



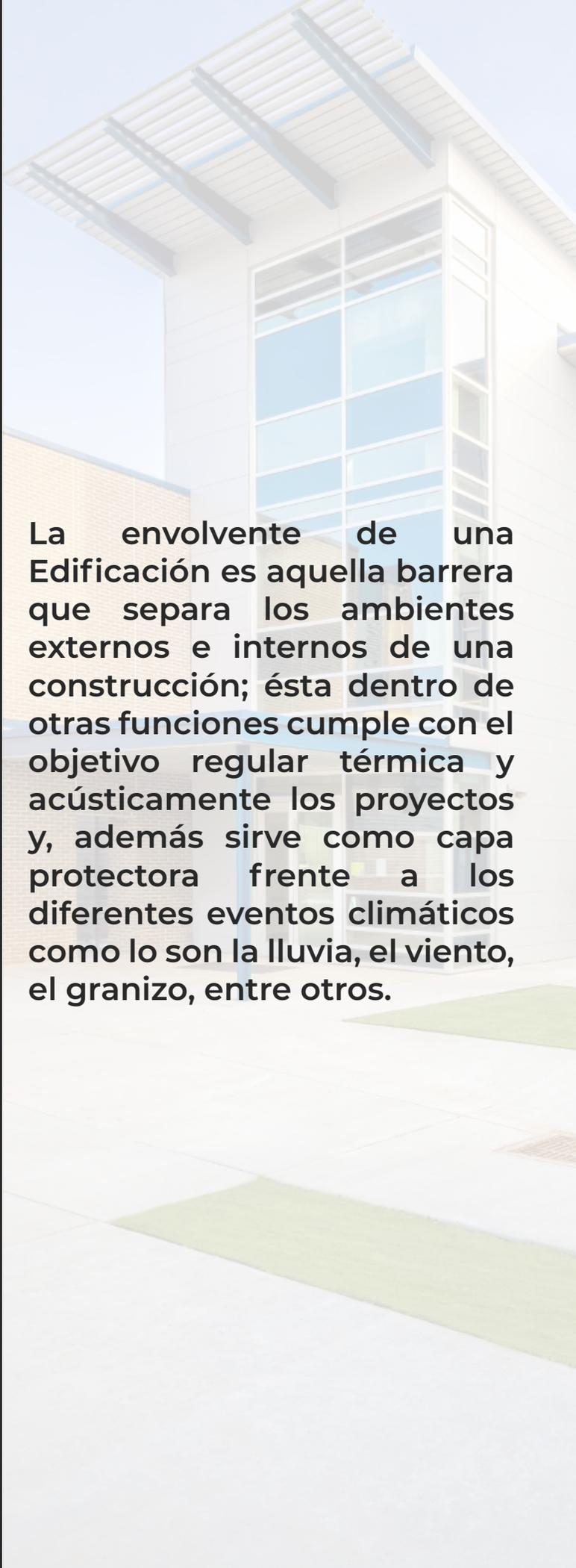
# **DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ENVOLVENTES**

Aspectos Básicos de Diseño

NOTA TÉCNICA #13 - AGOSTO 2024

# ÍNDICE

- 1. Descripción Estructural de una Envolverte.**
- 2. Acciones sobre las Envolvertes.**
- 3. Desempeño Estructural de Una Envolverte.**
- 4. Referencias Normativas.**
- 5. Ejemplo de Aplicación.**



La envolverte de una Edificación es aquella barrera que separa los ambientes externos e internos de una construcción; ésta dentro de otras funciones cumple con el objetivo regular térmica y acústicamente los proyectos y, además sirve como capa protectora frente a los diferentes eventos climáticos como lo son la lluvia, el viento, el granizo, entre otros.

# 1

## DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LAS ENVOLVENTES



Por lo general, cuando se habla de desempeño estructural en el campo de la construcción, los primeros pensamientos que se generan en las personas están relacionados con los elementos estructurales principales como lo son las columnas, las vigas, losas de entrepiso, etc. Estos elementos y su combinación a través de sistemas estructurales son los que se encargarán de mantener en pie a la edificación frente a las cargas que naturalmente estarán actuando como el peso de los materiales empleados para su construcción y los personas que lo habitan, adicional a los efectos de origen natural como los son los vientos y los sismos.

Sin embargo **¿No están sometidos los sistemas envolventes a estas mismas condiciones? ¿deberían tener los sistemas envolventes criterios de diseño al igual que los sistemas estructurales?;** en ambos casos, la respuesta es sí, los sistemas envolventes como cubiertas y fachadas se denominan técnicamente en diferentes códigos de construcción como revestimientos y estos a su vez hacen parte de los llamados elementos no estructurales (ENE) que deben cumplir de igual manera con criterios de diseño para su construcción.

# 2

## ACCIONES SOBRE LAS ENVOLVENTES

Los sistemas envolventes como elementos de revestimiento recibirán de manera directa la acción de origen antrópico como lo son el personal operativo y de instalación y acciones de origen natural como lo son el viento, la lluvia, el granizo y los sismos.

Todas estas acciones al igual que en el diseño de los sistemas estructurales, son trabajadas en diferentes códigos de construcción de acuerdo con la naturaleza de su origen y se agrupan de la siguiente manera:

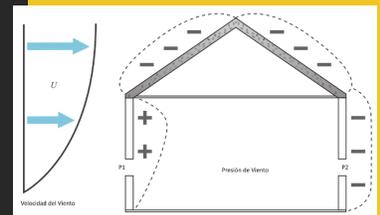
**Cargas Muertas:** Hace referencia a las cargas de los elementos permanentes de construcción, incluyendo el peso propio de los elementos estructurales; por ejemplo, Muros, pisos, cubiertas, cielos rasos, escaleras, puntos fijos, etc.



**Cargas Vivas:** Se trata de las cargas que no son permanentes en la operación de la edificación y que eventualmente se pueden presentar en el proyecto generadas por el uso y ocupación de la edificación.



**Cargas de Viento:** Son las cargas producidas por la presión del viento en la superficie de la edificación, pueden tratarse de fuerzas de compresión o succión dependiendo del tipo de proyecto.



**Cargas de Empozamiento o Granizo:** Son las cargas producidas por la acumulación de agua (sea en estado líquido o sólido) en las cubiertas.



# 3

## DESEMPEÑO ESTRUCTURA DE UNA ENVOLVENTE

Al igual que una columna, una viga o un sistema de entrepiso, los sistemas envolventes deben garantizar un buen comportamiento frente a las acciones de carga a las cuales serán sometidos y deberán satisfacer condiciones asociadas el servicio como lo son la rigidez para evitar deformaciones excesivas (Estado Límite de Servicio) y la resistencia para evitar el fallo o colapso del elemento (Estado Límite Último).

Dentro del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR10, se define en la sección A.9 el grado de desempeño de los Elementos no Estructurales con base a su uso ¿Qué debería diseñarse con más rigor, la cubierta de una clínica de primer orden o un galpón con capacidad para 20 aves?

**Estado Límite de Servicio:** Hace referencia al mayor estado de carga que puede tener un elemento frente a las combinaciones de carga sin mayorar; usualmente se chequean deflexiones o asentamientos y estados de esfuerzo para dichas cargas.

**Estado Límite Último:** Se trata del mayor estado de carga que puede tener un elemento frente a las combinaciones de carga mayoradas, generalmente está asociado a la ruptura del elemento con la aplicación de factores de reducción de resistencia.



Deflexión de una cubierta que causa empozamiento y acumulación de sedimentos. No hay colapso del elemento.



Acumulación de Granizo en una cubierta. Se presenta Colapso del elemento.

# 4

## REFERENCIAS NORMATIVAS

Reglamento NSR10: El reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10 aplica para todo tipo de edificaciones y abarca tanto los Sistemas Estructurales Primarios como los Elementos no estructurales (Sistemas envolventes); a saber, los capítulos aplicables a los sistemas envolventes serían los siguientes:

**Título A:** Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismoresistente; en la sección A.12 establece el diseño sísmico de elementos no estructurales (para sistemas livianos, las cargas de diseño obtenidas en este numeral no son relevantes).

**Título B:** Cargas; establece el procedimiento de cálculo de todos los tipos de cargas que se deben considerar en el diseño; así como también define las combinaciones de diseño para el estado límite último y de servicio.

**Título F:** Estructuras Metálicas- Aplica para sistemas envolventes desarrollados en su totalidad con acero o aluminio.



# 5

## EJEMPLO DE APLICACIÓN

Que ubicación será más exigente a nivel estructural para un mismo proyecto; **¿Bogotá o Cartagena?**

### BOGOTÁ

Carga Muerta (D)= **15 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga Viva de Cubierta (Lr)= **50 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Granizo (G)= **100 kgf/m<sup>2</sup>**

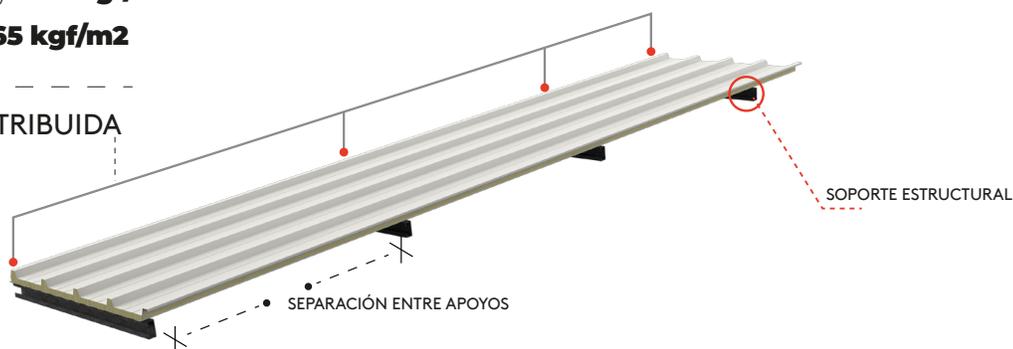
Carga de Viento a Compresión (W+)= **40 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Viento a Succión (W-)= **-65 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Diseño Compresión: **198 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Diseño Succión: **-51 kgf/m<sup>2</sup>**

CARGA DISTRIBUIDA



### CARTAGENA

Carga Muerta (D)= **15 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga Viva de Cubierta (Lr)= **50 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Granizo (G)= **0 kgf/m<sup>2</sup>**

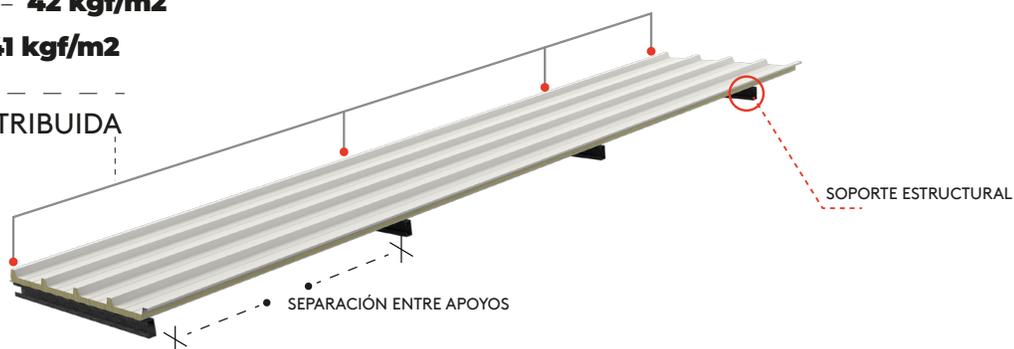
Carga de Viento a Compresión (W+)= **42 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Viento a Succión (W-)= **-241 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Diseño Compresión: **119 kgf/m<sup>2</sup>**

Carga de Diseño Succión: **-227 kgf/m<sup>2</sup>**

CARGA DISTRIBUIDA



Debido a la altura sobre el nivel del mar de la ciudad de Bogotá, se contempla una carga de Granizo que hace que la carga de diseño a compresión en esta ciudad sea mayor; sin embargo, debido a la acción del viento en la ciudad de Cartagena, la carga de diseño a succión en esta ciudad es mayor y probablemente requiere de un sistema de anclajes más robusto que en la ciudad Bogotá.

# CONCLUSIÓN

Las envolventes en una edificación representan aquella barrera de protección que salvaguarda al hombre de diversas condiciones naturales desfavorables como lo son climas extremos **(Frio o Calor)**, predadores y plagas. Una edificación construida sin envolventes es tan funcional como una obra abandonada, es por esta razón que se hace necesario que los sistemas envolventes **(Revestimientos y Componentes)** cuenten con un adecuado proceso de diseño y montaje para garantizar el mejor desempeño los proyectos de construcción.

