

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**HUMEDAD EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDAS  
SOBRE HUMEDAL BRISAS DEL SOL**

Trabajo de Titulación para optar al Título  
de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN.

Alumnos:

Esteban Medina Rebolledo

Cristopher Urrea Guerrero

Profesor guía:

Sr. Sergio Hernández Araneda

**2018**

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

En este trabajo de título se estudia el caso de las viviendas construidas en el sector Brisas del Sol que se encuentra en la ciudad de Talcahuano y que están fundadas sobre humedales, y que para su mejoramiento de suelo se ha trabajado con material de relleno.

Para obtener datos sobre problemas de humedad se realizó una encuesta a un total de 99 viviendas, del Sector Brisas del Sol. Una vez obtenidos estos datos se procede a estudiarlos y así reconocer los diferentes tipos de humedad con los que los habitantes diariamente deben convivir, cuando ya se han encontrado los problemas de humedad, se procede a buscar sus orígenes y causas.

Se busca da soluciones constructivas a cada problema, a través de procesos constructivos y exposición de materiales aislantes de la humedad, siempre remarcando que la principal actividad contra la humedad en nuestras viviendas es la mantención de ellas. Ya que des esto depende nuestro confort habitacional.

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN .....1
  - 1.1. EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....2
  - 1.2. PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.....3
  - 1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....4
  - 1.4. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO. ....5
  - 1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....5
  - 1.6 MARCO TEÓRICO.....6
- 2. CAPITULO I: IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES CAUSAS DE FILTRACIONES Y PROBLEMAS DE HUMEDAD EN VIVIENDAS, BRISAS DEL SOL. ....8
  - 2.1. ENCUESTA REALIZADA EN SECTOR BRISAS DEL SOL, TALCAHUANO.....9
    - 2.1.1. Desarrollo de la encuesta. ....10
    - 2.1.2. Resultados de la encuesta.....11
    - 2.1.3. Presentación de gráficos.....14
    - 2.1.4. Conclusión a partir del estudio de los resultados de la encuesta.....15
- 3. CAPITULO II: HUMEDAD EN VIVIENDAS DE BRISAS DEL SOL. ....17
  - 3.1. HUMEDAD EN VIVIENDAS DE BRISAS DEL SOL.....18
    - 3.1.1. Humedad proveniente del suelo .....19
    - 3.1.2. Humedad de lluvia .....21
    - 3.1.3. Humedad accidental .....22
    - 3.1.4. Humedad de condensación.....23
    - 3.1.5. Evaporación de agua en la vivienda.....25
    - 3.1.6. Efectos Biológicos de la humedad en viviendas. ....29
    - 3.1.7. Daños a la salud producto de la humedad .....30
- 4. CAPITULO III: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y EXPOSICIÓN DE MATERIALES PARA VIVIENDAS CON PROBLEMAS DE HUMEDAD.....32

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO .....                                    | 33 |
| 4.2 MANTENCIÓN A LA VIVIENDA .....                                    | 34 |
| 4.2.1 Fijaciones en muros.....                                        | 34 |
| 4.2.2 Puertas y ventanas .....                                        | 35 |
| 4.2.3 Ventilación como co-ayuda para prevenir la condensación.....    | 38 |
| 5.1.1 Consideraciones generales para ventilación en la vivienda ..... | 39 |
| 4.2.4 Ventilación en complejos de techumbre .....                     | 41 |
| 4.2.5 Solución mediante respiradero.....                              | 41 |
| 4.2.6 Soluciones en techumbres .....                                  | 43 |
| 4.2.7 Soluciones para muros .....                                     | 45 |
| 4.3 PRODUCTOS PARA ELIMINAR HUMEDAD.....                              | 48 |
| 4.3.1 Impermeabilizante Seal Cave.....                                | 48 |
| 4.3.2 Chilco Stop Bloqueador de humedad.....                          | 50 |
| 4.3.3 Esmalte al agua extra lavable.....                              | 52 |
| 4.3.4 Sellante tapagoteras Dynal.....                                 | 54 |
| 5 CONCLUSIÓN.....                                                     | 55 |
| 6. BIBLIOGRAFIA .....                                                 | 56 |

**Listado De Figuras.**

Figura 2- 1: Humedal Brisas del Sol .....9

Figura 2- 2: Vista aérea humedal y sector Brisas del Sol ..... 10

Figura 3- 1: Esquema de distintos tipos de humedades en muros..... 18

Figura 3- 2: Humedad proveniente del suelo .....20

Figura 3- 3: Humedad proveniente de lluvia.....22

Figura 3- 4: Humedad Accidental. ....23

Figura 3- 5: Humedad de condensación.....24

Figura 4- 1: Fijaciones sobre muros de albañilería. ....35

Figura 4- 2: Sellos en puertas y ventanas.....36

Figura 4- 3: Esquema de ventilación cruzada en elevación y planta .....39

Figura 4- 4: Esquema de acceso a vivienda protegido del viento. ....40

Figura 4- 5: Orientación del techo en viviendas. ....40

Figura 4- 6: Esquema de ventilación mediante respiradero .....41

Figura 4- 7: Esquema de ventilación por cámara de aire. ....42

Figura 4- 8: Celosía en alero para entrada de aire.....43

Figura 4- 9: Techumbre estructurada con cerchas. ....43

Figura 4- 10: Techumbre estructurada con vigas a la vista.....44

Figura 4- 11: Techumbre estructurada con vigas ocultas.....44

Figura 4- 12: Muro con barrera de vapor por el interior. ....45

Figura 4- 13: Muro con barrera de humedad por el exterior.....46

Figura 4- 14: Muro con barrera de humedad permeable al vapor.....46

Figura 4- 15: Muro con barrera de humedad impermeable al vapor de agua. ....47

**Listado de tablas.**

Tabla 2- 1: Resultados de la encuesta realizada en sector Brisas del Sol. .... 13

Tabla 3- 1: Dióxido de carbono y vapor de agua generado por kilogramo de combustible.  
.....27

Tabla 3- 2: Agua evaporada por hora por persona en función del tipo de actividad y la  
temperatura.....28

Tabla 4- 1: Beneficios y consecuencias del mantenimiento de la vivienda.....34

Tabla 4- 2: Calendario de mantención en la vivienda.....37

Tabla 4- 3: Rendimiento del producto Seal Cave .....49

Tabla 4- 4: Rendimiento de producto Chilco stop .....51

Tabla 4- 5: Rendimiento de producto Esmalte al agua extra lavable.....53

**Listado de gráficos.**

Grafico 2- 1: Porcentaje de problemas en viviendas encuestadas..... 14

Grafico 2- 2: Tipos de humedad en porcentaje. .... 14

Grafico 2- 3: Porcentaje de impacto en confort habitacional..... 15

## **1. INTRODUCCIÓN**

La humedad siempre ha estado presente en todas las construcciones, tanto en la edificación como en el suelo donde se va a construir, no obstante hay suelos de mejor o menor calidad constructiva.

Últimamente hay una creciente demanda de construcciones de vivienda, es por esto que las empresas constructoras se ven en la necesidad de adquirir terrenos de bajo costo, para así minimizar su gasto y maximizar utilidades.

Uno de estos terrenos son los humedales, que no son aptos para la construcción de viviendas, pero son modificados, mejorándolos en su suelo con el propósito de destinarlos a edificación residencial.

Es por eso que nos surge la interrogante ¿Cómo afecta la humedad en viviendas de albañilería edificadas sobre humedales?

Es por esto que la humedad sigue siendo un tema importante de las viviendas, del control que se entregue dependerá el confort habitacional.

El presente proyecto estudia el problema de humedad en viviendas de albañilería confinada ubicadas en el sector Brisas del Sol, Talcahuano.

El objetivo principal del presente trabajo, es analizar soluciones constructivas para la humedad en viviendas de albañilería confinada en humedales. Para realizar esto, es necesario identificar los problemas de las viviendas, que conoceremos a través de la encuesta realizada en el sector Brisas del Sol.

Una vez encontrados los problemas se propusieron soluciones, exponiendo los materiales y métodos de aplicación de diferentes marcas disponibles en el mercado.

## **1.1. EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

Como ya ha sido mencionado anteriormente la humedad, es un problema existente en todas las viviendas, en el caso de la investigación se presume que el gran inconveniente se dará desde el suelo afectando la fundación.

Para la comprobación de nuestro estudio se realizará una encuesta a las viviendas del sector Brisas del Sol, Talcahuano.

Con los resultados obtenidos se podrán identificar los problemas de estas viviendas, para dar posibles soluciones a partir de la utilización de distintos materiales.

Se explicara de donde proviene cada tipo de humedad y las formas en las que llegan a nuestras viviendas e indicaciones de cómo evitarla.

A partir de la investigación, nos surge la interrogante ¿Cómo afecta la humedad en viviendas de albañilería confinada edificadas sobre humedales? Para dar respuesta se generan las conclusiones obtenidas de nuestra encuesta.

Ya que gracias a ella nos es posible abarcar de manera precisa cada problemática en la investigación y conocer si afecta de gran manera la construcción de viviendas en humedales, cuando se habla del confort habitacional y el daño a los materiales usados en estas.

## **1.2. PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.**

¿Son los humedales un terreno apto para la construcción de viviendas?

¿El confort habitacional se ve disminuido en estas viviendas?

¿La humedad es un problema que se puede controlar en estos suelos?

¿La humedad viene en su mayoría proveniente del suelo?

¿Qué tipos de humedad se encuentran en las viviendas?

¿El vivir sobre un humedal le ha traído consecuencias en lo económico?

¿Qué factores generan la humedad en viviendas y cuáles son las soluciones?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

Nuestra intención de realizar este trabajo de título es debido a que se busca mejorar las viviendas, en este caso son viviendas de albañilería confinada, ya que poseen hormigón y ladrillo.

La información que aporta esta investigación es mostrar la realidad de las viviendas construidas en humedales, tanto como efectividad en la realización en las viviendas, como en el confort habitacional.

La búsqueda de resolver los problemas de viviendas, va en dirección de reducirlos a un nivel donde no afecte a los habitantes de la vivienda, ya que es casi imposible, anular la humedad en su totalidad.

El proyecto nos parece interesante y de gran contingencia a nivel país, ya que debido al gran avance en la construcción de viviendas y los muchos humedales que tenemos en nuestro territorio y debido a que son muy apreciados por las empresas constructoras, ya que son terrenos de bajo costo y son posibles mejorarlos con un proceso que no les influye un gran gasto, lo que les hace obtener una gran utilidad.

#### **1.4. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.**

- Recopilación de información sobre la humedad en viviendas a través de encuesta.
- Identificar los tipos de humedad que afectaron a las viviendas encuestadas.
- Graficar los tipos de humedad y cómo influyen en los habitantes.
- Investigar sobre las humedades que afectan a las viviendas.
- Soluciones a los distintos problemas de humedad
- Análisis de materiales impermeabilizantes
- Mantenciones a las viviendas.

#### **1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

##### Objetivo General del Proyecto

- Proponer soluciones constructivas a los problemas de humedad en viviendas de albañilería confinada construidas sobre humedales en sector Brisas del Sol.

##### Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento de viviendas construidas sobre humedales frente a la humedad.
- Identificar las principales causas de filtraciones de humedad y problemas a viviendas de albañilería confinada, sector Brisas del Sol, Talcahuano, Chile.
- Determinar métodos para prevenir y reparar la humedad, exponiendo alternativas en materiales.

## **1.6 MARCO TEÓRICO**

Dado que esta investigación se centra en las construcciones sobre el humedal Brisas del Sol de Talcahuano es preciso señalar el compromiso que tiene Chile en la conservación de los humedales y la situación.

Chile suscribió la Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar, Irán y la promulgó como Ley de la República mediante el Decreto Supremo N° 771 del Ministerio de Relaciones Exteriores, entrando en vigor el año 1981. Desde entonces, y en especial desde inicios de la década de los años noventa, la Corporación Nacional Forestal ha tenido una preocupación constante por los humedales del país y, en particular por aquellos presentes en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. (CONAF, s.f)

Pero en cuanto a lo anterior, ¿Por qué se construye sobre humedales siendo que están protegidos? Esto se debe a que, según el sitio [www.Ramsar.org](http://www.Ramsar.org), Chile tiene actualmente 13 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 361,761 hectáreas. Considerando que en Chile hay cerca de 18 mil humedales según el Ministerio de Medio Ambiente. (Ambiente, s.f)

¿Qué sucede con los demás humedales que no tienen el estatus internacional? Según Alejandra Figueroa, jefa de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente y coordinadora del Comité Nacional de Humedales, declara, los humedales pueden quedar declarados bajo las figuras de Reserva, Parque o Santuario. “Sin embargo, no hemos avanzado mucho en instrumentos territoriales que resguarden la pérdida de humedales. Es una deuda”, admite la funcionaria. Y agrega que las mayores amenazas son la presión inmobiliaria, la cual busca terrenos de bajo costo para obtener mayores utilidades. (Tercera, 2015)

La humedad en la vivienda tiene distintos orígenes y diferentes formas de aparición, según su ubicación y procedencia: de construcción, del suelo, atmosférica, de condensación y accidental (Bravo, 1987). Estas manifestaciones originan problemas de salud o incomodidad en las personas, daños y lesiones en la vivienda, favorecen el desarrollo de procesos patológicos tales como las eflorescencias en muros y pisos, generan la aparición de gérmenes que contaminan el ambiente, corrosión y pudrición de elementos metálicos y de madera, respectivamente, y la disminución del aislamiento térmico de la envolvente. (Lotersztain, 1970)

Básicamente, la humedad por condensación se produce a partir de masas de aire cargadas de vapor dentro de una vivienda, que al contacto con superficies frías, reducen su temperatura hasta el punto de rocío. (Urquieta, 2004)

Dado que este trabajo se centra en la construcción de viviendas sobre el humedal Brisas del Sol, resulta fundamental aclarar conceptos para entender de mejor manera este estudio.

**Humedales:** son extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobre o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (artículo 1 de la Convención). Y también se define “aves acuáticas”, como las que dependen ecológicamente de los humedales.

**Humedad Relativa:** es la relación que existe entre la cantidad de vapor existente en el aire y la que debería tener para saturarse a igual temperatura. Esto quiere decir que cuando se habla de una humedad relativa del 50%, quiere decir que de la totalidad de vapor de agua que puede abarcar el aire a esa temperatura, solo tiene el 50%.

**Eflorescencias:** Son manchas, generalmente blancas, que aparecen frecuentemente en las superficies de los muros afectados por humedad. Este problema se ve claramente en la siguiente imagen.

**Confort habitacional:** El confort engloba las relaciones entre la temperatura del aire, la temperatura de los elementos verticales y horizontales, la humedad relativa del aire y la velocidad de éste, entre otros. Esto hace que las personas se sientan cómodas, en equilibrio físico y psíquico con el medioambiente.

**Confort térmico:** Temperatura con la que se siente comodidad, en invierno se estima 20°C y en verano 25°C.p

**Poder Capilar:** Es la altura a la que puede elevarse el agua por lo capilares de los materiales. Como estas alturas son variables y la determinación cuantitativa de esta propiedad es imprecisa, se prefiere averiguar lo que se llama poder absorbente capilar, o sea, la cantidad de agua que puede elevarse por capilaridad a través de una superficie determinada de cada material.

2. **CAPITULO I: IDENTIFICAR LAS PRINCIPALES CAUSAS DE FILTRACIONES Y PROBLEMAS DE HUMEDAD EN VIVIENDAS, BRISAS DEL SOL.**

## 2.1. ENCUESTA REALIZADA EN SECTOR BRISAS DEL SOL, TALCAHUANO.



*Figura 2- 1: Humedal Brisas del Sol.*

*Fuente: Google Earth.*

Para el comienzo de este capítulo es necesario plantear las siguientes preguntas las cuales serán respondidas con los resultados obtenidos con la realización de una encuesta, la que además nos brindará los datos para poder conocer los materiales y productos que nos ayudarán a eliminar las humedades que tanto afectan el confort habitacional de los moradores.

¿Cuántas viviendas tienen problemas causados por la acción de la humedad?

¿Dónde se localizan con mayor frecuencia estos problemas?

Según su clasificación ¿Cuál es la humedad que causa más problemas?

¿En qué medida afecta a el confort habitacional dichas humedades?

En el sondeo realizado por los estudiantes de este proyecto se contabilizaron 983 casas de las cuales se encuestaron 99 viviendas (10,17%).

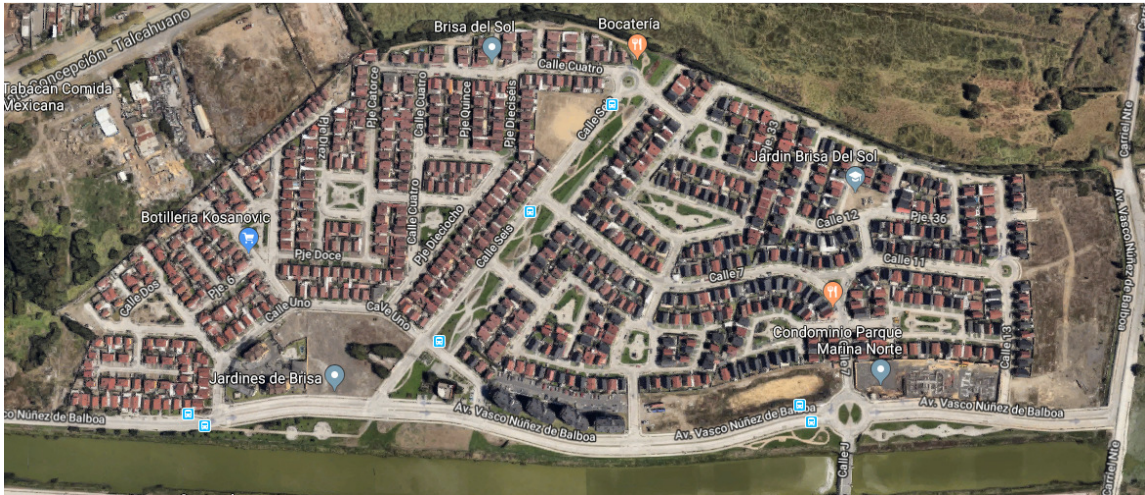


Figura 2- 2: Vista aérea humedal y sector Brisas del Sol.

Fuente: Google Earth.

2.1.1. Desarrollo de la encuesta.

La encuesta constaba de 5 preguntas, las cuales se desarrollarán a continuación:

- ¿Su vivienda ha presentado problemas de humedad o filtraciones? ¿Cuales?

En caso de recibir una respuesta negativa concluía la encuesta.

- ¿Cuándo sucedió, tomo alguna medida para controlar dicho problema?

En caso de no haber tomado ninguna medida para solucionar dicho problema concluía la encuesta.

- ¿Solicito ayuda de un profesional para solucionar el problema?

Nuevamente de recibir una respuesta negativa concluía la encuesta.

- ¿La solución fue total, parcial o nula al terminar el proceso de mejora?
- En un rango de 1 a 5, considerando 1 como muy bajo y 5 como muy alto. ¿Este problema en qué medida afecta su confort habitacional?

2.1.2. Resultados de la encuesta

| N° Vivienda | Dirección       | Problemas            | Sector afectado        | Resuelto | Profesional | Efectividad | Impacto Confort H. | Tipo de humedad   |
|-------------|-----------------|----------------------|------------------------|----------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|
| 1           | Calle 1, # 6476 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 2           | Calle 1, # 670  | Goteras              | Techumbre              | No       | -           | -           | 1                  | Accidental        |
| 3           | Calle 1, # 680  | Filtración interior  | Muro                   | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensación      |
| 4           | Calle 4, # 376  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 5           | Calle 4, # 396  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 6           | Calle 4, # 412  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 7           | Calle 4, # 451  | Filtración           | Parte superior muro    | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensación      |
| 8           | Calle 4, # 484  | Moho                 | Muro                   | Si       | No          | Parcial     | 2                  | Fundación         |
| 9           | Calle 4, # 514  | Moho                 | Muro, baldosas         | Si       | No          | Total       | 2                  | Condensación      |
| 10          | Calle 4, # 524  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 11          | Calle 4, # 544  | Filtración, moho     | Muros de baño y cocina | Si       | No          | Parcial     | 4                  | Lluvia            |
| 12          | Calle 4, # 6320 | Filtración           | Parte baja muros       | Si       | Si          | Total       | 2                  | Lluvia/Fundación  |
| 13          | Calle 4, # 6325 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 14          | Calle 4, # 6337 | Filtración           | Muros                  | Si       | Si          | Total       | 2                  | Lluvia            |
| 15          | Calle 4, # 6373 | Filtración           | Muros                  | Si       | No          | Total       | 2                  | Accidental/Lluvia |
| 16          | Calle 4, # 6397 | Filtración           | Ventanas, muros        | No       | -           | -           | 3                  | Accidental        |
| 17          | Calle 4, # 6413 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 18          | Calle 4, # 6435 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 19          | Calle 4, # 6446 | Desprendim. Pinturas | Muros                  | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensación      |
| 20          | Calle 6, # 452  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 21          | Calle 6, # 482  | Goteras              | Techumbre              | Si       | Si          | Total       | 2                  | Accidental        |
| 22          | Calle 6, # 498  | Pinturas, Moho       | Baño en general        | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensación      |
| 23          | Calle 6, # 546  | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 24          | Calle 6, # 570  | Moho                 | Muros, baldosas        | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensación      |
| 25          | Calle 7, # 6079 | Goteras              | Techumbre              | Si       | Si          | Total       | 2                  | Accidental        |
| 26          | Calle 7, # 6087 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 27          | Calle 7, # 6103 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 28          | Calle 7, # 6109 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 29          | Calle 7, # 6127 | Moho                 | Parte baja muros       | No       | -           | -           | 2                  | Fundación         |
| 30          | Calle 7, # 6140 | Desprendim. Pintura  | Muros                  | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensac./Lluvia |
| 31          | Calle 7, # 6145 | Filtración cañería   | Muro baño              | Si       | Si          | Total       | 4                  | Accidental        |
| 32          | Calle 7, # 6154 | No                   | -                      | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 33          | Calle 7, # 6165 | Moho                 | Muros, baldosas        | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensación      |

| N° Vivienda | Dirección        | Problemas            | Sector afectado   | Resuelto | Profesional | Efectividad | Impacto Confort H. | Tipo de humedad      |
|-------------|------------------|----------------------|-------------------|----------|-------------|-------------|--------------------|----------------------|
| 34          | Calle 7, # 6174  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 35          | Calle 7, # 6192  | Moho                 | Cielo baño        | No       | -           | -           | 1                  | Condensación         |
| 36          | Calle 7, # 6193  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 37          | Calle 7, # 6202  | Filtración, pinturas | Muros             | Si       | No          | Total       | 2                  | Condensación         |
| 38          | Calle 7, # 6207  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 39          | Calle 7, # 6216  | Filtración cañería   | Muro Living       | Si       | Si          | Total       | 1                  | Accidental           |
| 40          | Calle 7, # 6217  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 41          | Calle 7, # 6222  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 42          | Calle 7, # 6229  | Filtración           | Interior muro     | No       | -           | -           | 1                  | Condensación         |
| 43          | Calle 7, # 6232  | Filtración           | Parte baja muros  | Si       | Si          | Parcial     | 2                  | Fundación            |
| 44          | Calle 8, # 6147  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 45          | Calle 8, # 6161  | Moho                 | Muro cocina, baño | Si       | No          | Total       | 2                  | Condensación         |
| 46          | Calle 8, # 6175  | Goteras              | Techumbre         | No       | -           | -           | 1                  | Accidental           |
| 47          | Calle 8, # 6191  | Condensación general | Muros             | No       | -           | -           | 1                  | Condensación         |
| 48          | Calle 8, # 6203  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 49          | Calle 8, # 6215  | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 50          | Calle 8, # 6227  | Filtración           | Muros, ventanas   | Si       | No          | Parcial     | 1                  | Accidental           |
| 51          | Pasaje 1, # 6627 | Goteras              | Techumbre         | Si       | Si          | Parcial     | 4                  | Accidental           |
| 52          | Pasaje 1, # 6630 | Filtración, moho     | Muros             | Si       | Si          | Nula        | 4                  | Accident./Condensac. |
| 53          | Pasaje 1, # 6632 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 54          | Pasaje 1, # 6665 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 55          | Pasaje 1, # 6709 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 56          | Pasaje 1, # 6742 | Filtración           | Muros baño        | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensación         |
| 57          | Pasaje 14, # 405 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 58          | Pasaje 20, # 375 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 59          | Pasaje 20, # 376 | Filtración           | Parte baja muro   | No       | -           | -           | 1                  | Fundación            |
| 60          | Pasaje 24, # 383 | Pintura              | Exterior muro     | Si       | Si          | Total       | 1                  | Lluvia               |
| 61          | Pasaje 24, # 388 | Filtración           | Cielo baño        | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensación         |
| 62          | Pasaje 24, # 389 | Moho                 | Parte baja muro   | Si       | No          | Parcial     | 2                  | Fundación            |
| 63          | Pasaje 24, # 407 | Filtración           | Parte baja muro   | Si       | No          | Parcial     | 1                  | Fundación            |
| 64          | Pasaje 24, # 415 | Desprendim. Pintura  | Muros             | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensac./Lluvia    |
| 65          | Pasaje 24, # 419 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                    |
| 66          | Pasaje 24, # 423 | Moho                 | Muros baño        | No       | -           | -           | 2                  | Condensación         |

| N° Vivienda | Dirección                  | Problemas            | Sector afectado   | Resuelto | Profesional | Efectividad | Impacto Confort H. | Tipo de humedad   |
|-------------|----------------------------|----------------------|-------------------|----------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|
| 67          | Pasaje 24, # 427           | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 68          | Pasaje 31, # 6154          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 69          | Pasaje 31, # 6168          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 70          | Pasaje 31, # 6182          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 71          | Pasaje 31, # 6202          | Góteras              | Techumbre         | No       | -           | -           | 2                  | Accidental        |
| 72          | Pasaje 31, # 6210          | Desprendim. Pintura  | Muros             | Si       | No          | Total       | 3                  | Condensac./Lluvia |
| 73          | Pasaje 32, # 426           | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 74          | Pasaje 32, # 432           | Filtración           | Parte baja muros  | Si       | Si          | Parcial     | 2                  | Fundación         |
| 75          | Pasaje 32, # 444           | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 76          | Pasaje 33, # 381           | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 77          | Pasaje 33, # 393           | Moho                 | Muros, baldosas   | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensación      |
| 78          | Pasaje 33, # 405           | Moho                 | Muros baño        | Si       | No          | Parcial     | 2                  | Condensación      |
| 79          | Pasaje 33, # 405           | Desprendim. Pintura  | Muros             | No       | -           | -           | 1                  | Condensac./Lluvia |
| 80          | Pasaje 33, # 417           | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 81          | Pasaje 33, # 6167          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 82          | Pasaje 33, # 6191          | Moho                 | Interior de muro  | Si       | Si          | Total       | 3                  | Condensación      |
| 83          | Pasaje 34, # 403           | Moho                 | Muro y cielo baño | Si       | No          | Parcial     | 3                  | Condensación      |
| 84          | Pasaje 38, # 6021          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 85          | Pasaje 38, # 6024          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 86          | Pasaje 38, # 6028          | Góteras              | Techumbre         | Si       | Si          | Total       | 3                  | Accidental        |
| 87          | Pasaje 38, # 6033          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 88          | Pasaje 38, # 6040          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 89          | Pasaje 38, # 6045          | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 90          | Pasaje 38, # 6046          | Condensación general | Muros y cielo     | No       | -           | -           | 3                  | Condensación      |
| 91          | Pasaje 38, # 6052          | Desprendim. Pintura  | Muros             | Si       | No          | Total       | 1                  | Condensac./Lluvia |
| 92          | Pasaje 38, # 6063          | Moho                 | Cielo baño        | Si       | No          | Parcial     | 2                  | Condensación      |
| 93          | Pasaje 38, # 6076          | Filtración           | Muros             | Si       | Si          | Total       | 1                  | Accidental/Lluvia |
| 94          | Pasaje 4, # 463            | Condensación general | Muros y cielo     | Si       | Si          | Total       | 2                  | Condensación      |
| 95          | Pasaje 4, # 468            | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 96          | Pasaje 4, # 474            | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 97          | V. Nuñes de Balboa, # 6710 | No                   | -                 | -        | -           | -           | -                  | -                 |
| 98          | V. Nuñes de Balboa, # 6730 | Filtración cañería   | Muro baño         | Si       | Si          | Nula        | 3                  | Accidental        |
| 99          | V. Nuñes de Balboa, # 6740 | Condensac. Moho      | Muros cocina      | No       | -           | -           | 3                  | Condensación      |

Tabla 2- 1: Resultados de la encuesta realizada en sector Brisas del Sol.

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3. Presentación de gráficos



Grafico 2- 1: Porcentaje de problemas en viviendas encuestadas.

Fuente: Resultados de la encuesta. Elaboración propia.

En el gráfico 2-1 podemos observar que del total de viviendas encuestadas el 55 % tiene problemas de humedad o filtraciones. Siendo este porcentaje menor a lo esperado, ya que por estar situado sobre el humedal se estimaba que al menos un 70 % de viviendas contarán con problemas.

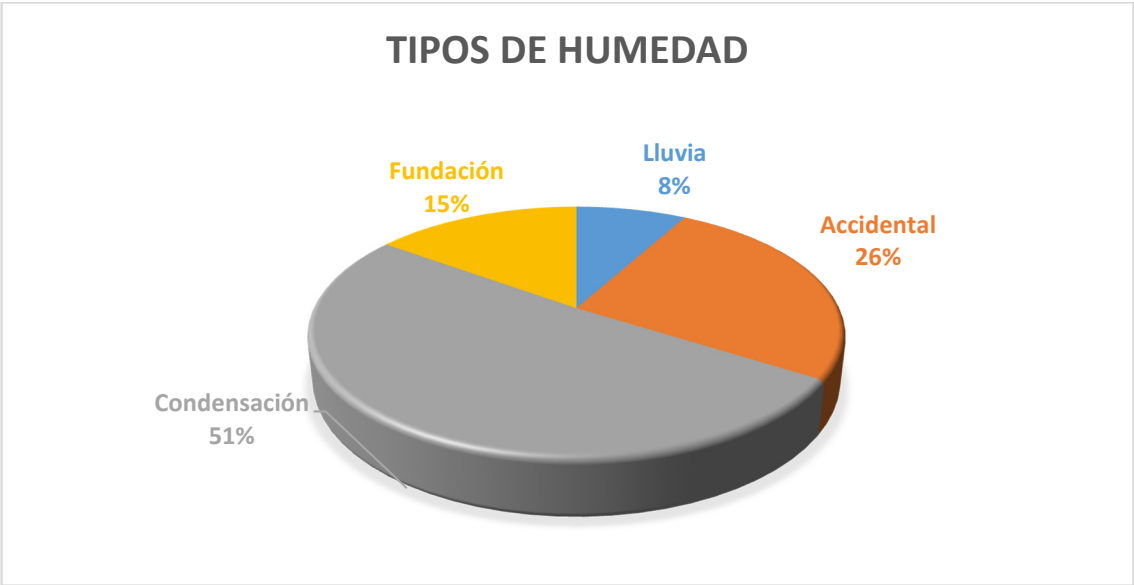


Grafico 2- 2: Tipos de humedad en porcentaje.

Fuente: Resultados de la encuesta. Elaboración propia.

De acuerdo al gráfico 2-2 podemos observar que los problemas relacionados con humedad de lluvia alcanzan solo un 8 % de las viviendas encuestadas, mientras que la humedad de condensación se presenta en el 51 % de las viviendas.

Este grafico resulta muy útil para comparar la humedad de fundación con la humedad de condensación, siendo la primera la que se esperaría en mayor porcentaje ya que las viviendas están situadas sobre un humedal, por lo que la humedad proveniente del suelo y que sube a través de los muros por ascensión capilar sería la más esperada. En cambio la humedad por condensación es la que predomina.

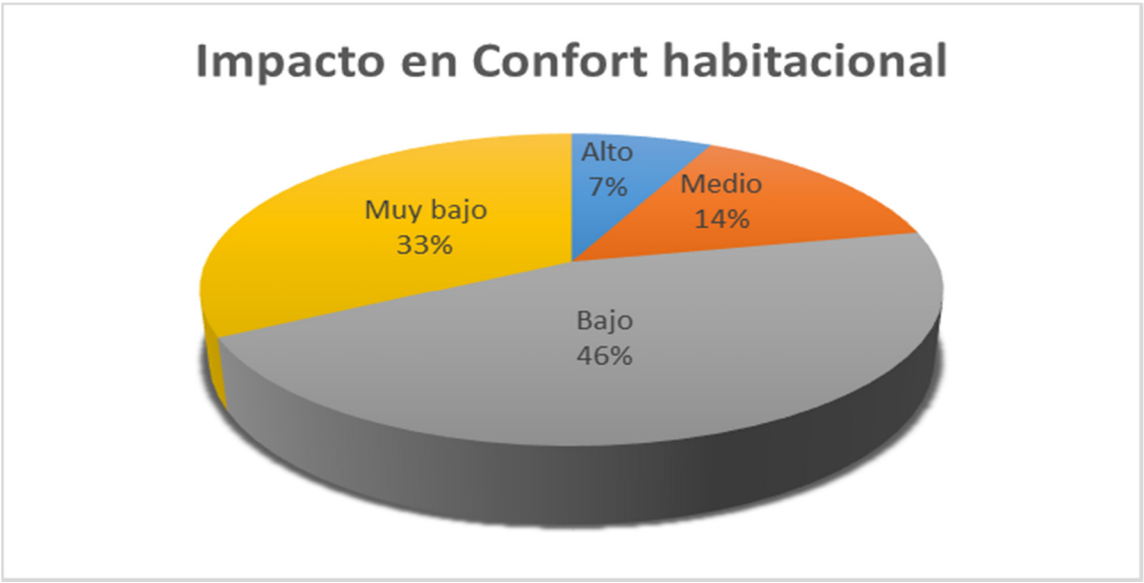


Grafico 2- 3: Porcentaje de impacto en confort habitacional.  
Fuente: Resultados de la encuesta. Elaboración propia.

Del gráfico 2-3 podemos señalar que en general, los problemas que causa la humedad en el sector Brisas del Sol son de bajo y muy bajo impacto, estos con un total de 79 %. Lo que nos revela que los problemas no tienen mayor incidencia en el confort habitacional de los moradores de estas viviendas.

2.1.4. Conclusión a partir del estudio de los resultados de la encuesta.

Con los gráficos presentados podemos responder de la siguiente manera las preguntas planteadas en un principio.

- ¿Cuántas viviendas tienen problemas causados por la acción de la humedad?

El 55 % de las viviendas encuestadas presentan o han presentado problemas con la humedad.

- Según su clasificación ¿Cuál es la humedad que causa más problemas?

La humedad de condensación, ya que esta se presenta en el 51% de las viviendas afectadas. Esta se atribuye principalmente a mala ventilación y sistemas de extracción de vapor deficientes.

- ¿Dónde se localizan con mayor frecuencia estos problemas?

Ya que la humedad de condensación es la más frecuente podemos decir que los problemas se localizan en la parte interior de los muros exteriores de la vivienda y en el cielo, principalmente de salas de baño y cocina que son sectores donde hay mayor presencia de vapor.

- ¿En qué medida afecta a el confort habitacional dichas humedades?

Según la mayoría de los encuestados los problemas afectan de manera baja a su confort habitacional con un 46 %.

Podemos concluir que la cercanía al canal no tiene relación con la cantidad de problemas de humedad, por ejemplo, las viviendas de la calle más cercana y que se ubica de forma paralela al canal llamada Vasco Núñez de Balboa presentan problemas como roturas de cañería, siendo esta, humedad accidental.

Otra vivienda presenta moho en muros, este problema atribuido a humedad de condensación, contrario a lo que se podría esperar con la cercanía al canal, puesto que los problemas que esperábamos para estas viviendas estarían relacionados a humedad proveniente del suelo o por ascensión capilar.

Con la ayuda de los gráficos, y en especial con el gráfico 2 podemos señalar que la humedad por condensación es la que tiene mayor incidencia en las viviendas del sector, al contrario de lo que se esperaría, puesto que las viviendas se encuentran construidas sobre humedales lo más lógico sería que los problemas vinieran desde el suelo, afectando cimientos y muros.

Por consiguiente la encuesta finalmente nos ha ayudado a ver cuál es el principal problema a tratar, lo cual nos hará poner un especial énfasis en cómo prevenir y eliminar en lo posible la humedad por condensación.

**3. CAPITULO II: HUMEDAD EN VIVIENDAS DE BRISAS DEL SOL.**

3.1. HUMEDAD EN VIVIENDAS DE BRISAS DEL SOL.

La humedad daña en forma importante las construcciones de albañilería y de hormigón armado ya que ambos materiales, dada su contextura, absorben fluidos a través de vacíos de pequeño diámetro que quedan en el interior de los elementos constructivos. (FERNÁNDEZ, 2008)

Esta característica permite el ascenso del agua a través de fundaciones, cimientos, sobrecimientos o muros que quedan en contacto directo con suelos húmedos, causando graves problemas de habitabilidad en las edificaciones, además de: mala calidad de vida, aumento de enfermedades bronquiales, depreciación del inmueble, sobre gastos de mantención por reparaciones, aumento del gasto energético de calefacción. (FERNÁNDEZ, 2008)

Los 4 tipos existentes de humedad en las viviendas encuestadas son:

- Humedad de lluvia.
- Humedad accidental.
- Humedad proveniente del suelo o por ascensión capilar.
- Humedad de condensación.

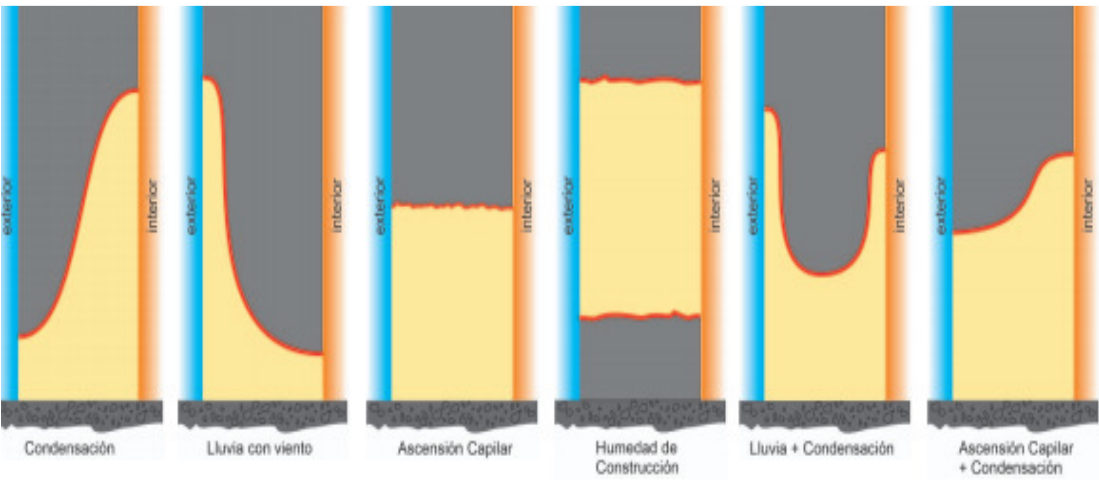


Figura 3- 1: Esquema de distintos tipos de humedades en muros.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

### 3.1.1. Humedad proveniente del suelo

La acumulación de agua en el terreno sumada a la capilaridad de los materiales de construcción de las fundaciones y muros cercanos al suelo, dan origen a este tipo de humedad. Generalmente este tipo de humedad se aprecia a nivel de terminaciones.

No obstante los daños también se pueden apreciar tanto a nivel de elementos constructivos y estructurales como en la variación negativa del confort que se produce al interior de una vivienda debido al exceso de humedad.

Teniendo en cuenta que los capilares de los materiales utilizados en la construcción son del orden de  $0.1 \cdot 10^{-3} \text{m}$  (0.0001m), teóricamente puede esperarse una ascensión de agua en los muros de 0.3m por sobre el nivel del suelo. Este número es sólo teórico y hay que tener en cuenta que en la altura que alcanza el agua interfieren otros factores como la consolidación del material, para el caso del hormigón o el tipo de mortero utilizado para armar la albañilería. (FERNÁNDEZ, 2008)

En la práctica se aprecian ascensiones bastante parejas del orden de los 0.6m, habiendo casos extremos donde los niveles del agua han alcanzado a superar incluso los dos metros de altura, mientras menor sea el diámetro de los capilares del muro mayor será la ascensión del agua a través de él, apreciándose en algunos casos altura de hasta 2.5m.

Estos ascensos de agua se producen en forma relativamente constante en el sentido horizontal del muro y debido a su procedencia, este tipo de humedad afecta principalmente a muros de sótanos y primeros pisos ya que es necesario que los elementos estén en contacto directo con el suelo húmedo para que se produzca el traspaso de agua.

La mayoría de los suelos en los que se construye se encuentran con algún grado de humedad, siendo esto imposible de evitar, en general, para cualquier tipo de suelo, se pueden encontrar tres capas: la capa freática, la capa de suelo saturado de agua y la capa de suelo húmedo, si las fundaciones o algún elemento de la construcción están bajo la capa freática, el agua penetrará en la construcción no sólo por capilaridad, también lo hará debido a la presión que ejerce el agua sobre el elemento, es por lo mismo que antes de construir es importante y recomendable realizar sondeos para determinar la altura del nivel freático. (construcción, 2012)

El nivel freático varía ligeramente dependiendo de las lluvias y de la estación del año, pero en general su profundidad es más o menos regular, por lo mismo se recomienda construir en partes altas y no en hendiduras del terreno, ya que estas se encuentran más cerca de la capa freática, un mal sistema de drenaje, mala evacuación de aguas lluvias

(cerca de los cimientos) y riego de jardines, son causas comunes de exceso de humedad en el suelo aledaño a los cimientos. (construcción, 2012)

Para prevenir la humedad proveniente del suelo se pueden tomar medidas tales como: construir drenes, pozos absorbentes, ataguías, colocar barreras no capilares, juntas impermeables, realizar tratamientos hidrófugos, cámaras de aire o colocar cajones y barreras estancas. Las soluciones anteriores pueden resultar costosas en algunos casos, por lo tanto para no incurrir en gastos mayores se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones: (construcción, 2012)

- No construir en terrenos bajos, permanentemente húmedos.
- Realizar sondajes para determinar el nivel freático, luego realizar un drenaje si es necesario.
- Proteger las fundaciones con films o geotextiles impermeables.
- Impermeabilizar el hormigón de fundaciones y también el mortero de pega hasta una altura de 1m.
- Alejar las bajadas de aguas lluvias de los cimientos.
- No hacer jardines cercanos a los cimientos.
- Impermeabilizar el exterior de los muros sólo hasta una altura de 50 cm.

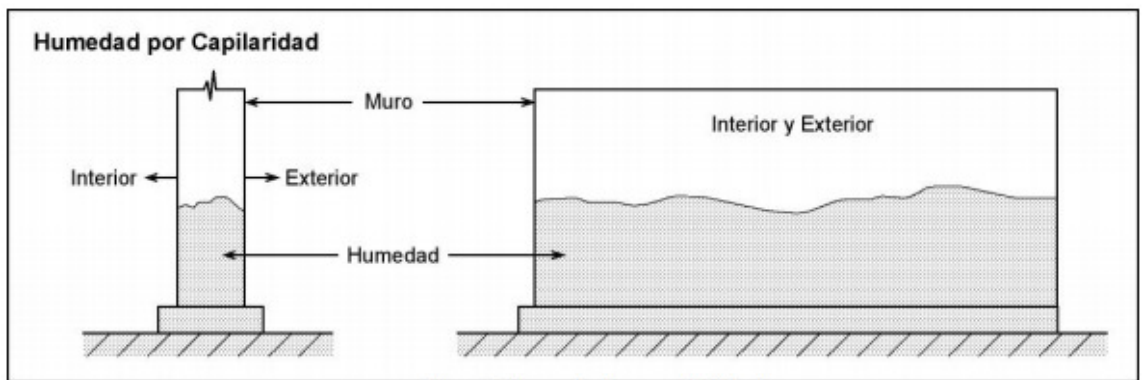


Figura 3- 2: Humedad proveniente del suelo

Fuente: Humedad proveniente del suelo en edificaciones. Memoria, Universidad de Chile.

En la figura 3-2 se aprecia como el muro ve afectadas sus dos caras, tanto la del interior de la vivienda como la del exterior dado que el agua proviene del suelo y asciende en forma relativamente constante a través del eje horizontal del muro.

### 3.1.2. Humedad de lluvia

También es necesario controlar la existencia de grietas en muros exteriores ya que éstas facilitan la absorción de agua.

El agua se introduce y avanza a través del espesor del muro. Si la presión del viento y de la lluvia fuese constante podría esperarse un avance, del frente de humedad, paralelo al muro.

Dentro de las soluciones para este tipo de humedad, lo más recomendable es un buen diseño de aleros para proteger de buena manera los muros perimetrales de la casa. Si el efecto del viento es considerable, es recomendable utilizar algún tipo de revestimiento para los muros exteriores para brindar una mayor protección.

Debido a que esta humedad ataca los muros exteriores y techumbres en zonas donde llueve con viento, afectando la envolvente de la vivienda; es común que se manifieste en juntas constructivas de diferentes elementos por medio de manchas y otros daños en el acabado exterior.

La humedad infiltrada se acrecienta si las precipitaciones, ya sea en forma de lluvia, granizo o nieve, se ven ayudadas por el viento.

Este último hace que la humedad penetre en mayor medida por los poros de los materiales, generando efectos perniciosos asociados a la humedad (eflorescencias, descascaramientos, mohos, hongos, entre otros daños).

En el caso de Chile, existen muchos lugares donde llueve con viento, es por lo mismo que se debe tener especial cuidado en aquellas viviendas que tengan cubiertas con poca pendiente y que no presenten puertas o ventanas bien ajustadas. En zonas costeras, y en donde los vientos sean mayores a 25 km/h (como sucede desde la V región hacia el sur) es posible que llegue más agua de lluvia por metro cuadrado de superficie vertical que por igual superficie de techo más menos horizontal. (construcción, 2012)

Es común confundir este tipo de humedad con la de condensación luego de una lluvia y cuando ocurren cambios bruscos de temperatura, mientras que la humedad de lluvia infiltrada generalmente aparece después de precipitaciones y se manifiesta en partes altas de la casa. La humedad por infiltración de lluvia es posible prevenirla tomando en cuenta las siguientes consideraciones: (construcción, 2012)

- Diseñar pendientes de cubiertas adecuadas a las lluvias de la zona.
- Hermetizar perfectamente los bordes de puertas y ventanas.

- Colocar canaletas y bajadas de agua adecuadas.
- Usar bota aguas adecuadas en ventanas.
- No utilizar revestimientos exteriores porosos.
- Diseñar puertas y ventanas teniendo en consideración los vientos del sector; en Chile llueve predominantemente con vientos N, NW y W, por lo que se recomienda proteger contra la lluvia los muros, puertas y ventanas con estas orientaciones.

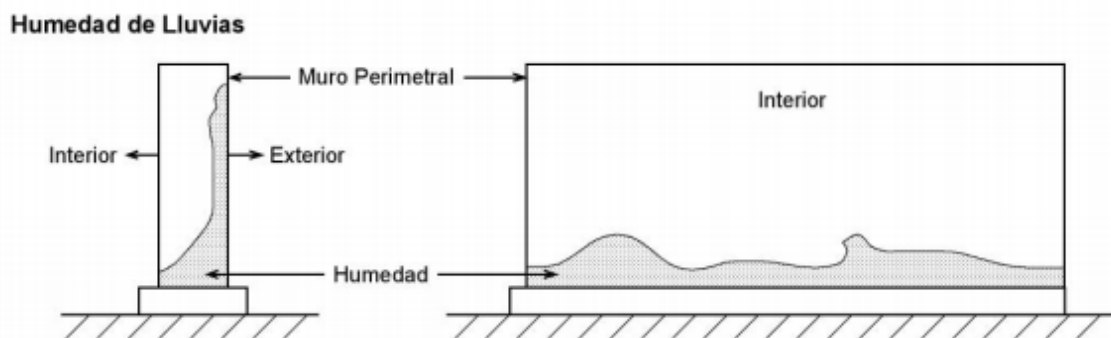


*Figura 3- 3: Humedad proveniente de lluvia*

*Fuente: Humedad proveniente del suelo en edificaciones. Memoria, Universidad de Chile.*

### 3.1.3. Humedad accidental

Este tipo de humedad no se produce ni por condiciones climáticas ni por fallas constructivas, sino que tal como lo indica su nombre por accidentes, es causada por alguna situación inesperada, accidental e imprevista como la rotura de cañerías, defectos de diseño o falta de mantención. (FERNÁNDEZ, 2008)

El descuido de las personas, como fregar pisos con excesos de agua, también se considera como humedad accidental. En general son todas aquellas humedades que no se pueden clasificar en alguno de los otros cuatro tipos. No es difícil determinar este tipo de humedades. (FERNÁNDEZ, 2008)

Por ejemplo, cuando una cañería falla, el foco de la humedad es fácil de identificar para realizar la reparación correspondiente, sin embargo, es probable confundirla con la humedad por condensación que se puede generar sobre la superficie fría de una cañería, pero puede volverse un problema mayor si no se encuentra el lugar donde se produjo el rompimiento, lo que puede implicar que haya que romper pisos o muros en busca de la fuga. (construcción, 2012)

El tiempo que transcurre hasta identificar la pérdida, es el tiempo que el agua se alcanza a apozar lo que puede provocar humedad excesiva si no se cuenta con la aislación

adecuada, los daños causados por esta humedad se presentan generalmente en el interior de la vivienda como mancha en pintura, moho, daños en papel mural entre otros. (construcción, 2012)

Esta humedad se presenta de manera bastante aleatoria por lo que sólo se debe tener cuidado en el diseño y construcción para poder evitarla, además de hacer una mantención preventiva adecuada.

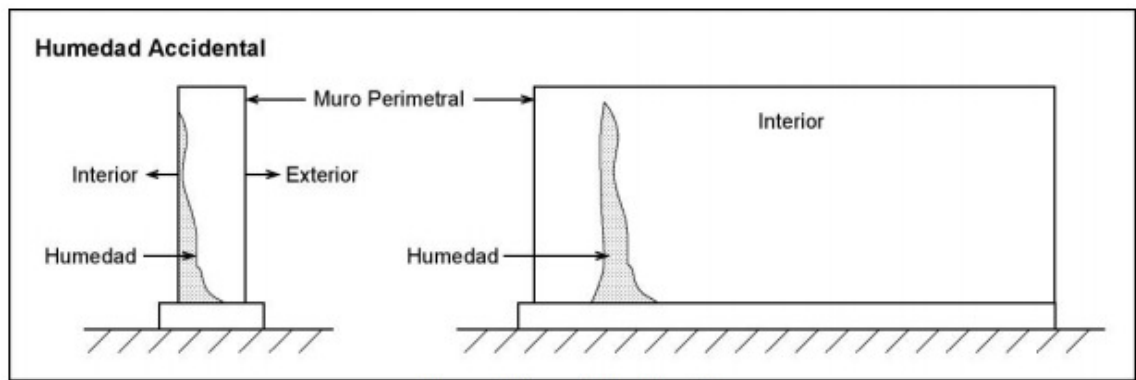


Figura 3- 4: Humedad Accidental.  
Fuente: Humedad proveniente del suelo en edificaciones. Memoria, Universidad de Chile.

3.1.4. Humedad de condensación.

Este tipo de humedad se produce cuando el agua contenida en el aire en forma de vapor de agua, licúa y se acumula en los elementos más fríos de una vivienda, el aire es capaz de acumular agua (en forma de vapor) hasta alcanzar la saturación. Es en este punto cuando se habla de 100% de humedad relativa del aire y es entonces cuando se presenta la condensación. (FERNÁNDEZ, 2008)

No por esto puede suponerse que se debiera tener un ambiente, dentro de la vivienda, con una humedad relativa del aire de 0% ya que el hombre no puede prescindir de cierta humedad relativa en la atmósfera que lo rodea. Una humedad relativa necesaria para mantener el confort de una habitación debe fluctuar entre un 40% y un 60%. (FERNÁNDEZ, 2008)

Este ambiente de confort puede verse alterado por diversas fuentes productoras de vapor como es la calefacción (si es que no posee dispositivos de expulsión de gases al exterior), la transpiración de plantas y personas así como también por condiciones constructivas como la alta transmisión térmica de ventanas o los puentes térmicos,

dado que las bajas temperaturas favorecen este tipo de humedad, ésta se presenta en forma estacional, preferentemente en invierno y en ambientes húmedos como cocinas, baños, lavaderos o lugares mal ventilados. (FERNÁNDEZ, 2008)

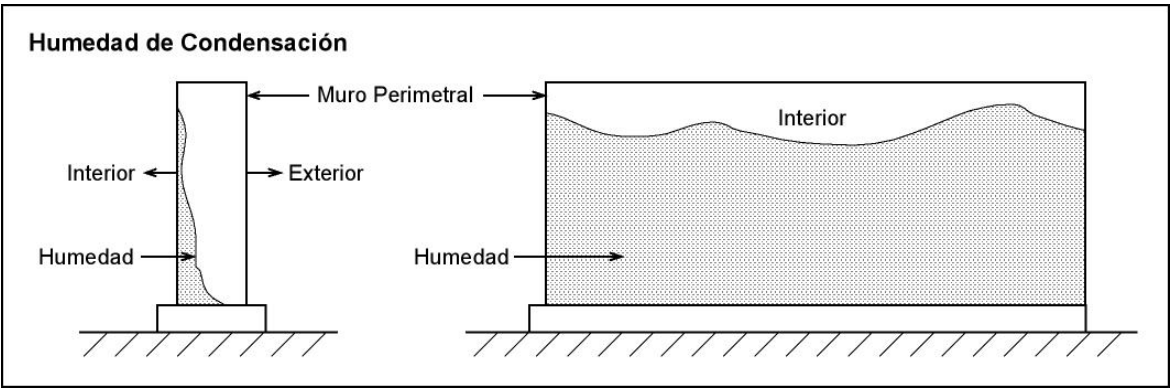


Figura 3- 5: Humedad de condensación.

Fuente: Humedad proveniente del suelo en edificaciones. Memoria, Universidad de Chile.

Esta humedad aparece en los muros perimetrales ya que éstos presentan las temperaturas más bajas, lo que favorece la condensación. Dado que la condensación se produce al interior del hogar la parte más afectada del muro es la interior. Para entender de buena manera este proceso es necesario comprender los fenómenos de humedad del aire y los conceptos de humedad absoluta, relativa y punto de rocío. “Humedad absoluta” es la cantidad de vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire en un cierto ambiente, se expresa en gramos de agua por metro cúbico de aire seco. (construcción, 2012)

Cuando el aire ya no puede admitir más vapor de agua a una determinada temperatura se dice que está saturado.

A la relación porcentual entre la humedad absoluta y la saturada se le llama “humedad relativa”, como se verá con mayor detalle más adelante. Si se tiene una cierta cantidad de vapor de agua en el ambiente a una cierta temperatura, el “punto de rocío” viene a ser aquella temperatura máxima a la cual el ambiente se satura de vapor de agua, por tanto mientras la temperatura del aire se mantenga por sobre la de rocío no habrá condensación, no obstante, si la temperatura del aire baja habrá condensación. (FERNÁNDEZ, 2008)

Este tipo de humedad por condensación se produce cuando la temperatura de algún elemento (pared, pilar, vidrio, etc.) es inferior al punto de rocío del ambiente. Por lo general este fenómeno se produce en invierno y se aprecia en superficies frías, tales como cristales y metales.

Sin embargo la condensación puede generarse en los intersticios, entonces no es posible verla. Este fenómeno no sólo depende de la temperatura, sino también de la presión de vapor de agua, así cuando la temperatura baja o la presión de vapor aumentan, la posibilidad de que se produzca condensación se incrementará.

La humedad por condensación se puede presentar en dos formas: condensación superficial y condensación intersticial.

La primera se presenta en superficies frías, como ya se mencionó en el párrafo anterior, en cambio la humedad intersticial se genera en el interior de las capas de un elemento perimetral y resulta más difícil de identificar debido a que no está a la vista.

La condensación, tanto superficial como intersticial, se genera por la combinación de tres factores:

1. **Baja temperatura exterior:** la menor temperatura exterior se produce generalmente a la salida del sol (zona central de Chile) en invierno, de preferencia en los muros con orientación sur. Estos están más propensos a la condensación debido a que reciben menos radiación del sol.
2. **Baja resistencia térmica de los elementos envolventes** tales como muros, rincones, esquinas, ventanas, antepechos, puentes térmicos, detrás de muebles, entre otros elementos que presenten una alta transmitancia térmica.
3. **Alta humedad relativa en el aire interior** que puede tener su origen en el exceso de personas o de alta actividad física, uso de calefacción húmeda, falta de extractores en el baño y cocina, lavado, secado y planchado de ropa al interior de la casa, exceso de plantas o falta de ventilación.

#### 3.1.5. Evaporación de agua en la vivienda

Dentro de todas las actividades que realizamos en nuestra vivienda, son muchas las que presentan un mayor riesgo de generar humedad de condensación, alguna de estas actividades se darán a conocer a continuación:

**Lavado de ropa:** El lavado de ropa en sí no produce mucho vapor de agua, cuando se realiza en máquina lavadora, pero el secado de ropa es el que aporta gran cantidad de vapor al ambiente.

Actualmente las lavadoras modernas entregan la ropa lavada y centrifugada, sin embargo este último proceso retiene una cantidad importante de agua de alrededor de 1,5 veces su peso.

Peor es el caso si la ropa se estruja a mano puede retener cerca de 2,5 veces su peso en agua.

Si la ropa es secada al interior de un recinto, toda esta agua se va al ambiente en forma de vapor, pudiendo llegar a generar del orden de 10 kg de vapor de agua al día en un lavado de ropa de una familia, el planchado de ropa es otra actividad que entrega una cantidad importante de vapor al ambiente.

**Cocinar:** La cocina es otra fuente generadora de vapor de agua, sobre todo aquellas que no poseen una campana extractora de aire, debido a que la mayoría de los alimentos que consumimos deben ser hervidos o preparados con agua. Al cocinar se puede llegar a generar hasta 500 g de vapor de agua por hora, en el momento de máxima producción de vapor.

**Aseo personal:** Es probable que el cuarto de baño sea el lugar más propenso a la condensación debido a que los baños, en especial la ducha si es con agua caliente, generan gran cantidad de vapor que fácilmente satura su atmósfera. En el baño se puede producir del orden de 1000 g de vapor de agua por hora.

Un punto muy importante cuando se habla de condensación, es el método de calefacción que tiene la vivienda, entendiéndose esto los sistemas de calefacción se pueden clasificar de distintas maneras, la primera es por medio de:

- Calefacciones por radiación
- Calefacciones por conducción.
- Calefacciones por convección.

Otra forma de clasificarlos es según la combustión de los equipos, aquí se tiene tres tipos:

**Calefacción seca tipo A:** La combustión se realiza tomando el aire requerido desde el interior y expulsando los gases producto de la combustión hacia el exterior de dicho recinto a través de un ducto. Este es tipo de calefacción de tipo seca.

**Calefacción seca tipo B:** Por último tenemos que la combustión se realiza tomando el aire y expulsando los gases producto de la combustión desde y hacia el exterior del recinto que se desea calefaccionar, a través de ductos independientes para cada fin.

Los sistemas de calefacción seca son aquellos que queman combustibles de cualquier tipo y expulsan los gases quemados al exterior, sin contaminar los ambientes que temperan.

Entre ellas se cuentan la calefacción por agua caliente, aire caliente, chimeneas a leña y las estufas con chimenea que queman combustibles sólidos, líquidos o gaseosos y que son, generalmente, de tiro balanceado. También las estufas eléctricas de cualquier tipo.

**Calefacción húmeda:** La combustión se realiza tomando el aire requerido para oxidar un combustible (petróleo, gas, kerosene, leña, biomasa, etc.) desde el mismo recinto que será calefaccionado y expulsando los gases producidos por la combustión en el mismo lugar.

Los sistemas de calefacción húmeda son aquellos que queman combustibles a base de hidrocarburos (kerosene, gas licuado, natural o de ciudad) y que, al ser de llama abierta (sin expulsión de gases quemados al exterior), dejan dichos gases en los ambientes donde están operando.

Entre éstos se encuentra el vapor de agua que aumenta la humedad ambiental y que incrementa los riesgos de condensación al interior de los recintos.

En efecto, los hidrocarburos contienen un importante porcentaje de hidrógeno que durante la combustión se combina con el oxígeno del aire para producir agua.

Lamentablemente estas estufas son las más usadas en nuestro país siendo, generalmente, la principal causa de condensaciones en la vivienda.

La calefacción de llama abierta generalmente de estufas a parafina o a gas genera vapor de agua en cantidad apreciable. Un kilogramo de combustible produce las siguientes cantidades de vapor de agua:

|                   |                   | DIÓXIDO DE CARBONO | VAPOR DE AGUA |
|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| COMBUSTIBLE (1kg) | APARATO           | [kg]               | [kg]          |
| Kerosene          | Estufas y cocinas | 3,10               | 2,50          |
| Gas licuado       | Estufas y cocinas | 3,00               | 1,60          |
| Gas natural       | Estufas y cocinas | 2,75               | 2,25          |

Tabla 3- 1: Dióxido de carbono y vapor de agua generado por kilogramo de combustible.  
Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC

**Número y actividad de habitantes:** Los habitantes de un inmueble son una fuente generadora de vapor de agua continua debido la transpiración y la respiración.

La cantidad de vapor de agua que evapora una persona depende en gran medida de la actividad física que esté realizando y en menor medida de su masa corporal.

Tomando en cuenta que en promedio una persona genera unos 50 g/h y considerando que permanece unas 12 horas en la vivienda, se estima que la producción de vapor de agua es de 0,6 kg/día por habitante. En el caso de una familia de 4 personas se tiene una producción de vapor de agua no menor a 2,4 kg/día.

Este fenómeno toma relevancia durante la noche cuando todo el grupo familiar está reunido.

| ACTIVIDAD          | VAPOR DE AGUA [g/h] PRODUCIDO POR UNA PERSONA SEGÚN TEMPERATURA |      |      |      |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                    | 10°C                                                            | 15°C | 20°C | 25°C |
| Reposo             | 36                                                              | 36   | 45   | 66   |
| Trabajo ligero     | 54                                                              | 72   | 110  | 175  |
| Trabajo normal     | 66                                                              | 120  | 170  | 205  |
| Trabajo muy pesado | 155                                                             | 215  | 300  | 350  |

Tabla 3- 2: Agua evaporada por hora por persona en función del tipo de actividad y la temperatura.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC

**Riesgo de condensación:** En la estación invernal de lugares con climas fríos, como es el caso de la octava región, Chile.

Se produce una marcada diferencia de temperatura y de presión de vapor de agua entre interior y exterior.

Mientras mayor es esa diferencia, mayor es el riesgo de condensación, más aún cuando la temperatura ambiente interior al ser mayor puede contener más agua en forma de gas (humedad relativa) ya que al bajar la temperatura o subir la presión de vapor, especialmente en muros y elementos que dan al exterior, hay gran probabilidad que el aire se sature creciendo el riesgo que la humedad condense.

No sólo la temperatura y la presión de vapor influyen en este proceso, sino también las condiciones de uso al interior de la vivienda, si el vapor de agua encuentra superficies con una temperatura menor a la temperatura de rocío, condensará superficialmente sobre ellas.

En una vivienda normal la condensación se dará primero en ventanas y metales, luego en paredes y muros de la envolvente.

Debido a la diferencia de presión de vapor entre el interior del recinto y el exterior, el vapor de agua tratará de salir vía envolvente al exterior. Si los materiales son permeables al vapor, este puede penetrarlos y condensar también en el interior del elemento (muros, techos o pisos ventilados), lo que constituye la llamada condensación intersticial que puede causar mucho daño material al no manifestarse visiblemente al exterior. (construcción, 2012)

Este fenómeno puede causar una disminución del aislamiento térmico del elemento en cuestión, con las consiguientes pérdidas de energía de calefacción y mayor riesgo de condensación.

Para prevenir el riesgo de condensación intersticial es mejor tener una aislación térmica exterior, como es el caso del sistema EIFS o el de fachada ventilada.

#### 3.1.6. Efectos Biológicos de la humedad en viviendas.

El principal efecto biológico que trae consigo la humedad en la vivienda es la formación de mohos, micro-hongos y fungosidades, estos organismos se clasifican según su tamaño pudiendo ser fucus o líquenes, hongos tubulares o ascomicetes y pectiniformes.

Los mohos pueden formar capas de diversas tonalidades debido a su grosor y consistencia algodonosa, ello conlleva a que aparezcan manchas de muy mal aspecto, sin embargo, esto no es lo único que hace repulsivos a este tipo de microorganismos ya que además producen bastantes gases.

Al desprender olores, los mohos se delatan incluso en lugares donde están completamente ocultos, como por ejemplo en paredes donde los muebles no permiten verlos o incluso dentro de la misma pared.

Es por ello que se recomienda, por ejemplo, no tener alimentos en despensas pegadas a paredes donde exista riesgo de condensación y no sea posible asear ni ventilar. En estos lugares los alimentos se estropean rápidamente.

En general, los hongos microscópicos se alimentan de materia orgánica, se desarrollan habitualmente en superficies como cornisas y molduras de hormigón, yeso u otros.

La humedad es la condición base para que el moho se desarrolle y por tanto, deben prevenirse las condensaciones y sus causas. El calor y la ventilación ayudan a que no aparezcan mohos, debido a que se evapora el agua.

Al eliminar la humedad de un lugar, el moho se deseca y muere o queda en estado latente esperando que las condiciones de humedad le sean favorables.

Los lugares de la casa más propensos a que aparezcan colonias de hongos son el baño y la cocina, esto se debe a la gran cantidad de vapor de agua que se produce en estas habitaciones.

Si existe condensación en estos lugares, sumado a una mala ventilación, poca luz y una temperatura superior a 5°C, sin duda alguna aparecerán estos indeseados microorganismos.

Las pinturas fungicidas ayudan en gran medida a disminuir la aparición de mohos y hongos, no obstante, si las condiciones de humedad, temperatura, mala ventilación y poca luz se mantienen en el tiempo, tarde o temprano aparecerán los hongos.

Las paredes frías y húmedas pueden mejorarse con adecuadas aislaciones (menor transmitancia térmica). En resumen, calentar, aislar y ventilar es la mejor forma de combatir la formación de mohos. (construcción, 2012)

#### 3.1.7. Daños a la salud producto de la humedad

La humedad no es tan sólo un problema estético o material sino que también puede atacar la salud de los habitantes que se encuentran expuestas a ella, la mayoría de las enfermedades asociadas a la humedad son producidas por mohos y esporas que se multiplican en el aire.

Existen personas a las que la combinación de estos agentes les puede generar una serie de efectos nocivos, tales como:

- Congestión nasal.
- Irritaciones a la garganta.
- Tos.
- Irritaciones a los ojos.
- Alergias.
- Cuadros asmáticos.

- Infecciones.

Es más fácil que estas patologías se desarrollen en personas que tengan un sistema inmunológico débil, entre ellos bebés, niños, embarazadas y ancianos, pero sobre todo en aquellas personas que presenten alguna enfermedad respiratoria crónica, por lo que se recomienda no exponerse en ambientes húmedos.

En general, la humedad produce enfermedades broncopulmonares que pueden gatillar la aparición de otras enfermedades más críticas, la exposición en ambientes húmedos puede producir cansancio, escalofríos, sensación de malestar, dificultad para respirar, pies fríos, dolores de cabeza, etc.

Las personas con problemas reumáticos pueden sentir un aumento de sus molestias y dolores. (construcción, 2012)

**4. CAPITULO III: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y EXPOSICIÓN DE MATERIALES PARA VIVIENDAS CON PROBLEMAS DE HUMEDAD.**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO**

En este capítulo se presentan las soluciones constructivas a los problemas encontrados mediante la encuesta realizada en las viviendas de Brisas de Sol.

Además se dará una guía de cómo mantener nuestra vivienda en buenas condiciones, ya que como debemos saber las casas son artefactos que necesitan de mantención.

El mayor problema con el que nos encontramos es la condensación, es por eso que en este capítulo se expondrá mantenciones que pueden ser muy básicas pero que nos ayudaran de gran manera a combatir adecuadamente el problema de humedad por condensación.

Debido a nuestra zona geográfica siempre contaremos con humedad de lluvia, provocando a que la vivienda sea propensa a sufrir filtraciones en ventanas y puertas, a su vez si la techumbre no fue instalada correctamente provocara goteras.

Un problema que no es muy común pero al igual que los anteriores está presente en las viviendas de Brisas del Sol es la humedad accidental, dicho problema puede ocurrir en cualquier vivienda y no solo en el caso del que estamos realizando el estudio.

4.2 MANTENCIÓN A LA VIVIENDA

Las recomendaciones a los habitantes de las viviendas se dividen según el tipo de humedad de la que ya han sido afectadas o las que posiblemente afecten el confort habitacional.

Es de gran importancia el mantenimiento que se les da a nuestras casas ya que estos son los cuidados que se le dan para que pueda seguir funcionando adecuadamente, esto va desde lo más simple como puede ser la limpieza de canaletas y ubicación de bajadas de agua a soluciones en muros.

Algunas tareas como la limpieza, no requieren de expertos y pueden ser realizadas de forma rápida y eficaz por alguno de los habitantes. Sin embargo, cuando el problema de humedad ya afecta a la vivienda es necesario el trabajo de personas que tengan el conocimiento, tanto en mejoras como en reparaciones. (URBANISMO, 2012)

| Beneficios del mantenimiento de la vivienda                                                  | Consecuencias de la falta de mantenimiento en su vivienda                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Aumento de la vida útil de los materiales de construcción.                                   | Fallas prematuras o aceleradas en los materiales de construcción.           |
| Mantención del valor de su propiedad                                                         | Perdida de funcionalidad de algún elemento y, por lo tanto, de la vivienda. |
| Mejoramiento de la apariencia de su propiedad                                                | Incremento en los costos de las reparaciones posteriores.                   |
| Prevención de daños en partes de su vivienda                                                 | Daños generados por problemas no resueltos en su etapa inicial.             |
| Identificación y corrección de problemas. (antes de que tengan un mayor costo de reparación) | Efectos sobre el confort, seguridad y salud de los usuarios.                |

Tabla 4- 1: Beneficios y consecuencias del mantenimiento de la vivienda.

Fuente: Manual de Mantenimiento de la Vivienda.

4.2.1 Fijaciones en muros

En muros de albañilería se debe tener la precaución al momento de realizar fijaciones, lo recomendable es usa un taladro y tarugos para afianzar tornillos y ganchos, debido que el uso del martillo produce desprendimientos y fisuras en el muro.

Al emplear taladro y tarugos, se debe realizar la elección correcta de brocas de sección adecuada al espesor del tarugo y al tipo de tornillo que usará. En hormigón utilice brocas para concreto y tarugos plásticos para cuadros u otros elementos livianos. En el caso de muebles u otros elementos pesados utilice tarugos de expansión con sus respectivos tornillos.

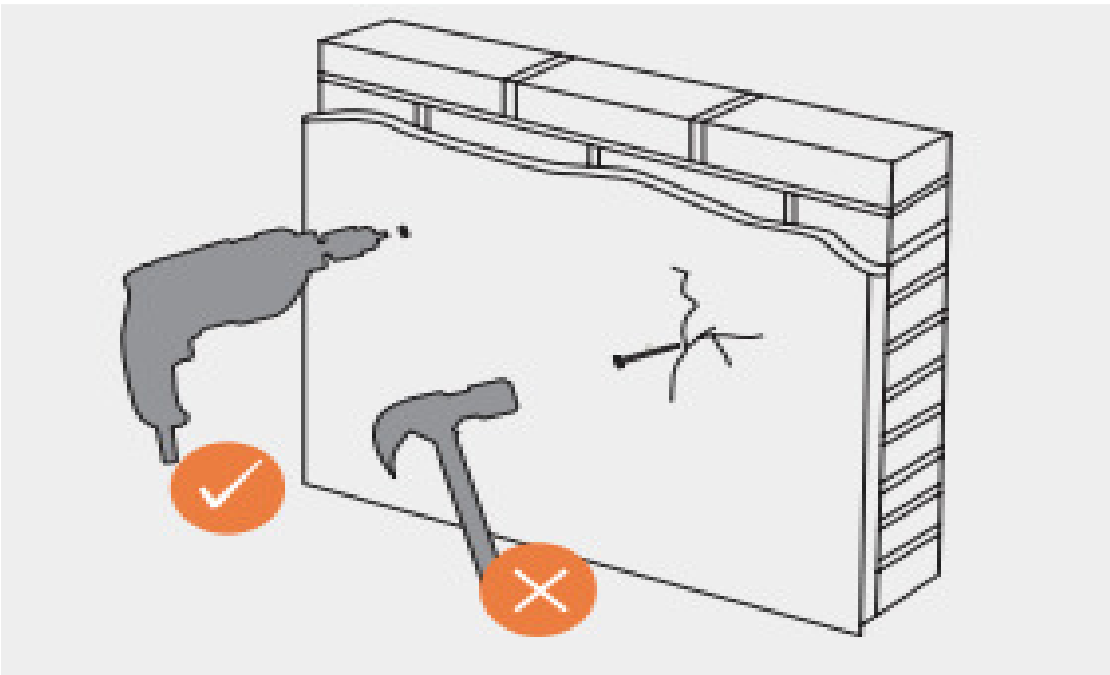


Figura 4- 1: Fijaciones sobre muros de albañilería.

Fuente: Manual de Mantenimiento de la Vivienda.

4.2.2 Puertas y ventanas

Las puertas y ventanas son parte importante de la vivienda y cumplen un rol fundamental como elemento aislante del exterior. Sin embargo, por su condición de elementos móviles presentan una dificultad extra al estar expuestos a un constante uso por parte de los habitantes. Hay una serie de partes y componentes de las puertas y ventanas que requieren de permanente atención y cuidado, las que dependen del tipo de materialidad que se trate.

Sello de puertas y ventanas: Está compuesto por materiales flexibles y frágiles que se ubican en la unión del marco con el muro y cumple la función de impedir el paso de agua y aire al interior. Es fundamental NO provocar daños en el sello, tales como perforaciones y/o desprendimientos.

Cualquier tipo de intervención que afecte a la puerta o ventana deberá mantener las características anteriores, como materialidad, tipo de sello, impermeabilidad y forma de cierre.

En marcos de madera, acero y/o aluminio revise anualmente los sellos perimetrales para así evitar infiltraciones de aire y humedad. Si estos presentan algún tipo de deterioro deben ser reemplazados por completo con sello especial para ventanas y puertas.

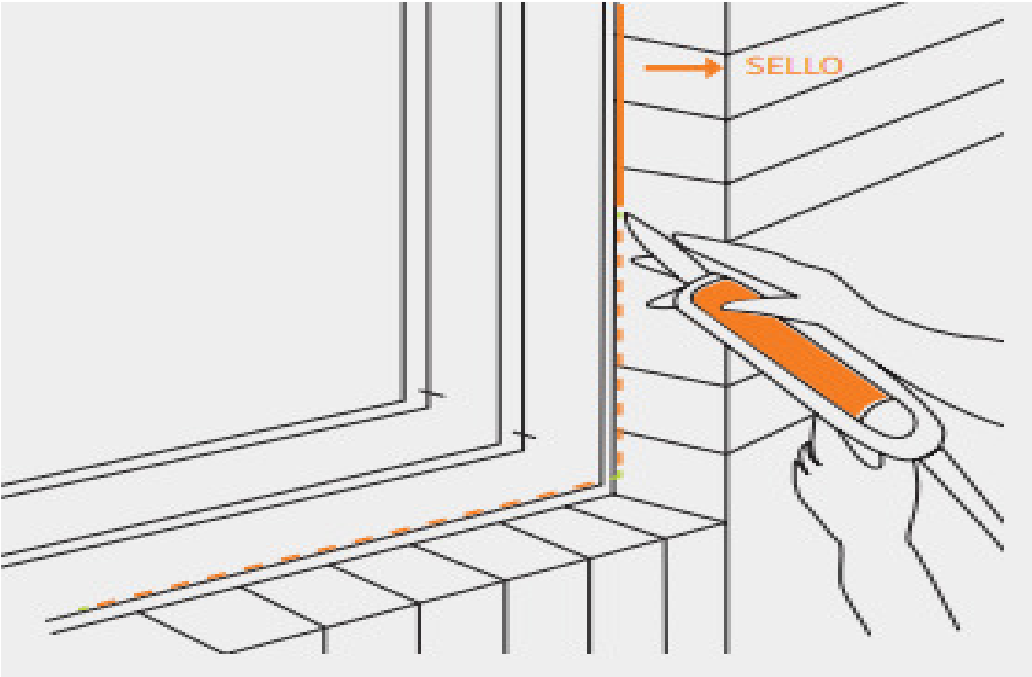


*Figura 4- 2: Sellos en puertas y ventanas*  
*Fuente: Manual de Mantenimiento de la Vivienda*

CALENDARIO DE MANTENCIONES

| ACTIVIDADES                                             | FRECUENCIA     |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| 1.- Pintar                                              |                |
| Muros exteriores                                        | Cada 3 años    |
| Puertas, Ventanas y marcos                              | Cada 2 años    |
| Canales, bajadas de agua                                | Cada 2 años    |
| Muros interiores y cielos                               | Según estado   |
| 2.- Limpiar                                             |                |
| Ventanas, drenajes, rieles                              | Anual          |
| Techumbre, cubierta, bajadas de aguas lluvias y canales | 2 veces al año |
| 3.- Revisar                                             |                |
| Techumbres, canales, entretecho y aleros.               | Anual          |
| Muros exteriores                                        | 2 veces al año |
| Grifería y piezas de goma.                              | Anual          |
| Muros con llaves de agua y salidas de cañerías,         | Anual          |
| Sellos puertas y ventanas                               | 2 veces al año |
| Sellos muro, duchas, lavamanos, lavaplatos.             | Anual          |

Tabla 4- 2: Calendario de mantención en la vivienda.

Fuente: Manual de Mantención de la Vivienda.

#### 4.2.3 Ventilación como co-ayuda para prevenir la condensación.

Para prevenir la condensación una ventilación adecuada de la vivienda resulta ser fundamental para mantener una calidad de aire interior aceptable además de controlar el nivel de humedad interior, en beneficio de la salud de sus ocupantes.

Es necesario tener en cuenta que la ventilación es tanto más efectiva cuanto más seco es el aire de admisión.

La ventilación es un factor muy relevante para mantener el confort interior en la vivienda y asegurar un adecuado comportamiento higrotérmico de la envolvente.

Sin embargo, es importante mencionar que la ventilación por sí sola no asegura eliminar los problemas asociados a la condensación, esto simplemente porque en lugares húmedos el aire caliente interior se reemplaza por aire húmedo proveniente del exterior.

La ventilación debe ser complementaria de una buena aislación térmica para eliminar por completo el problema de la humedad por condensación.

La ventilación en una vivienda se puede realizar principalmente por dos medios:

- Ventilación natural, abriendo ventanas y puertas.
- Ventilación forzada, por medio algún sistema mecánico como ventiladores, extractores o intercambiadores de aire.

Para obtener una buena ventilación se debe disponer de un sistema cruzado, esto es con entrada y salida de aire, en lo posible por la diagonal más larga de la vivienda o los recintos, así el aire fluirá por una mayor cantidad de lugares.

El utilizar ventilación forzada incurre en gastos energéticos, por lo que es ideal realizar un buen diseño de puertas y ventanas, en cuanto a su ubicación y altura dentro del inmueble, para aprovechar la ventilación natural, sin embargo en lugares húmedos como el sur del país es imprescindible este tipo de ventilación para expulsar la humedad del ambiente hacia el exterior.

Para la componente vertical de la ventilación se deben tener las siguientes consideraciones, con respecto de la altura a la que estén ubicadas las ventanas:

- En general una entrada de aire a nivel bajo y a nivel medio produce una ventilación aceptable independiente de la altura a la que se encuentre la salida de aire.

- Si el aire ingresa por una ventana alta no se generará una buena ventilación de la vivienda independiente de la posición de la salida. Además, los aleros en las casas pueden ayudar a que el flujo de aire que entre sea mayor, sobre todo en aquellos lugares en donde se genere una componente vertical del viento.

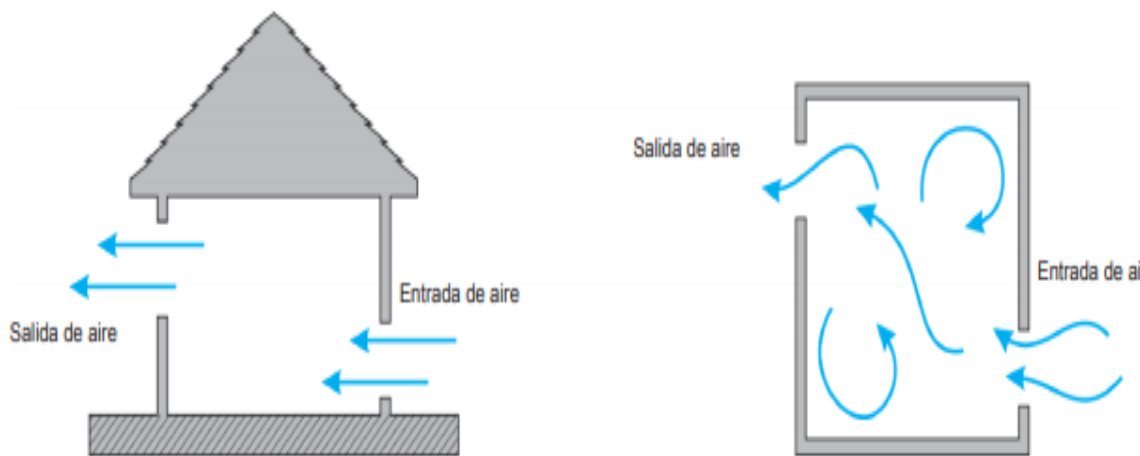


Figura 4- 3: Esquema de ventilación cruzada en elevación y planta.  
 Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

### 5.1.1 Consideraciones generales para ventilación en la vivienda

- Se deben colocar protecciones en ventanas para el viento cuando el clima del lugar es frío. Estas protecciones deben considerar la dirección del viento predominante en la zona se debe ubicar el acceso a la vivienda en el lugar de la dirección de los vientos más débiles.
- Considerar la dirección del viento predominante para la orientación de las pendientes en los techos, de manera que estos no presenten oposición al sentido del flujo de aire.
- No colocar tabiques interiores en lugares próximos al acceso del viento que evitan la libre circulación de aire por medio de ventilación cruzada.

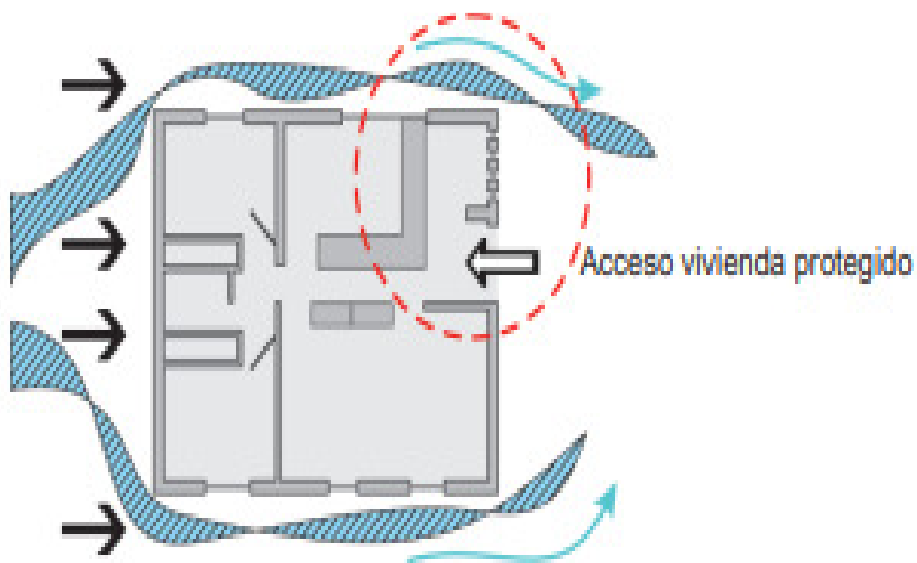
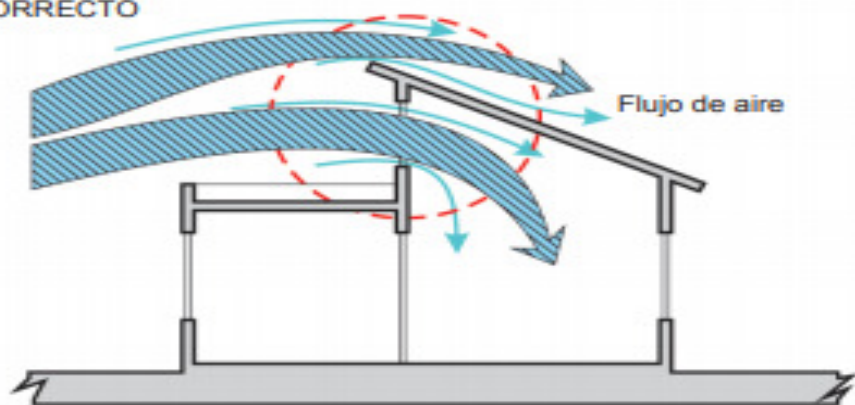


Figura 4- 4: Esquema de acceso a vivienda protegido del viento.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

INCORRECTO



CORRECTO

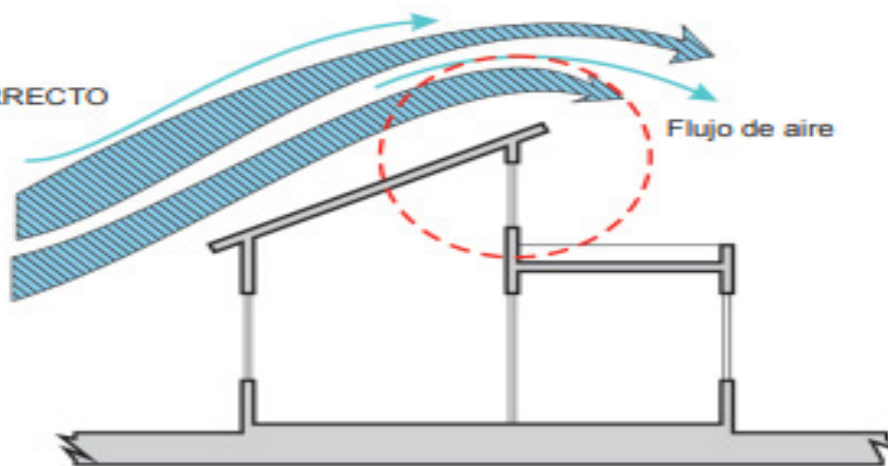


Figura 4- 5: Orientación del techo en viviendas.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

4.2.4 Ventilación en complejos de techumbre

Considerar una ventilación adecuada en complejos de techumbre es importante para evitar los problemas asociados a la condensación, existen soluciones de techo que permiten una adecuada ventilación.

En aquellas que se deba agregar ventilación, ésta puede ser por medio de cámaras de aire ubicadas bajo la cubierta o por medio de respiraderos que permitan el ingreso y circulación de aire, la solución de respiradero, en general, se utiliza en techos compuestos por cerchas, mientras que la ventilación por cámara de aire sirve para cualquier solución de techumbre. (construcción, 2012)

4.2.5 Solución mediante respiradero

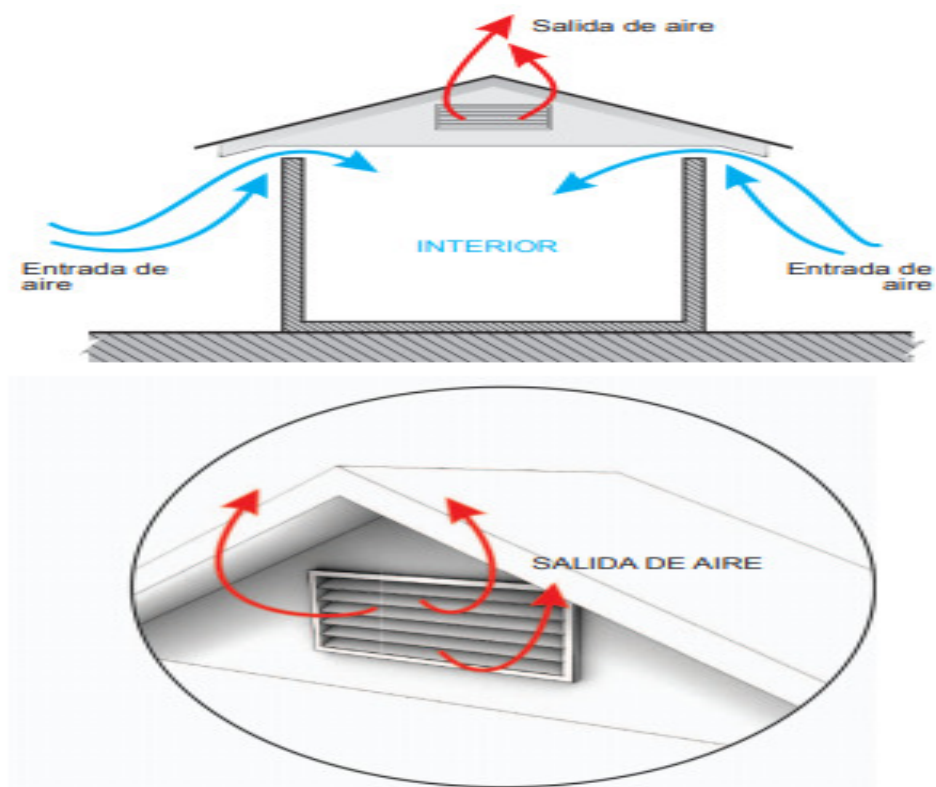


Figura 4- 6: Esquema de ventilación mediante respiradero.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

La cámara de aire debe tener un espesor de 5cm como mínimo y funciona introduciendo aire por los aleros y haciéndolo circular hasta la cumbrera, además, dependiendo de los requerimientos, se puede utilizar una solución de una o dos cámaras de aire. (construcción, 2012)

Al igual que en muros, es de suma importancia tener en consideración la ubicación del aislante térmico al momento de escoger el sistema de ventilación para reacondicionar la techumbre, ya que él no considerarlo puede causar la no eliminación por completo de condensaciones. En caso de tener un complejo de techumbre fría es totalmente necesario ventilar el desván. (construcción, 2012)

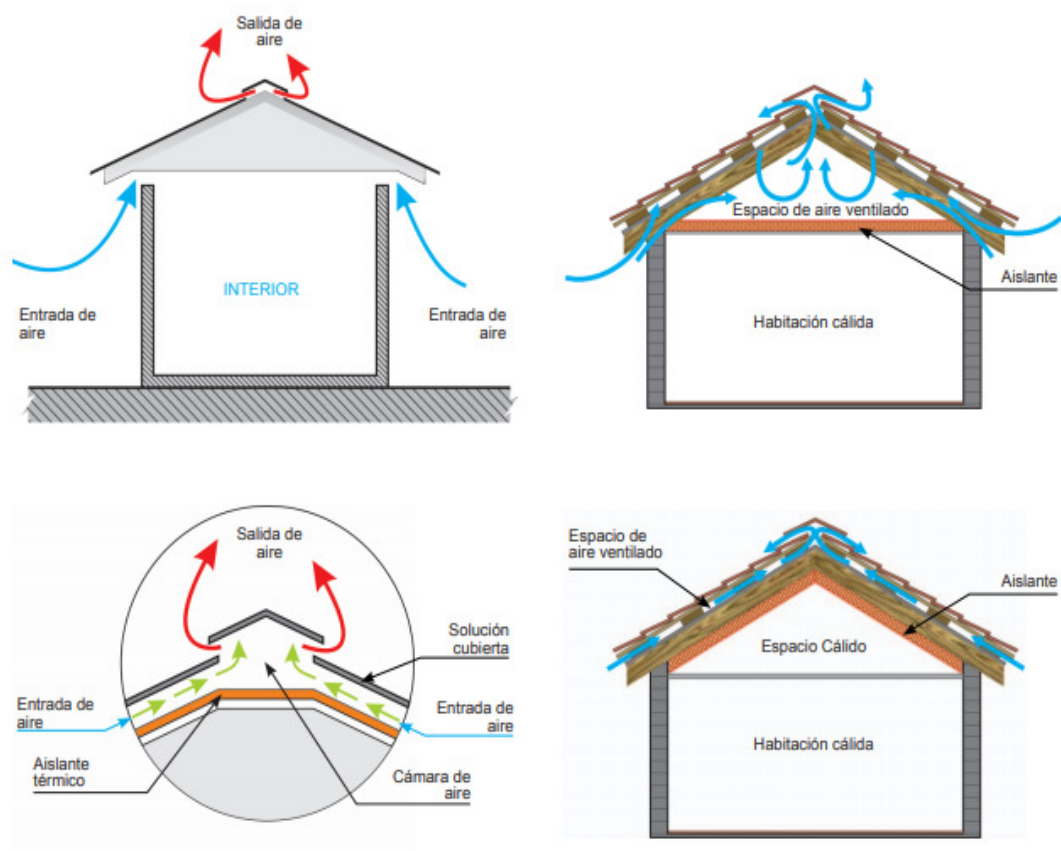


Figura 4- 7: Esquema de ventilación por cámara de aire.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

Además, es necesario mencionar que tanto las entradas y salidas deben impedir la entrada de agua, nieve o insectos que puedan obstruir el flujo de aire, para ello se utilizan rejillas de metal o plástico, tal como se muestra en la figura que sigue. Como regla general conviene considerar aproximadamente 1m<sup>2</sup> de abertura por cada 14m<sup>2</sup> de superficie de entretecho. (construcción, 2012)

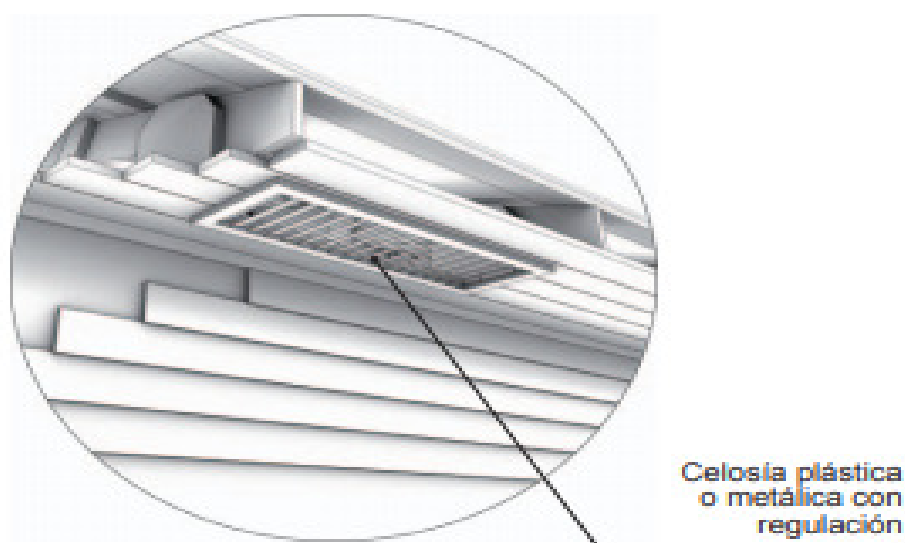


Figura 4- 8: Celosía en alero para entrada de aire.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

#### 4.2.6 Soluciones en techumbres

Hoy en día se pueden encontrar variadas soluciones constructivas para la techumbre, sin embargo las que más se utilizan actualmente en vivienda son aquellos techos estructurados con cerchas o con vigas. (construcción, 2012)

- Techumbre estructurada con cerchas. Independiente del tipo de cubierta usada la barrera de humedad se debe colocar entre la cubierta y la estructura secundaria en la que se fija ésta, siempre que el tipo de cubierta lo requiera, mientras que la barrera de vapor se debe colocar entre el cielo y el tipo de aislación térmica escogida. (construcción, 2012)

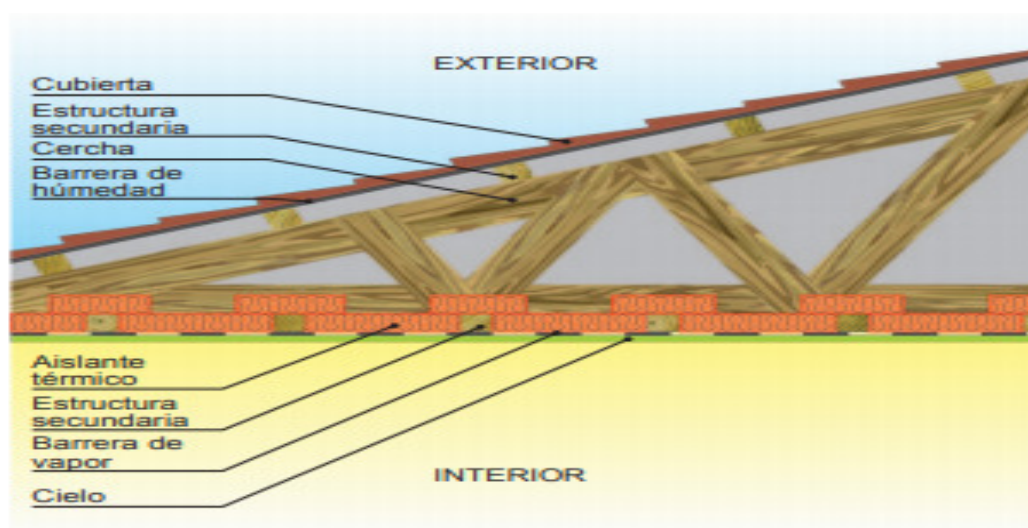


Figura 4- 9: Techumbre estructurada con cerchas.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

Dentro de este tipo de techumbres se pueden encontrar aquellas soluciones con vigas a la vista o con vigas ocultas. La barrera de humedad se debe colocar entre la cubierta y la estructura secundaria a la que se fija al igual que en la techumbre compuesta por cerchas, siempre que el tipo de cubierta lo requiera, mientras que la barrera de vapor debe colocarse entre el cielo y la aislación térmica, en el caso que las vigas estén a la vista o entre el cielo y el envigado cuando las vigas estén ocultas. (construcción, 2012)

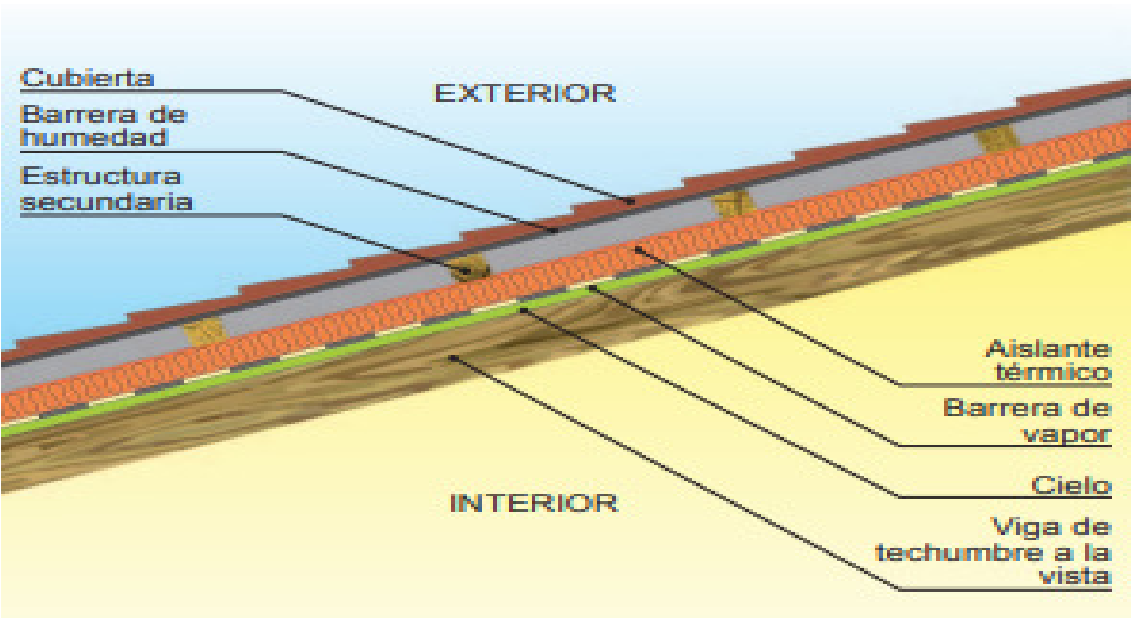


Figura 4- 10: Techumbre estructurada con vigas a la vista.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

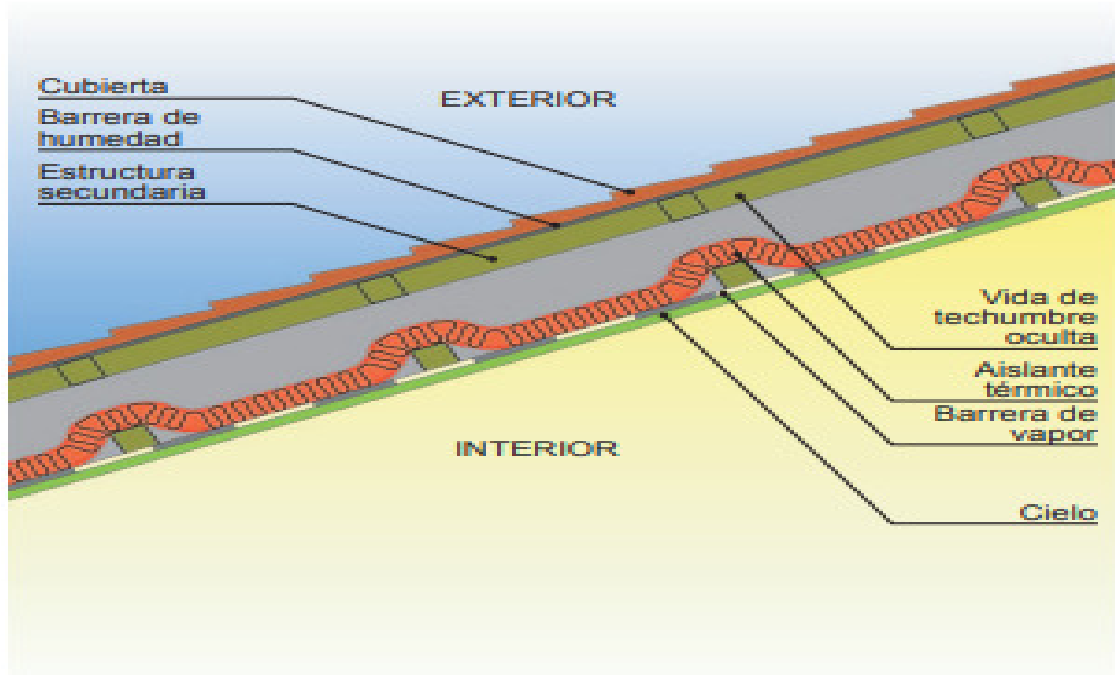


Figura 4- 11: Techumbre estructurada con vigas ocultas.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

4.2.7 Soluciones para muros

Si la solución de aislación térmica es por el interior de la vivienda, debe colocarse una barrera de vapor para evitar el paso de vapor de agua hacia el interior del muro. La barrera de vapor se debe ubicar entre el aislante térmico y el revestimiento interior, para proteger al aislante. En estricto rigor la barrera de vapor se debe ubicar en la cara en que la presión de vapor de agua es mayor, esto es por el lado interior de la vivienda. (construcción, 2012)

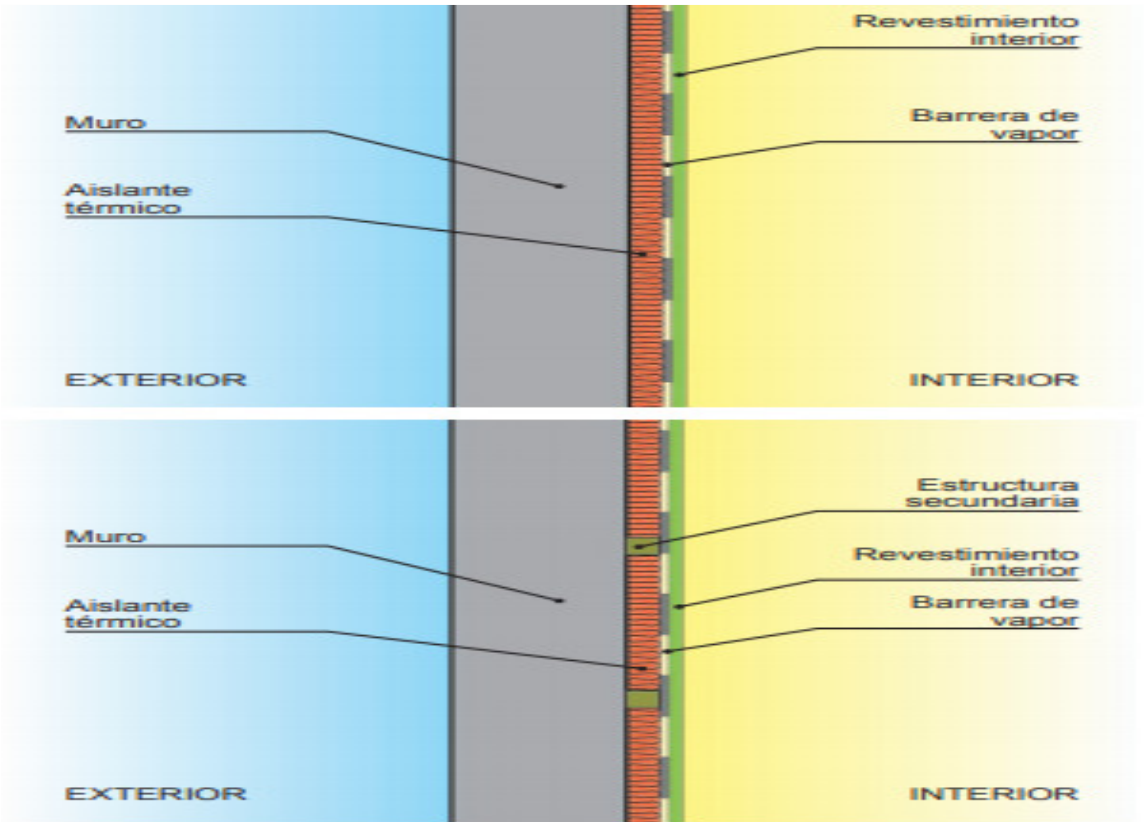


Figura 4- 12: Muro con barrera de vapor por el interior.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

Si no se utiliza barrera de humedad tipo membrana, es recomendable aplicar una pintura que actúe como barrera de humedad permeable al vapor. Al utilizar aislación térmica exterior, es recomendable el uso de una barrera de humedad para proteger el aislante, ya que puede aumentar su conductividad térmica de forma significativa con la humedad y por tanto no cumpliría su función. La barrera de humedad se debe instalar entre el aislante térmico y la terminación exterior para impedir que la humedad exterior penetre en el muro. (construcción, 2012)

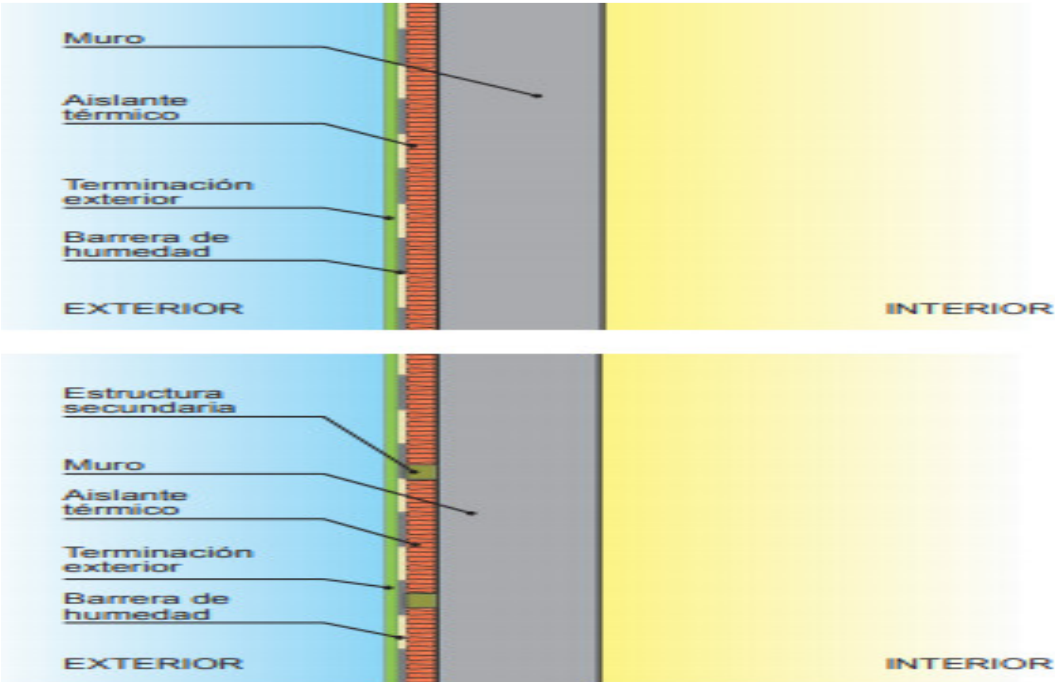


Figura 4- 13: Muro con barrera de humedad por el exterior.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

Es importante volver a recordar que la barrera de humedad debe ser permeable al vapor, el no serlo puede desencadenar problemas de humedad intersticial debido a que el vapor de agua viaja desde el punto con mayor presión de vapor al de menor presión.

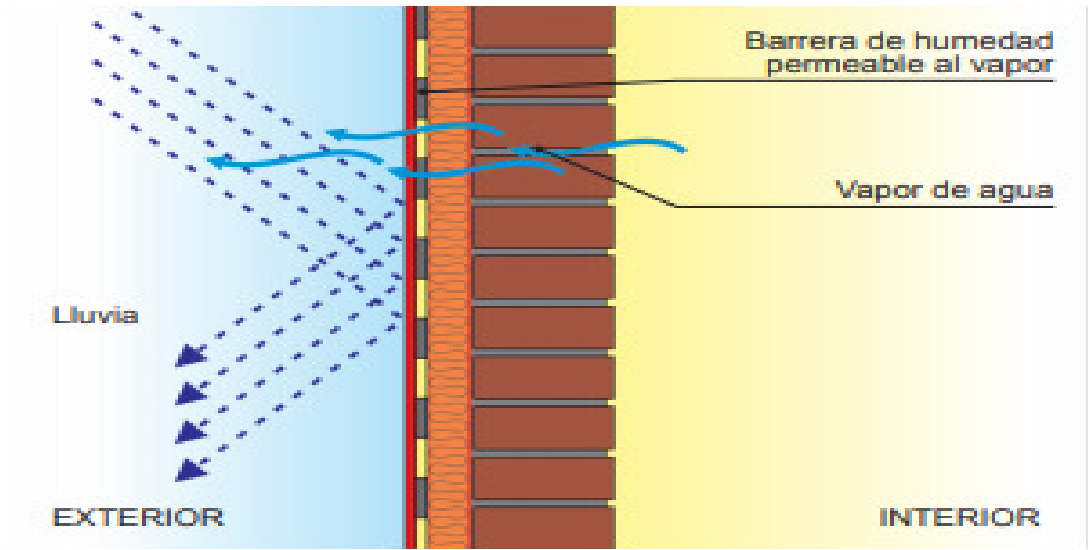


Figura 4- 14: Muro con barrera de humedad permeable al vapor.

Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

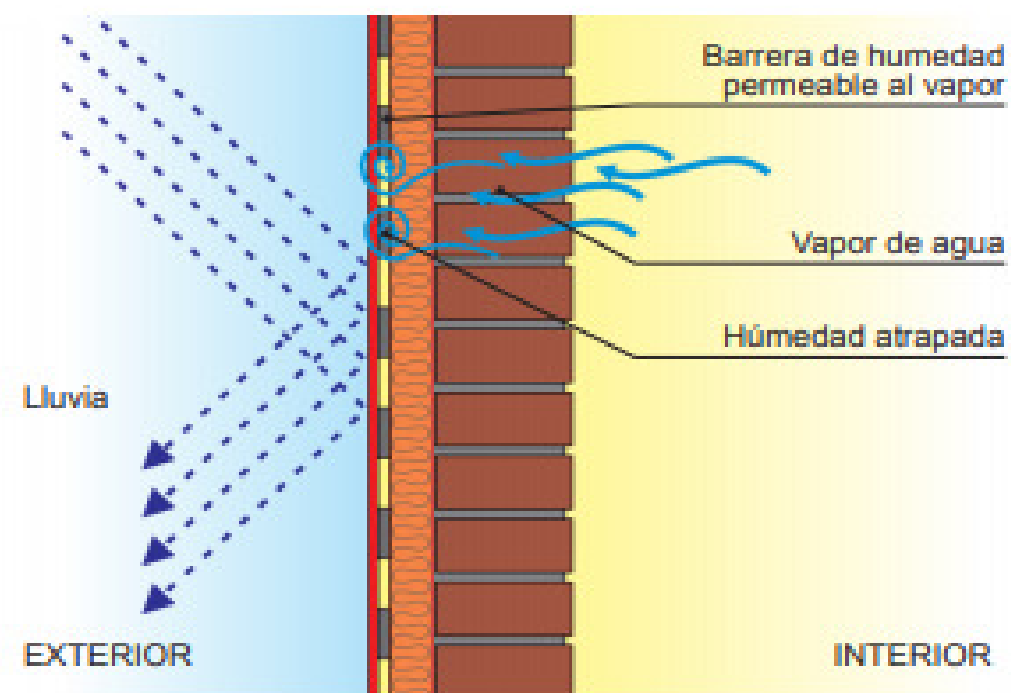


Figura 4- 15: Muro con barrera de humedad impermeable al vapor de agua.  
Fuente: Humedad por condensación en viviendas, CCHC.

## **4.3 PRODUCTOS PARA ELIMINAR HUMEDAD**

### **4.3.1 Impermeabilizante Seal Cave.**

#### **Descripción**

El Impermeabilizante Superficial Seal Cave es un revestimiento para superficies de hormigón y albañilería, que se utiliza sobre ladrillos, bloques y estucos de cemento. Este material aislante forma una capa protectora encargada de evitar el paso del agua y prevenir la formación de humedad en todo tipo de trabajos de obra gruesa. La gran calidad de este compuesto y su alta resistencia a los factores climáticos lo hace apropiado para interior y exterior.

#### **Aplicaciones**

Impermeabilizante superficial para interiores y exteriores, bajo o sobre nivel de terreno sobre superficies de hormigón, morteros, bloques de cemento, ladrillos, estucos de cemento.

#### **Ficha Técnica**

- Producto de marca CAVE.
- Contenido del envase 20 kg.
- Envasado en saco.
- Uso exterior e interior.
- Dilución 25% de agua.
- Terminación mate.
- Tiempo de secado al tacto 24 hrs.
- Color Gris.
- Resistente al agua.

**Dosificación/Rendimiento**

| APLICACIÓN     | BASE                                 | RENDIMIENTO        |
|----------------|--------------------------------------|--------------------|
| Cave brocha    | Allanada, platacho y textura rugosa. | 1.3m2/kg. Por mano |
| Llana Metálica | Allanadas o platachadas              | 0.6m2/kg. Por mano |
| Rodillo        | Allanadas o platachadas              | 1m2/kg. Por mano   |
| Pistola        | Allanadas o platachadas              | 0.6m2/kg. Por mano |

*Tabla 4- 3: Rendimiento del producto Seal Cave.*

*Fuente: Productos Cave-Ficha Técnica.*

**Instrucciones de aplicación**

La superficie a trabajar debe estar limpia, eliminando todo el material defectuoso o ajeno, puede ser limpiado mediante picado, escobillado o arenado.

En un balde preparar una solución compuesta por 1 litro de cave acryl y 4 litros de agua, añadir gradualmente el contenido de un saco de 20 kilos de cave seal.

Una vez que hemos tenido todos los materiales, se debe revolver durante 8 a 10 minutos, hasta obtener una mezcla claramente homogénea de consistencia cremosa.

Cuando hayamos obtenido dicha mezcla, se debe dejar en reposo aprox. 5 minutos, para luego mezclar durante otros 2 minutos más.

Humedecer muy bien la superficie hasta saturar (sin presencia de agua libre). Aplicar con brocha, rodillo o pistola, depositando el impermeabilizante sobre la superficie cubriendo todos los poros.

La trabajabilidad de Cave seal es de aproximadamente 60 minutos. Este tiempo puede variar de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad ambiente existentes.

#### 4.3.2 Chilco Stop Bloqueador de humedad

##### **Descripción**

Excelente producto para bloquear el paso de la humedad, permitiendo que el muro respire solo el vapor. Solo tapa la porosidad del hormigón.

En muros interiores de hormigón, solo sirve para bloquear la humedad remanente, no una fuente continua de ella. En este caso debe aplicarse en la cara externa por donde ingresa la humedad. Si se bloquea sólo por dentro, el muro terminará saturado de humedad que saldrá al interior de la vivienda, a través de cualquier pequeña irregularidad.

##### **Aplicaciones**

En muros de hormigón en viviendas de uno o dos niveles, su aplicación puede ser tanto de uso interior y exterior, eso va a depender de donde ingresa la humedad a nuestra vivienda.

##### **Ficha Técnica**

- Producto de marca CHILCORROFIN.
- Contenido del envase 1kg y 5kg.
- Envasado galón.
- Uso exterior e interior.
- Dilución ¼ de litro por galón.
- Diluyente AL-100 Aguarrás Mineral.
- Terminación Satinado.
- Tiempo de secado tacto 1-2 horas.
- Secado entre manos 4-6 horas.
- Secado Final 7 días.
- Color Blanco Invierno.

**Dosificación/Rendimiento**

| APLICACIÓN | BASE              | RENDIMIENTO   |
|------------|-------------------|---------------|
| Brocha     | Muros de hormigón | 250 gramos/m2 |
| Rodillo    | Muros de hormigón | 300 gramos/m2 |

*Tabla 4- 4: Rendimiento de producto Chilco stop.*  
*Fuente: Productos Chilcorrofin Hogar- Ficha técnica.*

**Instrucciones de aplicación**

El producto debe aplicarse directamente sobre el hormigón o el estuco, y si hay pinturas deberán ser previamente eliminadas. Las superficies deben estar libres de polvo y suciedades, y si hay presencia de hongos grises, elimínelos aplicando cloro doméstico, dejándolo actuar durante  $\pm 2$  horas, después enjuagar, y limpiar, dejando una humedad remanente, no saturada de ella, ya que el agua es necesaria para la adherencia del producto.

Aplique con brocha una primera mano, diluida con  $\pm \frac{1}{4}$  de litro de diluyente AL-100 por galón, para lograr un espesor de película húmeda de  $\pm 100$  micrones.

El objeto es sellar muy bien los poros de la superficie; después de 4-6 horas, aplique una segunda mano, sin dilución, así logrará un espesor seco suficiente para bloquear la humedad.

Para mayor seguridad, aplicar el producto sobre la fachada, hasta 70 cm de altura desde el suelo. El bloqueador debe aplicarse sobre la cara húmeda, no saturado de humedad, siempre y cuando la humedad no sea permanente. Una vez seco, se puede pintar sobre él con látex.

#### 4.3.3 Esmalte al agua extra lavable

##### **Descripción**

Esmalte al agua de calidad superior, formulado en base a resinas acrílicas especiales emulsionadas en agua y pigmentos de excelente comportamiento a la luz solar y a la intemperie.

Posee una fina y elegante terminación satinada, de gran suavidad y extraordinaria resistencia al frote y a la humedad, excelente lavabilidad y gran resistencia a la intemperie. No deja olor, tiene un rápido secado y es un producto completamente ecológico, formulado libre de Plomo, Cromo, Mercurio y metales pesados.

##### **Aplicaciones**

Por su excelente resistencia a la humedad, alta lavabilidad y resistencia al roce, se recomienda como pintura de terminación en ambientes interiores y exteriores de alta exigencia: baños, cocinas.

También puede aplicarse en living, comedores y fachadas, otorgando a todos estos ambientes un toque de elegancia y distinción. Se puede aplicar directamente sobre superficies alcalinas como hormigón, estuco y fibrocemento; también sobre vulcanita debidamente empastada y alisada. No debe aplicarse sobre papeles murales plastificados y superficies impermeabilizadas.

##### **Ficha Técnica**

- Producto de marca SHERWIN WILLIAMS
- Contenido del envase ¼- 1 – 5 galones.
- Envasado galón
- Uso exterior e interior
- Diluyente agua potable hasta 10%
- Tiempo de secado tacto 30-60 minutos.
- Tiempo de secado para el repintado 12 horas
- Secado Final 7 días
- Color Blanco y 13 colores más.

**Dosificación/Rendimiento**

| APLICACIÓN | BASE                             | RENDIMIENTO |
|------------|----------------------------------|-------------|
| Brocha     | Hormigón – estuco-fibro cemento. | 35m2/gl     |
| Rodillo    | Hormigón – estuco-fibro cemento. | 40m2/gl     |

*Tabla 4- 5: Rendimiento de producto Esmalte al agua extra lavable.*  
*Fuente: Productos Sherwin Williams - ficha técnica.*

**Instrucciones de aplicación**

Para lograr un buen resultado, la superficie debe estar libre de polvo, grasa, aceite y totalmente seca.

Si la superficie estaba pintada, se debe lijar, eliminando el material mal adherido y el brillo, para obtener una buena adherencia.

Hormigón y Estuco: Neutralizar la superficie con una solución de ácido muriático diluido 1:2 en agua y luego enjuagar. Alisar la superficie con pasta muro y luego aplicar como terminación dos manos de esmalte al agua extra lavable.

Yeso: Alisar la superficie con pasta muro, si es necesario. Luego aplicar una mano de sellador acrílico y como terminación dos o tres manos de esmalte al agua extra lavable.

#### 4.3.4 Sellante tapagoteras Dynal

##### **Descripción**

El Tapagoteras Bajo Lluvia Dynal es una excelente opción para la construcción y revestimiento de tus techos y terminaciones. Se trata de un elemento que te permitirá sellar filtraciones, así como también realizar uniones y superficies húmedas.

.Además, tendrás la ventaja de que se secará al tacto en solo 3 horas, mientras que el secado total será de 24 horas. Asimismo, tendrás una fácil manera de colocarlo, ya que con solo una tarde de trabajo y con la ayuda de una espátula o elemento similar, te bastará para realizar su instalación.

Será una excelente opción para resolver, de manera fácil, problemas derivados de las caídas de agua.

##### **Aplicaciones**

Al ser un producto sellante, tiene muchas aplicaciones, pero como principal característica es que funciona en lugares con agua constante lo que puede ser muy útil para tratar con una gotera, de la que no teníamos conocimiento y en el momento que nos damos cuenta, está lloviendo.

##### **Ficha Técnica**

- Producto de marca DYNAL
- Contenido del envase ¼ y 1 galón.
- Envasado galón
- Uso exterior
- Tiempo de secado tacto 3 horas
- Secado Final 24 horas
- Color Negro
- Característica Impermeable

## **5 CONCLUSIÓN.**

A partir de lo expuesto en este trabajo de título, y gracias a la encuesta realizada en sector Brisas Del Sol es que podemos realizar las siguientes conclusiones.

Aunque el suelo de construcción haya sido un terreno con baja resistencia, como lo es un suelo de humedal es posible realizar una sólida construcción de viviendas con los trabajos de suelo necesarios, ya que como es explicado en la conclusión de la encuesta estas viviendas sufren de humedad pero no necesariamente por estar edificadas sobre terrenos que una vez fueron humedales.

El mayor problema de humedad que tienen los habitantes de las viviendas es la humedad de condensación, dicho tipo es por el poco mantenimiento que se le realiza a la casa y la leve o en algunos casos nula ventilación que se realiza.

Más allá de que la humedad no la podemos eliminar en su totalidad la mantención de la vivienda es un tema muy importante, en forma de prevención, ya que siempre es mucho mejor prevenir la humedad que tratar con ella una vez que esté en la vivienda de manera que afecte el confort habitacional de los habitantes.

Según nuestros estudios realizados e información expuesta en este trabajo de título es que podemos concluir que las viviendas del sector Brisas del Sol, construidas sobre un humedal, tienen un confort habitacional que no se ve disminuido de gran manera.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Ambiente, M. d. (s.f). *Portal MMA*. Obtenido de <http://portal.mma.gob.cl/chile-tiene-18-mil-humedales-y-solo-el-2-de-ellos-cuenta-con-algun-tipo-de-proteccion/>

Bravo. (1987). Obtenido de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/323/887>.

CONAF. (s.f). Obtenido de <http://www.conaf.cl/parques-nacionales/conservacion-de-humedales/>

construcción, c. c. (2012). *informatica.cdt*. Obtenido de <http://informatica.cdt.cl/documentos/eecs/manualdehumedad.pdf>

FERNÁNDEZ, J. P. (2008). *repositorio.uchile*. Obtenido de [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/fernandez\\_jc/sources/fernandez\\_jc.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/fernandez_jc/sources/fernandez_jc.pdf)

Lotersztain. (1970). Obtenido de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/323/887>

Tercera, L. (2 de Febrero de 2015). *La Tercera*. Obtenido de <http://www2.latercera.com/noticia/medio-ambiente-dice-que-en-chile-hay-30-mil-humedales/>

URBANISMO, M. D. (2012). *MINVU*. Obtenido de [http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb\\_cod\\_nodo=20131008125015&hd\\_d\\_nom\\_archivo=manualdemantenci%C3%B3ndelavivienda.pdf](http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20131008125015&hd_d_nom_archivo=manualdemantenci%C3%B3ndelavivienda.pdf).

Urquieta, W. (2004). Obtenido de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/323/887>