

CALCULO DE CARGAS DE VIENTO ACTUANTES SOBRE CUBIERTAS
INCLINADAS, FACHADAS PLANAS Y EDIFICACIONES EN ALTURA

WILLIAM JAVIER ORTIZ AFRICANO
MIGUEL ANGEL ZARATE PLATA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO – MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA

2017

CALCULO DE CARGAS DE VIENTO ACTUANTES SOBRE CUBIERTAS
INCLINADAS, FACHADAS PLANAS Y EDIFICACIONES EN ALTURA

WILLIAM JAVIER ORTIZ AFRICANO

MIGUEL ANGEL ZARATE PLATA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MIGUEL ANTONIO PERALTA HERNANDEZ

Magíster en Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander, 2015

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2017

*Agradecimiento especial a nuestros padres
que con su grandioso apoyo
logramos culminar un capitulo muy importante
en nuestra vida
que con cada momento que creyeron en nuestra capacidad
y que con cada instante en el que nos veían como ingenieros
nos transmitieron
esa fuerza que nos hizo llegar a lograrlo.*

CONTENIDO

INTRODUCCION	19
1.CONCEPTOS PRELIMINARES	21
1.3.VELOCIDAD BASICA DE VIENTO	21
1.4.EXPOSICIÓN DEL TERRENO.....	23
1.4.1. Categoría de Rugosidad:	23
1.4.1.1. Rugosidad de Terreno B:	23
1.4.1.3. Rugosidad de Terreno C:	23
1.4.1.5. Rugosidad de Terreno D:	23
1.4.2. Categorías de Exposición:.....	23
1.4.2.1. Exposición B:.....	23
1.4.2.2. Exposición C:.....	24
1.4.2.3. Exposición D:.....	24
1.5.FACTOR DE IMPORTANCIA.....	24
1.6.CLASIFICACION DE LOS CERRAMIENTOS	25
1.6.1. Edificio Abierto:.....	25
1.6.2. Edificio Parcialmente Cerrado.....	25
1.6.3. Edificios Cerrados:	26
1.6.4. Clasificaciones Múltiples:.....	26
1.7.ANCHO EFECTIVO “a”	26
1.8.AREA EFECTIVA	27
1.9.FACTOR DE DIRECCIONALIDAD, Kd.....	27
1.10.FACTOR TOPOGRAFICO, Kzt.....	28
1.11.COEFICIENTE DE PRESION DINAMICA.....	28

1.12.PRESION POR VELOCIDAD, qz y qh.....	28
1.13.FACTOR DE EFECTO RAFAGA.....	29
2.PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO	30
2.1.SISTEMA PRINCIPAL RESISTENTE A FUERZAS DE VIENTO.....	30
2.1.1. Presiones Netas de Diseño SPRFV:.....	31
2.2.COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS	32
2.2.1. Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos:.....	33
2.3.CARGA MÍNIMA	34
3.PROCEDIMIENTO ANALITICO	37
3.1.EDIFICIO TOTAL Y PARCIALMENTE CERRADOS	37
3.1.1. Sistema Principal Resistente a Fuerzas de Viento.....	37
3.1.1.1. Presiones Netas de Diseño SPRFV Muros a Barlovento:.....	38
3.1.1.2. Presiones Netas de Diseño SPRFV Muros Laterales y Muros Sotavento.	39
3.1.1.3. Presiones Netas de Diseño SPRFV Cubiertas $\theta < 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre y para todo θ Viento Paralelo a la Cumbre.....	40
3.1.1.4. Presiones Netas de diseño SPRFV Cubiertas $\theta \geq 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre.	41
3.1.2. Componentes y Revestimientos.....	42
3.1.2.1. Presiones Netas de Diseño Componentes Y Revestimientos, Muros en Barlovento	42
3.1.2.2. Presiones Netas de Diseño Componentes Y Revestimientos, Muros Laterales y Sotavento	43
3.1.2.3. Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos, Una, Dos y cuatro Aguas.....	45
3.2.EDIFICIOS ABIERTOS.....	48
3.2.1. Sistema Principal Resistente a Fuerza de Viento:.....	48

3.2.2. Componentes y Revestimientos	50
3.3.PRESIONES MINIMAS	52
4.CONCLUSIONES	54
5.OBSERVACIONES.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zonas de Amenaza Eólica	22
Figura 2: Zonas de Distribución de Fuerzas de Viento para SPRFV.....	31
Figura 3: Presiones Netas de Viento para SPRFV	32
Figura 4: Zonas de Distribución de Fuerzas de Viento para Componentes y Revestimientos	34
Figura 5: Presiones Netas de Viento Componentes y Revestimientos.....	35
Figura 6: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Muros a Barlovento, Edificios Total y Parcialmente Cerrados.....	38
Figura 7: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Muros Laterales y Muros Sotavento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados	39
Figura 8: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Cubiertas Viento Normal $\Theta < 10^\circ$ y Viento Paralelo Para todo Θ , Edificios Total o Parcialmente Cerrados.....	40
Figura 9: Presiones Netas de Diseño SPRFV Cubiertas $\Theta \geq 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.	41
Figura 10: Presiones Netas de Diseño C&R, Muros Barlovento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.....	43
Figura 11 Zonas de Distribución Presiones Netas en Muros Laterales y Muros Sotavento para Componentes y Revestimientos en Edificaciones Total o Parcialmente Cerrados....	44
Figura 12 Presiones Netas de Diseño C&R, Muros Laterales y Sotavento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.....	45
Figura 13: Zonas de Distribución Presiones Netas en Cubiertas de Una pendiente para Componentes y Revestimientos en Edificaciones Total o Parcialmente Cerradas.....	46
Figura 14: Zonas de Distribución Presiones netas en Cubiertas de Dos y Cuatro Aguas para Componentes y Revestimientos en Edificios Total o Parcialmente Cerrados.	47
Figura 15: Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos en Cubiertas de Una, Dos y Cuatro Aguas, en Edificios Total o Parcialmente Cerrados.	48
Figura 16: Zonas de Distribución Presiones Netas SPRFV, Cubiertas de Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos.....	49

Figura 17: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Cubiertas Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos. (Ver el Anexo 37)..... 50

Figura 18: Zonas de Distribución Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos cubiertas, Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos. 51

Figura 19: Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos, Cubiertas una, Dos y Cuatro Aguas en edificios Abiertos. 52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: factor de Importancia, I (Cargas de Viento).....	24
Tabla 2: Presiones Netas de viento Mínimas para Procedimiento Simplificado	36
Tabla 3 :Presiones Netas de Diseño Mínimas Procedimiento Analítico, Edificios Total y Parcialmente Cerrados.....	53

LISTA DE ANEXOS

(Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la Biblioteca UIS)

Anexo 1: Presiones netas de diseño transversal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia I.

Anexo 2: Presiones netas de diseño transversal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia II.

Anexo 3: Presiones netas de diseño transversal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia III y IV.

Anexo 4: Presiones netas de diseño longitudinal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia I.

Anexo 5: Presiones netas de diseño longitudinal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia II.

Anexo 6: Presiones netas de diseño longitudinal para procedimiento simplificado, SPRFV e Importancia III y IV.

Anexo 7: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, Componentes y Revestimientos e Importancia I.

Anexo 8: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, Componentes y Revestimientos e Importancia II.

Anexo 9: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, Componentes y Revestimientos e Importancia III y IV.

Anexo 10: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, C&R Aleros e Importancia I.

Anexo 11: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, C&R Aleros e Importancia II.

Anexo 12: Presiones netas de diseño para procedimiento simplificado, C&R Aleros e Importancia III y IV.

Anexo 13: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros a barlovento en edificios cerrados.

Anexo 14: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros a barlovento en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 15: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros laterales en edificios cerrados.

Anexo 16: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros laterales en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 17: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros sotavento en edificios cerrados.

Anexo 18: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, SPRFV para muros sotavento en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 19: Presiones netas de diseño caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación menor a 10 grados con viento normal a cumbrera y para todo grado de inclinación con viento paralelo a la cumbrera, en edificios cerrados.

Anexo 20: Presiones netas de diseño caso 2 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación menor a 10 grados con viento normal a cumbrera y para todo grado de inclinación con viento paralelo a la cumbrera, en edificios cerrados.

Anexo 21: Presiones netas de diseño caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación menor a 10 grados con viento normal a cumbrera y para todo grado de inclinación con viento paralelo a la cumbrera, en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 22: Presiones netas de diseño caso 2 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación menor a 10 grados con viento normal a cumbre y para todo grado de inclinación con viento paralelo a la cumbre, en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 23: Presiones netas de diseño barlovento caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios cerrados.

Anexo 24: Presiones netas de diseño barlovento caso 2 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios cerrados.

Anexo 25: Presiones netas de diseño sotavento caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios cerrados.

Anexo 26: Presiones netas de diseño barlovento caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 27: Presiones netas de diseño barlovento caso 2 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 28: Presiones netas de diseño sotavento caso 1 para procedimiento analítico, SPRFV para cubiertas con inclinación mayor o igual a 10 grados con viento normal a la cumbre en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 29: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en muros barlovento en edificios cerrados.

Anexo 30: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en muros barlovento en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 31: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en muros laterales y sotavento en edificios cerrados.

Anexo 32: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en muros laterales y sotavento en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 33: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en cubiertas de una pendiente en edificios cerrados.

Anexo 34: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en cubiertas de una pendiente en edificios cerrados.

Anexo 35: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en cubiertas de dos y cuatro aguas en edificios cerrados.

Anexo 36: Presiones netas de diseño para el procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en cubiertas de dos y cuatro aguas en edificios parcialmente cerrados.

Anexo 37: Presiones netas de diseño con el procedimiento analítico, SPRFV en edificios abiertos con el coeficiente CNW, direcciones de viento a 0° y 180° en cubiertas de una pendiente.

Anexo 38: Presiones netas de diseño con el procedimiento analítico, SPRFV en edificios abiertos con el coeficiente CNL, direcciones de viento a 0° y 180° en cubiertas de una pendiente.

Anexo 39: Presiones netas de diseño con el procedimiento analítico, SPRFV en edificios abiertos, direcciones de viento a 90° en cubiertas a una, dos y cuatro aguas.

Anexo 40: Presiones netas de diseño con el procedimiento analítico, SPRFV en edificios abiertos con el coeficiente CNW, direcciones de viento a 0° y 180° en cubiertas de dos y cuatro aguas.

Anexo 41: Presiones netas de diseño con el procedimiento analítico, SPRFV en edificios abiertos con el coeficiente CNL, direcciones de viento a 0° y 180° en cubiertas de dos y cuatro aguas.

Anexo 42: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en edificios abiertos con cubiertas de una pendiente y $A_e < a^2$

Anexo 43: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en edificios abiertos con cubiertas de una pendiente y $a^2 < A_e \leq 4a^2$.

Anexo 44: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en edificios abiertos con cubiertas de una pendiente y $A_e > 4a^2$.

Anexo 45: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en Edificios Abiertos con cubiertas de dos y cuatro aguas y $A_e \leq a^2$.

Anexo 46: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en edificios abiertos con cubiertas de dos y cuatro aguas y $a^2 < A_e \leq 4a^2$.

Anexo 47: Presiones netas de diseño para procedimiento analítico, Componentes y Revestimientos en edificios abiertos con cubiertas de dos y cuatro aguas y $A_e > 4a^2$

RESUMEN

TITULO: CÁLCULO DE CARGAS DE VIENTO ACTUANTES SOBRE CUBIERTAS INCLINADAS, FACHADAS PLANAS Y EDIFICACIONES EN ALTURA*

AUTORES: WILLIAM JAVIER ORTIZ AFRICANO**
MIGUEL ANGEL ZARATE PLATA**

PALABRAS CLAVES: Presión, Viento, Importancia, Exposición, Cerramiento, Simplificado, Analítico.

DESCRIPCION:

En el desarrollo de este proyecto, se implementa una herramienta que permite la aplicación de un tema nuevo, que debido a las variables que lo componen complican su entendimiento. Mediante el uso del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y la norma de la American Society of Civil Engineers (ASCE-SEI 7-10), se analizan las variables que resultan relevantes en la ejecución del cálculo de las cargas de viento para un muro o para una cubierta con inclinaciones de única pendiente o de dos y cuatro aguas, por el procedimiento simplificado y el procedimiento analítico. Para el uso de los resultados que se plasman en el proyecto se determinaron como relevantes las siguientes variables o factores; Velocidad Básica de Viento, Exposición del Terreno, Importancia de la Estructura y el Cerramiento de la Estructura, de igual forma existen algunos otros conceptos complementarios que permiten el uso de las gráficas y las tablas de los resultados logrados con programaciones ejecutadas en el software Excel, ya que con una exhaustiva aplicación se facilitó el manejo de las variables para luego graficar y presentar los resultados exitosos, estas gráficas y en algunos casos tablas, permiten obtener la presión de viento neta en Kilonewton por metro cuadrado en función directa de la altura del edificio, para luego ser aplicada en el diseño.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miguel Antonio Peralta Hernández, Magister Ingeniería Estructural.

ABSTRACT

TITLE: CALCULATION OF ACTUATING WIND LOADS ON SLOPE COVERS, FLAT FACADES AND HEIGHT BUILDINGS*

AUTHOR: WILLIAM JAVIER ORTIZ AFRICANO**
MIGUEL ANGEL ZARATE PLATA**

KEYWORDS: Pressure, Wind, Importance, Exhibition, Enclosure, Simplified, Analytical

DESCRIPTION:

In the development of this project, a tool is implemented that allows the application of a new topic, that because of the variables that compose it complicates its understanding. Through the use of the Colombian regulation of construction resistant earthquake (NSR-10) and the norm of the American Society of Civil Engineers (ASCE-SEI 7-10), are analyzed the variables that are relevant in the execution of the calculation of the wind loads for a wall or for a single sloped or two and four water inclined cover, by the simplified procedure and the analytical procedure. For the use of the results that are reflected in the project, the following variables or factors were identified as relevant; Basic wind speed, terrain exposure, importance of structure and enclosure of the structure, in the same way there are some other complementary concepts that allow the use of charts and tables of results achieved with Programs executed in Excel software, Since with an exhaustive application the management of the variables was facilitated to then graph and present the successful results, these graphs and in some cases tables, they allow to obtain the net wind pressure in Kilonewton per square metre in direct function of The height of the building, and then be applied in the design.

* Bachelot Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miguel Antonio Peralta Hernández, Magister Ingeniería Estructural

INTRODUCCION

En el área del diseño estructural, para brindar seguridad y satisfacer las necesidades de las personas que van a hacer uso de las mismas, es necesario tener en cuenta variables que impliquen los diferentes fenómenos naturales que puedan afectar el factor de seguridad de las estructuras.

Las cargas debidas a la acción del viento empleadas en el diseño de estructuras dependen de factores como la ubicación geográfica de la estructura, topografía del terreno base de la construcción, la altura de la estructura, inclinación de las cubiertas, el área expuesta y la posición o direccionalidad, por lo que se deben considerar trascendentales. Lo que hace que por esta razón la presión de viento como el parámetro que presenta mayor incertidumbre sea estudiado en la realización de este proyecto.

Este proyecto da facilidad a quienes se dediquen al área de diseño estructural y trabajen con estructuras donde la acción del viento sea tan importante como el efecto sísmico. Ya que se debe tener en cuenta que el coeficiente que implica la carga de viento en las combinaciones (B.2.3 o B.2.4)¹ es el que presenta mayor dificultad al momento de calcular o de hacerle un razonamiento que pueda ser entendido con facilidad.

En la solución de este proyecto se minimizó el cálculo de las presiones de viento para edificios bajos “altura menor a 18 metros” o para edificios de cualquier altura. Para edificios bajos se puede aplicar el Procedimiento Simplificado que propone el

¹ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-5, p. B-6.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), pero para obtener una mayor certeza en las cargas se cuenta con el análisis de un método más completo, el procedimiento analítico cuenta con menos limitantes, se extiende a edificios de cualquier altura y para cubiertas con inclinaciones hasta los cuarenta y cinco grados (45°) o con inclinaciones mayores. El procedimiento analítico al ser más completo extiende su razonamiento, por esta razón el número de ábacos y tablas con las que se van a contar será mayor que para el procedimiento simplificado.

Para hacer uso de los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de este proyecto, el ingeniero o persona de interés debe tener claras algunas de las variables importantes para poder obtener la carga de viento que necesita tales como: la velocidad básica del viento figura B.6.5.4²; el cerramiento del edificio, exposición del edificio y la importancia del edificio. Con esto se obtiene la presión neta de diseño en KN/m^2 en función de la altura.

² ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-39.

1. CONCEPTOS PRELIMINARES

1.1. SISTEMA PRINCIPAL RESISTENTE A FUERZAS DE VIENTO (SPRFV)

Elementos principales del edificio que soportan la acción del viento directamente, está conformado por los muros, el sistema pórtico y las cerchas de la cubierta.

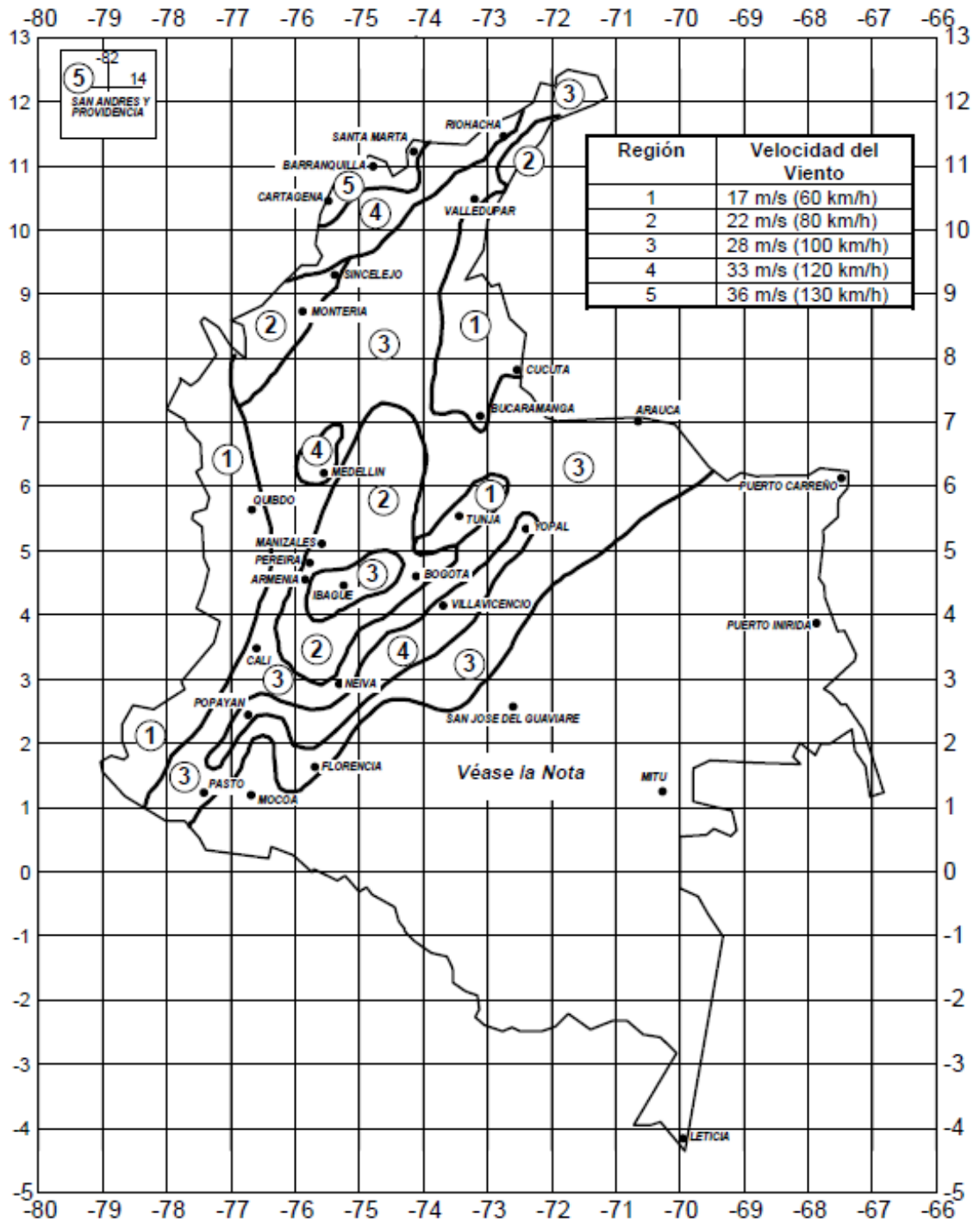
1.2. COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS

Elementos del edificio que transmiten la acción de las presiones netas del viento al sistema principal, está conformado por las correas en las cubiertas, chapas, pernos y otros elementos de sujeción.

1.3. VELOCIDAD BASICA DE VIENTO

La velocidad básica de viento, **V** usada en la determinación de las presiones netas de diseño para edificios y cubiertas de una, dos y cuatro aguas se tomará de la figura 1.

Figura 1: Zonas de Amenaza Eólica



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-39.

1.4. EXPOSICIÓN DEL TERRENO

Para cada dirección de viento considerada, la categoría de exposición a barlovento se determinará con base en la rugosidad del terreno que a su vez es determinada por la topografía natural, la vegetación y las estructuras construidas en este.

1.4.1.Categoría de Rugosidad:

1.4.1.1.Rugosidad de Terreno B: Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones del tamaño, iguales o mayores al edificio que se va a construir.

1.4.1.2.Rugosidad de Terreno C: Terrenos abiertos con pocas obstrucciones y con alturas inferiores a 9.0 m. Esta categoría incluye campos planos abiertos y praderas.

1.4.1.3.Rugosidad de Terreno D: Áreas planas y no obstruidas y superficies acuáticas en regiones propensas a huracanes.

1.4.2.Categorías de Exposición:

1.4.2.1.Exposición B: Aplica cuando la Rugosidad de Terreno B, prevalece una distancia mayor a 800 metros o 20 veces la altura del edificio la que sea mayor en la dirección del viento.

1.4.2.2.Exposición C: Aplica para todos los casos en los que no aplica la Exposición B o la Exposición D.

1.4.2.3.Exposición D: Aplica cuando la Rugosidad de Terreno D, prevalece por una distancia mayo a 1500 metros o 20 veces la altura del edificio la que sea mayor en la dirección del viento, se permite que se extienda las rugosidades B y C a unas distancias de 200 metros o 20 veces la altura del edificio la que sea mayor.

1.5. FACTOR DE IMPORTANCIA

El factor de importancia, **I** para edificios debe determinarse de acuerdo a los grupos de uso de la sección A.2.5³ de la NSR-10, de acuerdo a los cuales se presenta la tabla 1.

Tabla 1: factor de Importancia, I (Cargas de Viento)

Categoría	Regiones no propensas a huracanes	Regiones con posibilidad de huracanes
I	0.87	0.77
II	1.00	1.00
III	1.15	1.15
IV	1.15	1.15

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-79.

³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. A - 25.

1.6. CLASIFICACION DE LOS CERRAMIENTOS

1.6.1.Edificio Abierto: edificio con aberturas de al menos 80% del área en cada una de las paredes que conforman el cerramiento del edificio (fachadas y cubiertas). Se expresa esta condición mediante la ecuación [1]:

$$A_0 \geq 0.8A_g$$

Donde:

A_0 = Área total de aberturas en una pared que recibía presión positiva externa, en m^2

A_g =Área total de la pared a la cual A_0 hace referencia.

1.6.2.Edificio Parcialmente Cerrado: Un edificio que cumpla las siguientes condiciones:

- a. El área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva excede por más de 10% a la suma de áreas de aberturas en el área restante del revestimiento de edificios (paredes y cubierta)

$$A_0 > 1.10A_{0i}$$

- b. Área total de aberturas en una pared que soporta cargas positivas excede de $0.37 m^2$ o 1% del área de esa pared (la que sea menor), y el porcentaje de aberturas en el área restante del revestimiento del edificio no excede 20%.

$$A_0 > 0.37 m^2 \text{ o } A_0 > 0.01 A_g$$

El que sea menor, y $\frac{A_{0i}}{A_{gi}} \leq 0.20$

A_0 = Área total de aberturas en una pared que reciba presión externa, en m²

A_g = Área total de la pared a la cual A_0 hace referencia.

A_{0i} = la suma de las áreas de aberturas, si incluir A_0 , en el revestimiento del edificio (paredes y cubierta), en m².

A_{gi} = la suma de las áreas brutas, sin incluir A_g , del revestimiento del edificio (paredes y cubierta) en m²

1.6.3. Edificios Cerrados: Un edificio que no cumpla los requerimientos abiertos o parcialmente cerrados.

1.6.4. Clasificaciones Múltiples: Si por definición un edificio cumple con los parámetros de edificio “abierto” y “parcialmente Cerrado”, se clasificará como un edificio “abierto”. Un edificio que no cumpla con las definiciones de edificio “abierto” o “parcialmente Cerrado” se clasificará como “cerrado”.

1.7. ANCHO EFECTIVO “a” y DIMENSIONES

El ancho efectivo es un parámetro importante a la hora de aplicar la carga en las zonas tanto como para el Sistema Principal Resistente a Fuerzas de Viento, este define la limitante entre dos zonas y para calcularlo se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ 10 % de la menor dimensión horizontal, longitud o ancho del edificio
- ✓ 0.4h, h: altura del edificio

El que sea menor de los dos, pero no menor a:

- ✓ 4% de la menor dimensión horizontal
- ✓ 1.0 metros

L: Dimensión horizontal de un edificio, medida paralelamente a la dirección del viento en metros.

B: Dimensión Horizontal de un edificio, medida normalmente a la dirección de viento en metros.

h: Altura media del edificio utilizada en los cálculos que es necesaria para edificios con inclinación de cubierta menor a 10° , $h = h$, en metros.

1.8. AREA EFECTIVA

Área utilizada para determinar las presiones netas de diseño para Componentes y Revestimientos, y es la longitud de la luz más larga entre cerchas multiplicada por un ancho efectivo que no debe ser menor a un tercio de la misma longitud, para los elementos de amarres de revestimientos, el área efectiva de viento no será mayor que el área tributaria del amarre individual.

1.9. FACTOR DE DIRECCIONALIDAD, K_d

Factor que determina la dirección del viento, para SPRFV y para Componentes y Revestimientos según se especifica en la NSR-10 en la tabla B.6.5-4⁴ se toma un valor de 0.85.

⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 82.

1.10. FACTOR TOPOGRAFICO, K_{zt}

Factor que determina el aumento de la velocidad de viento que se debe incluir en los cálculos de diseño, y se determina según la sección B.6.5.8.1⁵ de la NSR-10. Teniendo en cuenta que en la aplicación de los cálculos realizados en este proyecto no se toma como criterio la presencia de construcciones en colinas y de igual forma presencia de escarpes, por los que el factor topográfico K_{zt} , se tomó con un valor de 1.

1.11. COEFICIENTE DE PRESION DINAMICA

Basado en las categorías de exposición se determina un coeficiente de presión de velocidad K_z y K_h según sea el caso que aplique, este valor se define en la tabla B.6.5-3⁶ de la NSR-10, teniendo en cuenta que para muros que se encuentran a barlovento K_z será diferente de K_h , donde K_z será a una altura z desde la base del muro y K_h será a la altura total del muro.

1.12. PRESION POR VELOCIDAD, q_z y q_h

La presión de velocidad se determina a una altura z utilizando el coeficiente de presión dinámica K_z , denotado como q_z y para la altura total del edificio se obtiene teniendo en cuenta el coeficiente presión dinámica K_h y denotado como q_h . En la

⁵ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 30

⁶ *Ibíd.* P. B - 81

sección B.6.5.10⁷ de la NSR-10 se define la expresión para obtener dicho coeficiente.

1.13. FACTOR DE EFECTO RAFAGA

Valor que tiene en cuenta el efecto de turbulencia sobre la estructura en sistemas rígidos y sistemas de amplificación dinámicas en edificios flexibles.

- Como se define en la sección B.6.5.8.1⁸ de la NSR-10 para estructuras rígidas se toma un valor constante de 0.85
- En la sección B.6.5.8.2⁹ de la NSR-10 se definen las ecuaciones para el cálculo del Factor Ráfaga para estructuras Flexibles, para la reducción de variables en el cálculo de las presiones netas de diseño en este proyecto se toma como Factor de Efecto Ráfaga para edificios flexibles el valor constante de 0.9, siendo este el valor máximo encontrado en los cálculos de dicha sección, siendo así conservadores con un aumento en la carga del 7% desde la carga obtenida con el valor mínimo del Factor Ráfaga.

⁷ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 32.

⁸ Ibíd. p. B - 30

⁹ Ibíd. p. B - 31

2. PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

2.1. SISTEMA PRINCIPAL RESISTENTE A FUERZAS DE VIENTO.

Para el diseño del SPRFV se debe cumplir con las siguientes condiciones

- El edificio sea de diafragma simple.
- El edificio sea bajo $h \leq 18$ metros.
- El edificio sea cerrado según la clasificación de cerramientos.
- El edificio sea de forma regular.
- El edificio sea rígido, frecuencia natural mayor a 1 Hz.
- El edificio tenga sección aproximadamente transversal simétrica y cubierta con $\Theta \leq 45^\circ$
- El edificio esta eximido de cargas torsionales.

Las presiones de viento de diseño simplificado, **ps**, que se deben aplicar a las proyecciones horizontales y verticales de las superficies del edificio como se muestra en la figura 2, la presión simplificada se determinara con la siguiente ecuación:

$$Ps = \lambda K_{zt} I P_{s10}$$

λ = Factor de ajuste por altura y exposición figura B.6.4-2¹⁰ de NSR-10.

K_{zt} = Factor topográfico.

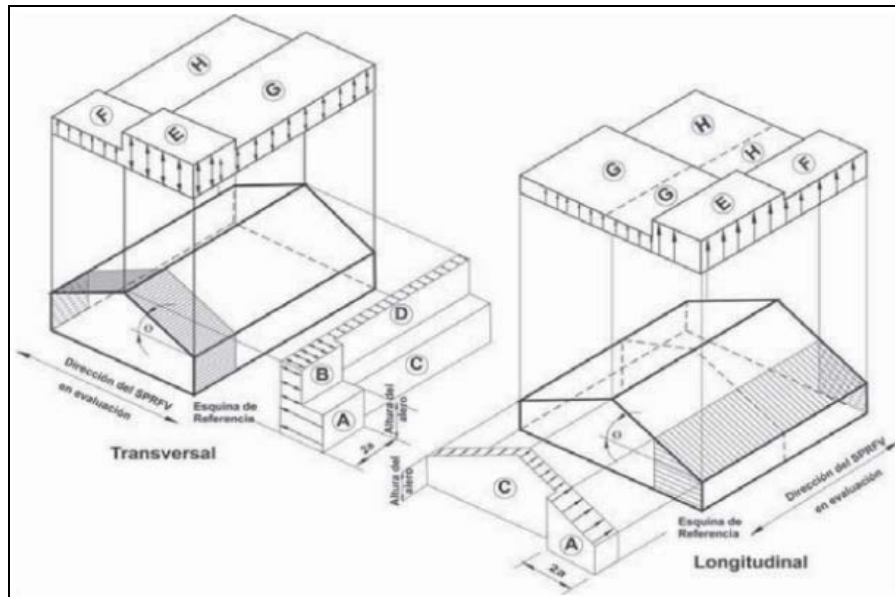
I = Factor de Importancia.

P_{s10} = Presión de viento de diseño simplificada en la figura B.6.4-2¹¹ de la NSR-10.

¹⁰ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 42.

¹¹ *Ibíd.* p. B - 41

Figura 2: Zonas de Distribución de Fuerzas de Viento para SPRFV



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-40.

2.1.1. Presiones Netas de Diseño SPRFV: Para el SPRFV presentan las cargas en graficas donde se ordenan curvas dependientes de la altura empezando por curvas desde 4.5 metros hasta 18 metros, en el eje de las abscisas se encuentran los valores de la inclinación de la cubierta en grados, desde 0° hasta los 45° y en el eje de las ordenadas los valores de Presión Neta de Diseño de viento en Kilonewton por metro cuadrado.

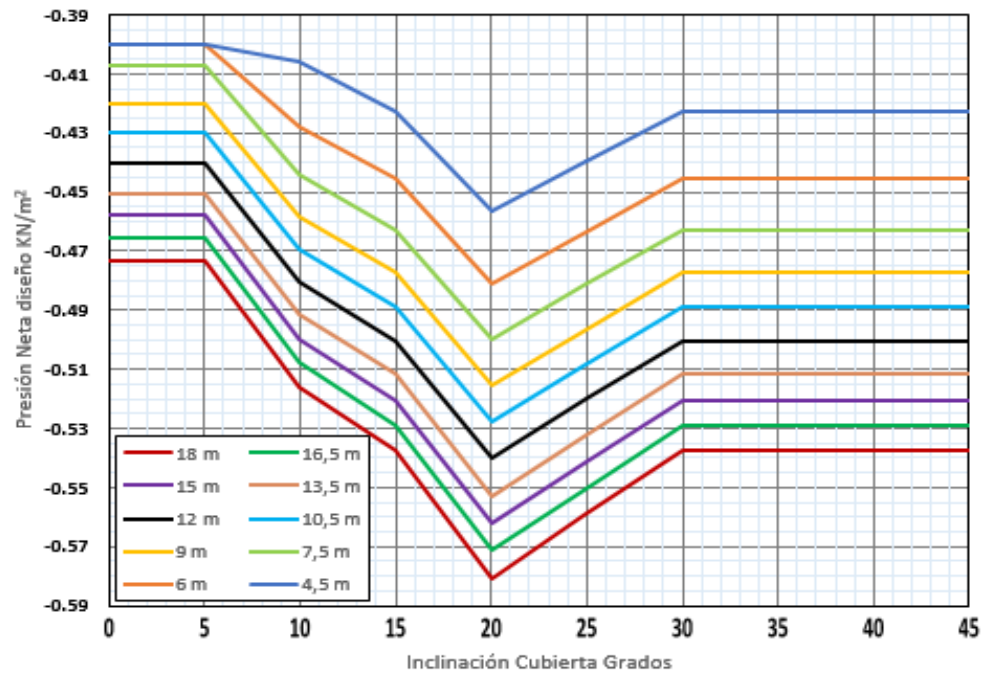
En la figura 3 se muestra un ejemplo representativo de las gráficas de Presiones Netas de Diseño para el SPRFV, se muestran valores para Velocidad Básica de Viento de 36 m/s, Importancia del Edificio III, Exposición del Edificio D y en la Zona de aplicación H, grafica que se encuentra en el Anexo 3.

2.2. COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS

Para el diseño de los Componentes y Elementos y Revestimientos, el edificio debe cumplir con las siguientes condiciones.

- El edificio sea bajo $h \leq 18$ metros.
- El edificio sea cerrado según las clasificaciones de cerramientos.
- El edificio sea de forma regular.
- El edificio tenga una inclinación de cubierta $\Theta \leq 45^\circ$.

Figura 3: Presiones Netas de Viento para SPRFV



Exposición D, Importancia III, $V = 36$ m/s, Zona H (Ver Anexo 3).

Las presiones de viento netas, P_{net} que se deben aplicar en dirección normal a cada superficie del edificio como se muestra en la figura 4, se calculan con la siguiente ecuación:

$$P_s = \lambda K_{zt} I P_{net10}$$

λ = Factor de ajuste por altura y exposición figura B.6.4-3¹² de NSR-10.

K_{zt} = Factor topográfico.

I = Factor de Importancia.

P_{net10} = Presión de viento de diseño simplificada en la figura B.6.4-3¹³ de la NSR-10.

2.2.1. Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos: Para los Componentes y Revestimientos se presentan las cargas en graficas donde se ordenan curvas dependientes de la altura empezando por curvas desde 4.5 metros hasta 18 metros igual que para el SPRFV, en el eje de las abscisas se encuentran los valores de Área Efectiva en metros cuadrados, desde 0 hasta los 10 metros cuadrados y en el eje de las ordenadas los valores de Presión Neta de Diseño de viento en Kilonewton por metro cuadrado, las gráficas para Componentes y Revestimientos independientes de las zonas de aplicación se dividen en grupos de intervalos de inclinación de cubierta.

En la figura 5 se muestra un ejemplo representativo de las gráficas de Presiones Netas de Diseño para Componentes y Revestimientos, se muestran valores para Velocidad Básica de Viento de 22 m/s, Importancia del Edificio III, Exposición del

¹² ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 46.

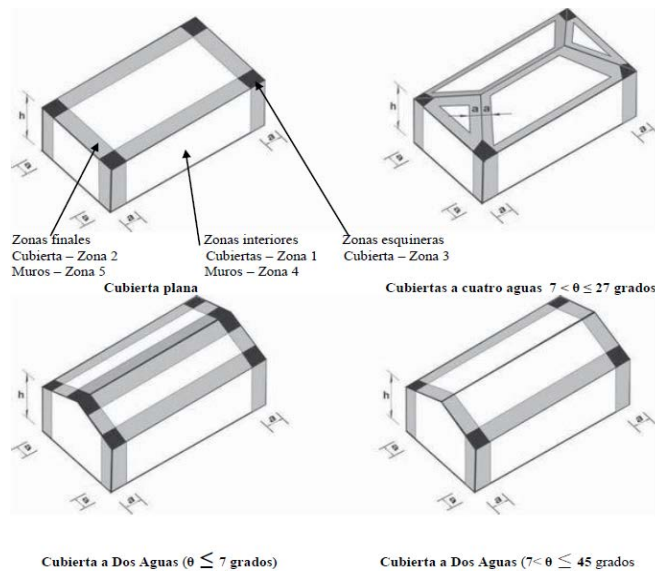
¹³ *Ibíd.* p. B - 44

Edificio D, en la Zona de aplicación 2 y para un intervalo de inclinación de cubierta comprendido entre 0° y 7° ($0^\circ < \theta \leq 7^\circ$), grafica que se encuentra en el Anexo 9.

2.3. CARGA MÍNIMA

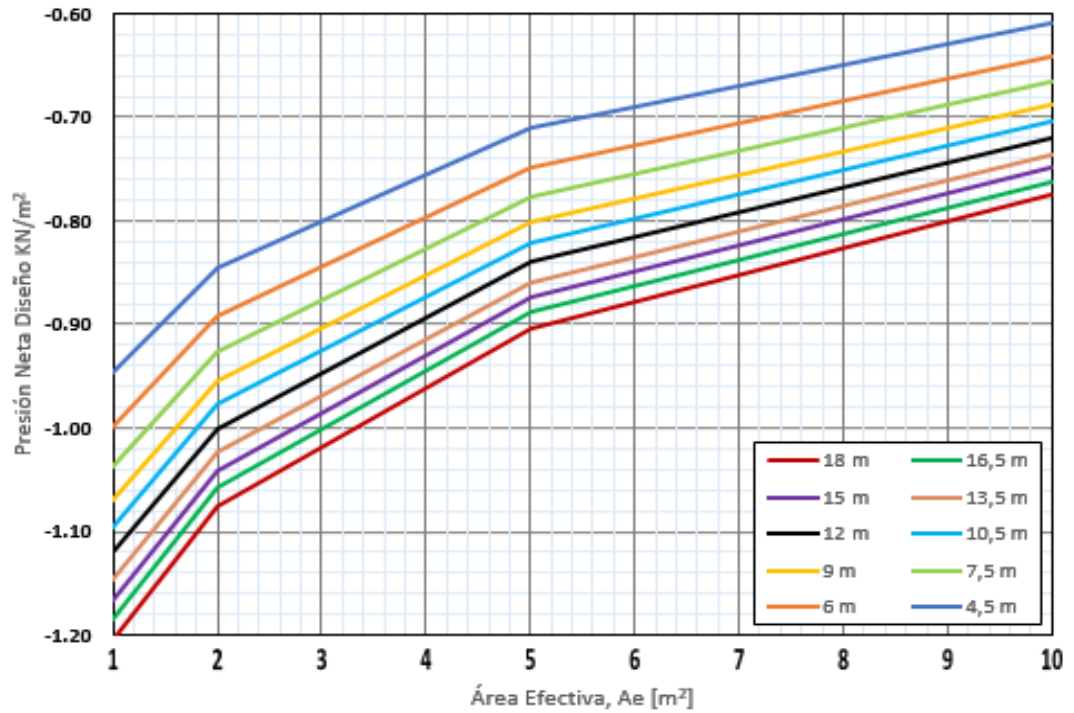
La NSR-10 especifica que tanto para el SPRFV y Componentes y Elementos de Revestimientos se tiene una carga mínima de 0.4 KN/m^2 y -0.4 KN/m^2 , signos positivos para presiones y signo negativos para succiones. Según los resultados que se presentaron para los estados críticos de las variables, se presentaban con mayor relevancia las cargas mínimas, por lo que a continuación en la tabla 2 se presenta un ejemplo de las tablas resumen de las cargas mínimas para el procedimiento simplificado, haciendo lecturas de las mismas de izquierda a derecha descartando cada parámetro solicitado.

Figura 4: Zonas de Distribución de Fuerzas de Viento para Componentes y Revestimientos



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-40.

Figura 5: Presiones Netas de Viento Componentes y Revestimientos.



Exposición D, Importancia III, V = 22 m/s, Zona 2, ($0^\circ < \Theta \leq 7^\circ$) (Ver Anexo 9).

Tabla 2: Presiones Netas de viento Mínimas para Procedimiento Simplificado

IMPORTANCIA II

Presiones Mínimas					
Zona	Exposición	Velocidad [m/s]	Altura [m]	Inclinación [Grados]	Presión [KN/m ²]
A	B	17 - 22	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta \leq 45$	0,40
	C - D	17			
B	B	17 - 22 - 28 - 33	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta < 22.5$	-0,40
	C	17 - 22 - 28		$22.5 \leq \theta \leq 45$	0,40
	D	17 - 22	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta < 22.5$	-0,40
	B	36		$22.5 \leq \theta \leq 25$	0,40
	C	33 - 36			
	D	28 - 33 - 36			
C	B	17 - 22 - 28	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta \leq 45$	0,40
	C - D	17 - 22			
D	B	17 - 22 - 28 - 33 - 36	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta < 22.5$	-0,40
	C - D	17 - 22 - 28		$22.5 \leq \theta \leq 45$	0,40
		33 - 36			
E	B - C	17 - 22	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta < 27.5$	-0,40
	D	17		$27.5 \leq \theta \leq 45$	0,40
	B - C	28 - 33 - 36	$4.5 \leq h \leq 18$	$25 \leq \theta < 27.5$	-0,40
	D	22 - 28 - 33 - 36		$27.5 \leq \theta \leq 45$	0,40
F	B	17 - 22 - 28 - 33	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta \leq 45$	-0,40
	C - D	17 - 22			
G	B - C	17 - 22 - 28	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta < 30$	-0,40
	D	17 - 22		$30 \leq \theta \leq 45$	0
	B - C	33 - 36	$4.5 \leq h \leq 18$	$25 \leq \theta < 27.5$	-0,40
	D	28 - 33 - 36		$27.5 \leq \theta \leq 45$	0,40
H	B	17 - 22 - 28 - 33 - 36	$4.5 \leq h \leq 18$	$0 \leq \theta \leq 45$	-0,40
	C - D	17 - 22 - 28			

SRFV, Importancia II (Ver Anexo 2)

3. PROCEDIMIENTO ANALITICO

3.1. EDIFICIO TOTAL Y PARCIALMENTE CERRADOS

3.1.1. Sistema Principal Resistente a Fuerzas de Viento: Un edificio cuyas cargas de viento de diseño sea determinadas de acuerdo con esta sección deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El edificio sea de forma regular
- El edificio no tiene características de respuesta a cargas transversales de viento, generación de vórtices, inestabilidad debida a golpeteo o aleteo.

Las presiones de viento de diseño para el SPRFV de edificios se determinarán mediante la ecuación:

$$p = qGCp - qi(GCpi) \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

$q = qz$ para paredes a barlovento evaluadas a una altura z por encima del terreno.

$q = qh$ para paredes a sotavento, paredes laterales, sotavento y cubiertas.

$qi = qh$ para paredes a barlovento, laterales, sotavento y cubiertas.

G = Factor de Efecto Ráfaga.

Cp = Coeficientes de Presión Externa Figuras B.6.5-3¹⁴ de la NSR-10.

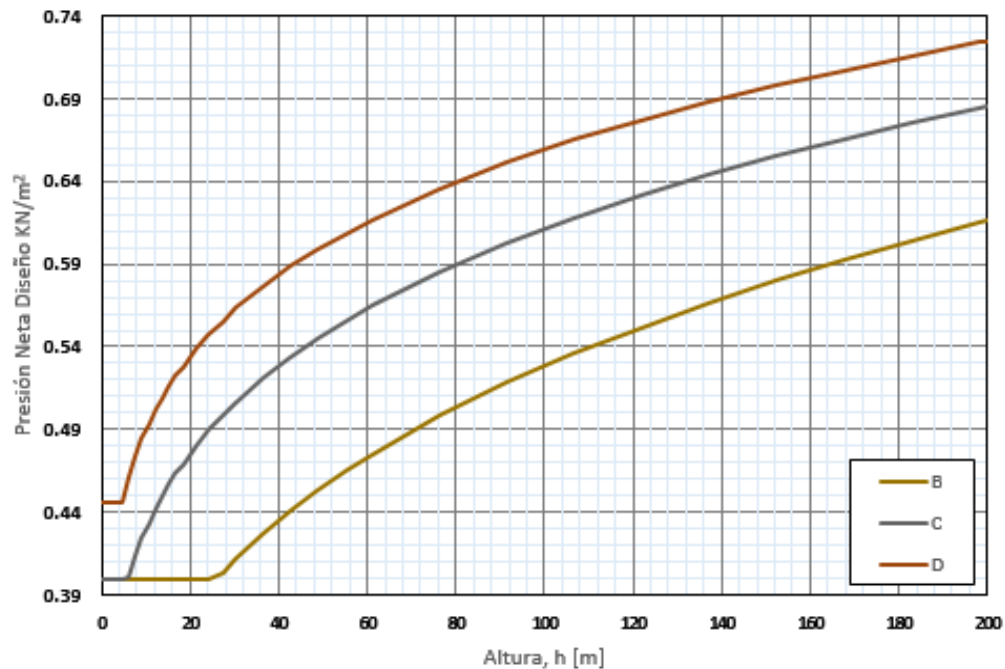
$GCpi$ = coeficientes de presión interna de la Figura B.6.5-2¹⁵ de la NSR-10.

¹⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 51.

¹⁵ *Ibíd.* p. B - 49

3.1.1.1. Presiones Netas de Diseño SPRFV Muros a Barlovento: Las presiones para muros a Barlovento en el procedimiento analítico dependen directamente del coeficiente de presión dinámica q_z , el cual obliga que las presiones de viento sean aplicadas con un perfil parabólico en todo el muro, la forma del perfil se presenta en la figura 6, donde se muestra un ejemplo de una gráfica para Velocidad Básica de Viento de 28 m/s a una Importancia del edificio III en edificios Cerrados. Las curvas que se muestran en el grafico son las exposiciones del terreno, los valores representados en las abscisas son de la altura del edificio desde 0 metros hasta 200 metros, y en el eje de las ordenadas se muestran valores de la presión de viento en Kilonewton por metro cuadrado.

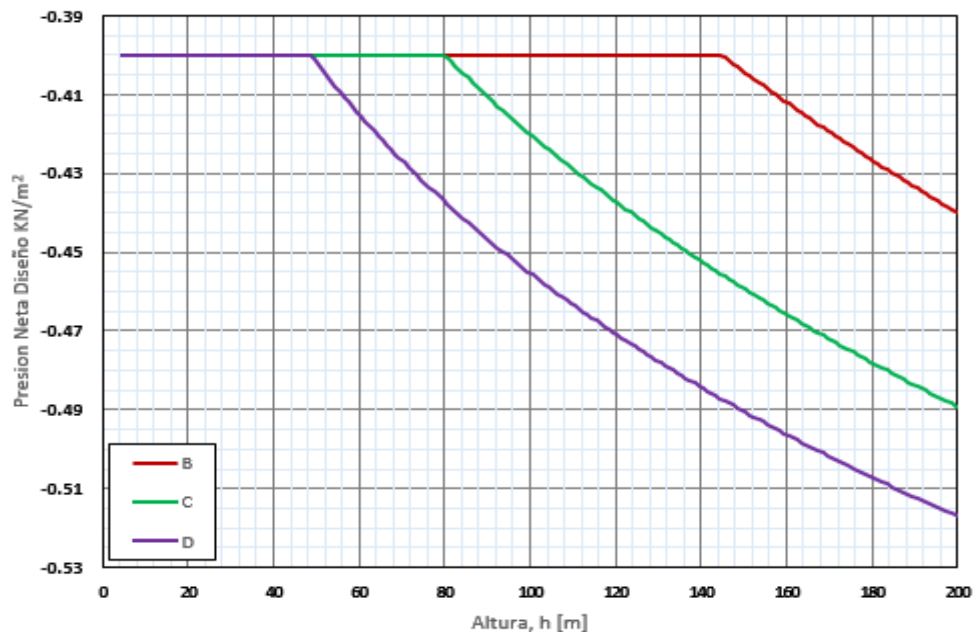
Figura 6: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Muros a Barlovento, Edificios Total y Parcialmente Cerrados.



Importancia III, $V = 28$ m/s, Muro Barlovento, Edificio Cerrado (Ver Anexo 13).

3.1.1.2. Presiones Netas de Diseño SPRFV Muros Laterales y Muros Sotavento: Las presiones determinadas para muros laterales y muros sotavento en el procedimiento analítico a diferencia de los muros barloventos, se toma un valor constante para ser aplicado en toda la altura del edificio, lo que significa que para el cálculo directo de estas cargas se tiene solo en cuenta el coeficiente de presión dinámica q_h . en la figura 7 se muestra un ejemplo de las gráficas que fueron resultados de los cálculos para muros laterales y muros sotavento, para una velocidad básica de viento de 22 m/s, importancia I, en un edificio cerrado, las curvas que se muestran al igual que en muros a barloventos son las tres exposiciones, en el eje de las abscisas la altura del edificio de 0 a 200 metros y en el eje de las ordenadas la presión Neta de Diseño en Kilonewton por metros cuadrados.

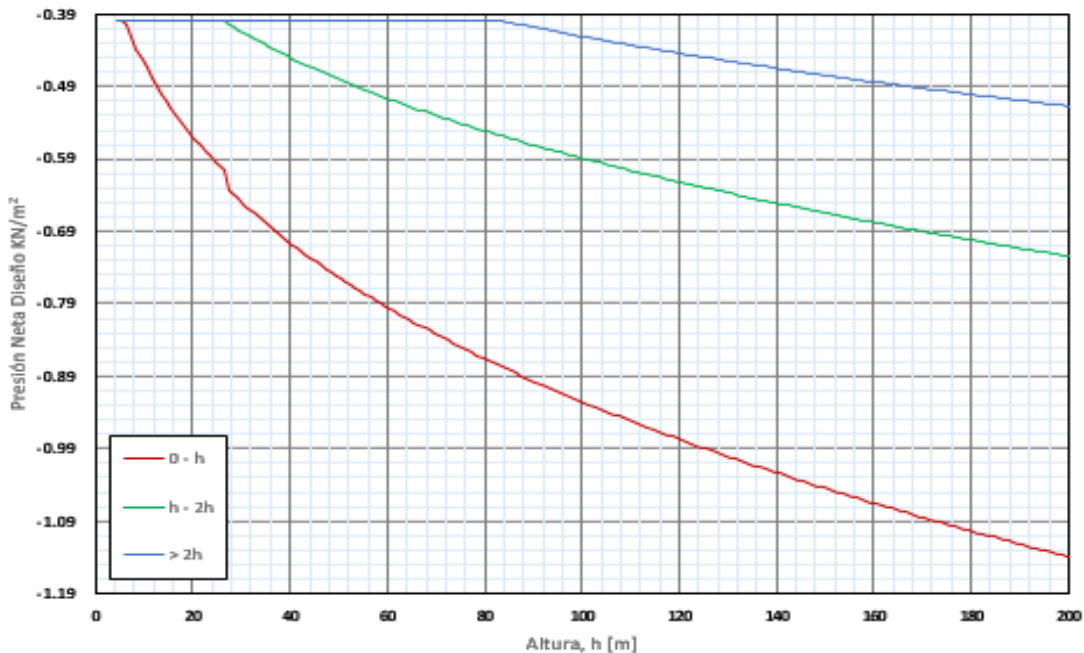
Figura 7: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Muros Laterales y Muros Sotavento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados



Importancia I, $V = 22$ m/s, Muro Lateral, Edificio Cerrado (Ver Anexo 15)

3.1.1.3. Presiones Netas de Diseño SPRFV Cubiertas $\theta < 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre y para todo θ Viento Paralelo a la Cumbre: Las presiones de viento obtenidas para cubiertas están divididas en dos el primero se especifica en esta sección, cubiertas en las que recibe viento normal a cumbre, pero con inclinaciones menores a 10 grados y para las que reciben viento paralelo a lo cumbre encierra toda inclinación de la cubierta, para estos gráficos las curvas en ellos muestran la distancia horizontal a la que va aplicada las cargas por lo que se deben tomar valores de cada curva para ser aplicadas a cada distancia que le corresponde, en la gráfica 8 se muestra un ejemplo de las gráficas para este tipo de cubiertas, se muestran valores para Velocidad Básica de Viento de 36 m/s, Exposición B, Importancia II y para una relación de h/L menor e igual a 0.5 en un edificio cerrado.

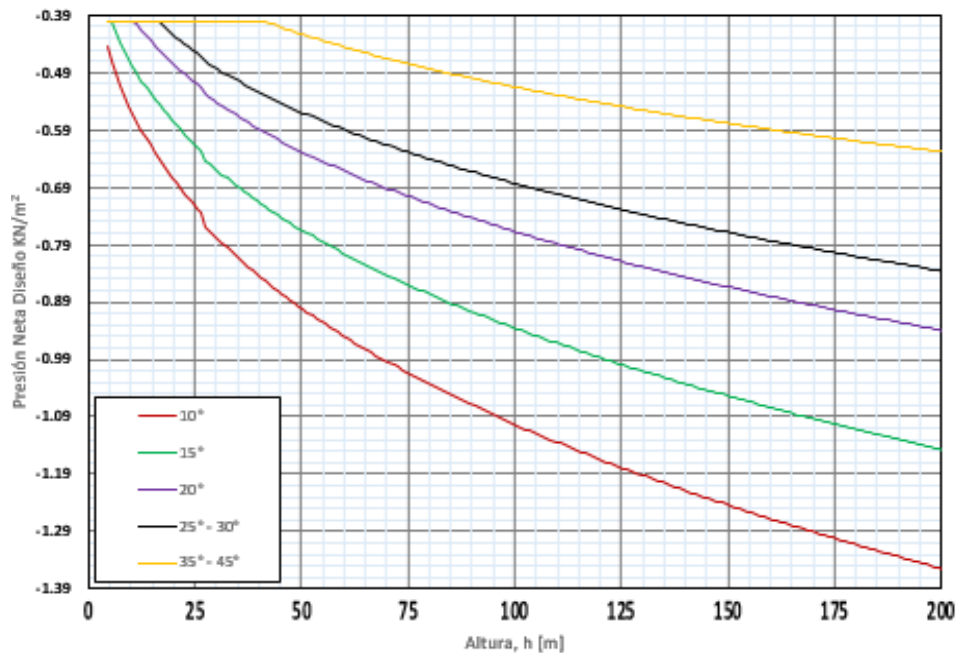
Figura 8: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Cubiertas Viento Normal $\theta < 10^\circ$ y Viento Paralelo Para todo θ , Edificios Total o Parcialmente Cerrados.



Exposición B, Importancia II, V = 36 m/s, h/L ≤ 0.5 (Ver Anexo 19).

3.1.1.4. Presiones Netas de diseño SPRFV Cubiertas $\theta \geq 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre: Las presiones netas de diseño para este tipo de cubierta se muestran en gráficos donde las curvas son la inclinación de la cubierta entre 10 y 45 grados, para los valores en el eje de las abscisas se tiene la altura del edificio de 0 a 200 metros y para el eje de las ordenadas la presión neta de diseño en kilonewton por metro cuadrado dividido en dos secciones para la parte a barlovento de la cubierta y para la parte a sotavento de la cubierta, en la figura 9 se muestra un ejemplo de las gráficas resultados, para una velocidad de 36 m/s, Exposición B Importancia II, relación de $h/L \leq 0.25$ para la zona a barlovento de la cubierta en un edificio cerrado.

Figura 9: Presiones Netas de Diseño SPRFV Cubiertas $\theta \geq 10^\circ$ Viento Normal a la Cumbre, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.



Exposición B, Importancia II, $V = 36$ m/s, $h/L \leq 0.25$, Zona Barlovento, Edificio Cerrado (Ver Anexo 23).

3.1.2. Componentes y Revestimientos: Las presiones de viento de diseño para Componentes y Revestimientos se determinan utilizando la siguiente ecuación:

$$p = q(GCp) - qi(GCpi) \left[\frac{KN}{m^2} \right]$$

$q = qz$ para paredes a barlovento evaluadas a una altura z por encima del terreno.

$q = qh$ para paredes a sotavento, paredes laterales, sotavento y cubiertas.

$qi = qh$ para paredes a barlovento, laterales, sotavento y cubiertas.

GCp = Coeficientes de Presión Externa Figuras B.6.5-14¹⁶ de la NSR-10.

$GCpi$ = coeficientes de presión interna de la Figura B.6.5-2¹⁷ de la NSR-10.

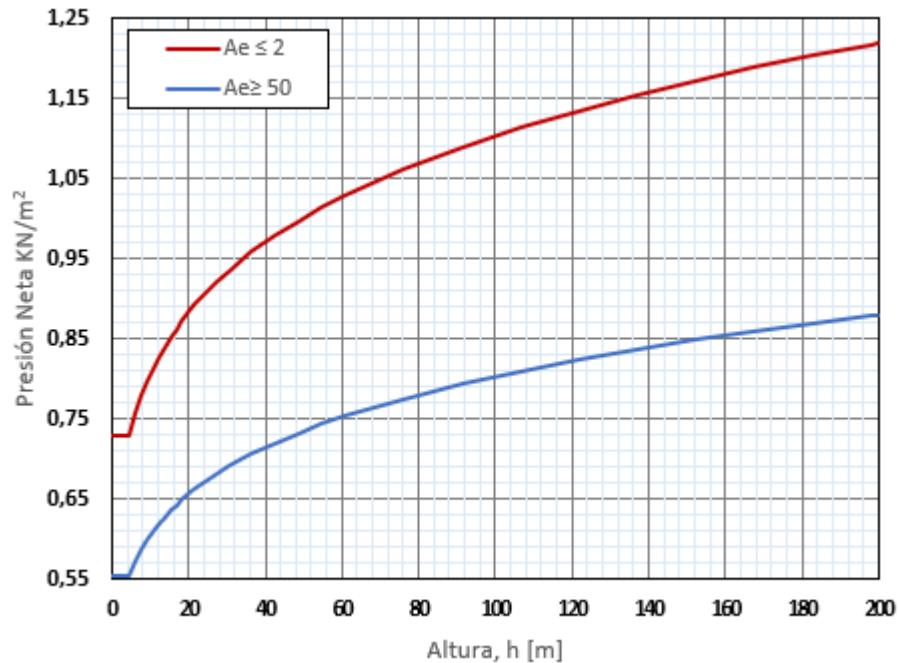
3.1.2.1. Presiones Netas de Diseño Componentes Y Revestimientos, Muros en

Barlovento: Las presiones netas de diseño para muros en barlovento se muestran en el ejemplo de la figura 10 para un edificio cerrado con exposición D, importancia II y velocidad de 33 m/s. El eje de las abscisas hace referencia a la altura del edificio en metros, el eje de las ordenadas a la presión en Kilonewton por metro cuadrado y las curvas corresponden a un rango de área efectiva para valores menores o iguales a 2 metros cuadrados, o mayores o iguales a 50 metros cuadrados, para valores intermedios se permite interpolar. Las cargas se aplican igual que en SPRFV para alturas comprendidas entre 0 metros y 20 metros, la carga para estos muros es aplicada conservando la forma del perfil que se muestra en la figura tal y como funciona para el SPRFFV.

¹⁶ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B - 67.

¹⁷ *Ibíd.* p. B - 49

Figura 10: Presiones Netas de Diseño C&R, Muros Barlovento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.

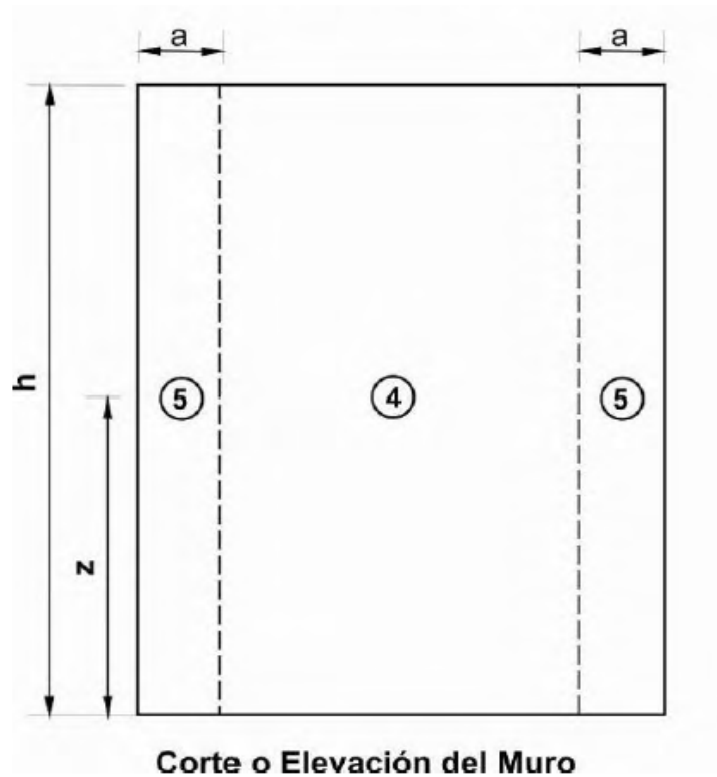


Exposición D, Importancia II, V = 33 m/s, Zona 4 y 5 Barlovento, Edificio Cerrado (Ver Anexo 29).

3.1.2.2. Presiones Netas de Diseño Componentes Y Revestimientos, Muros

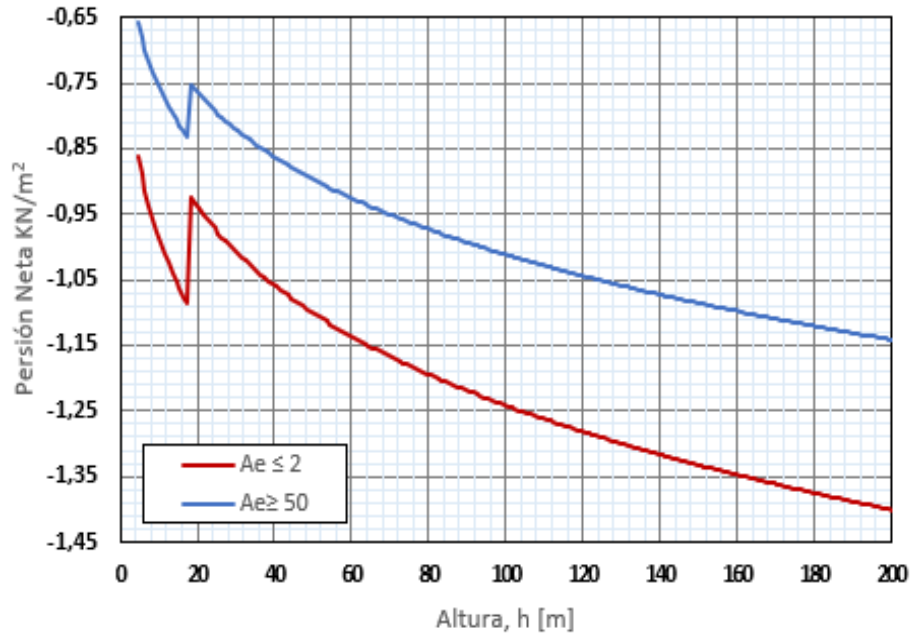
Laterales y Sotavento: Las presiones netas de diseño para muros laterales y Sotavento se presentan en gráficos en los que se tiene curvas con unos intervalos de áreas efectiva, en el eje de las abscisas igual que los muros a barlovento se tiene la altura del edificio de 0 a 200 metros y en el eje de las ordenadas las presiones netas de diseño en Kilonewton por metro cuadrado, en la figura 11 se muestra las zonas de distribución de la aplicación de las presiones en estos muros, y en la figura 12 se muestra un ejemplo de las presiones netas de muros laterales y muros a sotavento a una velocidad básica de viento de viento de 36 m/s, Exposición de terreno, Importancia I y en la zonas 4,5 positivas.

Figura 11 Zonas de Distribución Presiones Netas en Muros Laterales y Muros Sotavento para Componentes y Revestimientos en Edificaciones Total o Parcialmente Cerrados.



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-67.

Figura 12 Presiones Netas de Diseño C&R, Muros Laterales y Sotavento, Edificios Total o Parcialmente Cerrados.



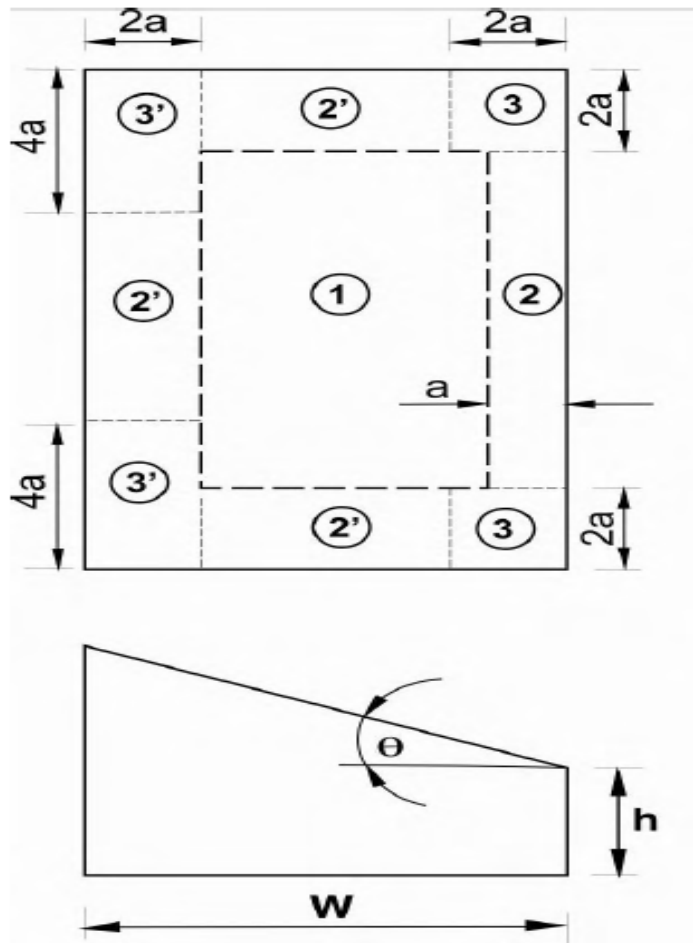
Exposición D, Importancia III, V = 33 m/s, condición (w/ -GCpi), Edificio Cerrado (Ver Anexo 31).

3.1.2.3. Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos, Una, Dos y cuatro Aguas:

Las presiones netas de diseño determinadas en las cubiertas en componentes y revestimientos, se grafican de igual forma para las dos clasificaciones de las cubiertas tanto para cubiertas de una pendiente como las cubiertas de dos y cuatro aguas, tal como se ve en la figura 13 se muestra las zonas de distribución para las cubiertas de una pendiente, mientras que en la figura 14 se muestran las zonas de distribución para las cubiertas de dos y cuatro aguas. La forma de las gráficas es la que se ha venido manejando para componentes y revestimientos, teniendo así las curvas como el área efectiva y el eje de las abscisas la altura en metros y el eje de las ordenadas presión neta de diseño en Kilonewton, tal como se muestra en la figura 15 un ejemplo de esta sección teniendo una velocidad básica de viento de 36 m/s, Exposición D, Importancia I, Zona de

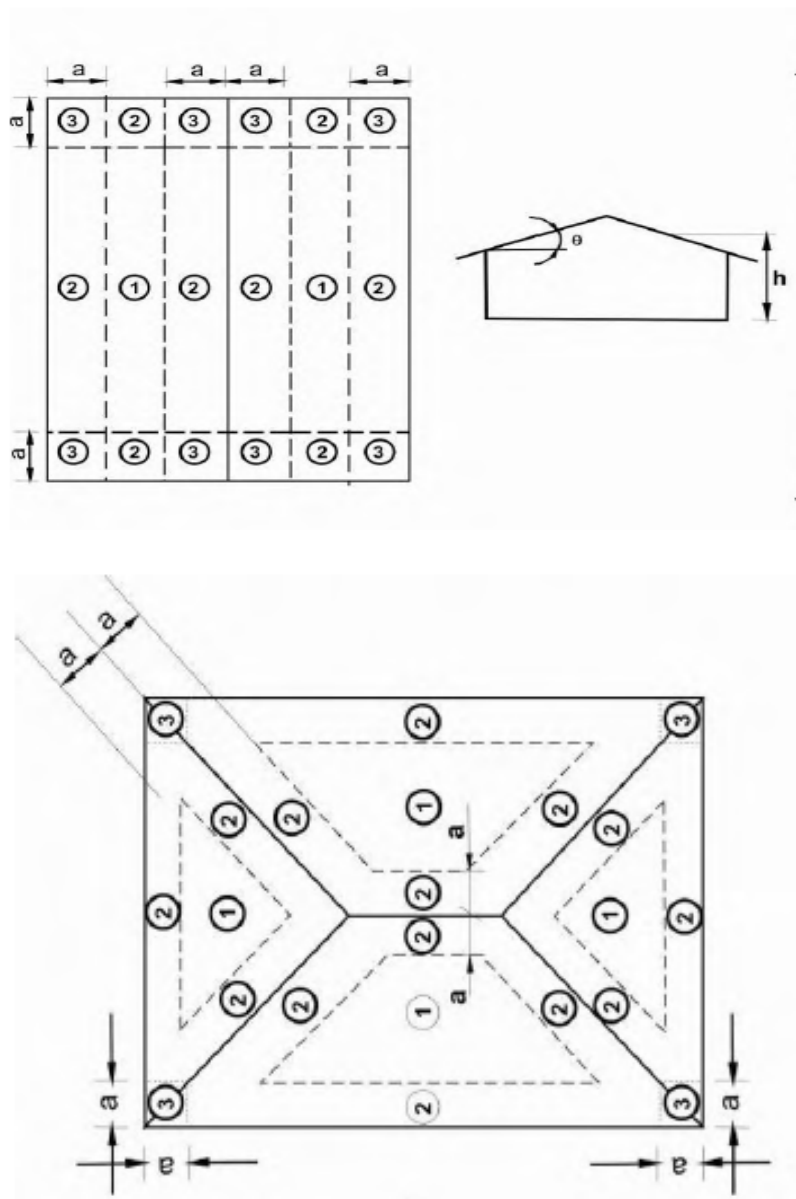
Aplicación 3 (-), $27^\circ < \theta \leq 45$. No obstante aclarando que como se ve se deben tener en cuenta algunos intervalos de inclinación de las cubiertas.

Figura 13: Zonas de Distribución Presiones Netas en Cubiertas de Una pendiente para Componentes y Revestimientos en Edificaciones Total o Parcialmente Cerradas.



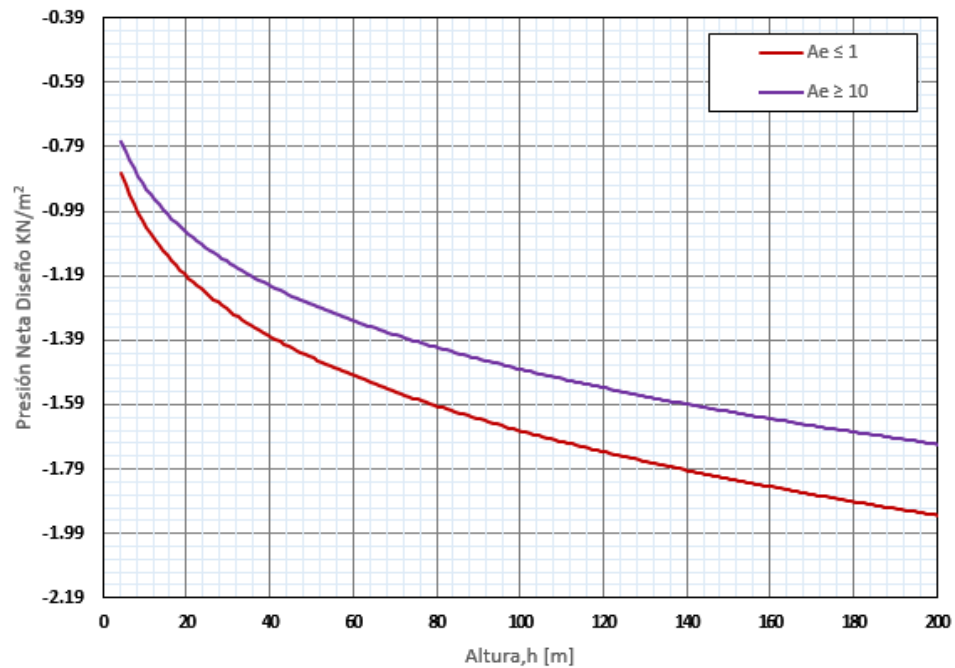
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-63.

Figura 14: Zonas de Distribución Presiones netas en Cubiertas de Dos y Cuatro Aguas para Componentes y Revestimientos en Edificios Total o Parcialmente Cerrados.



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-59.

Figura 15: Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos en Cubiertas de Una, Dos y Cuatro Aguas, en Edificios Total o Parcialmente Cerrados.



Exposición D, Importancia I, V=36 m/s Zona 3 (-), $27^\circ < \Theta \leq 45^\circ$ (Ver Anexo 33)

3.2. EDIFICIOS ABIERTOS

3.2.1. Sistema Principal Resistente a Fuerza de Viento: Las presiones netas de diseño para SPRFV en edificios abiertos se calculan utilizando la siguiente ecuación:

$$P = q_h G C_N \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

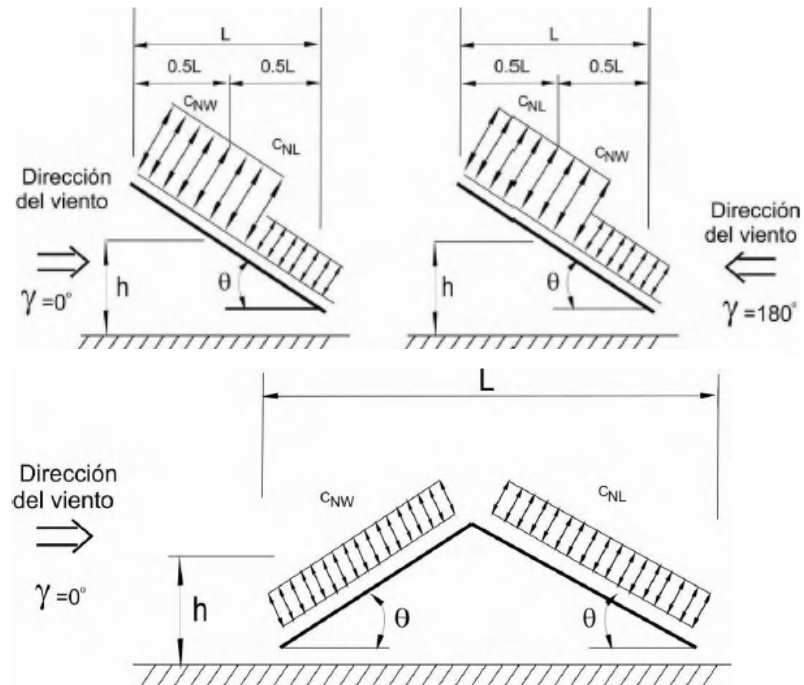
q_h = Presión de Velocidad Evaluada a la altura total del edificio.

G = Factor de Efecto Ráfaga.

C_N = Coeficiente de Presión determinado de las figuras B.6.5-15A a B.6.5-15D de la NSR-10.

Para el SPRFV por ser tan arbitrario los números de los Coeficientes de Presión Neta en esta sección no se ilustran Graficas si no se hace con tablas, en la figura 17 se muestra un ejemplo de las tablas que se realizaron tanto para cubiertas de una pendiente como para cubiertas de dos y cuatro aguas, en la clasificación de las tablas en el caso de cubiertas de una pendiente, se deben tener en cuenta la dirección del viento si llega a 0° o a 180° y también si el flujo de viento obstruido o flujo de viento libre, tanto para los coeficiente CNW y CNL. En la Figura 16 se observa la aplicación de las presiones dependiendo del coeficiente CNW o CNL que se utiliza para obtenerlas.

Figura 16: Zonas de Distribución Presiones Netas SPRFV, Cubiertas de Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos.



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-68.

Figura 17: Presiones Netas de Diseño SPRFV, Cubiertas Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos. (Ver el Anexo 37)

CNW - Presiones Netas de Diseño KN/m ²																												
Cubiertas Una Pendiente a Flujo de Viento Obstruido								Importancia: III-IV								V: 36 m/s				Caso Carga: B				Dirección Viento: 180°				
Exposición	B								C								D											
	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	37.5°	45°	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	37.5°	45°	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	37.5°	45°	0°	7.5°	15°	22.5°	30°	37.5°	45°
4.5	-0.42	0.40	0.46	0.49	0.61	0.72	0.80	-0.62	0.45	0.67	0.73	0.90	1.06	1.18	-0.75	0.54	0.82	0.88	1.09	1.29	1.43							
6.0	-0.45	0.40	0.49	0.53	0.66	0.78	0.86	-0.65	0.47	0.71	0.77	0.95	1.13	1.25	-0.78	0.57	0.86	0.93	1.14	1.35	1.50							
7.5	-0.48	0.40	0.52	0.57	0.70	0.83	0.92	-0.68	0.50	0.75	0.81	1.00	1.18	1.31	-0.82	0.59	0.89	0.96	1.19	1.41	1.56							
9.0	-0.51	0.40	0.55	0.60	0.74	0.87	0.97	-0.71	0.52	0.78	0.84	1.03	1.23	1.36	-0.84	0.61	0.92	0.99	1.22	1.45	1.61							
12.0	-0.55	0.40	0.60	0.65	0.80	0.95	1.05	-0.76	0.55	0.82	0.89	1.10	1.30	1.44	-0.88	0.64	0.97	1.05	1.29	1.53	1.69							
15.0	-0.59	0.43	0.64	0.69	0.85	1.01	1.12	-0.79	0.58	0.86	0.94	1.15	1.37	1.51	-0.92	0.67	1.00	1.09	1.34	1.59	1.76							
18.0	-0.62	0.45	0.67	0.73	0.90	1.07	1.18	-0.82	0.60	0.90	0.97	1.20	1.42	1.57	-0.95	0.69	1.04	1.12	1.38	1.64	1.81							
20.0	-0.64	0.46	0.69	0.75	0.93	1.10	1.21	-0.84	0.61	0.92	0.99	1.22	1.45	1.61	-0.97	0.70	1.05	1.14	1.41	1.67	1.85							
24.5	-0.67	0.49	0.74	0.80	0.98	1.16	1.29	-0.88	0.64	0.96	1.04	1.28	1.52	1.68	-1.00	0.73	1.09	1.18	1.46	1.73	1.91							
27.5	-0.70	0.51	0.76	0.82	1.01	1.20	1.33	-0.90	0.65	0.98	1.06	1.31	1.55	1.72	-1.02	0.74	1.11	1.21	1.49	1.77	1.95							
30.5	-0.72	0.52	0.78	0.85	1.04	1.24	1.37	-0.92	0.67	1.00	1.09	1.34	1.59	1.75	-1.04	0.76	1.14	1.23	1.51	1.80	1.99							
36.5	-0.76	0.55	0.82	0.89	1.10	1.30	1.44	-0.95	0.69	1.04	1.13	1.39	1.65	1.82	-1.07	0.78	1.17	1.27	1.56	1.85	2.05							
42.5	-0.79	0.57	0.86	0.93	1.15	1.36	1.51	-0.99	0.72	1.08	1.16	1.43	1.70	1.88	-1.10	0.80	1.20	1.30	1.60	1.90	2.10							
49.0	-0.82	0.60	0.90	0.97	1.20	1.42	1.57	-1.02	0.74	1.11	1.20	1.48	1.75	1.94	-1.13	0.82	1.23	1.34	1.64	1.95	2.16							
55.0	-0.85	0.62	0.93	1.00	1.24	1.47	1.62	-1.04	0.76	1.14	1.23	1.51	1.80	1.99	-1.15	0.84	1.26	1.36	1.68	1.99	2.20							
60.0	-0.87	0.63	0.95	1.03	1.27	1.50	1.66	-1.06	0.77	1.16	1.25	1.54	1.83	2.02	-1.17	0.85	1.28	1.38	1.70	2.02	2.23							
76.0	-0.93	0.68	1.02	1.10	1.36	1.61	1.78	-1.11	0.81	1.22	1.32	1.62	1.92	2.13	-1.22	0.89	1.33	1.44	1.77	2.11	2.33							
90.0	-0.98	0.71	1.07	1.16	1.42	1.69	1.87	-1.15	0.84	1.26	1.36	1.68	1.99	2.20	-1.26	0.91	1.37	1.48	1.83	2.17	2.40							
107.0	-1.03	0.75	1.12	1.21	1.49	1.77	1.96	-1.20	0.87	1.31	1.41	1.74	2.07	2.29	-1.29	0.94	1.41	1.53	1.88	2.24	2.47							
122.0	-1.07	0.78	1.16	1.26	1.55	1.84	2.04	-1.23	0.89	1.34	1.45	1.79	2.13	2.35	-1.32	0.96	1.44	1.57	1.93	2.29	2.53							
137.0	-1.10	0.80	1.20	1.30	1.60	1.90	2.10	-1.26	0.92	1.38	1.49	1.83	2.18	2.41	-1.35	0.98	1.47	1.60	1.97	2.33	2.58							
152.0	-1.14	0.83	1.24	1.34	1.65	1.96	2.17	-1.29	0.94	1.41	1.52	1.87	2.23	2.46	-1.38	1.00	1.50	1.63	2.00	2.38	2.63							
167.0	-1.17	0.85	1.27	1.38	1.70	2.01	2.23	-1.31	0.96	1.43	1.55	1.91	2.27	2.51	-1.40	1.02	1.53	1.65	2.03	2.42	2.67							
182.0	-1.25	0.91	1.37	1.48	1.82	2.16	2.39	-1.40	1.02	1.53	1.66	2.04	2.42	2.68	-1.49	1.08	1.62	1.76	2.16	2.57	2.84							
200.0	-1.29	0.94	1.40	1.52	1.87	2.22	2.46	-1.43	1.04	1.56	1.69	2.08	2.47	2.73	-1.51	1.10	1.65	1.79	2.20	2.61	2.88							

3.2.2. Componentes y Revestimientos: Las Presiones netas de diseño para Componentes y Revestimiento en edificios abiertos se obtienen haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$P = q_h G C_N \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

q_h = Presión de Velocidad Evaluada a la altura total del edificio.

G = Factor de Efecto Ráfaga.

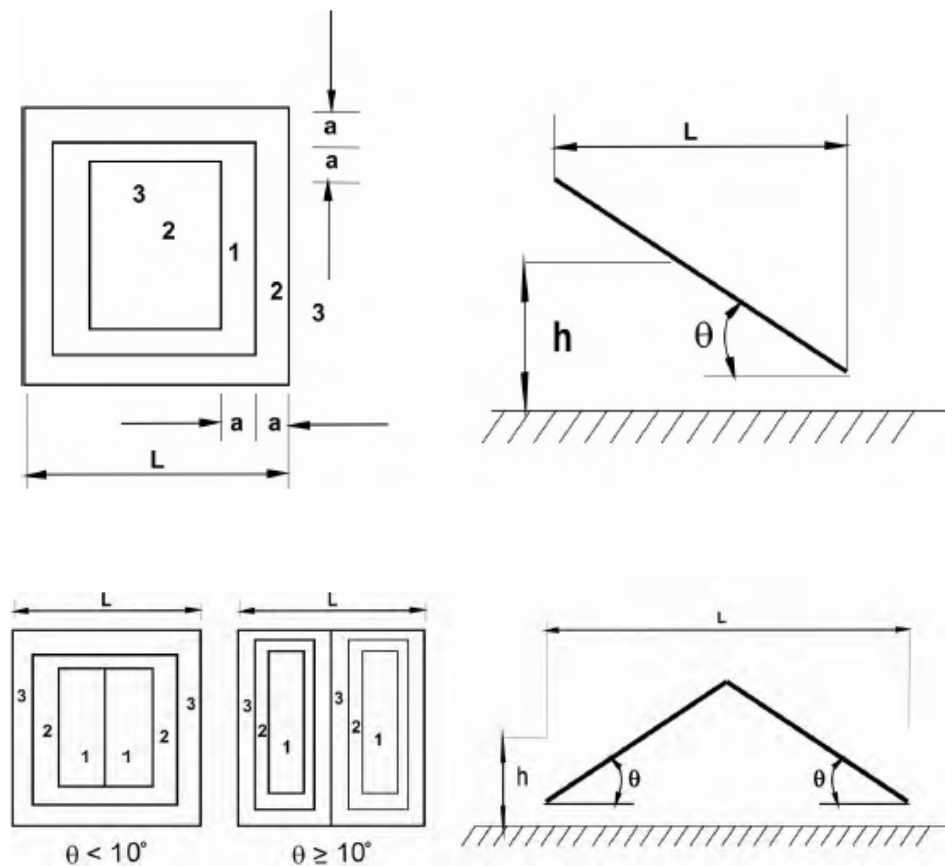
C_N = Coeficiente de Presión determinado de las figuras B.6.5-16A a B.6.5-16C de la NSR-10.

Las presiones netas de diseño para Componentes y Revestimientos se muestran igual que para el SPRFV en tablas cada una con su determinada clasificación, la

zona de distribución para esta sección es como se puede observar en la figura 18, las zonas de distribución de la presión para las cubiertas de una, dos y cuatro aguas y en la figura 19 se observa el ejemplo que se tiene para las presiones netas de diseño

para componentes y revestimientos en edificios abiertos.

Figura 18: Zonas de Distribución Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos cubiertas, Una, Dos y Cuatro Aguas en Edificios Abiertos.



ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-72.

Figura 19: Presiones Netas de Diseño Componentes y Revestimientos, Cubiertas una, Dos y Cuatro Aguas en edificios Abiertos.

Componentes y Revestimientos - Presiones Netas de Diseño KN/m ² - Área Efectiva < a ²																																			
Cubiertas una Pendiente Flujo de Viento					Obstruido	Importancia:					III-IV	V: 36 m/s					Exposición:					D					Dirección de Viento: 0°:180°								
Zona	Zona 3 (+)					Zona 3 (-)					Zona 2 (+)					Zona 2 (-)					Zona 1 (+)					Zona 1 (-)									
Altura [m]	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°	0°	7.5°	15°	30°	45°
4.5	0.68	1.09	1.63	2.18	2.86	-2.45	-3.47	-2.86	-3.13	-2.58	0.54	0.82	1.22	1.63	2.18	-1.22	-1.77	-2.18	-2.38	-1.97	0.40	0.54	0.82	1.09	1.43	-0.82	-1.16	-1.43	-1.56	-1.29					
6.0	0.71	1.14	1.71	2.28	2.99	-2.57	-3.64	-2.99	-3.28	-2.71	0.57	0.86	1.28	1.71	2.28	-1.28	-1.85	-2.28	-2.50	-2.07	0.40	0.57	0.86	1.14	1.50	-0.86	-1.21	-1.50	-1.64	-1.35					
7.5	0.74	1.19	1.78	2.37	3.11	-2.67	-3.78	-3.11	-3.41	-2.82	0.59	0.89	1.33	1.78	2.37	-1.33	-1.93	-2.37	-2.59	-2.15	0.40	0.59	0.89	1.19	1.56	-0.89	-1.26	-1.56	-1.70	-1.41					
9.0	0.77	1.22	1.84	2.45	3.21	-2.75	-3.90	-3.21	-3.52	-2.91	0.61	0.92	1.38	1.84	2.45	-1.38	-1.99	-2.45	-2.68	-2.22	0.40	0.61	0.92	1.22	1.61	-0.92	-1.30	-1.61	-1.76	-1.45					
12.0	0.80	1.29	1.93	2.57	3.38	-2.90	-4.10	-3.38	-3.70	-3.06	0.64	0.97	1.45	1.93	2.57	-1.45	-2.09	-2.57	-2.82	-2.33	0.40	0.64	0.97	1.29	1.69	-0.97	-1.37	-1.69	-1.85	-1.53					
15.0	0.84	1.34	2.01	2.68	3.51	-3.01	-4.26	-3.51	-3.85	-3.18	0.67	1.00	1.51	2.01	2.68	-1.51	-2.17	-2.68	-2.93	-2.42	0.42	0.67	1.00	1.34	1.76	-1.00	-1.42	-1.76	-1.92	-1.59					
18.0	0.86	1.38	2.07	2.76	3.62	-3.11	-4.40	-3.62	-3.97	-3.28	0.69	1.04	1.55	2.07	2.76	-1.55	-2.24	-2.76	-3.02	-2.50	0.43	0.69	1.04	1.38	1.81	-1.04	-1.47	-1.81	-1.99	-1.64					
20.0	0.88	1.41	2.11	2.81	3.69	-3.16	-4.48	-3.69	-4.04	-3.34	0.70	1.05	1.58	2.11	2.81	-1.58	-2.29	-2.81	-3.08	-2.55	0.44	0.70	1.05	1.41	1.85	-1.05	-1.49	-1.85	-2.02	-1.67					
24.5	0.91	1.46	2.19	2.91	3.82	-3.28	-4.64	-3.82	-4.19	-3.46	0.73	1.09	1.64	2.19	2.91	-1.64	-2.37	-2.91	-3.19	-2.64	0.46	0.73	1.09	1.46	1.91	-1.09	-1.55	-1.91	-2.09	-1.73					
27.5	0.93	1.49	2.23	2.97	3.90	-3.34	-4.74	-3.90	-4.27	-3.53	0.74	1.11	1.67	2.23	2.97	-1.67	-2.42	-2.97	-3.25	-2.69	0.46	0.74	1.11	1.49	1.95	-1.11	-1.58	-1.95	-2.14	-1.77					
30.5	0.95	1.51	2.27	3.03	3.97	-3.41	-4.82	-3.97	-4.35	-3.59	0.76	1.14	1.70	2.27	3.03	-1.70	-2.46	-3.03	-3.31	-2.74	0.47	0.76	1.14	1.51	1.99	-1.14	-1.61	-1.99	-2.18	-1.80					
36.5	0.98	1.56	2.34	3.12	4.10	-3.51	-4.98	-4.10	-4.49	-3.71	0.78	1.17	1.76	2.34	3.12	-1.76	-2.54	-3.12	-3.42	-2.83	0.49	0.78	1.17	1.56	2.05	-1.17	-1.66	-2.05	-2.24	-1.85					
42.5	1.00	1.60	2.41	3.21	4.21	-3.61	-5.11	-4.21	-4.61	-3.81	0.80	1.20	1.80	2.41	3.21	-1.80	-2.61	-3.21	-3.51	-2.91	0.50	0.80	1.20	1.60	2.10	-1.20	-1.70	-2.10	-2.30	-1.90					
49.0	1.03	1.64	2.47	3.29	4.31	-3.70	-5.24	-4.31	-4.73	-3.90	0.82	1.23	1.85	2.47	3.29	-1.85	-2.67	-3.29	-3.60	-2.98	0.51	0.82	1.23	1.64	2.16	-1.23	-1.75	-2.16	-2.36	-1.95					
55.0	1.05	1.68	2.52	3.35	4.40	-3.77	-5.35	-4.40	-4.82	-3.98	0.84	1.26	1.89	2.52	3.35	-1.89	-2.73	-3.35	-3.67	-3.04	0.52	0.84	1.26	1.68	2.20	-1.26	-1.78	-2.20	-2.41	-1.99					
60.0	1.06	1.70	2.55	3.41	4.47	-3.83	-5.43	-4.47	-4.89	-4.04	0.85	1.28	1.92	2.55	3.41	-1.92	-2.77	-3.41	-3.72	-3.09	0.53	0.85	1.28	1.70	2.23	-1.28	-1.81	-2.23	-2.45	-2.02					
76.0	1.11	1.77	2.66	3.55	4.66	-3.99	-5.65	-4.66	-5.10	-4.21	0.89	1.33	2.00	2.66	3.55	-2.00	-2.88	-3.55	-3.88	-3.22	0.55	0.89	1.33	1.77	2.33	-1.33	-1.88	-2.33	-2.55	-2.11					
90.0	1.14	1.83	2.74	3.65	4.80	-4.11	-5.82	-4.80	-5.25	-4.34	0.91	1.37	2.06	2.74	3.65	-2.06	-2.97	-3.65	-4.00	-3.31	0.57	0.91	1.37	1.83	2.40	-1.37	-1.94	-2.40	-2.63	-2.17					
107.0	1.18	1.88	2.82	3.77	4.94	-4.24	-6.00	-4.94	-5.41	-4.47	0.94	1.41	2.12	2.82	3.77	-2.12	-3.06	-3.77	-4.12	-3.41	0.59	0.94	1.41	1.88	2.47	-1.41	-2.00	-2.47	-2.71	-2.24					
122.0	1.20	1.93	2.89	3.85	5.06	-4.33	-6.14	-5.06	-5.54	-4.57	0.96	1.44	2.17	2.89	3.85	-2.17	-3.13	-3.85	-4.21	-3.49	0.60	0.96	1.44	1.93	2.53	-1.44	-2.05	-2.53	-2.77	-2.29					
137.0	1.23	1.97	2.95	3.93	5.16	-4.42	-6.26	-5.16	-5.65	-4.67	0.98	1.47	2.21	2.95	3.93	-2.21	-3.19	-3.93	-4.30	-3.56	0.61	0.98	1.47	1.97	2.58	-1.47	-2.09	-2.58	-2.83	-2.33					
152.0	1.25	2.00	3.00	4.00	5.25	-4.50	-6.38	-5.25	-5.75	-4.75	1.00	1.50	2.25	3.00	4.00	-2.25	-3.25	-4.00	-4.38	-3.63	0.63	1.00	1.50	2.00	2.63	-1.50	-2.13	-2.63	-2.88	-2.38					
167.0	1.27	2.03	3.05	4.07	5.34	-4.58	-6.48	-5.34	-5.85	-4.83	1.02	1.53	2.29	3.05	4.07	-2.29	-3.31	-4.07	-4.45	-3.69	0.64	1.02	1.53	2.03	2.67	-1.53	-2.16	-2.67	-2.92	-2.42					
182.0	1.35	2.16	3.24	4.32	5.68	-4.86	-6.89	-5.68	-6.22	-5.14	1.08	1.62	2.43	3.24	4.32	-2.43	-3.51	-4.32	-4.73	-3.92	0.68	1.08	1.62	2.16	2.84	-1.62	-2.30	-2.84	-3.11	-2.57					
200.0	1.37	2.20	3.30	4.40	5.77	-4.95	-7.01	-5.77	-6.32	-5.22	1.10	1.65	2.47	3.30	4.40	-2.47	-3.57	-4.40	-4.81	-3.98	0.69	1.10	1.65	2.20	2.88	-1.65	-2.34	-2.88	-3.16	-2.61					

3.3. PRESIONES MINIMAS

Las presiones mínimas tanto para edificios totalmente cerrados y parcialmente cerrados, según se especifica en la NSR10 en el título B es de 0.4 y -0.4 KN/m². Presiones y Succiones respectivamente al igual que para el procedimiento simplificado para situaciones en el que las variables son muy críticas es muy repetitiva la carga mínima por lo que para cada tipo de muro y de cubierta se resume en tablas las cargas mínimas, así como se muestra en tabla 3, haciendo lectura de izquierda a derecha descartando cada variable que le sea necesaria hasta obtener la carga mínima requerida..

Tabla 3 :Presiones Netas de Diseño Mínimas Procedimiento Analítico, Edificios Total y Parcialmente Cerrados.

Presiones Mínimas									
Velocidad	Condición	Edificio	Importancia	Exposición	h/L	Pendiente [grados]	Altura [m]	Presión [KN/m2]	
17 m/s [60 km/h]	(w/ +GCpi)	Cerrado	I	B - C - D	> 0	10 - 45	4,5 - 200	-0,40	
			II	B - C	< 1				
			II	D	< 1				
			III	B	> 0				
			III	C - D	< 1				
		Parcial C.	I	B	> 0				
			I	C - D	< 1				
			II	B - C	< 0,25				
			II	D	< 1				
			III	B	< 1				
	(w/ -GCpi)	Cerrado	I - II - III	B - C - D	$\leq 0,25$	10 - 20	4,5 - 200	-0,40	
						25 - 30	4,5 - 123,5	0,40	
							123,5 - 200	-0,40	
						30 - 45	4,5 - 200	0,40	
						0,5	10 - 25	4,5 - 200	-0,40
							30 - 35	4,5 - 123,5	0,40
							123,5 - 200	-0,40	
					45	4,5 - 200	0,40		
					≥ 1	10 - 30	4,5 - 200	-0,40	
						35	4,5 - 123,5	0,40	
						123,5 - 200	-0,40		
					45	4,5 - 200	0,40		
		Parcial C.	I - II - III	B - C - D	$\leq 0,25$	10	4,5 - 200	-0,40	
						15 - 45		0,40	
						0,5		10 - 15	-0,40
								20 - 45	0,40
						≥ 1		10 - 20	-0,40
								25 - 45	0,40

4. CONCLUSIONES

En el análisis exhaustivo de las presiones calculadas se llega a entender el castigo o poca importancia que se les tiene a las presiones de viento en las combinaciones de carga, debido a que Colombia es un territorio en el que las velocidades de viento son muy bajas, a diferencia de las que se tiene en otros países. Lo que conlleva a obtener cargas muy bajas e inclusive a trabajar con la carga mínima permitida.

Según lo obtenido se puede aseverar que para las velocidades bajas como 17 m/s y 22 m/s se pueden omitir los cálculos de las presiones y utilizar las cargas mínimas permitidas; 0.4 KN/m^2 para presiones y -0.4 KN/m^2 para succiones, dependiendo del caso de análisis.

Se definieron tablas resúmenes para los diferentes casos de estudio, se presentan al inicio de cada paquete de ábacos y se componen de aquellos gráficos en los que las presiones resultan ser las mínimas permitidas. Por ende, en algunos ábacos se observan áreas vacías, estas zonas se complementan con las tablas resumen.

Para el procedimiento simplificado se observa el error de que existen estructuras que pueden cumplir con todas las condiciones que exige el método, pero tienen la limitante en las áreas efectivas que llegan solo hasta 10 m^2 .

Se abordó y se comprendió un tema nuevo, el cual no había sido utilizado por los autores. Esto se logró dejando anexo en este proyecto la facilidad de calcular las cargas de viento solo conociendo algunos parámetros y evitando los cálculos.

5. OBSERVACIONES

Para la mejor comprensión de este proyecto, se recomienda estudiar en paralelo el capítulo B.6 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Para valores diferentes de alturas, inclinaciones de cubierta y área efectiva que no se encuentren en las gráficas o en las tablas como es el caso de los edificios abiertos se permite superponer curvas imaginarias para obtener el valor o iterar entre curvas.

En el caso de las presiones netas de diseño en el procedimiento analítico, componentes y revestimientos en edificios total y parcialmente cerrados para inclinaciones de cubierta entre 0° y 10° se utilizará las presiones obtenidas para la inclinación de 7° para el resto de inclinación se permite interpolación.

Las cargas de viento obtenidas en el procedimiento simplificado aplican para estructuras resistentes tanto de concreto reforzado como de acero, que resisten en su totalidad las fuerzas sísmicas, de igual manera aplica para el procedimiento analítico hasta una altura de 20 metros, para la altura superior aplica solo para pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas, esta restricción se hace para tener en cuenta el cambio de estado rígido ha estado flexible.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-5.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-6.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-25.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-30.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-68.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-31.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-32.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-39.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-40.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-41.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-44.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-46.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-49.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-51.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-59.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-63.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-67.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-68.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-79.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-81.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-82.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-68 – B-71.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2012. p. B-72 – B-74.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Minimum Desing Loads for Building and Other Structures. ASCE/SEI 7-10. Capítulo 27. p. 259.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Minimum Desing Loads for Building and Other Structures. ASCE/SEI 7-10. Capítulo 28. p. 297.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Minimum Desing Loads for Building and Other Structures. ASCE/SEI 7-10. Capítulo 29. p. 307.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Minimum Desing Loads for Building and Other Structures. ASCE/SEI 7-10. Capítulo 27. p. 315.