



T O R N A D O

AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR

FUNCIONAMIENTO DE LOS EXTRACTORES TORNADO

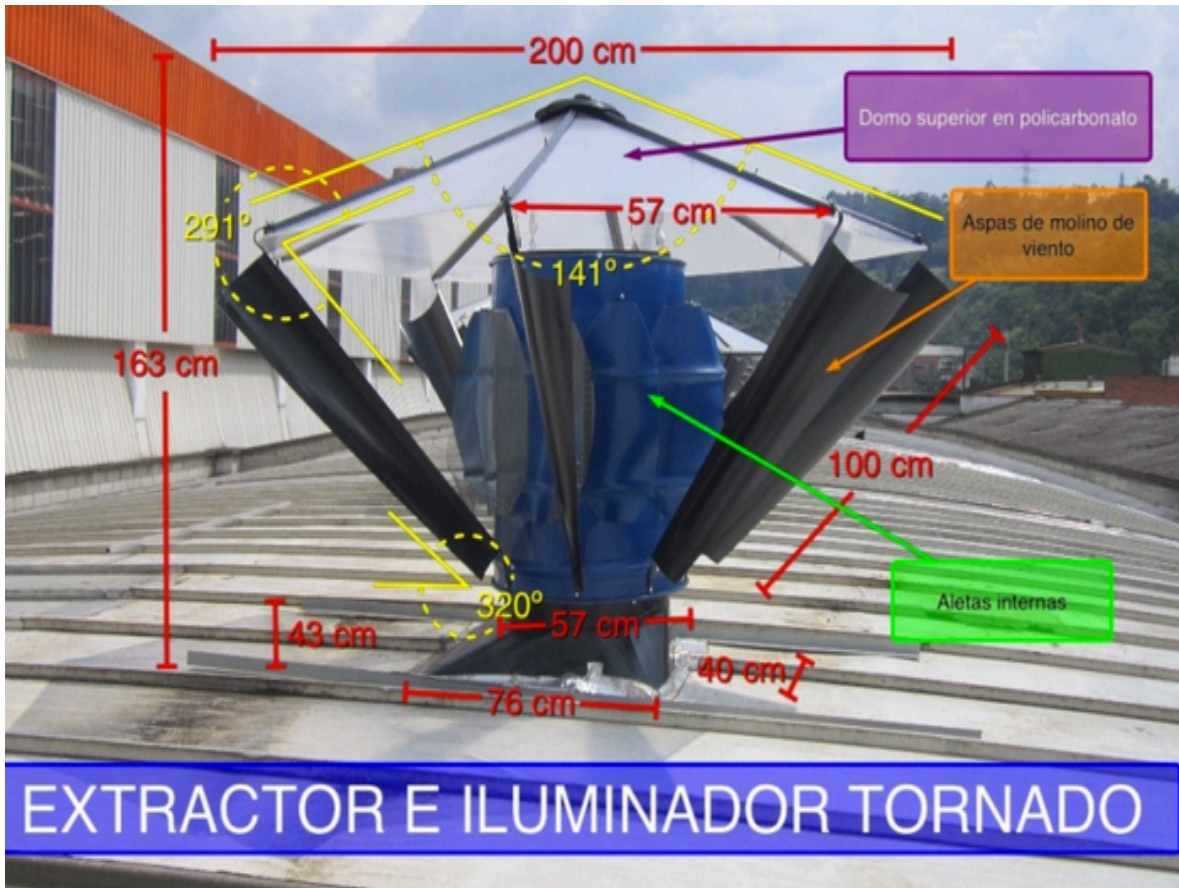
Los extractores Tornado están diseñados para funcionar como equipos estáticos y solo empiezan a rotar a partir de vientos 15 kilómetros por hora.

Su diseño obedece a que las grandes bocas de salida del equipo permiten la evacuación de fluidos por la sola diferencia de presión, sin requerir mucha rotación.

Los equipos Tornado no pueden girar a muchas revoluciones por minuto como lo hacen los equipos de Turbina, porque la carga dinámica que generaría esta rotación acabaría destrozando la cubierta de la edificación.

Cuando los extractores Tornados empiezan a girar lo hacen para activar el efecto de rotación del aire llamado Coriolis, que hace que el aire de la edificación salga con mayor rapidez hacia al exterior.

Características Técnicas



MEDIDAS DEL EXTRACTOR TORNADO

	!!METROS'	PULGADAS'
ANCHO DEL TECHO	2!	79!
ALTURA DEL EXTRACTOR DE AIRE	1.2!	47!1/4!
ANCHO DEL TAMBOR	57!	22!3/4!
ALTURA DEL CUELLO	43!	17!
ANCHO DEL CUELLO	76!	30!
ALTURA ALETAS	1!	39!1/2!
ANCHO DEL POLICARBONATO	70.5!	27!3/4!

Materiales de Fabricación: Lamina de acero cold rolled fosfatizada con recubrimiento en pintura poliéster horneable de aplicación electrostática en polvo

FUNCIONAMIENTO DEL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR

EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR "TORNADO" es un sistema mecánico que funciona por la acción del viento que impulsa las palas tipo molino de viento que están adheridas al cuerpo del extractor, sin importar la dirección del viento, esa acción la hace rotar dos aspas de succión que expulsan los gases interiores de la edificación al exterior.

EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR TORNADO" permanentemente succiona hacia afuera (Salida) el aire caliente acumulado debajo de la cubierta, por el fenómeno físico de chimenea de evacuación de fluidos generado por los gradientes de presión y las diferencias de temperatura entre una y otra zona de la edificación y entre el exterior y el interior del mismo. El aire extraído es compensado de manera natural mediante la entrada de Aire Fresco a través de las ventanas ubicadas estratégicamente en los estratos más bajos de la edificación, este proceso, técnicamente dirigido, genera un nivel de circulación de aire dentro del recinto que garantiza la correcta ventilación del mismo.

Esta es la forma en que trabaja un sistema de ventilación apropiado, permitiéndole deshacerse del calor, la humedad, vapores, polución y olores acumulados al interior de su edificio. Por ello y por no generar costos de operación, **EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR "TORNADO"** se constituye una opción muy económica en ventilación industrial.

La capacidad máxima de extracción de todo sistema de ventilación está dada en función del equilibrio entre los caudales de entrada y salida de aire al edificio. Es decir, la capacidad de extracción del sistema deberá poder ser compensada con un suficiente ingreso de aire al inmueble mediante la disposición de accesos naturales al mismo como ventanas, vanos, puertas, bloques y calados

EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR "TORNADO" tiene beneficios ambientales directos. Ya que es una inversión directamente relacionada con el control del medio ambiente, por la reducción de emisiones atmosféricas y la utilización de la energía eólica, que disminuye la demanda de dos recursos naturales renovables, la energía hidráulica o hídrica y el agua.

EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR "TORNADO" aplica para la certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design – por

sus siglas en inglés) Certificación LEED del U.S. Green Building Council (Concejo de los EE.UU. para las construcciones verdes)

Sistema de iluminación natural



Debido a los sucesivos aumentos de precio llevados a cabo por las compañías suministradoras de electricidad, estamos en la necesidad de ahorrar y a su vez ser más respetuosos con el medio ambiente, buscando sistemas que mejoren la eficiencia energética de nuestras instalaciones eléctricas.

EL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR "TORNADO" es un sistema de enfriador e iluminador natural, que "captura" la luz natural del exterior mediante un Domo altamente reflectante, para iluminar el interior del

recinto sin consumo eléctrico, consiguiendo así un medio de enfriamiento e iluminación natural ecológico y sin gasto de electricidad.

DETERMINACION DEL CAUDAL DEL EQUIPO CON VIENTOS DE 0 KILOMETROS POR HORA.

EQUIPOS DE MEDICIÓN.

Termoanemómetro Bacharach Florite 800.

El cual utilizamos para determinar el caudal de extracción.
Figura 1. Termo anemómetro.

La figura 1 muestra el equipo de muestreo utilizado.

Es un instrumento portátil que permite el cálculo de la velocidad y el caudal de aire en ductos. Las características técnicas del equipo se

Muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características técnicas Bacharach Florite 800.

Parámetro	Intervalo
Velocidad	0 - 30 m/s
Caudal	0 - 27000 m ³ /s
Temperatura	0 - 80 °C
Precisión de lectura	± 3 %
Precisión Temperatura	± 1 °C

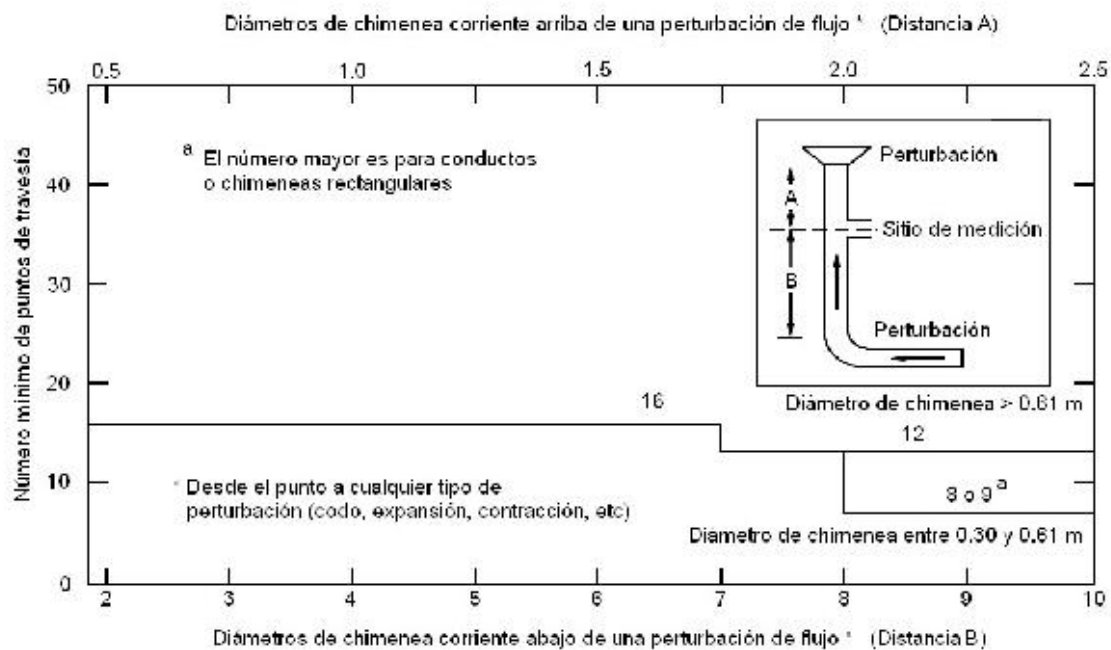
METODO DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE EXTRACCIÓN.

Método 1: Localización de los puntos de muestreo.

Principio: Para obtener una medición representativa del caudal en un conducto y/o chimenea, se selecciona un sitio de medición en el conducto en donde la corriente fluye en una dirección conocida. Se divide la sección transversal del conducto en un número de áreas iguales. Se localiza un punto de travesía dentro de cada una de estas áreas iguales.

Aplicabilidad: Este método es aplicable para corrientes de gas que fluyen en ductos y chimeneas. El método no puede ser usado cuando:

- (1) El flujo es ciclónico o turbulento,
- (2) El diámetro del conducto es inferior a 0.30 metros o tiene un área transversal inferior a 0.071 m²; o
- (3) El sitio de medición tiene menos de dos diámetros de conducto o chimenea o ducto corriente abajo o menos de medio diámetro corriente arriba después de una perturbación. El total de puntos a muestrear se determina a través de la figura 2.



Para usar la figura 2 se debe calcular la distancia (número de diámetros de conducto o chimenea) antes y después de la perturbación más cercana al punto de medición. Para eso, se debe determinar la distancia desde el lugar de medición hasta las perturbaciones corriente arriba y corriente abajo más cercanas, y dividir cada distancia por el diámetro del conducto o chimenea para determinar la distancia en términos de número de diámetros.

Las perturbaciones pueden ser codos, expansiones, contracciones y entradas, entre otras. Luego, se selecciona el número mínimo de puntos

de muestreo correspondiente al valor más alto entre los dos números mínimos correspondientes a las distancias corriente arriba y corriente abajo, o un valor mayor, de modo que para chimeneas circulares el numero sea múltiplo de cuatro (4).

Figura 3. Localización de los puntos de medición.

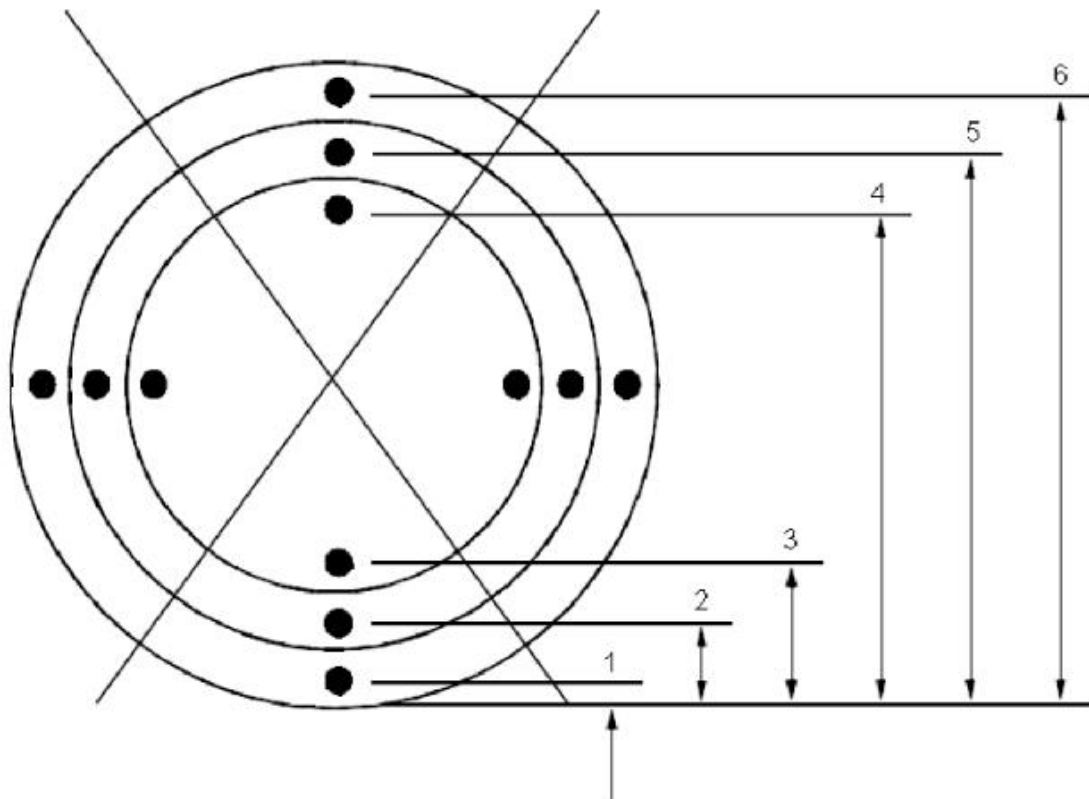


Figura 4. Distribución de áreas iguales.

DATOS DE CAMPO.

Temperatura ambiente: 28 °C

Presión barométrica local: 657.0 mm Hg

DATOS DEL SITIO DE MUESTREO.

AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR EOLICO

Las características del sistema AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR EOLICO y el número mínimo de puntos por travesía se presentan a continuación:

Forma del ducto:	Circular
Diámetro del ducto (m):	0.52
Distancia antes de la siguiente perturbación (A)	0.3
Distancia después de la última perturbación (B)	0.4
Número mínimo de puntos de medición (figura 3)	16

Como el sitio de medición tiene menos de dos diámetros de ducto corriente abajo (B) y menos de medio diámetro corriente arriba (A) después de las perturbaciones, el caudal hallado por el método 1 no es representativo.

Para intentar obtener un caudal representativo, se aumentó el número de puntos a 24 y se distribuyeron como se muestra en la tabla 2.

Número de puntos de medición: 24

Numero de travesía: 2

Número de puntos de medición por travesía: 12

Punto	% diámetro	Distancia (cm)
1	2.1	1,1
2	6.7	3,5
3	11.8	6,1
4	17.7	9,2
5	25.0	13,0
6	35.6	18,5
7	64.4	33,5
8	75.0	39,0
9	82.3	42,8
10	88.2	45,9
11	93.3	48,5
12	97.9	50,9

DATOS Y RESULTADOS.

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE EXTRACCIÓN DEL AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR EOLICO.

A continuación se presenta un resumen de las velocidades máximas, mínimas y promedio de los puntos en cada travesía (tablas 3 y 4):

Tabla 3. Velocidad por punto en la travesía 1.

Punto	Máxima	Velocidad (m/s) Mínima	Promedio
2	1.65	1.05	1.35
3	1.65	1.25	1.45
4	1.95	1.00	1.48
5	1.45	0.65	1.05
6	1.43	0.80	1.12
7	1.40	0.90	1.15
8	1.45	1.34	1.40
9	1.61	1.78	1.70
10	1.85	1.10	1.48
11	1.70	1.22	1.46
12	1.85	0.96	1.41
Promedio	1.50	1.00	1.25

Tabla 4. Velocidad por punto en la travesía 2.

Punto	Máxima	Velocidad (m/s) Mínima	Promedio
2	1.90	1.30	1.60'
3	2.00	1.95	1.98'
4	1.90	1.25	1.58'
5	1.95	1.85	1.90'
6	1.70	1.35	1.53'
7	1.60	0.50	1.05'
8	1.30	1.20	1.25'
9	1.40	0.65	1.03'
10	1.65	1.25	1.45'
11	0.90	0.80	0.85'
12	1.00	0.70	0.85'
Promedio	1.44	1.07	1.25'

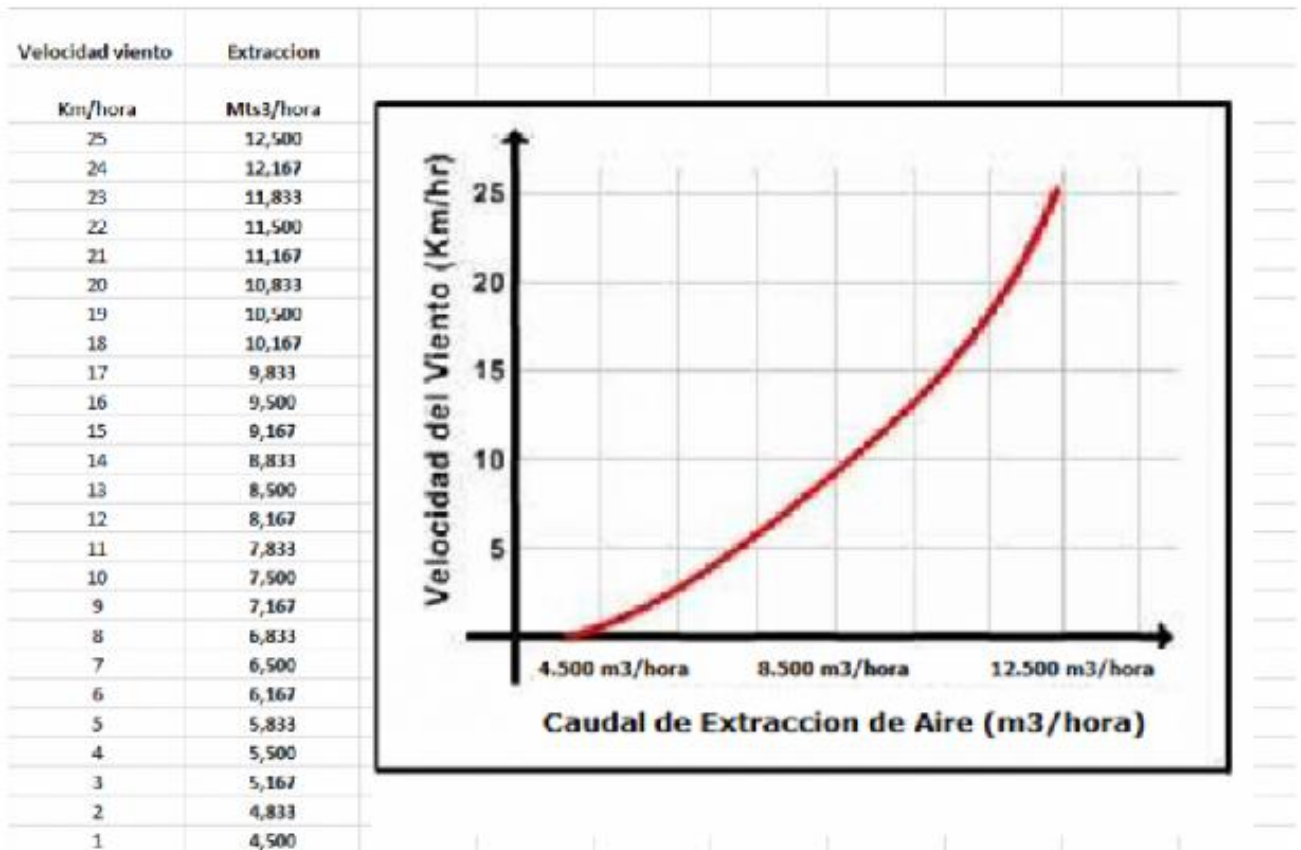
A partir de estos datos recolectados en campo se determina la velocidad promedio y de acuerdo a las características se estima el caudal del sistema de extracción del AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR EOLICO

Diámetro del ducto (m): 0.52

Velocidad promedio (m³/s) 1.25

Caudal promedio a condiciones reales (m³/s) 1.25

Extracción del Extractor Tornado de 4.500 Mts cúbicos hora a 12.500 Mts cúbicos hora.



Escala de Beaufort

La Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. Su nombre completo es **Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos**.

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Ondas de apariencia plana, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa ligera)	Pequeñas olas, crestas ondulantes	Se agitan las hojas, ondulán las banderas
4	20 a 29	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Derregullos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma anastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, troncos de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas difícil
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad nublada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie de mar blanca	Árboles arrojados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Burrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Feroces abundancia en construcciones, tejados y árboles
12	+ 118	+64	Temporal huracanado (Huracán)	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles y tuías.

ELABORADO POR:



**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
GRUPO DE INVESTIGACIONES Y MEDICIONES
AMBIENTALES
AREA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA Y
CALIDAD DEL AIRE**

Hernán Alejandro Acosta Ramírez

Ingeniero Ambiental

Docente

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Ambiental

Universidad de Medellín

El AERO ENFRIADOR E ILUMINADOR EOLICO está diseñado para soportar vientos de 1 hasta 7 según la escala de Beaufort.