios y auditorios:

La consultoría deberá considerar para todas las salas de clase, escenarios y auditorios que formen parte del establecimiento escolar donde se desarrolla el servicio, la implementación de material absorbente, es decir, **materiales con un coeficiente de absorción sonora superior a 0,5 (NRC)**, en al menos una banda de 3 metros en la parte trasera del cielo del recinto, y en la pared posterior recubierta con material absorbente. Se deberá presentar la ficha técnica del material propuesto para dar cumplimiento y proyectar su implementación en planimetría y especificaciones técnicas.

### 2.4.2. Aislamiento acústico de fachada

El confort acústico es la situación en que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas resulta adecuado para la comunicación y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.

Se solicita para el proyecto en desarrollo **igualar o mejorar la aislación acústica mínima de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares**, definida en función del Nivel Equivalente Diurno (NED).

Se incluyen fachadas a la vía vehicular con un ángulo de hasta 90° respecto a la vía.

Tabla 3. Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada, adaptación de TDRy y NCh 352:Of.1961.

NEDdB(A)	Aislamiento acústico mínimo de fachada
NED ≤ 65	25 dB(A)
NED > 65	NED - 40 dB(A)

*Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.*

Para determinar la aislación acústica de una fachada compuesta por elementos opacos y acristalados de muros y ventanas se deberá realizar una evaluación prescriptiva:

El aislamiento acústico de los materiales utilizados se obtendrá en base al Cálculo indicado en la NCh 3307:2013 (parte3), o del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del MINVU (o asimilables a éstas), o por los valores de las siguientes tablas, tomando el valor mínimo en el caso de soluciones constructivas con rangos. Para muros de hormigón o albañilería que incorporen sistema tipo EIFS (Aislamiento exterior y sistema de acabado), o incorporación de material aislante en su cara al interior, tomar el valor superior del rango:

Tabla 24: Valores de aislación térmica para distintas soluciones de muros y vidrios.

Rw (dB)	Descripción
35-40	Dos planchas de yeso cartón, una por cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico (ancho total 75mm)
40-45	Dos planchas de yeso cartón, una por cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico, cavidad interior rellena con lana mineral (ancho total 75mm)
45-50	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico (ancho total 122mm)
50-55	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico y cavidad rellena con lana mineral (ancho total 122mm)
55-60	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm portadas con perfiles metálicos independientes y cavidad rellena con lana mineral (ancho total 178mm)
45-50	115mm de ladrillo estucado 12mm en ambos lados
50-55	225mm de ladrillo estucado 12mm en ambos lados
35-40	Hormigón de 100mm densidad 52kg/m <sup>2</sup> con 12mm de estuco por un lado
40-45	100mm Hormigón de densidad de 140kg/m <sup>2</sup> con 12mm de estuco por un lado
45-50	Hormigón de 100mm densidad 140kg/m <sup>2</sup> con 12mm de estuco por ambos lados
50-55	Hormigón de 115mm densidad 430kg/m <sup>2</sup> con 12mm de estuco por ambos lados
55-60	Hormigón de 100mm densidad 200kg/m <sup>2</sup> con 12mm de estuco por un lado y por el otro una plancha de yeso cartón de 12mm unida con perfil metálico y cavidad rellena con lana mineral
Rw (dB)	Descripción
25	Vidrio simple 4 mm (sellado)
28	Vidrio simple 6 mm (sellado)
28	4mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 4mm vidrio
30	Vidrio simple 10mm (sellado)
30	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
33	Vidrio simple 12mm (sellado)
33	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 8mm vidrio
35	vidrio laminado 10mm (sellado)
35	4mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio
38	vidrio laminado 12mm (sellado)
38	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio
40	vidrio laminado 19mm (sellado)
40	10mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
40	10mm vidrio/ cámara de aire 50mm/ 6mm vidrio
43	10mm vidrio/ cámara de aire 100mm/ 6mm vidrio
43	12mm vidrio laminado/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
45	6mm vidrio laminado/ cámara de aire 200mm/ 10mm vidrio + absorción en marcos exteriores
45	17mm vidrio laminado/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

Tabla 25: Valores de aislación acústica para distintas soluciones de losas.

Rw (dB)	Ln, w (dB)	Descripción
35-40	90-95	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , sin techo o cubierta de piso
35-40	75-85	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , cubierto con superficie blanda espesor >5 mm
60-65	50-55	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , cubierto con superficie blanda espesor >5 mm y cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m <sup>3</sup>
50-60	50-60	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , con suelo flotante sobre bandas elásticas.
50-55	55-60	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , con suelo flotante sobre superficie elástica.
45-55	60-70	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150 mm, densidad 100kg/m <sup>2</sup> , con cielo falso con sistema de baldosas.
50-55	60-65	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200 mm, densidad 365kg/m <sup>2</sup> , cubierto con superficie blanda espesor >5 mm
55-60	50-55	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200 mm, densidad 365kg/m <sup>2</sup> , con suelo flotante sobre bandas elásticas.
55-60	50-60	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200 mm, densidad 365kg/m <sup>2</sup> , con suelo flotante sobre superficie elástica.
60-70	55-60	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200 mm, densidad 365kg/m <sup>2</sup> , con cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m <sup>3</sup>
60-70	50-55	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200 mm, densidad 365kg/m <sup>2</sup> , cubierto con superficie blanda espesor >5 mm y cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

Para determinar la aislación acústica de elementos mixtos compuestos por elementos opacos y acristalados, se utilizará la siguiente fórmula:

El aislamiento acústico global en un recinto se debe calcular según:

$$R_G = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum \frac{S_i}{10^{0,1 \times R_i}}}$$

Dónde:

- $S_i$  : Área del elemento constructivo  $i$  (m<sup>2</sup>)
- $R_i$  : Aislamiento acústico específico del elemento constructivo de área  $S_i$  (dB)

El NED podrá obtenerse de la siguiente forma:

1. Consultando mapas de ruido o por zonas, según se indica a continuación
2. Por capacidad de vías vehiculares, según se indica a continuación

3. Por medición y proyección obtenido de acuerdo con el procedimiento descrito en NCh2502:2001

- **Mapa de ruido o zonas de tipo de uso de suelo:** Para edificios de baja y media complejidad, se puede obtener consultando mapas de ruido o según los valores indicados en la Tabla 26, entendiéndose como valores límites máximos permisibles diurnos aquellos de las 7 a 21 hrs.

Tabla 26: Límites máximos permisibles del NED dependiendo de la Zona (dBA).

Uso de suelo	De 7 a 21 hrs	De 21 a 7 hrs
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Fuente: D.S N° 38/11

Fuente: *Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.*

Las zonas corresponden a la siguiente descripción dependiendo del tipo de uso de suelo:

- Zona I: Aquellas zonas cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial corresponde a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.
  - Zona II: Aquellas zonas cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona I. y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.
  - Zona III: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.
  - Zona IV: Aquella zona cuyo uso de suelo permitido de acuerdo con los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.
- **Por capacidad de vías vehiculares:** Se identificarán las vías vehiculares existentes y/o proyectadas según el instrumento de planificación territorial respectivo, y se les asignará la categoría según el tipo y número de pistas, de acuerdo con la siguiente tabla de categoría de vías versus categoría de ruido exterior.

Categoría	Tipo de vía	Pistas	TDMA	Flujo Punta	Velocidad nominal
		N°	Veh/día	Veh/hora	Km/hr
1	Expresa	≥8	≥60.000	≥6.000	100
2	Expresa	6	≥40.000	≥4.000	100
3	Troncal	≥6	≥30.000	≥3.000	80
4	Troncal	4	≥20.000	≥2.000	80
5	Colectora	≥6	≥30.000	≥3.000	60
6	Colectora	4	≥20.000	≥2.000	60
7	Servicio	≥3	≥10.000	≥1.000	60
8	Servicio	2	≥6.000	≥600	60
9	Autopista	≥6	≥80.000	≥8.000	120
10	Autopista	4	≥60.000	≥6.000	120
11	Caminos nacionales	4	≥20.000	≥2.000	100
12	Caminos regionales principales	2	≥10.000	≥1.000	100
13	Caminos regionales provinciales	2	≥6.000	≥600	80
14	Ferroviaria	1	N/A	N/A	100

Fuente: MINVU

Fuente: *Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.*

Si el flujo medio diario o el flujo punta, según la información disponible no alcanza los valores de dicha categoría, se aplicará la categoría inmediatamente inferior. Si la velocidad permitida en la vía vehicular es superior a la velocidad nominal, se aplicará la categoría inmediatamente superior. Las vías cuyo flujo proyectado alcanza un TDMA inferior a 6.000 veh/día y un flujo punta inferior a 600 veh/hr no se considerarán como fuentes de ruido exterior significativas.

Luego, para estimar el Nivel de ruido horario máximo incidente sobre la fachada se debe conocer la distancia al eje de la vía más cercana que enfrenta, de acuerdo con la siguiente tabla de categoría de vías versus categoría de ruido exterior.

Categoría de Vía	Categoría de ruido exterior (Según distancia a fachada en m.)				
	A	B	C	D	E
1	>280	120 a 280	70 a 120	35 a 70	20 a 35
2	>160	90 a 180	50 a 90	30 a 50	20 a 30
3	>110	60 a 110	35 a 60	25 a 35	15 a 25
4	>90	45 a 90	35 a 45	25 a 35	15 a 25
5	>80	50 a 80	35 a 50	25 a 35	15 a 25
6	>70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
7	>70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
8	>60	40 a 60	25 a 40	18 a 25	12 a 18
9	>480	200 a 480	100 a 200	50 a 100	30 a 50
10	>420	170 a 420	80 a 170	45 a 80	25 a 45
11	>120	70 a 120	40 a 70	25 a 40	20 a 25
12	>90	60 a 90	40 a 60	30 a 40	20 a 30
13	>80	60 a 80	40 a 60	30 a 40	20 a 30
14	>120	50 a 120	30 a 50	20 a 30	15 a 20

Fuente: MINVU

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

Finalmente, el NED estimado para cada categoría de ruido exterior, se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla Categoría de ruido exterior

	A	B	C	D	E
$L_{eq}(h)$ máximo a 2 m. de la línea de edificación	<60 dB(A)	61 a 65 dB(A)	66 a 70 dB(A)	71 a 75 dB(A)	76 a 80 dB(A)

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

### 2.4.3. Permeabilidad al aire de carpinterías

Los complejos de elementos traslúcidos (ventanas, lucarnas y puertas de la envolvente térmica) deberán tener una clase final de permeabilidad al aire, medido [ $m^3/hm^2$  a 100 Pa] cuyos valores sean iguales o menores a los indicados en la Tabla 11.

Tabla 11: Clase de permeabilidad de carpintería por tipo de emplazamiento del edificio.

Emplazamiento del edificio							
Terreno abierto				Ciudades			
1-2 pisos	3-5 pisos	6-10 pisos	11-20 pisos	1-2 pisos	3-5 pisos	6-10 pisos	11-20 pisos
30a	10a	10a	10a	30a	30a	10a	10a

Fuente: Adaptación de Instituto de la Construcción/ INNOVA Chile. "Guía técnica para la prevención de patologías en las viviendas sociales".

Fuente: Manual CES de Evaluación y Calificación - EDIFICIOS DE USO PÚBLICO VERSIÓN 1.1 DICIEMBRE DE 2022.

Para dar cumplimiento a lo anterior, la consultoría deberá proyectar e indicar en las especificaciones técnicas y todos los productos en los que sea necesario, el uso de **carpintería certificada**, es decir, de líneas y modelos de ventanas que tengan los siguientes ensayos:

- NCh 892:Of.2001 (permeabilidad al aire)
- NCh 891:Of.2000 (resistencia al viento)
- NCh 890:Of.2000 (estanqueidad al agua)

**La valorización de las mismas en el presupuesto presentado en el proyecto debe estar en coherencia con lo anterior, acreditando el mismo con al menos 3 cotizaciones.**

También deberá quedar explícito que al momento de implementar la obra, el ensayo se realizará según NCh 892: Of.2001, en base a muestra de ventanas de fachada seleccionadas aleatoriamente por la entidad certificadora.

#### 2.4.4. Sellos de hermeticidad en puertas y ventanas (deben incorporarse en nuevas y existentes no cambiadas)

Se deberá proponer la instalación de sellos y burletes de hermeticidad de aire, en donde sea constructivamente necesario a fin de reducir infiltraciones de aire en envolvente, puertas y ventanas en contacto directo con el exterior. Para esto se debe tomar como referencia lo indicado en la *Certificación Edificio Sustentable | Manual de evaluación y calificación | Edificios de uso público versión 1.1*.

Dado que el control de infiltraciones de aire es una medida imprescindible para mejorar el desempeño energético de un edificio, pues no basta sólo con incorporar aislación térmica, sino que es necesario evitar que se generen pérdidas por los intersticios de los elementos de la envolvente. En este mismo sentido, se podrán incorporar medidas de diseño pasivo que permitan que la entrada a los distintos pabellones del establecimiento educacional sea por un espacio cerrado o vestíbulo configurado como dobles puertas o chifloneras, de acuerdo a las consideraciones indicadas en el documento de referencia "Guía de Intervenciones de Conservación".

La consultoría deberá considerar y especificar sellos para todas las siguientes situaciones

en contacto con el exterior:

- encuentros entre marcos y vanos de puertas y ventanas.
- uniones de elementos de distinta materialidad.
- uniones de elementos de una misma materialidad.
- perforaciones de todas las instalaciones.
- encuentro de solera inferior con su elemento de soporte.
- encuentro de solera superior con su elemento de soporte.
- dispositivos de ventilación.
- ductos de evacuación de gases.
- otros encuentros o uniones similares.

Se debe dejar explícitamente señalado en las especificaciones técnicas que se debe documentar el control en terreno mediante visitas programadas de acuerdo al avance de la obra, emitiendo un informe con lo observado en terreno firmado por constructora e ITO.

Los sellos en base a poliuretano expuestos a la radiación solar deben incorporar protección UV. Si se utiliza sello tipo “Silano modificado o híbrido”, o “Cinta estructural”, se deberá adjuntar ficha técnica del producto. En ningún caso se aceptará el uso de siliconas acéticas y sellos acrílicos en fachadas y cubiertas.

Requisitos:

Tipo de Sello	Aplicaciones	Sustratos de Aplicación
Silicona Neutra	Ventanas, Juntas de cubiertas y techumbres	Vidrio, cristal, metales, superficies pintadas, maderas, acrílicos, policarbonatos, cerámicas y para aplicaciones sanitarias.
Siliconas estructurales	Ventanas, Muros Cortina	Vidrio, cristal, metales, superficies pintadas, maderas.
Adhesivo de Poliuretano	Juntas de cubiertas y techumbres	Madera, metales, primer para metal y pinturas de terminación, materiales cerámicos y plásticos.
Sellos de XPS (apoyo para adhesivo de Poliuretano)	Ventanas, Muros Cortina	Juntas de dilatación, fachadas, pavimentos, prefabricados, paneles, baños, cocinas, puertas y ventanas.
Espuma de Poliuretano	Ventanas, Sellado Paso de Instalaciones	Alrededor de marcos de puertas y ventanas, pasadas de ductos, aire acondicionado, orificios, etc.
Cintas Expansibles	Ventanas	Alrededor de marcos de puertas y ventanas.
Membranas en Cinta EPDM	Ventanas, Muros Cortina	Alrededor de marcos de puertas, ventanas y muros cortinas.
Caucho de Butilo extruible o cinta	Juntas de cubiertas y techumbres	Metales aluminizados o pintados con distintas pinturas utilizadas en este rubro. No corroe el, o el cobre.
Silano-modificado (híbrido)	Juntas de cubiertas y techumbres	PVC rígido, plástico reforzado con fibra de vidrio (GRFP), madera, cerámica, teja, ladrillos, hormigón, aluminio, acero inoxidable, etc.

Tabla 5: Uso de sellos apropiados según tipo de unión.

Fuente: *Certificación Edificio Sustentable | Manual de evaluación y calificación | Edificios de uso público versión 1.1.*

#### 2.4.5. Dispositivos de control solar

El diseño del proyecto podrá incorporar intervenciones de diseño pasivo que incorporen elementos en fachadas destinados a controlar el ingreso de rayos solares al interior de los recintos habitables, de manera de aprovechar de mejor manera la luz natural, principalmente en aulas y recintos docentes, **evitando el deslumbramiento y el sobrecalentamiento de los espacios interiores.**

En caso de contemplar este tipo de intervenciones se deberá revisar las recomendaciones del documento “Guía de Intervenciones de Conservación” y a modo de referencia se entregarán láminas desarrolladas por la Dirección de Educación Pública de una propuesta de protección solar y de seguridad de ventanas, la cual podrá ser utilizada y adaptada por la consultoría, de acuerdo a las necesidades del establecimiento educacional.

#### 2.4.6. Disminución del consumo de agua potable por griferías y artefactos

El diseño del proyecto deberá contemplar la disminución del consumo de agua potable mediante la incorporación de artefactos eficientes, elementos<sup>3</sup> tales como, inodoros, lavamanos y grifería.

Para poder cumplir con este requerimiento, se deben proponer y proyectar artefactos previamente aprobados por la contraparte de la Agencia SE mediante el envío de su ficha técnica (esto es para corroborar con el sostenedor la aprobación del mismo).

Además, los artefactos propuestos deben estar disponibles en el mercado nacional, verificando la disponibilidad en la zona donde se localiza el establecimiento escolar, de lo contrario, deben buscarse alternativas que permitan dar cumplimiento a lo requerido.

Se considerará un artefacto con consumo eficiente, aquellos que tengan un **caudal de al menos en un 20% menor** al indicado en la siguiente tabla:

---

<sup>3</sup> Se excluyen el sistema o llave de riego y la red contra incendios.

Artefacto		Caudal	
Inodoro		7,00	Lt/desc.
Urinarios		3,80	Lt/desc.
Grifería	Lavamanos	0,20	Lt/seg
	Ducha ½"	0,20	Lt/seg
	Ducha ¾"	0,32	Lt/seg
	Lavaplatos y lavacopas	0,20	Lt/seg
Máquinas	Lava vajillas	15,00	Lt/kg
	Lavadero	30,00	Lt/kg
	Máquina de lavar ropa	20,00	Lt/kg

Tabla 48 Caudales de referencia de artefactos. Fuente: Elaboración propia en base a anexo 3 del RIDAA, Catastro OCUC 2008; NCh 700:2011, NCh 407:Of.2005 y TDR DA/MOP

Fuente: *Certificación Edificio Sustentable | Manual de evaluación y calificación | Edificios de uso público versión 1.1.*

#### 2.4.7. Gestión de residuos: Plan de gestión durante la construcción

Con el objetivo de que el proyecto propuesto asegure las medidas mínimas de control y mitigación durante la implementación del mismo, la consultoría será responsable de realizar un **Plan de Gestión de Residuos durante la construcción**, basado en la NCh 3562. Este informe debe ser parte del entregable "Planificación de la implementación de obra".

El plan debe considerar:

- Si en el proyecto existe algún material clasificado como peligroso, indicar los pasos a seguir de acuerdo a protocolos de eliminación correspondiente según normativa (Ej. Asbesto, sistemas de climatización antiguos con refrigerantes, estanques de acumulación de petróleo, entre otros). De lo contrario, exigir dentro del plan, la verificación de este tipo de materiales en obra.
- Hacer una proyección de posibles residuos a generar durante la construcción del proyecto según las partidas de retiro, construcción y demolición, en volumen (m<sup>3</sup>) respecto a la superficie total construida (descontado estacionamientos y pisos mecánicos).
- Descripción breve de cómo se realizará la gestión de los todos residuos de la obra, indicando posibilidades de los lugares de acopios, retiro, transporte autorizado, disposición final.
- Identificar quiénes deberán ser los responsables dentro de la obra, es decir quien ejecutará el plan y las distintas tareas que implica.

- Debe indicar que durante la construcción se debe:
  - Generar un registro mensual de la ejecución del plan.
  - Cuantificar mensualmente todos los residuos de la obra, clasificados de acuerdo con lo planteado en el propio plan, indicando las cantidades (m<sup>3</sup> o kg) de cada uno de ellos hasta la recepción final de la obra.
  - Cumplir con el artículo 5.8.3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

#### **2.4.8. Equipamiento para el Manejo de Residuos durante la operación del edificio**

Con el objetivo de incorporar las condiciones necesarias para facilitar que se realice una gestión y separación adecuada de los residuos durante la operación del edificio, se solicita que el proyecto incorpore equipamiento y elementos que permitan la separación de los residuos durante la operación del edificio, esto es específicamente definir puntos limpios o contenedores parciales por área para recibir residuos por separado.

Las características generales para la ubicación y dimensionamiento de estos espacios corresponden a contar con fácil acceso para el depósito y recolección de residuos tanto para los usuarios de la edificación como para los operadores. La separación de residuos en espacio general del edificio considera:

- papeles y cartones
- plásticos reciclables
- metales y latas
- vidrios
- cartón para bebidas
- residuos electrónicos (e-waste)
- desechos peligrosos (pilas, ampolletas, otros)
- residuos no reciclables y no peligrosos

Los requisitos deben ajustarse a las condiciones particulares del edificio en cuanto su uso y geometría.

El dimensionamiento del espacio general del edificio debe permitir el almacenamiento del total semanal generado de residuos, más un espacio para pretratamiento y circulación libre, dependiendo del plan de gestión de residuos.

Se debe especificar la proyección de volúmenes a generar por los distintos tipos de residuos, indicando la capacidad mínima de almacenamiento en lt o m<sup>3</sup>. Si no existe un valor específico para el edificio, como factor de cálculo se considerará una generación de residuos al menos 0,1 lt/día\*m<sup>2</sup> de superficie útil del edificio (incluye todo tipo de residuos).

### 3. Estándares técnicos de las intervenciones referidas a recambio de equipos de iluminación a tecnología LED.

El proyecto de especialidad eléctrico deberá considerar el cambio de tecnología de iluminación artificial por su equivalente en prestaciones lumínicas pero de menor consumo energético, principalmente por medio de luminarias de tecnología LED. Al elaborar el respectivo proyecto deberá tenerse en consideración la mantención de niveles adecuados de iluminación, en concordancia con los valores de iluminancia establecidos en el Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica, pliegos técnicos normativos RIC y en el Manual de Certificación Edificio Sustentable.

Se deberá realizar un levantamiento y conteo de iluminación en la totalidad del establecimiento, a fin de implementar el cambio de iluminación en todas aquellas luminarias convencionales, que presenten un potencial de mejora por luminarias LED con su respectivo proceso de instalación. La propuesta deberá considerar los siguientes requisitos técnicos:

- El Índice de reproducción cromática (IRC) deberá ser mayor o igual a 80.NCh 1079
- La garantía de vida útil de la lámpara deberá ser igual o superior a 30.000 horas.
- La temperatura de luz deberá estar entre 4.000 K y 5.500 K.
- La eficacia lumínica deberá ser igual o superior a 100 [lm/W].
- El factor de potencia deberá ser igual o superior 0,90.
- Se deberán considerar materiales que permitan fijar la luminaria a la superficie soportante.
- En caso de requerir cambio de luminaria interior o exterior se deberán considerar las siguientes condiciones de hermeticidad e impacto:
  - ✓ Luminaria interior: igual o superior a IP51, IK07.
  - ✓ Luminaria exterior: igual o superior a IP65, IK07

Además, al reparar o reponer circuitos de iluminación en recintos tales como aulas, biblioteca, talleres y laboratorios, se deberá considerar una zonificación de los centros de iluminación en cada recinto, de manera de independizar su encendido. La zonificación consiste en conectar la iluminación individualmente en varios sectores. Así, las diferentes partes del edificio pueden ser selectivamente iluminadas en función de la iluminación natural (o entrada de luz), o de acuerdo a las áreas que tengan la misma actividad o los mismos períodos de ocupación.

Para la implementación del proyecto de iluminación se debe tener en consideración lo siguiente:

- La conexión entre la alimentación, ya sea desde una caja de derivación o desde la bornera actual, y cualquier tipo de luminaria, deberá respetar el código de colores indicado en la NCh 4/2003 numeral 8.0.4.15.

- El cambio de lámpara deberá considerar todas las adecuaciones necesarias en las luminarias para su correcta operación, como el retiro de ballast en caso de tubos fluorescentes.
- El conductor tierra deberá ser conectado desde los bornes a uno de los pernos que mantiene la carcasa del equipo, de no ser posible, se deberá colocar un perno autopercutor o cruzado adicional aterrizando el equipo a este.
- Los equipos propuestos deberán contar con certificación SEC.
- Las luminarias deberán quedar fijadas a la estructura soportante a través de los equipamientos necesarios que eviten el desprendimiento de éstas.
- El proyecto deberá identificar y cuantificar partidas asociadas a modificación de cuadros de carga, canalizaciones, cableado, protecciones, tableros de control, entre otros elementos, según necesidad detectada en terreno.
- El proyecto deberá contemplar el retiro de los equipos actuales y su correspondiente disposición final, la cual deberá realizarse en una instalación autorizada por la Autoridad Sanitaria para la eliminación de estos residuos. El proyecto deberá considerar la realización de la declaración vía SIDREP y la presentación del certificado de disposición final.

## ANEXO B

### PLANILLA DE LEVANTAMIENTO

El siguiente enlace presenta la planilla de diagnóstico del levantamiento técnico, la cual consta de dos páginas que deben completarse con la información de cada establecimiento.

#### [Planilla de Levantamiento Agencia SE | DISEÑOS](#)

#### Página 1: LEVANTAMIENTO DE CONDICIÓN ACTUAL Y FACTIBILIDAD TÉCNICO - ADMINISTRATIVA

		Conservación de la Infraestructura Escolar Pública con foco en Eficiencia Energética <b>MEJOR ESCUELA</b> LEVANTAMIENTO DE CONDICIÓN ACTUAL Y FACTIBILIDAD TÉCNICO - ADMINISTRATIVA		 Agencia de Sostenibilidad Energética		 #Mejor Escuela	
IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL							
DATOS ESTABLECIMIENTO				HORARIO			
Nombre Establecimiento:				Inicio/Término de clases:			
Dirección:				Horario de clases:			
Región/Comuna:				Horario de trabajo:			
Zona Térmica:				Disposición/Cronología de áreas de trabajo:			
RBD:							
Sostenedor/Contraparte:							
Correo/telefono:							
DISTRIBUCIÓN DE PABELLONES							

#### Página 2: LEVANTAMIENTO DETALLADO DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA EN TERRENO

##### PLANILLA DE LEVANTAMIENTO ITT

Tipos de edificios que lo componen (salas de clases - oficinas - bibliotecas - talleres - botiquín - otros) Paredes con estructura en buenas condiciones? Se considera en buenas condiciones aquellos sistemas constructivos que pueden soportar el peso de un sistema térmico, que no tenga problema estructural, de ventilación, circulación, aislamiento, entre otros, de acuerdo a la normativa NC, como que el pabellón necesita reparaciones estructurales, las que debido al ser aisladas (más detalladamente puede deberse a si necesitan una reparación, o si se considera que según a los alcances de conservación integral y así sea pabellón quedará fuera del proyecto Link fotografías de terreno	PABELLÓN A			PABELLÓN B			PABELLÓN C			PABELLÓN D			
	SI	BUENA	NO	BUENA	NO	BUENA	NO	BUENA	NO	BUENA	NO	BUENA	NO
1. Muros EXTERIORES													
1.1 Tipología Constructiva													
1.2 Materialidad													
1.3 ¿Posee aislación térmica? Espesor:													
1.4 Condición estructural													
1.5 Condición pintura o terminación													
1.6 Problemas de humedad por condensación exterior													
1.7 ¿Quantitas las sales nitrato de sodio (nitros) en caso de EIFS													
1.8 Tamaño de irregularidad o resaca en muro													
1.9 Estructura de acero visible? SOCCONS													
1.10 Puentes, estructura o juntas (Cualquier sistema de equip. int) que estén adosados o cercanos al muro, que impliquen la correcta implementación de aislantes por el exterior													
1.11 Distancia de muro exterior con NTHy NTT													
1.12 Protección de puertas adosadas - como: interior vano o exterior en muro													
1.13 Protección de ventanas adosadas - como: interior vano o exterior en muro													
1.14 Pavimento exterior: natural o pavimentado													
1.15 Cubierta adosada (de comederos o pica inferior) al muro													
1.16 Muros con humedad, ejemplo zonas de tallos o sucias													
1.17 Condición de anclaje muro - sobrecimiento													
1.18 Condición de anclaje muro con alero													
1.19 Muros continuos en la verticalidad de diámetro materialidad? Señalar en esquema													
1.20 Muros continuos en la horizontalidad de diámetro materialidad? Señalar en													

## ANEXO C ZONIFICACIÓN TÉRMICA NACIONAL

A continuación se presenta la zonificación térmica nacional, según :

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Arica y Parinacota	Arica	Arica	A	-	< 1.100
De Arica y Parinacota	Arica	Arica	B	-	1.100 ≤ altitud < 3.000
De Arica y Parinacota	Arica	Arica	H	-	≥ 3.000
De Arica y Parinacota	Arica	Camarones	A	-	< 1.100
De Arica y Parinacota	Arica	Camarones	B	-	1.100 ≤ altitud < 3.000
De Arica y Parinacota	Arica	Camarones	H	-	≥ 3.000
De Arica y Parinacota	Parinacota	Putre	H	-	≥ 3.000
De Arica y Parinacota	Parinacota	General Lagos	H	-	≥ 3.000
De Tarapacá	Iquique	Iquique	A	-	-
De Tarapacá	Tamarugal	Camiña	B	-	1.100 ≤ altitud < 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Camiña	H	-	≥ 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Colchane	H	-	-
De Tarapacá	Tamarugal	Huara	A	-	< 1.100
De Tarapacá	Tamarugal	Huara	B	-	1.100 ≤ altitud < 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Huara	H	-	≥ 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Pica	B	-	< 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Pica	H	-	≥ 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Pozo Almonte	B	-	< 3.000
De Tarapacá	Tamarugal	Pozo Almonte	H	-	≥ 3.000
De Tarapacá	Iquique	Alto Hospicio	A	-	-
De Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	A	≥ 70°	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	B	< 70°	< 3.000
De Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	H	-	≥ 3.000
De Antofagasta	Antofagasta	Mejillones	A	-	-
De Antofagasta	Antofagasta	Sierra Gorda	B	-	-
De Antofagasta	Antofagasta	Taltal	A	≥ 70°	-
De Antofagasta	Antofagasta	Taltal	B	< 70°	< 3.000
De Antofagasta	Antofagasta	Taltal	H	-	≥ 3.000
De Antofagasta	El Loa	Calama	B	-	< 3.000
De Antofagasta	El Loa	Calama	H	-	≥ 3.000
De Antofagasta	El Loa	Ollagüe	H	-	-
De Antofagasta	El Loa	San Pedro de Atacama	B	-	< 3.000
De Antofagasta	El Loa	San Pedro de Atacama	H	-	≥ 3.000
De Antofagasta	Tocopilla	Tocopilla	A	-	-
De Antofagasta	Tocopilla	María Elena	B	-	-
De Atacama	Copiapó	Copiapó	A	> 70° 44'	-
De Atacama	Copiapó	Copiapó	B	≤ 70° 44'	< 3.000
De Atacama	Copiapó	Copiapó	H	-	≥ 3.000
De Atacama	Copiapó	Caldera	A	-	-
De Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	B	-	< 3.000
De Atacama	Copiapó	Tierra Amarilla	H	-	≥ 3.000
De Atacama	Chañaral	Chañaral	A	-	-
De Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	B	-	< 3.000
De Atacama	Chañaral	Diego de Almagro	H	-	≥ 3.000
De Atacama	Huasco	Vallenar	B	-	-
De Atacama	Huasco	Alto del	B	-	< 3.000

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
		Carmen			
De Atacama	Huasco	Alto del Carmen	H	-	≥ 3.000
De Atacama	Huasco	Freirina	A	-	-
De Atacama	Huasco	Huasco	A	-	-
De Coquimbo	Elqui	La Serena	C	> 71°	-
De Coquimbo	Elqui	La Serena	B	≤ 71°	-
De Coquimbo	Elqui	Coquimbo	C	-	-
De Coquimbo	Elqui	Andacollo	B	-	-
De Coquimbo	Elqui	La Higuera	C	> 71°	-
De Coquimbo	Elqui	La Higuera	B	≤ 71°	-
De Coquimbo	Elqui	Paihuano	B	-	< 3.000
De Coquimbo	Elqui	Paihuano	H	-	≥ 3.000
De Coquimbo	Elqui	Vicuña	B	-	< 3.000
De Coquimbo	Elqui	Vicuña	H	-	≥ 3.000
De Coquimbo	Choapa	Illapel	B	-	< 2.000
De Coquimbo	Choapa	Illapel	H	-	≥ 2.000
De Coquimbo	Choapa	Canela	C	-	-
De Coquimbo	Choapa	Los Vilos	C	-	-
De Coquimbo	Choapa	Salamanca	B	-	< 2.000
De Coquimbo	Choapa	Salamanca	H	-	≥ 2.000
De Coquimbo	Limarí	Ovalle	C	> 71° 15'	-
De Coquimbo	Limarí	Ovalle	B	≤ 71° 15'	-
De Coquimbo	Limarí	Combarbalá	B	-	< 2.000
De Coquimbo	Limarí	Combarbalá	H	-	≥ 2.000
De Coquimbo	Limarí	Monte Patria	B	-	< 2.000
De Coquimbo	Limarí	Monte Patria	H	-	≥ 2.000

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Coquimbo	Limarí	Punitaqui	B	-	-
De Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	B	-	< 3.000
De Coquimbo	Limarí	Río Hurtado	H	-	≥ 3.000
De Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	C	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Casablanca	C	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Concón	C	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Juan Fernández	C	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Puchuncaví	C	-	-
De Valparaíso	Marga Marga	Quilpué	D	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Quintero	C	-	-
De Valparaíso	Marga Marga	Villa Alemana	D	-	-
De Valparaíso	Valparaíso	Viña del Mar	C	-	-
De Valparaíso	Isla de Pascua	Isla de Pascua	A	-	-
De Valparaíso	Los Andes	Los Andes	D	-	< 2.000
De Valparaíso	Los Andes	Los Andes	H	-	≥ 2.000
De Valparaíso	Los Andes	Calle Larga	D	-	-
De Valparaíso	Los Andes	Rinconada	D	-	-
De Valparaíso	Los Andes	San Esteban	D	-	< 2.000
De Valparaíso	Los Andes	San Esteban	H	-	≥ 2.000
De Valparaíso	Petorca	La Ligua	C	> 71° 15'	-
De Valparaíso	Petorca	La Ligua	D	≤ 71° 15'	-
De Valparaíso	Petorca	Cabildo	D	-	< 2.000
De Valparaíso	Petorca	Cabildo	H	-	≥ 2.000
De Valparaíso	Petorca	Papudo	C	-	-
De Valparaíso	Petorca	Petorca	D	-	< 2.000
De Valparaíso	Petorca	Petorca	H	-	≥ 2.000

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Valparaíso	Petorca	Zapallar	C	-	-
De Valparaíso	Quillota	Quillota	D	-	-
De Valparaíso	Quillota	Calera	D	-	-
De Valparaíso	Quillota	Hijuelas	D	-	-
De Valparaíso	Quillota	La Cruz	D	-	-
De Valparaíso	Marga Marga	Limache	D	-	-
De Valparaíso	Quillota	Nogales	D	-	-
De Valparaíso	Marga Marga	Olmué	D	-	-
De Valparaíso	San Antonio	San Antonio	C	-	-
De Valparaíso	San Antonio	Algarrobo	C	-	-
De Valparaíso	San Antonio	Cartagena	C	-	-
De Valparaíso	San Antonio	El Quisco	C	-	-
De Valparaíso	San Antonio	El Tabo	C	-	-
De Valparaíso	San Antonio	Santo Domingo	C	-	-
De Valparaíso	San Felipe	San Felipe	D	-	-
De Valparaíso	San Felipe	Catemu	D	-	-
De Valparaíso	San Felipe	Llailay	D	-	-
De Valparaíso	San Felipe	Panquehue	D	-	-
De Valparaíso	San Felipe	Putaendo	D	-	< 2.000
De Valparaíso	San Felipe	Putaendo	H	-	≥ 2.000
De Valparaíso	San Felipe	Santa María	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Santiago	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerrillos	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Cerro Navia	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Conchalí	D	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Metropolitana de Santiago	Santiago	El Bosque	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Estación Central	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Huechuraba	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Independencia	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	La Cisterna	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	La Florida	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	La Granja	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	La Pintana	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	La Reina	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Las Condes	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Barnechea	D	-	< 2.000
Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Barnechea	H	-	≥ 2.000
Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Espejo	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Lo Prado	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Macul	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Maipú	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Ñuñoa	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Pedro Aguirre Cerda	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Peñalolén	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Providencia	D	-	-
Metropolitana de	Santiago	Pudahuel	D	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Santiago					
Metropolitana de Santiago	Santiago	Quilicura	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Quinta Normal	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Recoleta	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Renca	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	San Joaquín	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	San Miguel	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	San Ramón	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Santiago	Vitacura	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Cordillera	Puente Alto	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Cordillera	Pirque	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Cordillera	San José de Maipo	D	-	< 2.000
Metropolitana de Santiago	Cordillera	San José de Maipo	H	-	≥ 2.000
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Colina	D	-	< 2.000
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Colina	H	-	≥ 2.000
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Lampa	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Chacabuco	Tiltil	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Maipo	San Bernardo	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Maipo	Buín	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Maipo	Calera de Tango	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Maipo	Paine	D	-	-
Metropolitana de	Melipilla	Melipilla	D	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Santiago					
Metropolitana de Santiago	Melipilla	Alhué	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Melipilla	Curacaví	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Melipilla	María Pinto	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Melipilla	San Pedro	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Talagante	Talagante	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Talagante	El Monte	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Talagante	Isla de Maipo	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Talagante	Padre Hurtado	D	-	-
Metropolitana de Santiago	Talagante	Peñaflor	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Rancagua	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Codegua	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Codegua	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Coinco	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Coltauco	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Doñihue	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Graneros	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Machalí	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Machalí	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Malloa	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Malloa	H	-	≥ 1.000

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
O'Higgins					
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Mostazal	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Mostazal	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Olivar	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Peumo	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Quinta de Tilcoco	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Rengo	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Rengo	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Requínoa	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	Requínoa	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Cachapoal	San Vicente	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	Pichilemu	C	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	La Estrella	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	Litueche	C	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	Marchihue	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	Navidad	C	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Cardenal Caro	Paredones	C	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	San Fernando	D	-	< 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	San Fernando	H	-	≥ 1.000
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Chépica	D	-	-
Del Libertador B.	Colchagua	Chimbarongo	D	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
O'Higgins					
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Lolol	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Nancagua	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Palmilla	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Peralillo	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Placilla	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Pumanque	D	-	-
Del Libertador B. O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz	D	-	-
Del Maule	Talca	Talca	D	-	-
Del Maule	Talca	Constitución	E	-	-
Del Maule	Talca	Curepto	E	-	-
Del Maule	Talca	Empedrado	E	-	-
Del Maule	Talca	Maule	D	-	-
Del Maule	Talca	Pelarco	D	-	-
Del Maule	Talca	Pencahue	D	-	-
Del Maule	Talca	Río Claro	D	-	-
Del Maule	Talca	San Clemente	D	-	< 1.000
Del Maule	Talca	San Clemente	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Talca	San Rafael	D	-	-
Del Maule	Cauquenes	Cauquenes	E	-	-
Del Maule	Cauquenes	Chanco	E	-	-
Del Maule	Cauquenes	Pelluhue	E	-	-
Del Maule	Curicó	Curicó	D	-	< 1.000
Del Maule	Curicó	Curicó	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Curicó	Hualañé	D	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Del Maule	Curicó	Licantén	C	-	-
Del Maule	Curicó	Molina	D	-	< 1.000
Del Maule	Curicó	Molina	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Curicó	Rauco	D	-	-
Del Maule	Curicó	Romeral	D	-	< 1.000
Del Maule	Curicó	Romeral	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Curicó	Sagrada Familia	D	-	-
Del Maule	Curicó	Teno	D	-	< 1.000
Del Maule	Curicó	Teno	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Curicó	Vichuquén	C	-	
Del Maule	Linares	Linares	D	-	< 1.000
Del Maule	Linares	Linares	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Linares	Colbún	D	-	< 1.000
Del Maule	Linares	Colbún	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Linares	Longaví	D	-	< 1.000
Del Maule	Linares	Longaví	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Linares	Parral	D	-	< 1.000
Del Maule	Linares	Parral	H	-	≥ 1.000
Del Maule	Linares	Retiro	D	-	-
Del Maule	Linares	San Javier	D	-	-
Del Maule	Linares	Villa Alegre	D	-	-
Del Maule	Linares	Yerbas Buenas	D	-	-
Del Biobío	Concepción	Concepción	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Coronel	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Chiguayante	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Florida	F	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Del Biobío	Concepción	Hualqui	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Lota	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Penco	E	-	-
Del Biobío	Concepción	San Pedro de la Paz	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Santa Juana	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Talcahuano	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Tomé	E	-	-
Del Biobío	Concepción	Hualpén	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Lebu	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Arauco	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Cañete	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Contulmo	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Curanilahue	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Los Álamos	E	-	-
Del Biobío	Arauco	Tirúa	E	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Los Ángeles	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Antuco	F	-	< 1.000 MSNM
Del Biobío	Bío- Bío	Antuco	H	-	> 1.000 MSNM
Del Biobío	Bío- Bío	Cabrero	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Laja	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Mulchén	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Nacimiento	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Negrete	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Quilaco	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Quilleco	F	-	< 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Quilleco	H	-	≥ 1.000

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
Del Biobío	Bío- Bío	San Rosendo	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Santa Bárbara	F	-	< 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Santa Bárbara	H	-	≥ 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Tucapel	F	-	< 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Tucapel	H	-	≥ 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Yumbel	F	-	-
Del Biobío	Bío- Bío	Alto Biobío	F	-	< 1.000
Del Biobío	Bío- Bío	Alto Biobío	H	-	≥ 1.000
De Ñuble	Diguillín	Chillán	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	Bulnes	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	Chillán Viejo	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	El Carmen	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	Pemuco	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	Pinto	F	-	< 1.000
De Ñuble	Diguillín	Pinto	H	-	≥ 1.000
De Ñuble	Diguillín	Quillón	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	San Ignacio	F	-	-
De Ñuble	Diguillín	Yungay	F	-	< 1.000
De Ñuble	Diguillín	Yungay	H	-	≥ 1.000
De Ñuble	Punilla	San Carlos	F	-	-
De Ñuble	Punilla	Coihueco	F	-	< 1.000
De Ñuble	Punilla	Coihueco	H	-	≥ 1.000
De Ñuble	Punilla	Ñiquén	F	-	-
De Ñuble	Punilla	San Fabián	F	-	< 1.000
De Ñuble	Punilla	San Fabián	H	-	≥ 1.000
De Ñuble	Punilla	San Nicolás	F	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Ñuble	Itata	Quirihue	E	-	-
De Ñuble	Itata	Cobquecura	E	-	-
De Ñuble	Itata	Coelemu	E	-	-
De Ñuble	Itata	Ninhue	F	-	-
De Ñuble	Itata	Portezuelo	F	-	-
De Ñuble	Itata	Ránquil	F	-	-
De Ñuble	Itata	Treguaco	E	-	-
De La Araucanía	Cautín	Temuco	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Carahue	E	-	-
De La Araucanía	Cautín	Cunco	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Curarrehue	H	-	-
De La Araucanía	Cautín	Freire	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Galvarino	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Gorbea	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Lautaro	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Loncoche	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Melipeuco	H	-	-
De La Araucanía	Cautín	Nueva Imperial	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Padre Las Casas	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Perquenco	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Pitrufquén	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Pucón	H	-	-
De La Araucanía	Cautín	Saavedra	E	-	-
De La Araucanía	Cautín	Teodoro Schmidt	E	-	-
De La Araucanía	Cautín	Toltén	E	-	-
De La Araucanía	Cautín	Vilcún	F	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De La Araucanía	Cautín	Villarrica	F	-	-
De La Araucanía	Cautín	Cholchol	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Angol	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Collipulli	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Curacautín	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Ercilla	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Lonquimay	H	-	-
De La Araucanía	Malleco	Los Sauces	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Lumaco	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Purén	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Renaico	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Traiguén	F	-	-
De La Araucanía	Malleco	Victoria	F	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Valdivia	G	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Corral	G	-	-
De Los Ríos	Ranco	Futrono	F	-	-
De Los Ríos	Ranco	La Unión	G	> 73° 15'	-
De Los Ríos	Ranco	La Unión	F	≤ 73° 15'	-
De Los Ríos	Ranco	Lago Ranco	F	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Lanco	F	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Los Lagos	F	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Máfil	G	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Mariquina	G	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Paillaco	F	-	-
De Los Ríos	Valdivia	Panguipulli	F	-	-
De Los Ríos	Ranco	Río Bueno	F	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Los Lagos	Llanquihue	Puerto Montt	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Calbuco	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Cochamó	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Fresia	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Frutillar	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Los Muermos	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Llanquihue	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Mauñín	G	-	-
De Los Lagos	Llanquihue	Puerto Varas	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Castro	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Ancud	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Chonchi	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Curaco de Véléz	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Dalcahue	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Puqueldón	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Queilen	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Quellón	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Quemchi	G	-	-
De Los Lagos	Chiloé	Quinchao	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	Osorno	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	Puerto Octay	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	Purranque	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	Puyehue	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	Río Negro	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	San Juan de la Costa	G	-	-
De Los Lagos	Osorno	San Pablo	G	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
De Los Lagos	Palena	Chaitén	G	-	-
De Los Lagos	Palena	Futaleufú	I	-	-
De Los Lagos	Palena	Hualaihué	G	-	-
De Los Lagos	Palena	Palena	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Coyhaique	Coihaique	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Coyhaique	Lago Verde	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Aisén	Aisén	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Aisén	Cisnes	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Aisén	Guaitecas	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Capitan Prat	Cochrane	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Capitan Prat	O'Higgins	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	Capitan Prat	Tortel	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	General Carrera	Chile Chico	I	-	-
De Aisén del Gral. C. Ibáñez	General Carrera	Río Ibáñez	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Magallanes	Punta Arenas	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Magallanes	Laguna Blanca	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Magallanes	Río Verde	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Magallanes	San Gregorio	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Antártica Chilena	Cabo de Hornos	I	-	-
De Magallanes y de	Tierra del	Porvenir	I	-	-

Región	Provincia	Comuna	Zona Térmica	Límite	
				Meridiano	Altitud [MSNM]
La Antártica Chilena	Fuego				
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Primavera	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Tierra del Fuego	Timaukel	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Última Esperanza	Natales	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Última Esperanza	Torres del Paine	I	-	-
De Magallanes y de La Antártica Chilena	Antártica Chilena	Antártica	<b>POLAR</b>	-	-

*Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.*

## ANEXO D

### SIGLAS PARA IDENTIFICACIÓN DE RECINTOS EN PLANIMETRÍA

SIGLA	RECINTO	SIGLA	RECINTO
OF ADM	Oficina Administrativa	BOD	Bodega
OF DIR	Oficina Director	SSHH-H	SSHH alumnos
OF SDIR	Oficina subdirector	SSHH-M	SSHH alumnas
MPAUX	Sala Multiuso y de primeros auxilios (parvularia)	SSHH DA	SSHH docentes y administrativos
SP	Sala de profesores	SSHH PS	SSHH personal de servicio
IN	Inspectoría	SSHH MAN	SSHH manipuladoras de alimentos
SE	Sala de Espera	SSHH DIS	SSHH discapacitados
RE	Recepción	COM	Comedor alumnos
SEC	Secretaría	COC	Cocina
APA	Atención Padres y Apoderados	DES	Despensa

DMD	Depósito de Material Didáctico	PAUX	Sala de primeros auxilios (Ed. Básica y/o Ed. Media)
ARCH	Archivo	COM T	Comedor trabajadores (docentes, administrativos, etc.)
CP	Centro de padres	MU	Multicancha descubierta
CA	Centro de alumnos	MUC	Multicancha cubierta o techada
PO	Portería	PP	Patio parvularia
SAP	Sala de Actividades (parvularia)	PPC	Patio parvularia, cubierto
SMHH	Sala de Mudas y Hábitos Higiénicos (parvularia)	PPCC	Patio parvularia, cubierto y cerrado
A	Aula	P	Patio Ed. Básica y/o Ed. Media
CRA	Centro de Recursos para el Aprendizaje / Biblioteca	PC	Patio Ed. Básica y/o Ed. Media, cubierto
TA	Taller	PCC	Patio básico y/o media, cubierto y cerrado
MT	Multitaller	PS	Patio de servicio
LAB	Laboratorio	CCA	Circulaciones horizontales y verticales, cubiertas
LAB TA	Laboratorio Taller	CCC	Circulaciones horizontales y verticales, cubiertas y cerradas
UTP	Sala para Unidad Técnico-Pedagógica	GIM	Gimnasio
A PIE	Sala de Recursos PIE	E	Estacionamientos
OF PIE	Oficina Profesionales PIE		

## ANEXO E

### PLANIMETRÍA

Se dedica este capítulo exclusivamente para **detallar los requerimientos de la planimetría del proyecto** que deberá elaborarse en base a un modelo 3D compatible con tecnología BIM, para ello el consultor deberá asegurar la capacidad de su equipo de trabajo (uso de Archicad o Revit).

El modelo 3D desarrollado deberá considerar tanto la proyección de la arquitectura levantada, como la incorporación de cada una de las intervenciones propuestas. Así mismo, la planimetría (en cualquiera de sus formatos) deberá representar y contener la misma información del modelo 3D.

El fundamento del modelo 3D para estos proyectos es que, como resultado del modelado se permita:

- Desarrollar una cubicación en base al modelo 3D, para tener un resultado más confiable de las intervenciones que se están realizando, como por ejemplo: los metros cuadrados de revestimientos de muros, revestimientos de cubiertas, número de ventanas o de puertas que se cambian, metros cuadrados y cúbicos de los recintos, entre otros.
- Acortar los tiempos de desarrollo de planimetrías, imágenes 3D y disminuir los tiempos de respuesta a modificaciones que se puedan solicitar en los proyectos.

#### **Como condiciones mínimas de calidad en la construcción del modelo BIM se deben considerar:**

- Este modelo debe contener la información de todo el proyecto, tanto al interior como en la fachada (muros exteriores e interiores, tabiques divisorios, mamparas de vidrio, cielos, pisos, techumbres, puertas, ventanas, sobrecimientos que se encuentren a la vista, escaleras, rampas, etcétera).
- Los diferentes niveles del proyecto, asociado a la planimetría existente o a las mediciones realizadas en terreno.
- Definir una cota cero referencial de proyecto, en aquellos casos que el terreno tenga desniveles considerables y que los diferentes pabellones se emplacen en diferentes niveles.
- Que los elementos construidos virtualmente en un nivel determinado, estén asociados a ese nivel y no a otro modificando su altura.
- Que los diferentes elementos tengan un ID específico y diferenciable de los otros elementos virtuales.
- Las cubicaciones deben desarrollarse desde el modelo 3d, basándose en esquemas o

tablas que rescaten la información del modelo y las entregue de manera ordenada y clara.

La planimetría deberá presentarse debidamente acotada, y tener la mayor cantidad de información gráfica posible, que muestre por medio de imágenes y diferentes colores, las intervenciones que se realizarán en el establecimiento de una manera fácil y clara, lo anterior con el fin de contar con la mayor cantidad de información del proyecto en la obra.

Todo lo descrito y graficado en la planimetría del proyecto debe ser coincidente con lo expresado en las especificaciones técnicas del proyecto y en el presupuesto.

La elección de la escala deberá realizarse en virtud de mejorar la interpretación, teniendo en consideración el tamaño del establecimiento y cantidad de información plasmada en los planos, evitando que haya superposición entre los distintos elementos gráficos que conforman el plano, a modo de evitar confusión y facilitar la lectura de éstos.

La cantidad de planos se definirá según el tamaño del establecimiento, privilegiando los formatos A1 y las escalas 1:50, 1:75, 1:100, 1:125 y/o 1:200 para vistas generales (revisar indicaciones más adelante), 1:25 para escantillones y 1:5 para detalles constructivos.

En los planos de arquitectura, los recintos deberán ser identificados con el nombre completo según el uso que tengan. Si no es posible colocar el nombre completo, se deberá identificar el recinto con una sigla, tal como se propone en el ANEXO D con recintos comúnmente utilizados. En complemento, si el proyecto considera otros recintos no contemplados en el referido ANEXO D, el consultor deberá indicar el nombre de dicho recinto y proponer una sigla particular. Adicionalmente, en caso de que el proyecto contemple más de un recinto similar, se deberá añadir al nombre o a la sigla y un número correlativo, por ejemplo, Aula 1 o A1.

Al utilizar siglas, el consultor deberá incorporar, en todas las plantas, una tabla indicando el significado de cada sigla.

Los planos de plantas de arquitectura, ya sea que muestren la situación actual o proyectada, deberán contar siempre con la siguiente información:

- Indicar orientación.
- Acotar terreno.
- Graficar accesos vehiculares y peatonales.
- Graficar e identificar ejes estructurales con letras y números.
- Indicar cotas generales de los edificios, a ejes e interior de los recintos.
- Indicar, de manera legible, la superficie útil (libre de muros) y su uso en el interior de cada recinto.
- Graficar artefactos sanitarios dentro de los servicios higiénicos.

- Indicar niveles de piso terminado (NPT) referenciados a las cotas de nivel  $\pm 0,00$ .
- Marcar nivel de inicio y término y de descansos de rampas y escaleras; numeración correlativa de gradas y escaleras; flecha que marque el sentido de ascensión de rampas y escaleras interiores y exteriores.
- Indicar en la planta por donde atraviesan los cortes arquitectónicos.
- Identificar calles o avenidas colindantes.
- Graficar e identificar deslindes prediales, línea de edificación y línea oficial.
- Identificar canales, pozos abiertos, vías férreas, vías de alta velocidad, torres de alta tensión, pendientes mayores de  $45^\circ$  con respecto de la horizontal o cortes verticales de más de 50 cm, en planta de 1° piso, que afecten el terreno o entorno inmediato junto con las medidas comprometidas para mitigar dichos riesgos.

La cantidad de láminas también dependerá de la cantidad de intervenciones que se propongan. Sin embargo, y según sea el caso, **se deberá contar como mínimo con los siguientes planos e información:**

1. Planimetría de la situación actual (al menos 2 láminas):

- Plano de ubicación geográfica (sin escala) identificando zonas cercanas (pueblos, ciudades, carreteras, etcétera). Debe incluir su propio norte según corresponda.
- Plano de emplazamiento y orientación del establecimiento a escala, donde se vean todos los deslindes del establecimiento y señalando nombres de calles aledañas, ubicación del norte según corresponda, indicando además los accesos peatonales y vehiculares con flechas. Para el plano de emplazamiento se deberá utilizar una planta de primer nivel. Se solicita la escala 1:100<sup>4</sup> o cualquier otra que permita ver la información más grande en la lámina.
- Planta esquemática de los pabellones del establecimiento. Esta planta debe contener sólo los pabellones (no el predio completo). Se sugiere la escala 1:200 u otra que permita ver la información más grande en la lámina.
- Plantas de arquitectura de situación existente delimitando a través de achurados las zonas o pabellones a intervenir. Escala 1:50<sup>5</sup> u otra que permita

---

<sup>4</sup> La escala 1:100 será válida cuando el elemento a representar de forma horizontal en la lámina mida como máximo 100 m de ancho y 80 m en el sentido perpendicular (contando ejes, cotas, etcétera). Si el elemento a representar es más grande que estas dimensiones, se aceptarán las escalas 1:125, 1:150 y hasta 1:200 según corresponda.

<sup>5</sup> La escala 1:50 será válida cuando el elemento a representar de forma horizontal en la lámina mida como máximo 40 m de ancho u 32 m en el sentido perpendicular (contando ejes, cotas, etcétera). Si el elemento a representar es más grande que estas dimensiones, se aceptarán las escalas 1:75, 1:100 y hasta 1:125 según corresponda.

ver la información más grande en la lámina.

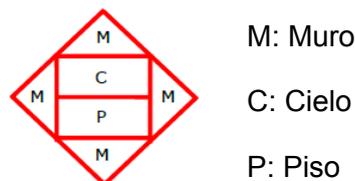
- Elevaciones de todos los pabellones del establecimiento indicando los pabellones o zonas a intervenir con achurados. Para la escala de representación usar los criterios de los plantas de arquitectura (1:50 u otras, revisar punto a pie de página).
- Cuadro de superficie que detalle superficie total y a intervenir.

## 2. Planimetría de Demoliciones

- Plantas de todos los pisos, en la que se grafiquen todas las demoliciones propuestas, sean estas de muros, pisos, vanos, rampas, cubiertas, o cualquier otro elemento. La escala sugerida es 1:50 (revisar punto 2 del pie de página).

## 3. Planimetría de la situación proyectada:

- Plantas de todos los pisos, en la que se grafiquen todas las intervenciones propuestas, sean estas de acondicionamiento térmico u otras intervenciones relacionadas con conservación o habilitantes. La escala sugerida es 1:50 (revisar punto 2 del pie de página).
- En el caso de acondicionamiento térmico se deberán mostrar los muros, ventanas y puertas a intervenir, por medio de un ID de identificación.
- Se deberá incluir al interior de los recintos una simbología que permita mostrar las soluciones constructivas de acondicionamiento térmico a utilizar en cada elemento constructivo, usando una gráfica como la siguiente:



- La simbología de las intervenciones deberá indicar una breve descripción de la solución y la sigla con la que se le denomina en especificaciones técnicas (si es que la hubiere).
- ## 4. Plantas y elevaciones de las intervenciones de acondicionamiento térmico de la envolvente opaca (al menos 2 láminas):
- Plantas de arquitectura con aislación en muros. Deberá incluir las zonas del establecimiento donde se incorporará la aislación térmica en muros y los m<sup>2</sup> totales. Además deberá mostrar el tipo de revestimiento térmico que se instalará y el método de instalación.

- Plantas de arquitectura con aislación en techumbre y pisos ventilados. Deberá incluir las zonas del establecimiento donde se incorporará el revestimiento térmico de cubierta y los m<sup>2</sup> totales. Además deberá mostrar el tipo de revestimiento térmico que se instalará y el método de instalación. Adicionalmente, la planimetría deberá incluir la ubicación de los registros (gateras), si existiesen o si se proponen para el acceso a la cubierta o al entretecho de todos los volúmenes del establecimiento.
  - En la lámina de techumbres, se deben incluir las obras de conservación de aguas lluvias, drenajes perimetrales, pozos absorbentes, aleros, tapacanes, etcétera.
  - Elevaciones de arquitectura con las zonas de fachada a intervenir, considerando el desarrollo de aislación térmica en muros. Se deberá mostrar todas las fachadas de todos los volúmenes del establecimiento con el fin de visualizar todas las zonas con revestimiento térmico, incluyendo las fachadas consideradas con intervención de pintura.
  - En todas las láminas se deberá incluir una tabla de cumplimiento de los estándares de acondicionamiento térmico, para la zona térmica del proyecto. Además agregar cuadro de cumplimiento de volumen memoria de cálculo del número máximo de estudiantes por sala según volumen de aire del recinto (según OGUC 4.5.6).
  - En todas las láminas se deberá incluir una tabla o esquema con las cubicaciones de los elementos a conservar o reponer. Estas tablas deberán estar enlazadas al 3D, de forma que si se hacen modificaciones se actualicen automáticamente.
  - La simbología de las intervenciones deberá indicar una breve descripción de la solución y la sigla con la que se le denomina en especificaciones técnicas (si es que la hubiere).
  - Las escalas a utilizar serán las señaladas en el punto 1.
5. Plantas, elevaciones y detalles de puertas y ventanas a recambiar (al menos 2 láminas):
- Plantas de arquitectura indicando ventanas y puertas a recambiar, junto con los sistemas de ventilación natural a incorporar. Todas las ventanas y puertas deberán incluir una Identificación (ID) en los planos de planta del proyecto, que coincida con lo expresado en la lámina de detalles de ventanas y puertas, para encontrar fácilmente su ubicación.
  - Elevaciones y detalles de ventanas y puertas que se cambiarán en el proyecto, indicando: configuración, tipo de apertura, dimensiones y cantidades. Además deberán incluir sus cotas en metros, m<sup>2</sup> de cada una, cantidad de ventanas y puertas iguales, y el modelo que se utilizará. Para las

ventanas se deberá visualizar el modelo de ventanas con el tamaño de las hojas de las ventanas y su proporción de vidrio y marco, tanto para ventanas proyectantes, de corredera y vidrios fijos.

- Detalle de la carpintería y hermeticidad de sellos para puertas y ventanas tanto nuevas como las que no se consideran con recambio, según lo descrito en el numeral 2.4.3 y 2.4.4 del Anexo A.
- Detalle de los sistemas de ventilación natural que podrían complementar la apertura de ventanas, como celosías de ingreso de aire, entre otros.
- Cuadro con porcentaje de ventanas y apertura por sala, que permita evaluar el cumplimiento normativo de iluminación y ventilación natural, todo según norma y según lo descrito en el numeral 2.3 del Anexo A.
- En todas las láminas se deberá incluir una tabla o esquema con las ubicaciones de los elementos a conservar o reponer. Estas tablas deberán estar enlazadas al 3D, de forma que si se hacen modificaciones se actualicen automáticamente.
- Las escalas a utilizar serán las señaladas en el punto 1.
- El detalle de ventanas (incluye lucarnas) **deberá ser presentado en un cuadro**, mediante un esquema o tabla de planificación (creado con el mismo programa Revit o Archicad) y deberá contener como mínimo la siguiente información:
  - Nombre de ventana (ejemplo: V01, V02, V03, etcétera).
  - Tipo (ejemplo: proyectante, proyectante + fija, oscilobatiente, etcétera).
  - Cristal (ejemplo: 6/12/6, 4/10/4e, etcétera; si todas las ventanas son iguales del mismo tipo, se puede eliminar este ítem del cuadro de ventanas, añadiendo alguna nota en la lámina que indique el tipo de cristal utilizado para todas las ventanas).
  - Ubicación (ejemplo: Pabellones A y B).
  - Antepecho (en m. Sólo incorporar este dato a la tabla si es que se modifica el antepecho existente de alguna ventana).
  - Dimensiones (en m).
  - Cantidad (en unidades).
  - Área (en m<sup>2</sup>, por cada ventana, ejemplo V03: 25m<sup>2</sup>)
  - Vista en planta escala 1:50 (con sus divisiones acotadas)
  - Vista en elevación escala 1:50 (desde el exterior, con sus divisiones acotadas)
  - Superficie total vidriada a recambio (por cristal, ejemplo DVH 6/12/6 50m<sup>2</sup>, DVH 6/12/6e 25m<sup>2</sup>).
- El detalle de puertas deberá ser presentado en un cuadro, mediante un esquema o tabla de planificación (creado con el mismo programa Revit o

Archicad) y deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre de puerta (ejemplo: P01, P02, P03, etcétera).
- Tipo (ejemplo: Simple con mirilla, DVH, etcétera).
- Ubicación (ejemplo: Pabellones A y B).
- Dimensiones (en m).
- Cantidad (en unidades).
- Área (en m<sup>2</sup>, por cada puerta, ejemplo P01: 25m<sup>2</sup>; incluir este ítem sólo si hay puertas vidriadas en el detalle de puertas).
- Vista en planta escala 1:50 (acotada en su ancho con sus divisiones acotadas)
- Vista en elevación escala 1:50 (desde el exterior, con sus divisiones acotadas)
- Superficie total vidriada a recambio (para las que sean de vidrio, ejemplo: DVH 6/12/6 50m<sup>2</sup>; incluir este ítem sólo si hay puertas vidriadas en el detalle de puertas).

6. Cortes de la situación proyectada (al menos 1 lámina):

- Indicar cortes longitudinales y transversales necesarios para entender las obras de mejoramiento a ejecutar. En ellos se deberán incluir todas las cotas necesarias, indicando la altura de edificación medida desde el nivel natural del terreno y las rasantes aplicadas en los ejes de los deslindes y en los ejes de calles que enfrenten al predio.
- Indicar el nombre de los recintos por donde pasa cada corte, acotar la altura de antepechos de ventana desde el NPT, indicar los ejes y nivel de piso terminado, los que deberán ser concordantes con los indicados en planta de arquitectura.
- La simbología de las intervenciones deberá indicar una breve descripción de la solución y la sigla con la que se le denomina en especificaciones técnicas (si es que la hubiere).
- Las escalas a utilizar serán las señaladas en el punto 1.

7. Detalles constructivos y escantillones de la situación proyectada (al menos 2 láminas):

- A partir de cortes y plantas, según sea necesario; desarrollar escantillones a escala 1:25<sup>6</sup>. Incluir en la lámina una planta o corte esquemático que indique de dónde se sacan los escantillones, en escala 1:100 u otra que permita ver la información más grande en la lámina.

---

<sup>6</sup> La escala 1:25 deberá respetarse para la realización de escantillones, no pudiendo ser modificada a menos que se use una escala donde se vea más grande en la lámina.

- Desarrollar detalles constructivos en escala 1:5<sup>7</sup> en las intervenciones que lo ameriten, para el correcto desarrollo de las obras. Estos detalles deberán ser claramente indicados en los escantillones a escala 1:25.
  - Desarrollar detalles constructivos de aislación térmica en muros, techumbre y pisos. En caso de que el establecimiento corresponda a una tipología constructiva a la cual no se le puede aplicar la ficha de solución constructiva de acondicionamiento térmico entregada por la Agencia, como la tipología de sociedad constructora por ejemplo, **se deberá desarrollar todos los detalles constructivos necesarios**, junto con desarrollar un escantillón de la solución constructiva. Para los proyectos que apliquen las fichas de acondicionamiento térmico entregadas por la Agencia, se podrán utilizar los detalles constructivos de éstas, tanto en la resolución de puentes térmicos, infiltraciones, uniones de muro y cubierta, terminación en la unión del revestimiento de muro y ventanas y/o puertas, etc. Para estos casos, los detalles constructivos deberán ser nombrados en las Especificaciones Técnicas del proyecto y referenciados en las láminas o planimetrías donde se deberá mostrar el detalle constructivo.
8. Plantas, elevaciones y detalles constructivos de las protecciones solares y/o de seguridad en ventanas (al menos 2 láminas):
- Plantas y elevaciones indicando ventanas a intervenir con protecciones. Escala libre.
  - Detalles constructivos y de montaje de las protecciones. Escala 1:5.
  - En todas las láminas se deberá incluir una tabla o esquema con las ubicaciones de los elementos a conservar o reponer. Estas tablas deberán estar enlazadas al 3D, de forma que si se hacen modificaciones se actualicen automáticamente.
9. Plantas y elevaciones de la intervención de accesibilidad universal (al menos 2 láminas):
- Planta y elevación de arquitectura indicando ubicación de artefactos del baño de acceso universal, dimensiones y otros elementos, que permitan verificar el cumplimiento normativo. Estos deberán estar en escala 1:25 u otra que permita ver la información más grande en la lámina.
  - Planta y elevación, junto a detalles constructivos y de las rampas intervenidas, indicando dimensiones, pendientes y otros elementos, que permitan verificar el cumplimiento normativo. En los detalles de las rampas deberán aparecer como mínimo los rellenos a aplicar en el suelo previo a la losa que conforma la rampa, las enfierraduras de la misma, los cimientos de las rampas junto a sus respectivas enfierraduras, las barandas a utilizar o zócalos según

---

<sup>7</sup> La escala 1:5 deberá respetarse para la realización de los detalles constructivos, no pudiendo ser modificada.

corresponda. Adicionalmente, para las rampas se deberán marcar el nivel de inicio y término y de descansos con flecha que marque el sentido de ascensión de rampas, interiores y exteriores.

Para las plantas se solicitarán escalas según el punto 1.

- En todas las láminas se deberá incluir una tabla o esquema con las ubicaciones de los elementos a conservar o reponer. Estas tablas deberán estar enlazadas al 3D, de forma que si se hacen modificaciones se actualicen automáticamente.

10. Láminas de otras intervenciones de conservación como pintura, conservación de servicios higiénicos, recambio de cubierta, reparación de infiltraciones en techumbres u otro si corresponde (al menos 1 lámina por intervención).

- Planta y elevaciones con simbología adecuada, indicando ubicación de intervención o artefactos, junto a detalle en caso de ser necesario. Escala libre, sin embargo usar de sugerencia las del punto 1 en el caso de recambio de artefactos sanitarios.
- En el caso de conservación de baños, incluir elevaciones interiores de situación proyectada de los recintos, indicando en el corte cuáles son los elementos que se recambian (sean porcelanatos, cerámicas, guardapolvos, lavamanos, griferías, etcétera). Estos deberán estar en escala 1:25 u otra que permita ver la información más grande en la lámina. Este ítem debe estar en cumplimiento según lo descrito en el numeral 2.4.6 del Anexo A.
- Si no hay una lámina de cubiertas en el punto 3, incluir en este ítem las intervenciones de conservación de aguas lluvias, drenajes perimetrales, pozos absorbentes, aleros, tapacanes, etcétera.
- En todas las láminas se deberá incluir una tabla o esquema con las ubicaciones de los elementos a conservar o reponer. Estas tablas deberán estar enlazadas al 3D, de forma que si se hacen modificaciones se actualicen automáticamente.

11. Lámina de Arquitectura de fachada, con imágenes 3D de las intervenciones principales incorporando una propuesta de diseño de fachadas y paleta de colores (al menos 1 lámina).

Respecto de las plantas y elevaciones, estas deberán tener cotas generales de los edificios que permitan medir/cubicar las soluciones propuestas e incorporar ejes con letras y números. Se deberán presentar los cortes, longitudinales y transversales, necesarios para entender intervenciones a ejecutar. En ellos se deberá incluir todas las cotas necesarias, indicando en la planta por dónde atraviesan los cortes arquitectónicos.

Además, se deberá desarrollar los detalles constructivos en las intervenciones que lo ameriten, para el correcto desarrollo de las obras. Estos detalles deberán ser claramente identificados en los planos de planta del proyecto.

En caso de utilizar simbología, esta deberá utilizar colores contrastados que definan claramente las intervenciones propuestas, privilegiando una gama de colores armónicos entre sí.

Sumado a lo anterior, se deberá indicar con un texto que zona/pabellón de planta se está mostrando, incorporando la denominación de cada recinto (ej.: Sala 1, Comedor, biblioteca, etc.) junto a la superficie útil de éste (libre de muros). Así mismo, se deberán identificar todas las elevaciones (ej.: Elevación Norte Pabellón A).

Adicionalmente, en la lámina principal de cada intervención, se deberá incorporar la cantidad a intervenir con su correspondiente unidad de medida, por ejemplo: metros cuadrados de aislación térmica de muro, metros cuadrados de aislación térmica en techumbre, cantidad de lámparas a reemplazar, etc. Esta cubicación deberá ser consistente con lo declarado en el presupuesto.

Si bien la Agencia entregará la viñeta oficial a utilizar (template y proyectos de referencia), aplicable a todas las láminas, será responsabilidad del consultor el correcto llenado de ésta, considerando al menos, la siguiente información: el nombre de proyectistas y responsables, logos de las instituciones involucradas (Ministerio de Energía, Ministerio de Educación, Servicio Local de Educación Pública, Agencia de Sostenibilidad Energética, Empresa consultora), número y contenido de láminas. Adicionalmente se deberá indicar el **nombre del proyecto completo**, designado por el Servicio Local de Educación Pública, concordante con otros documentos (Especificaciones técnicas y presupuesto) junto a los datos del establecimiento.

## ANEXO F

### ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS

#### REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

El presente anexo describe la implementación del Estándar BIM estableciendo requerimientos mínimos para el intercambio de información, con el objetivo de prevenir errores o modificaciones críticas sobre el presupuesto aprobado y acortar los tiempos de desarrollo de los proyectos trabajando de manera colaborativa y sincrónica.

En primera instancia, el modelo 3D desarrollado a través de la metodología BIM deberá ser compartido como un archivo editable en formato nativo (PLN o RVT) del programa utilizado, además de un formato que permita el intercambio del modelo entre distintos softwares (IFC), tal como se menciona en el capítulo 1.4 del Anexo C.

#### Niveles de desarrollo

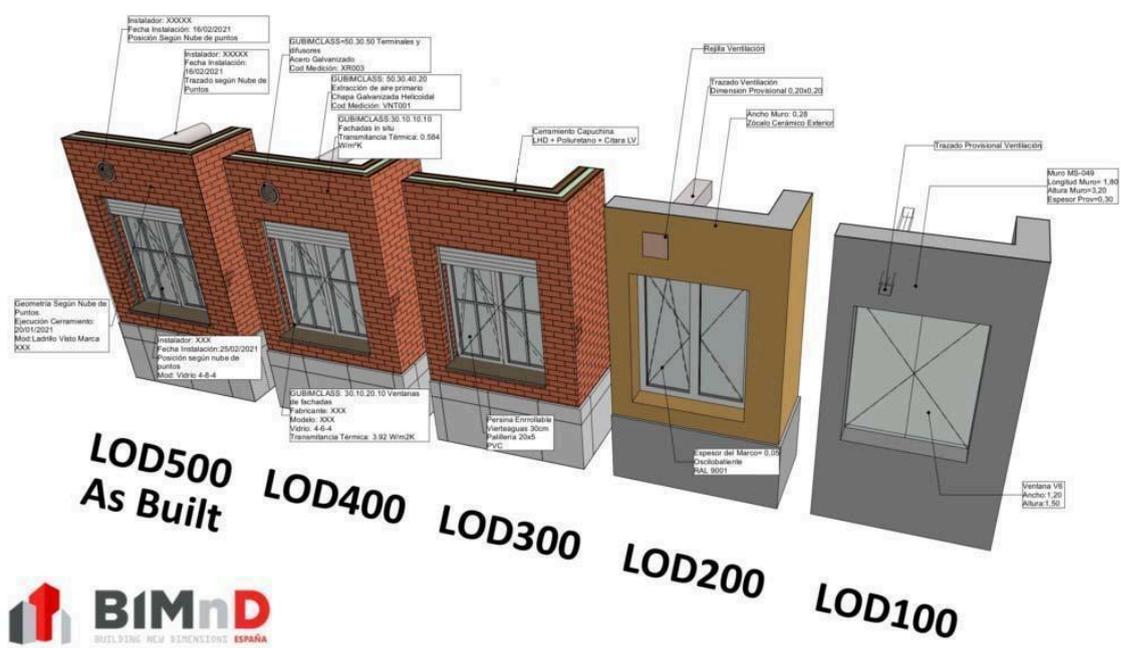
Con la finalidad de poder indicar el grado o escala de desarrollo de un proyecto desde el punto de vista de modelado e información tanto en calidad como en cantidad, es necesario aplicar los niveles de desarrollo o level of development (LOD). De acuerdo a esto, los modelos deben definir gráficamente el elemento, especificando de forma precisa cantidades, tamaños, formas y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto, de tal manera de alcanzar un nivel de desarrollo de proyecto listo para su ejecución. En ese sentido, los modelos 3D con metodología BIM deben ser trabajados como mínimo bajo el criterio de modelación LOD 300, cuyas entidades deben considerar los siguientes datos:

#### *Datos Gráficos*

- Dimensiones.
- Unidades y espesor en centímetros.
- Materiales.
- Capas y espesores en centímetros (trabajar específicamente la estructura del muro para definir las capas, y no modelar varios muros en representación de estas).
- Comportamiento en encuentros.

#### *Datos No Gráficos*

- Modelos de capas y materiales.
- Datos físicos, químicos y/o mecánicos definitorios y mínimos si no se definen.



## Estructuración de los modelos

Dichos modelos 3D de arquitectura deberán considerar entidades mínimas requeridas (solo si aplica) para estos tipos de modelo de información, los que corresponden a:

- Ejes.
- Terreno.
- Elementos civiles (calles, carreteras, etc.).
- Elementos geográficos (árboles, cuerpos de agua, pendientes del terreno, etc.).
- Zonas / Espacios.
- Columnas.

- Vigas.
- Losas / Radier.
- Muros.
- Muros cortina.
- Ventanas.
- Puertas.
- Cubiertas / Techumbre.
- Cielos Falsos / Acabados.
- Sistemas de circulación / Escaleras / Rampas.
- Equipos e instalaciones
- Muebles
- Estructuras especiales (cobertizos, galpones, sombreadores, etc.).

### Nomenclatura y codificación

Para lograr un correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir una información estructurada de los modelos BIM, por lo tanto, se establece que las unidades a utilizar para el desarrollo de los modelos serán en centímetros y las cotas también en centímetros. Por otro lado, está el origen del sistema de coordenadas que se usará para cada modelo, estableciendo el punto base del proyecto en la intersección de los ejes 1-A.

En cuanto a la organización de los modelos, es clave la utilización de nomenclaturas y codificación para la correcta comunicación y traspaso de la información. Los nombres de los archivos deben estar contruidos a partir de los códigos que se especifican más adelante. Estos códigos se deben unir a través de guion medio (-).

La estructura de nombre para los archivos de modelos 3D debe ser:

1. Código de proyecto.

EMAG-IIDS-ARQ-MO-T-01



2. Empresa consultora.

3. Especialidad.

1. Escuela María Alvarado Garay

4. Tipo de documento.

2. Ingeniería, Innovación y Desarrollo Sustentable

5. Estado de documento.

3. ARQUITECTURA

6. Versión.

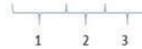
4. MOdelo

5. Trabajo en progreso

La estructura de nombre para la organización de cada vista del modelo presentes en el organizador de proyectos debe ser:

1. Código de documentos.
2. Código de especificación del documento.
3. Estado de documento.

PL-N1-P



1. **P**lanta
2. **N**ivel 1
3. **P**ublicado

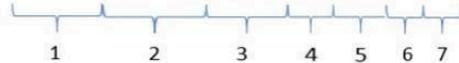
Ejemplos de identificación de vistas del modelo:

- PL - N1 - P → Planta Nivel 1
- PL - S1 - P → Planta Subterráneo 1
- CO - AA - P → Corte AA
- EL - NO - P → Elevación Norte

Por último, la estructura de nombre para la documentación que se extraerá de cada modelo debe ser:

1. Código de lámina.
2. Código de proyecto.
3. Especialidad.
4. Código de documento.
5. Código de especificación del documento.
6. Estado del documento.
7. Versión

LA-01-EMAG-ARQ-PL-N1-P-01



1. **LA**mina 01
2. Escuela **M**aría **A**lvarado **G**aray
3. **ARQ**uitectura
4. **P**lanta
5. **N**ivel 1
6. **P**ublicado

Ejemplos de identificación de documentos entregables:

- LA01-EMAG-IIDS-ARQ-PL-EM-P-01 → Planta de emplazamiento
- LA02-EMAG-IIDS-ARQ-PC-N1-C-01 → Planta de cielo nivel 1
- LA03-EMAG-IIDS-ARQ-DI-BA-P-01 → Detalle interior Baños
- LA04-EMAG-IIDS-ARQ-EL-GE-T-01 → Elevaciones generales

Con respecto a los estados de documentos, mencionados dentro de las nomenclaturas anteriores, los códigos de identificación del estatus de las carpetas corresponden a:

- T: Trabajo en progreso
- C: Compartido
- P: Publicado

A: Archivado

Por último, están los códigos que identifican los tipos de documentos. En caso de no existir en el proyecto un tipo de documento que no está incluido en el siguiente listado, se debe proponer un código de dos letras siempre y cuando no se repita en el siguiente cuadro:

**Tabla 12. Códigos de documentos**

Sigla	Documento
CO	Corte
CV	Circulaciones verticales con sus detalles
DE	Detalles exteriores
DH	Detalles zonas húmedas
DI	Detalles interiores
DP	Detalles de planta generales
EL	Elevaciones (interiores y exteriores)
ES	Escantillón
ET	Especificaciones técnicas
GE	Generalidades y notas generales respecto al proyecto
ME	Memoria (arquitectónica, de cálculo, entre otros)
MO	Modelos
PC	Plantas de cielo
PL	Planta
PM	Plan maestro
PO	Programa oficial
PT	Presupuesto
TP	Trabajos previos (demolición, trabajos de sitio, instalación de faenas, trabajos)

*Elaborada por Planbim*

Como consideración, las vistas del modelo se ordenan en las láminas según su nomenclatura, es decir que exista en los entregables una lámina de emplazamiento y ubicación, una de plantas generales, una de detalles de baños, una de planos de accesibilidad, etc. de tal manera que exista un orden y una única lectura de documentos, sin agregar información adicional de otro tipo de planimetría (como por ejemplo incorporar vistas de plantas generales y un detalle de baños en una sola lámina) sólo porque queda espacio en las láminas.

Aun así, si la situación lo requiere y se incluyen vistas de plantas y elevaciones en una sola lámina por ejemplo, se deberá considerar el código PL-GE para planos generales. De igual manera si fuera otro el caso y se incluyeran vistas de detalle de baños y plantas de accesibilidad en una sola lámina, se deberá considerar el código DT-GE de detalles generales.

Se establece que se podrán solicitar tablas de cubicaciones propias del modelo 3D generado, para la revisión del presupuesto.