



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

TEMA: GUÍA TÉCNICA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUMEDAD Y  
ELIMINACIÓN DE BACTERIAS EN MAMPOSTERÍAS DE  
CONSTRUCCIONES INFORMALES DEL SECTOR LA BOTA POR MEDIO DE  
SAL MARINA

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Tecnólogo en Construcciones y Domótica

Profesor Guía

Ing. Humberto Bravo

Autor

Francisco Xavier Maldonado Suárez

Año

2019

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, GUÍA TÉCNICA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUMEDAD Y ELIMINACIÓN DE BACTERIAS EN MAMPOSTERÍAS DE CONSTRUCCIONES INFORMALES DEL SECTOR LA BOTA POR MEDIO DE SAL MARINA, a través de reuniones periódicas con el Estudiante Maldonado Suárez Francisco Xavier, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente Desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones Vigentes que regulan los trabajos de titulación”

---

Ing. Humberto Bravo Valencia  
C.C. 1000872109

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber dirigido el trabajo, GUÌA TÉCNICA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUMEDAD Y ELIMINACIÓN DE BACTERIAS EN MAMPOSTERÍAS DE CONSTRUCCIONES INFORMALES DEL SECTOR LA BOTA POR MEDIO DE SAL MARINA, a través de reuniones periódicas con el Estudiante Maldonado Suárez Francisco Xavier, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente Desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones Vigentes que regulan los trabajos de titulación”

---

Arq. Patricio Homero Herrera Delgado  
C.C. 1703577112

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las Fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las Disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente”

---

Francisco Xavier Maldonado Suárez  
C.C. 1725992349

## **AGRADECIMIENTO.**

A las personas que contribuyeron con  
Mi formación académica universitaria,  
Gracias por dar sus conocimientos en  
Este trayecto de mi vida.

**Francisco Maldonado.**

## **DECLARATORIA.**

Dedico el trabajo a mis padres Sergio Y Soledad, a mis hermanos Eva, Ana Y Carlos, con profuso amor, quienes Fueron mi inspiración para concluir mi Carrera de tecnólogo en la Universidad. De las Américas.

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Norte de la Ciudad de Quito, en el Sector la Bota, donde se analizaron los resultados, que arrojó el estudio sobre la eliminación de humedad y bacterias, utilizando un deshumidificador casero por medio de bolsas, que contenía en su interior un compuesto higroscópico como la sal marina (Cloruro sódico en 86%).

El trabajo se basa en una guía de construcción, para la eliminación de humedad y bacterias en espacios cerrados de viviendas informales, el cual se utilizó 2 métodos, el primero donde se investigó sobre el tema en general y principalmente sobre la humedad y visitas periódicas a la vivienda afectada donde se chequeó su estado de humedad y bacterias en sus paredes, el segundo fue la obtención de materiales que se utilizaron en el estudio como la sal en grano, el deshumidificador casero y el medidor de humedad.

En referencia a la indagación bibliográfica y estudios prácticos para esta técnica, que se utilizó para la eliminación de humedad y bacterias, se fabricó un marco teórico que contiene las diferentes mamposterías en viviendas, los tipos de humedad que se generan en casa y de materiales útiles que se utilizó en el transcurso de este estudio. Además los resultados obtenidos, mediante la realización del proceso de reducción por medio de la sal marina y su posterior análisis.

Las imágenes que se muestra son principalmente de la vivienda afectada en su mampostería y de los materiales que fueron utilizados. Algunos cuadros se respaldan a la información brindada por el INAMHI, que entregó resultados concernientes a la humedad relativa y temperatura general de la ciudad de Quito y por ende del sector La Bota, esta información también se ve respaldada a los anexos. Completando este estudio se desarrolla una guía, la cual tiene como objetivo eliminar la humedad por medio de un método casero, y se estimó que el costo para ello es de USD \$21.

## ABSTRACT

The present work was carried out in the North of the City of Quito, in the Sector La Bota, where the results were analyzed, which showed the study on the elimination of humidity and bacteria, using a homemade dehumidifier by means of bags, which inside it contained a hygroscopic compound such as sea salt (Sodium Chloride in 86%).

The work is based on a construction guide, for the elimination of humidity and bacteria in closed spaces of informal housing, which was used 2 methods, the first where the subject was investigated in general and mainly about humidity and periodic visits to the affected house where its humidity and bacteria status was checked on its walls, the second was the obtaining of materials that were used in the study as salt in grain, the homemade dehumidifier and the humidity meter.

In reference to the bibliographic research and practical studies for this technique, which was used for the elimination of humidity and bacteria, a theoretical framework was elaborated that contains the different masonry in homes, the types of humidity that are generated at home and of useful materials that was used in the course of this study. In addition, the results obtained through the reduction process by means of sea salt and its subsequent analysis.

The images shown are mainly of the affected house in its masonry and of the materials that were used. Some tables support the information provided by the INAMHI, which delivered results concerning the relative humidity and general temperature of the city of Quito and therefore the La Bota sector, this information is also supported by the annexes. Completing this study, a guide is developed, which aims to eliminate humidity by means of a homemade method, and it was estimated that the cost for this is USD \$ 21.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. CAPÍTULO I .....   | 1  |
| 1.1 Tema de tesis .....   | 1  |
| 1.2 Antecedentes.....   | 1  |
| 1.3 Formulación del problema.....   | 4  |
| 1.4 Problema central.....   | 4  |
| 1.4.1 Descripción de las causas .....   | 5  |
| 1.4.2 Descripción de los efectos .....  | 6  |
| 1.4.3 Diagrama causa, problema y efecto .....   | 8  |
| 1.5 Objetivo general.....   | 8  |
| 1.6 Objetivos específicos.....  | 9  |
| 1.7 Alcance del proyecto .....  | 9  |
| 1.8 Justificación del proyecto .....  | 10 |
| 1.8.1 Justificación teórica.....  | 10 |
| 1.8.2 Justificación práctica.....   | 11 |
| 1.8.3 Justificación metodológica .....  | 12 |
| 1.9 Delimitación espacial.....  | 13 |
| 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....  | 15 |
| 2. Humedad en el área de la construcción.....   | 15 |
| 2.1 Concepto .....  | 15 |
| 2.1.1 Humedad en la mampostería.....  | 16 |
| 2.1.2 Tipos de herramientas para la medición de humedad en el<br>ambiente y mampostería ..... | 17 |
| 2.1.2.1 Higrómetro.....   | 17 |
| 2.1.2.2 Medidor de humedad de materiales y temperatura ambiente .....                         | 18 |
| 2.2 Tipos de humedades en las obras .....   | 22 |
| 2.2.1 Humedad por aglomeración.....   | 22 |
| 2.2.2 Humedad por accidentes .....  | 23 |
| 2.2.3 Humedad por lluvia .....  | 24 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.4 Humedad por construcción en la obra .....  | 24        |
| 2.2.5 Humedad por capilaridad .....  | 25        |
| <b>2.3 Mampostería.....</b>  | <b>26</b> |
| 2.3.1 Tipos de mampostería en la construcción de viviendas.....  | 27        |
| 2.3.1.1 Mampostería Confinada .....  | 28        |
| 2.3.1.2 Mampostería Estructural .....  | 28        |
| 2.3.1.3 Mampostería parcialmente reforzada.....  | 29        |
| 2.3.1.4 Mampostería común o de ladrillo .....  | 30        |
| 2.3.1.5 Mampostería de decoración .....  | 31        |
| 2.4 Tipos de bacterias más comunes que proliferan en la<br>mampostería.....  | 32        |
| 2.5 Sal marina .....   | 35        |
| 2.5.1 Definición .....   | 35        |
| <b>3. CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DE LOS<br/>RESULTADOS.....</b>   | <b>37</b> |
| 3.1 Fomentar la conservación y rehabilitación de las<br>edificaciones con humedad por medio de la sal marina,<br>según sus características ecológicas y económicas ..... | 37        |
| 3.1.1 Ventilación al interior de la vivienda.....  | 37        |
| 3.1.2 Impermeabilización de puertas, ventanas y techos o losas.....  | 38        |
| 3.1.3 Impermeabilización para evitar la humedad por capilaridad .....  | 39        |
| 3.1.4 Conservación para la pared afectada con moho .....   | 40        |
| 3.2 Resultados del informe de la vivienda afectada por<br>humedad y hongos, utilizando el medidor de humedad.....  | 41        |
| 3.2.1 Tipo de humedad de la vivienda .....   | 42        |
| 3.2.2 Obtención de resultados de la pared afectada .....   | 43        |
| 3.3 Estudio de temperatura y humedad del barrio la bota.....   | 44        |
| 3.4 Composición de la sal marina a emplearse .....   | 45        |
| 3.4.1 Propiedades de la sal marina .....   | 46        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5 Reducción de la humedad por medio de la colocación de la sal marina por bolsas o pequeños recipientes, a emplearse cerca de paredes..... | 47        |
| 3.6 Resultados del informe de la absorción de la sal marina en la pared afectada durante 30 días.....  | 49        |
| 3.6.1 Resultados semana 1 .....  | 49        |
| 3.6.2 Resultados semana 2 .....  | 50        |
| 3.6.3 Resultados semana 3 .....  | 51        |
| 3.6.4 Resultados semana 4 .....  | 52        |
| <b>4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>  | <b>54</b> |
| 4. Análisis de los resultados obtenidos en el estudio, en la eliminación de humedad y bacterias.....   | 54        |
| 4.1 Análisis de la reducción de humedad relativa en paredes utilizando sal marina .....  | 55        |
| 4.1.1 Disminución de humedad relativa en mampostería .....   | 56        |
| 4.1.2 Cambios de temperatura ambiente en el interior de la vivienda .....  | 57        |
| 4.1.3 Cambios de temperatura ambiente en el exterior de la vivienda .....  | 58        |
| 4.2 Análisis de la humedad relativa y temperatura del aire del sector “la bota”, durante el año 2017.....                                    | 59        |
| 4.2.1 Temperatura de aire .....  | 59        |
| 4.2.1.1 Temperatura y Humedad Relativa Máxima .....  | 59        |
| 4.2.1.2 Temperatura y Humedad Relativa Mínima .....  | 60        |
| 4.2.2 Humedad relativa.....  | 60        |
| 4.3 Análisis de los resultados obtenidos de la eliminación de bacterias en la mampostería .....  | 61        |
| 4.3.1 Análisis de la fotografía del primer día de revisión de la mampostería.....  | 62        |
| 4.3.2 Análisis de las fotografías de la mampostería, en el transcurso de 4 semanas .....   | 63        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.4 Análisis del cambio de la sal marina durante el transcurso de una semana .....  | 65        |
| 4.4.1 Análisis de la sal marina en su primer día de colocación.....   | 66        |
| 4.4.2 Análisis de la sal marina después de una semana de su colocación .....  | 66        |
| <b>5. CAPÍTULO V. GUÍA DE CONTRUCCIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE HUMEDAD Y BACTERIAS EN ESPACIOS CERRADOS EN LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL CON SAL MARINA.....</b> | <b>68</b> |
| 5.1 Introducción .....  | 68        |
| 5.2 Alcance .....   | 68        |
| <b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>69</b> |
| 6.1 Conclusiones .....  | 69        |
| 6.2 Recomendaciones.....  | 70        |
| <b>REFERENCIAS .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>73</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Importe del medidor de humedad DM 1100. ....  | 20 |
| Tabla 2 Niveles del medidor de humedad para materiales duros.....                                  | 21 |
| Tabla 3. Tipos de Bacterias que proliferan en mamposterías y sus principales<br>afectaciones ..... | 33 |
| Tabla 4. Conservaciones para el no ingreso de agua lluvia en techos de<br>viviendas .....          | 39 |
| Tabla 5. Resultados en porcentajes del medidor de humedad.....                                     | 43 |
| Tabla 6. Diferencias principales de la sal marina y sal de mesa. ....                              | 47 |
| Tabla 7. Resultados en porcentajes del medidor después de una semana .....                         | 50 |
| Tabla 8. Resultados en porcentajes del medidor después de 2 semanas .....                          | 51 |
| Tabla 9. Resultados en porcentajes del medidor después de 3 semanas .....                          | 52 |
| Tabla 10 Resultados en porcentajes del medidor después de 3 semanas .....                          | 53 |
| Tabla 11 .....   | 55 |
| Tabla 12 Estadística anual de Temperatura del aire en el Sector La Bota.....                       | 60 |
| Tabla 13 Estadística anual de Humedad Relativa en el Sector La Bota. ....                          | 61 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| Figura 1. Causa, Problema, Efecto .....                                | 8         |
| Figura 2. Sector de la Bota.....                                       | 13        |
| Figura 3. Sitio del Estudio. Calle María Pinto .....                   | 14        |
| Figura 4. Vivienda de estudio, Calle María Pinto.....                  | 14        |
| Figura 5. Daño de Humedad en una pared .....                           | 16        |
| Figura 6. Daño de la Humedad en Mampostería.....                       | 17        |
| Figura 7. Higrómetro para medir Humedad ambiental .....                | 18        |
| Figura 8. Medidor de humedad de materiales duros, DM 1100.....         | 18        |
| <i>Figura 9. Humedad por Aglomeración.....</i>                         | <i>23</i> |
| Figura 10. Humedad por Accidentes Dados.....                           | 23        |
| Figura 11. Humedad por la Lluvia producida.....                        | 24        |
| Figura 12. Humedad por Construcción en Obra.....                       | 25        |
| Figura 13. Humedad por Capilaridad .....                               | 26        |
| Figura 14. Mampostería .....   | 27        |
| Figura 15. Mampostería Confinada .....                                 | 28        |
| Figura 16. Mampostería Estructurada .....                              | 29        |
| Figura 17. Mampostería Parcialmente Reforzada.....                     | 30        |
| Figura 18. Mampostería Común o de ladrillo.....                        | 31        |
| Figura 19. Mampostería De Decoración.....                              | 31        |
| Figura 20. Mampostería Con problemas de Moho .....                     | 32        |
| Figura 21. Sal Marina Común.....                                       | 36        |
| Figura 22. Ventilación al interior de la vivienda .....                | 37        |
| Figura 23. Masilla casera .....  | 38        |
| Figura 24. Pared interior de prueba.....                               | 42        |
| Figura 25. Medición de Temperatura ambiente exterior .....             | 42        |
| Figura 26. Medición de la humedad en pared afectada .....              | 43        |
| Figura 27. Estadísticas de Estaciones Climatológicas Quito.....        | 44        |
| Figura 28. <i>Composición Química de la sal marina</i> .....           | <i>46</i> |
| Figura 29. Deshumidificador casero.....                                | 48        |
| Figura 30. Medición de humedad en la pared después de una semana ..... | 49        |

|  |    |
|--|----|
| Figura 31. Medición de humedad en la pared después de 2 semanas .....      | 50 |
| Figura 32. Medición de humedad en la pared después de 3 semanas .....      | 51 |
| Figura 33. Medición de humedad en pared después de 4 semanas .....         | 53 |
| Figura 34. Disminución de la Humedad Relativa en Mampostería.....          | 56 |
| Figura 35. Cambio de temperatura ambiente al interior de la vivienda ..... | 57 |
| Figura 36. Cambio de temperatura ambiente al exterior de la vivienda ..... | 58 |
| Figura 37. Mampostería en su primera visita .....                          | 62 |
| Figura 38. Mampostería después de una semana .....                         | 63 |
| Figura 39. Mampostería después de dos semanas.....                         | 64 |
| Figura 40. Mampostería después de tres semanas .....                       | 64 |
| Figura 41. Mampostería después de cuatro semanas .....                     | 65 |
| Figura 42. Sal Marina después de una semana de absorción .....             | 66 |

## CAPÍTULO I

### 1.1 Tema de tesis

Guía Técnica para la reducción de la humedad y eliminación de bacterias en mamposterías de construcciones informales del sector la bota por medio de sal marina.

### 1.2 Antecedentes

Se obtuvo el siguiente antecedente, sobre la temática de la humedad en construcciones y de sus afectaciones en general, de la página web sobre construcción Construmatica.

- *“La Humedad en la Construcción es causa y efecto de diversas patologías en la edificación que disminuyen el confort y la salud de los usuarios a la vez que comprometen el estado del edificio”.*
- *“La humedad se convierte en patológica cuando aparece en forma indeseada, incontrolada y en proporciones superiores a las esperables en cualquier material o elemento constructivo” (Construmatica, 2018).*

Desde el principio de la humanidad, el hombre se ha visto obligado a construir un refugio, lugar o vivienda, que le permita estar protegido de la intemperie y demás amenazas que puedan perjudicar su integridad física. Con el pasar del tiempo se ha considerado varios métodos constructivos para edificar una vivienda de todo tipo de formas simétricas como: rectangulares, cuadradas incluso triangulares. Estos tipos de viviendas o refugios se vieron deterioradas más temprano que tarde por la humedad, siendo principalmente las infiltraciones de agua en muros, techos, ventanas y pisos los más afectados por siempre al interior, por una causa principal, que es el agua lluvia.

Lo peor de todo es que este problema se ve reflejado principalmente en viviendas informales, que no cumplieron con un adecuado proceso constructivo, que por una u otra razón no fueron construidas debidamente en sus etapas preliminares como los; cimientos, la construcción de mamposterías y del enlucido de paredes. Los inconvenientes que el habitante sufre son bastos al hablar de la humedad, pero los más comunes se detallarán a continuación: estar en constante presencia de frío dentro de la vivienda, esto debido principalmente a las infiltraciones del agua del exterior, la presencia de bacterias en el muro, además de los diferentes malos olores característicos de la humedad.

Si se llega a pasar mucho tiempo con la humedad en paredes, se afectaría directamente a las instalaciones eléctricas de la vivienda. En Ecuador la humedad se presenta más en la región Costa, en viviendas que se encuentran cerca de las playas, la humedad es más proclive en los cimientos, pisos y muros de la vivienda. En cambio en la región Sierra, principalmente en la ciudad de Quito, la humedad se da menor, pero se genera principalmente por el frío del ambiente, haciéndolo no tan grave como la región costa, que se da primordialmente por el calor del clima.

El tiempo de la sierra es subtropical, su situación actual varía de seco y cálido, hasta húmedo y frío. El clima de Quito se divide en 2 épocas; el invierno que por lo general presenta lluvias (Granizo) y el verano estación seca que dura cuatro meses. El sur de la ciudad, emerge como la zona de más frío, por ser la zona más alta de la ciudad, el centro es un poco más caliente y el norte es cálido por este motivo recibe junto con el sur la mayor humedad en invierno. Por otro lado el Sector de "La Bota", sufre comúnmente en sus viviendas de problemas de humedad, paredes agrietadas y moho tanto dentro como fuera de las construcciones, esto debido a la lluvia. Además, cuando en un principio los cimientos no han sido debidamente tratados con impermeabilizantes, el agua sube por el piso y se exhiben brotes de humedad.

Esta situación genera que el mortero y pintura que se colocó en la mampostería se empiece a “levantar”. Las filtraciones hacen que los acabados de la casa se deterioren.

Esto afecta directamente a la estética de la vivienda, y por estas razones los propietarios deben continuamente pintar las paredes. Al ser un inconveniente tan común, es normal que mucha gente intente solucionarlas por su cuenta, principalmente las que no tienen dinero suficiente para pedir un asesoramiento, de proceso de eliminación de humedad completo a una empresa. La Sal Marina es una solución de muchas, que nos ayuda a la disminución y no reproducción de bacterias en el interior de la vivienda. Es por eso que se plantea las siguientes preguntas.

¿Qué hay detrás del empleo de la sal marina para combatir la humedad y bacterias en espacios cerrados?

La explicación se refiere porque la sal marina es un producto higroscópico (Absorbente natural), que va a extraer la humedad del ambiente o del material cercano, estos generalmente en espacios interiores como mamposterías. La sal marina deberá ser colocada cerca de la mampostería en recipientes de plástico o bolsas agujeradas.

¿Cuál es el problema de la Sal marina?

Que por más sal marina que empleemos en los exteriores de la vivienda no actuará de la misma manera, que si lo hará al interior de la vivienda. Por eso se enfoca principalmente en las mamposterías interiores. Recurrir a tratamientos caseros para la humedad con la sal marina, puede ser tanto barato y sencillo, pero puede ser la solución que nos ayude a eliminar en la mampostería más común, principalmente a personas que no tiene el dinero suficiente para llegar a pedir un diagnóstico a una empresa cualquiera especializada en el tema que terminará siendo demasiado costoso.

### **1.3 Formulación del problema**

La causa principal de humedades dentro de las viviendas unifamiliares del sector “La Bota”, se debe al factor climático que regularmente tiene esta zona, además de un nivel freático medio y alto, de temperaturas cambiantes y climas versátiles. Produciendo humedades parciales o totales dentro de la vivienda y también dando a la llegada del moho. La humedad de a poco se va convirtiendo en algo que afecta directamente a la estética de la vivienda y lo peor es que produce el deterioro de los materiales de construcción y de las instalaciones eléctricas tanto fuera como adentro.

Dado este problema tan común para las personas de dicho sector, que tienen problemas de humedad, se ha decidido elaborar una guía técnica para reducir la humedad y eliminar de el moho que se encuentra en el interior de la vivienda por lo mencionado anteriormente, con un método casero, como lo es la Sal Marina. Dados los impropios mencionados a causa de la humedad se propone elaborar un informe de humedad que tiene la pared de la vivienda y por medio del sensor o medidor de humedad dar un resultado de cuan afectada esta la pared.

### **1.4 Problema central**

La Humedad que se produce en el interior de las viviendas del sector La Bota es por causa del Clima de turno, por la alta capilaridad de la zona en donde está asentada la construcción o de fenómenos atmosféricos. Y que con el pasar de los años es un problema serio dentro del Sector.

### 1.4.1 Descripción de las causas

- Falta de Control en Obra.
- No se realizó un estudio previo de Granulometría, ya que su finalidad es, acopiar la distribución por dimensión de las partículas presentes en una muestra de terreno.

El ensayo es fundamental, ya que de él depende el comportamiento contra la humedad ya que se analiza hasta la más pequeña partícula que estará presente al momento de construir la obra.

- El Clima de Turno como es el invierno que está presente en casi todo el año en la Ciudad de Quito y sus sectores, puede ser el origen principal de que exista la humedad dentro de las edificaciones, ya que afecta la capilaridad del suelo y otros fenómenos.
- La falta de impermeabilizantes a la mezcla del mortero es un problema de siempre, las edificaciones que se construyen de manera informal por lo general no la incluye por falta de recursos o también por falta de conocimiento dentro de la obra.
- Si las herramientas de albañilería utilizadas para el enlucido de la mampostería tales como: palas, carretillas, bailejo, espátulas, agua (Si esta no se encuentra del todo limpia o presenta residuos los cuales están presentes en la Obra de la Construcción como: arena, gravilla, aserrín, lodo etc.). Si no están con asepsia es muy probable que en el futuro la mampostería sufra de reproducción de bacterias y hongos.
- El secado del mortero de forma rápida genera que la pared suela agrietarse en días de invierno o verano y esto produce las filtraciones de agua dentro de la vivienda.

- La sal salitre es una partícula que está en la arena del mar y minas, aflige principalmente a casas que se encuentran a las orillas del mar, el problema se desarrolla porque la arena del mar fue incluida en la construcción de viviendas, ya para mezclar morteros y hormigones, lo que produce un levantamiento en la mampostería y provocando unas manchas antiestéticas con el pasar del tiempo. Este tipo de partícula es muy perjudicial y difícil de eliminar debido a su mezcla con los materiales de construcción. Cabe aclarar que esto afecta más a viviendas que están construidas a las orillas de la costa ecuatoriana.
- El Nivel Freático de la Zona da como resultado que en lugares cerrados sean muy proclives a padecer humedades dentro de las viviendas. Que se encuentran en contacto directo con el terreno. La vivienda se encuentra ante distintas amenazas de infiltraciones de agua. El nivel freático es la profundidad a la cual el lote se encuentra saciado de agua. Este nivel de agua se encuentra estancado a una profundidad que variará en función de los niveles de agua lluvia y de la tipología del terreno. Este fenómeno se da cuando el agua circula subterráneamente, filtrándose por gravedad a los recovecos del terreno, se topa en su recorrido con una capa de terreno impermeable, que le impide seguir avanzando y ganar profundidad, por lo que se queda estancada formando el nivel freático.

#### **1.4.2 Descripción de los efectos**

- La Proliferación de Hongos y Bacterias en la Mampostería es un problema real que si no se lo soluciona terminara con la afectación directa de la edificación, o lo que es peor con la influencia sobre las personas que viven en la vivienda afectada.
- Agrietamiento de las Mamposterías, que suceden por lo general al no incluir suficiente cemento a la mezcla y además al no agregar un

plastificante (Que Ayuda a la plasticidad de la mezcla). Provoca que el agua ingrese más fácilmente a la mampostería.

- Los Malos Olores en la edificación, son producidos principalmente por el Moho que se genera en la pared por la excesiva humedad, esto es un problema para el sistema respiratorio de las personas.
- Desgaste de los materiales de construcción y juntas, lo cual puede ser un peligro para la estructura de la vivienda.
- Problemas de Salud para las personas que sufren de problemas respiratorios. La humedad ambiental y de bacterias aumenta la posibilidad de tener enfermedades respiratorias tales como: el asma, sinusitis, e infecciones pulmonares como la bronquitis, estas aumentan si personas que sufren de estas enfermedades viven cerca a este problema.
- El Peligro con las instalaciones eléctricas se da cuando el agua se infiltra y dado que es uno de los mejores conductores de la electricidad, afecta directamente al cableado eléctrico, dando problemas en las conexiones, hasta llegar a extremos de producir cortocircuitos, esto aumenta el riesgo de electrocución o ser el origen de incendios dentro de la vivienda.
- La presencia de humedad estructural en las construcciones deteriora cualquier artículo independientemente del material del que esté hecho como: hormigón, madera e incluso el gypsum. Así que si no se realiza algún proceso para eliminar la humedad, oxidara elementos metálicos, pudre las maderas de suelos, daña los aparatos electrónicos de todo tipo haciendo un problema grave.

### 1.4.2 Diagrama causa, problema y efecto

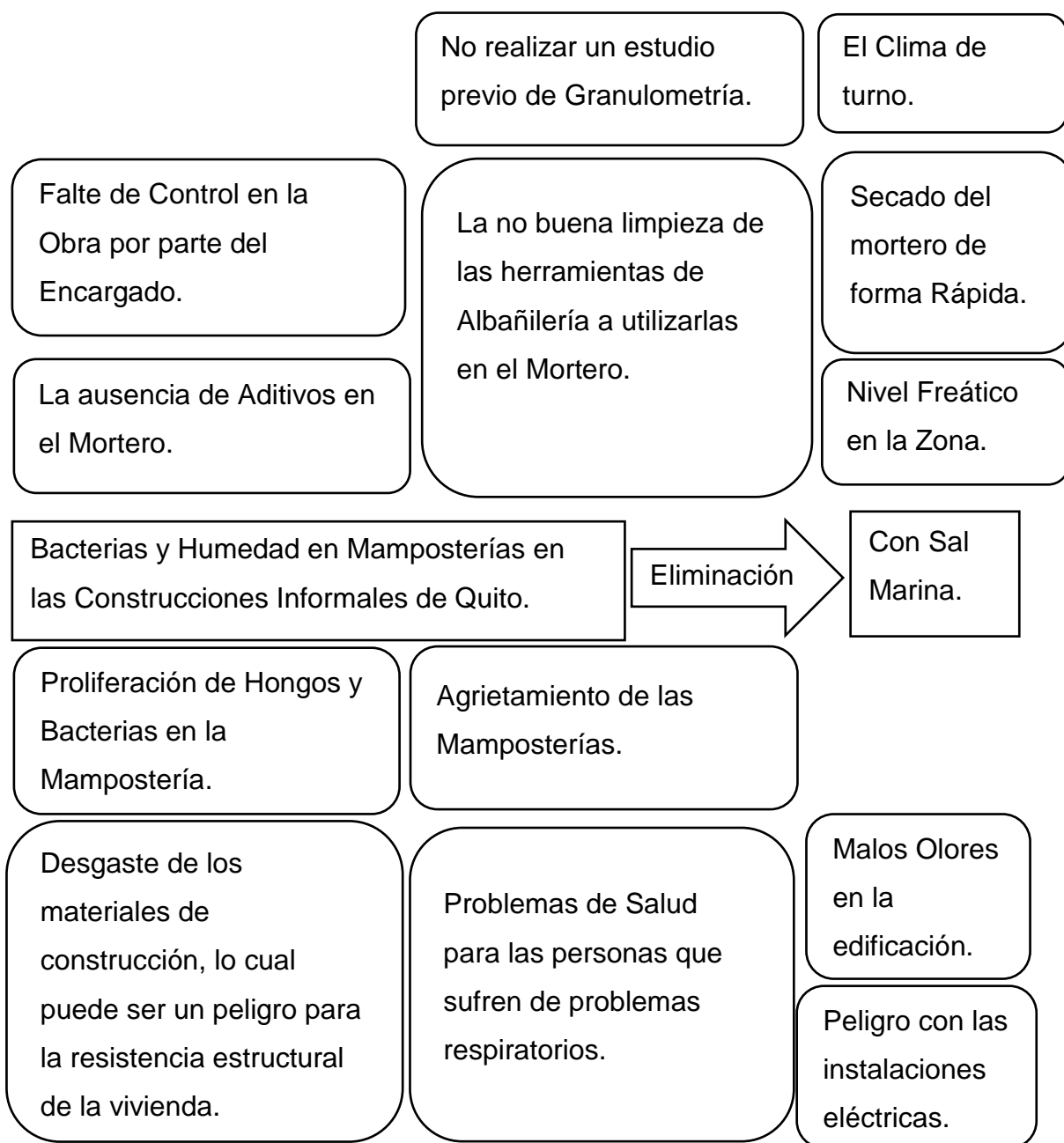


Figura 1. Causa, Problema, Efecto

### 1.5 Objetivo general

Desarrollar una Guía Técnica para la reducción de la humedad y eliminación de bacterias en mamposterías de construcciones informales del sector la bota por medio de sal marina.

## 1.6 Objetivos específicos

- Fomentar la conservación y rehabilitación de las edificaciones afectadas con humedad con sal marina en el sector la Bota, según sus características ecológicas y económicas
- Informe de la vivienda afectada por la humedad y hongos
- Estudio de temperatura y humedad del barrio La Bota
- Informe de la Composición de la Sal Marina a emplearse
- Reducción de la humedad por medio de la colocación de la Sal Marina por Bolsas o pequeños recipientes, a emplearse cerca de paredes
- Informe del efecto de la sal marina sobre la pared afectada durante 30 días

## 1.7 Alcance del proyecto

El presente proyecto de tesis se centra principalmente en el sector comúnmente llamado “La Bota” en el Norte de Quito, dado que este sector es particularmente grande se procederá a dar estudio de una de las viviendas que se encuentran cerca de laderas o quebradas que sufren una problemática en común que es de la humedad. Dentro de mi proyecto de Tesis mi principal objetivo será: llegar a una reducción de la humedad y también de la eliminación de bacterias en la mampostería que se vea más afectada de una vivienda todo esto utilizando un método casero como es la Sal Marina, para que en un futuro esta edificación no presente problemas de humedad y del deterioro y mala imagen de su vivienda, además en sus instalaciones eléctricas que también se ven afectadas.

Dado que la sal marina es efectiva en paredes dentro de la vivienda, no se podrá llegar a una eliminación en espacios abiertos o externos de la edificación afectada, ya que mi principal prioridad será llegar a expeler la humedad y bacterias en el interior de la vivienda.

## **1.8 Justificación del proyecto**

### **1.8.1 Justificación teórica**

El trabajo se enfoca en dar una solución barata y casera para la prevención de la humedad en el interior de una vivienda unifamiliar en el sector específico conocido como “La Bota”, al Norte de Quito. Teniendo como objetivo principal el uso de la Sal Marina que tiene la característica de absorción, hecho esto ayudara notablemente a tener una mejor holgura en el ambiente del interior de la vivienda. De gran ayuda también están los instrumentos que se utilizaran dentro del proyecto como es el medidor de humedad que ayuda a medir no solo la humedad de una pared sino la temperatura en el ambiente y dará resultados en porcentajes.

Este Trabajo también se sustenta en los conocimientos recibidos en la Universidad de las Américas, al cursar la tecnología de Construcciones y Domótica en las Asignaturas más importantes como son las siguientes:

**Introducción a la Construcción;** Da un entendimiento resumido de cómo está estructurada una edificación y que se debe hacer desde sus cimientos.

**Electricidad Básica;** Conocimientos Básicos de cómo se debe encontrar una instalación eléctrica en buen estado.

**Materiales de Construcción;** Analiza los diferentes materiales que se utilizan en la mezcla del mortero y cómo afecta al momento de no contar con una buena limpieza dentro de la obra.

**Instalaciones sanitarias;** Observar el estado de las instalaciones hidráulicas que se vean afectadas por la humedad dentro de la vivienda.

**Obra Gris y Acabados;** Útil en cómo se deben hacer los correctos procesos constructivos de mamposterías y distintos soportes estructurales de la vivienda que estén afectados.

**Edificación y Obras Civiles;** Útil en los correctos procesos constructivos de paredes y distintos soportes estructurales de la vivienda.

**Administración de Obra;** Útil en los correctos procesos constructivos de paredes y distintos soportes estructurales tanto de recubrimientos como de impermeabilizaciones de la vivienda. Y Que hay que tener en cuenta al momento de llevar a cabo una construcción como esta manda.

### **1.8.2 Justificación práctica**

Mi proyecto de tesis tendrá como alcance principal ayudar a personas de escasos recursos económicos que sufren en sus edificaciones de Humedad y de la proliferación de Moho o bacterias en el interior de sus viviendas. Con un método casero como es la Sal Marina que actuara durante el transcurso de 30 días, que es cuando culminara este proceso.

Las personas que se beneficiaran directamente de mi estudio de tesis serán: los profesores, investigadores y estudiante de esta universidad u otras Universidades o institutos, que podrán replicar en sus instituciones los resultados metodológicos del proyecto como está redactado. Además de la sociedad en general, ya que el proyecto ayudará a las personas que por una u otra razón tienen problemas de humedad en el interior de sus hogares, y que la podrán acoplar a sus necesidades.

### 1.8.3 Justificación metodológica

La presente prospección se va a realizar para la creación de una guía técnica, y su objetivo general será para la reducción de humedad e eliminación de moho en paredes, en una vivienda informal del sector la Bota, que se encuentran al Norte de Quito y su objetivo principal será el de ayudar a personas que sufren de esta problemática y que no tiene algún tipo de guía para controlarla.

Dentro de la vivienda se obtendrá los resultados del primer informe que se trataran del estado de la humedad y tipo que tiene esta vivienda. Cual será por medio del sensor de humedad DM1100 que dará los resultados aproximados de humedad relativa en el ambiente y pared, además se deberá tomar foto capturas que demuestren el proceso del sensor. Así también se deberá emplear la sal marina por medio de un recipiente de plástico o bolsas perforadas que actuaran como un deshumidificador casero sobre las paredes que tienen humedad y moho durante el periodo de 30 días, además se realizara un informe que determine si este proceso ayudo a la disminución de la humedad y moho en la mampostería y de igual modo se deberá tomar foto capturas.

A lo anterior dicho se complementa que se llenará el recipiente o bolsa con 1 kilogramo o más de Sal Marina en distintas partes del ambiente con humedad y moho, para que llegue a actuar como es debido. Los primeros resultados visibles de esta guía se efectuaran dentro de los 4 a 7 primeros días de haber colocado la sal marina, ya que el color blanco característico de la sal, se observara de un color ennegrecido por la absorción de la humedad, además de estar también en un estado hidrológico.

Los recipientes de sal deberán cambiarse en el transcurso del Mes que se realizará este proceso, y si se desea cada semana para que existan mejoras considerables en los ambientes de la vivienda. Dando como resultado final el apreciable cambio del ambiente ya sin humedad.

## 1.9 Delimitación espacial

La extracción de los resultados para la tesis, se obtendrá de un informe que se realizara en una vivienda informal del sector conocido como “La Bota”, al norte de Quito (Ecuador), y que tendrá como objetivo la disminución de humedad y de la eliminación del moho en paredes. Tomando de utilización para el estudio a una vivienda de la calle María Pinto.

La información más sobresaliente serán sus límites que están conformados de las siguientes direcciones: Al Norte: barrio La Eloísa, Al Sur: barrio El Carmen, Al Este: barrio del Comité del Pueblo y al Oeste con el barrio Pueblo Blanco. Su topografía e hidrografía característica es muy singular ya que este barrio se encuentra en ladera y de llanos en diferentes sitios de su área.

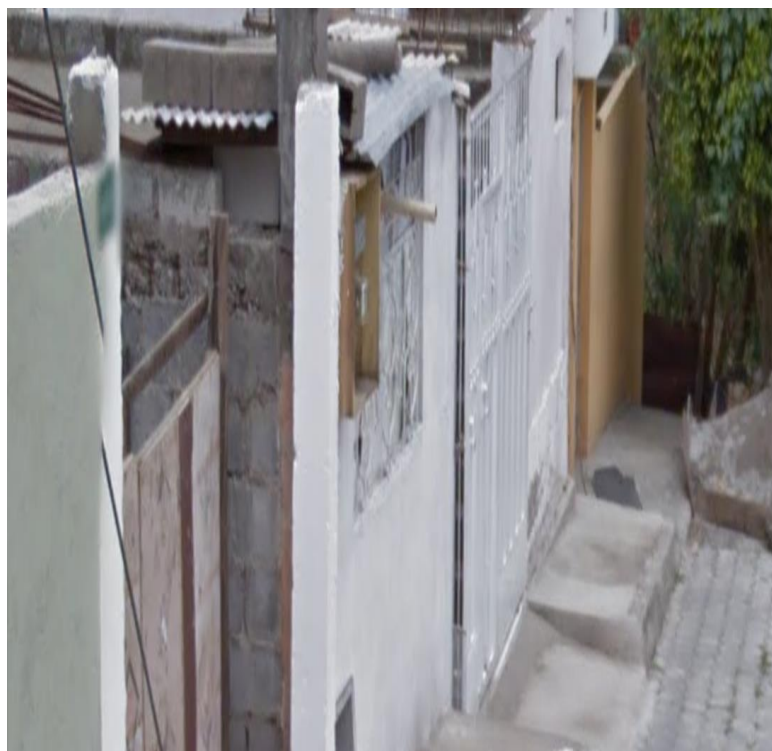


*Figura 2. Sector de la Bota*

Tomado de: Google Maps, (2018)



*Figura 3.* Sitio del Estudio. Calle María Pinto  
Tomado de: Google Maps, (Septiembre del 2018)



*Figura 4.* Vivienda de estudio, Calle María Pinto

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2. Humedad en el área de la construcción

##### 2.1 Concepto

La humedad en el área de la construcción lo dice Rivera, A en su artículo y define lo siguiente: *“La humedad en la construcción es causa y efecto de diversas patologías en la edificación que disminuyen el confort y la salud de los usuarios a la vez que comprometen el estado del edificio. La humedad se convierte en patológica cuando aparece en forma indeseada, incontrolada y en proporciones superiores a las esperables en cualquier material o elemento constructivo”* (Rivera, 2012).

La humedad es un fenómeno que se presenta en la vivienda cuando menos se lo espera, que llega a generar por las consecuentes lluvias que se generan cerca, tener temperaturas cambiantes en el interior y exterior del ambiente de la vivienda, el alto nivel freático de la zona o simplemente por no haber cumplido un correcto proceso constructivo desde los inicios de la obra. La humedad es un problema que puede afectar al confort e de las instalaciones eléctricas de la vivienda, además de producir problemas de salud para las personas que habitan en ella. La humedad se genera por una infinidad de razones que la mayoría de personas desconoce, además de presentarse más comúnmente en mamposterías y pisos. Los casos de humedad más representativos son: Humedad por Aglomeración, humedad en la construcción de obra, humedad por capilaridad, humedad por Lluvia y la humedad por accidentes dados. También se debe por los diferentes ejemplos y forma de los materiales recogidos para su posterior uso dentro de la Obra, ya que cada uno de estos materiales tiene diferentes reacciones al momento de absorber el agua.



*Figura 5.* Daño de Humedad en una pared

Tomado de: Seia. M, (2018)

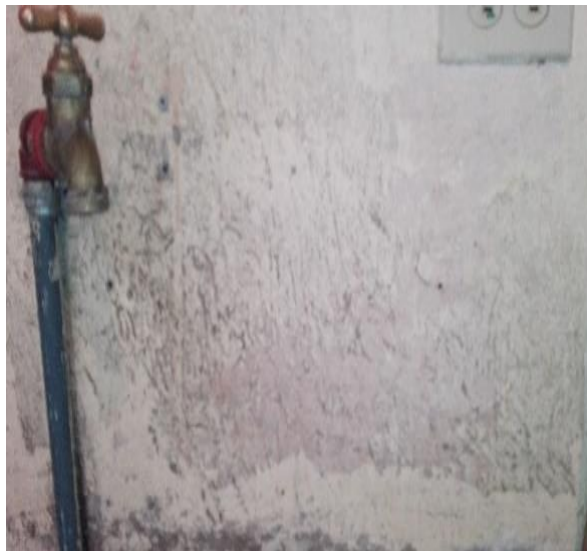
### **2.1.1 Humedad en la mampostería**

La humedad en paredes se basa al existir principalmente la condensación. Cuando vemos las marcas de humedad o moho significa que la pared se ha saturado por un exceso de agua en algún lugar donde se ha filtrado dentro de la vivienda. Esto se debe principalmente al no existir una ventilación adecuada y de no controlar el ingreso de agua del exterior de la vivienda, en la mayoría de los casos. La humedad también puede generarse por tener los cimientos muy cerca de una quebrada o terreno que facilita la absorción de agua, en la cual tiende a recibir el agua lluvia directamente, a este fenómeno se lo conoce como humedad por capilaridad. Estos 2 tipos de humedades que se ha dado a conocer son las más principales que afectan a una vivienda. Siempre se ha pensado que pintando la mampostería se solucionaría el problema de la humedad, pero pasaría lo contrario, provocando un aumento de la humedad al tratar de ocultarla.

Dentro de la vivienda el daño se hace visible generalmente en lavabos o cocinas, antes de pintar las paredes es mucho más eficaz ventilar la zona afectada como: los lavabos, baños, cuartos que no presenten ventilación natural. El vapor de la ducha de agua caliente puede ser otra causa de la aparición de humedad en paredes, ya que produce un fenómeno llamado condensación. Si encontramos humedad en paredes que están cerca del baño y otras zonas de la casa es posible saber de dónde procede el problema.

Siempre hay que tener en cuenta el siguiente concepto relacionado a la humedad en mampostería.

**Condensación;** Se refiere al cambio de estado que sufre una materia en estado gaseoso que existe en la vivienda, cambiando su apariencia a líquida. Por esta razón la condensación es la primera causa que exista humedad en un ambiente donde comúnmente hace frío.



*Figura 6.* Daño de la Humedad en Mampostería

## 2.1.2 Tipos de herramientas para la medición de humedad en el ambiente y mampostería

### 2.1.2.1 Higrómetro

Herramienta que es utilizada para evaluar la cantidad de humedad del aire dentro del interior de una vivienda o local comercial. Esta herramienta de medición, por lo común se basa en las calibraciones de otra magnitud como son de temperatura, presión y de la masa de un concentrado cuando absorbe la humedad, mediante la calibración y el cálculo del funcionamiento del higrómetro, una vez conocidas estas otras magnitudes es factible deducir la calibración de la humedad ambiente.



*Figura 7.* Higrómetro para medir Humedad ambiental

Tomado de: Purificador del Aire, (2013)

#### **2.1.2.2 Medidor de humedad de materiales y temperatura ambiente**

Existen varios tipos de medidores para la humedad, ya que cada uno cumple con diferentes áreas de aplicación, como el control de humedad de productos alimenticios y también están los que aplican dentro del área de la construcción, este último para medir su grado de humedad de todo tipo de materiales como: madera, hormigón, el mortero e incluso el yeso. La mayoría de estos instrumentos miden la humedad con un solo toque y tienen una fácil portabilidad. También se los utiliza para la medición de temperatura ambiente dentro de un lugar cerrado. Con este instrumento se puede medir la condensación que existe y así conocer un estado general de cómo se encuentra la pared.



*Figura 8.* Medidor de humedad de materiales duros, DM 1100

Las Características más sobresalientes del medidor de humedad DM 1100 son:

- Correcta exactitud al momento de calibrar el nivel de humedad de materiales duros (Hormigón, Mortero, ladrillo) y su punto máximo de medición es de 2.0 que equivale al 100% de humedad relativa del material.
- Calibra la temperatura del ambiente.
- Calibra materiales duros como todo tipo de madera, papel corriente y cartón.
- Pantalla digital.
- Mini tamaño.
- Sonda de acero con 2 puntas, que permiten la mejor medición de humedad.
- Refleja una representación de madera u hormigón, para el tipo de material que se desea medir, en el caso del hormigón una mampostería longitudinal.
- Dimensiones: 80 x 40 x 20 cm.
- Humedad relativa del 85% para madera y del 100% para materiales duros.
- Operación para temperatura ambiente: de 0 grados C hasta 40 grados C.

La siguiente tabla indica el importe de la herramienta, para tener en cuenta al momento de su uso.

Tabla 1

*Importe del medidor de humedad DM 1100.*

| <b>Estatus de Medición</b>                | <b>Estatus de Medición</b>                       |
|---|--|
| Para Madera                               | Para Materiales Duros (Hormigón)                 |
| 6 - 42%                                   | 0.2 % - 2.0%                                     |
| <b>Resolución</b>                         | <b>Resolución</b>                                |
| Para Madera                               | Para Materiales Duros (Hormigón)                 |
| 1 %                                       | 0.1 %  |
| <b>Precisión</b>                          | <b>Precisión</b>                                 |
| Para Madera                               | Para Materiales Duros (Hormigón)                 |
| <30%: $\pm 2\%$ / lectura =30%: $\pm 4\%$ | <1.4%: $\pm 0.1\%$ / lectura: =1.4%: $\pm 0.2\%$ |
| <b>Símbolo de Lectura</b>                 | <b>Símbolo de Lectura</b>                        |
| Árbol                                     | Pared longitudinal                               |

La herramienta también cuenta con niveles, que ayudan a la identificación correcta, de que tan afectado está el material duro que se procedió a medir. Se pudo elaborar la siguiente tabla que muestra los niveles del medidor para materiales duros.

Tabla 2

*Niveles del medidor de humedad para materiales duros*

| Nivel de Humedad | Humedad Relativa en Material | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | OL |  |  |
|------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--|--|
| BAJO             | 5%                           | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 10%                          | 0.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 15%                          | 0.3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 20%                          | 0.4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 25%                          | 0.5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
| MEDIO            | 30%                          | 0.6 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 35%                          | 0.7 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 40%                          | 0.8 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 45%                          | 0.9 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 50%                          | 1.0 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 55%                          | 1.1 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 60%                          | 1.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 65%                          | 1.3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 70%                          | 1.4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 75%                          | 1.5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
| ALTO             | 80%                          | 1.6 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 85%                          | 1.7 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 90%                          | 1.8 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 95%                          | 1.9 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |
|                  | 100%                         | 2.0 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |  |  |

OPERATIONAL LIMIT

La operación del medidor de humedad se debe a que tiene un punto de rocío o puntas de acero en su testa, que funciona como un sensor interno, además que estos instrumentos tienen la característica de medir la temperatura por medio del sensor externo, con el contacto del aparato facilitando enormemente la medición aproximada de la superficie que se quiera tratar, dando un resultado por lo general en porcentajes.

## **2.2 Tipos de humedades en las obras**

Brevemente se conoce que coexisten muchas clases de humedad en las construcciones de obras. Más adelante se dan a conocer las más importantes dentro de las Construcciones:

- Humedad por Aglomeración
- Humedad por Accidentes
- Humedad por Lluvia
- Humedad en la Construcción de Obra
- Humedad por Capilaridad

### **2.2.1 Humedad por aglomeración**

Producida por el descenso de la Temperatura en las afueras de la vivienda, y al calor del interior de la vivienda. Se produce comúnmente en invierno, y que para luego producir grupos de bacterias en las superficies planas de la vivienda. Además de existir 2 tipos de Humedad por Aglomeración como: la no visible (Producida dentro del muro) y el vacuo (Se da cuando la Temperatura al interior de la pared es baja, produciendo gotas de agua). Este tipo de humedad es de las más comunes a lo que se refiere al tema de humedad.

Dentro de viviendas suele suceder muy fácilmente dentro de su interior. Y una ventaja es que se la puede eliminar más fácilmente que otras producidas.



*Figura 9.* Humedad por Aglomeración

### **2.2.2 Humedad por accidentes**

La principal causa de este tipo de humedad se debe cuando la vivienda no presento una buena construcción desde sus cimientos, y también el no muy bueno control de colocado del mortero, ya que es muy importante su revisión antes de untar y posterior colocación en las mamposterías, también se da por falta de mantenimiento que no se le da a la vivienda por falta de recurso o conocimiento. Como también de que esta vivienda no opto por realizar métodos caseros que podrían ser la solución al tema de humedades dentro de la vivienda.



*Figura 10.* Humedad por Accidentes Dados  
Tomado de: Soluciones especiales, (2014)

### 2.2.3 Humedad por lluvia

Se produce principalmente por la falta de recubrimiento de las zonas más vulnerables de la vivienda, que se hayan empapado debido a la Lluvia como son las: terraza, muros, cubiertas y ventanas. La lluvia ingresa por los espacios más pequeños que existe de estos ambientes en la vivienda provocando la humedad dentro de ella. Este tipo de humedad afecta principalmente al techo, paredes de la vivienda y al piso.



*Figura 11.* Humedad por la Lluvia producida

Tomado de: Vera, S. Hydrotec, (2017)

### 2.2.4 Humedad por construcción en la obra

Causada principalmente por el agua empleada en el proceso de la construcción de Obra o por las herramientas de albañilería que no se encontraban completamente limpias, y se generan por la estación del clima mientras es construida, que por lo general son lluvias. Las aguas residuales estancadas en los materiales están presentes como eflorescencias. Las etapas de obra Negra y de la obra deberán estar siempre secas.

**Eflorescencias;** Las eflorescencias son unas partículas de color blanco y secos resultantes de la precipitación y posterior cristalización de ciertas sales solubles en agua, que se depositan en superficies que han tenido humedad cuando ésta se seca y el líquido se evapora. Por tanto, para evitar su aparición es imprescindible prevenir y tratar las posibles humedades de muros, pavimentos y materiales de construcción.



*Figura 12.* Humedad por Construcción en Obra  
Tomado de: Seia. M, Arquitectura Simple, (2018)

### **2.2.5 Humedad por capilaridad**

Según Javier Rojo Define a la capilaridad con lo siguiente: *“La capilaridad es una propiedad de los líquidos que les permite alcanzar cierta altura cuando están en el interior de tubos o conductos de pequeño diámetro (poros). Al final, y pensando en lo que nos importa, es un problema de cierta complejidad que crea a su vez otros problemas de salubridad y durabilidad (abombamientos en la pintura, desprendimientos del enfoscado e incluso daños estructurales) en los elementos constructivos”* (Rojo, 2012).

La humedad por capilaridad se da dentro de la vivienda común y es un problema que nace más en plantas bajas y sótanos. Se produce por que los materiales de- la construcción que se logran impregnar con el agua del terreno por medio de la cimentación. Esto lo que provoca es varios problemas dentro de la vivienda y futuros daños. La humedad escala por los puntos pequeños del material y al estar en rose con el terreno, funcionan como tubos que absorben la humedad, subiendo por los poros, hasta alturas que dependerán del tamaño de su estructura, y suelen alcanzar hasta 1 metro de altura de la pared o material de construcción. Las características principales más comunes de la aparición de la humedad son las siguientes:

- Enlace con el nivel freático, Donde existe un contacto con el agua profunda.
- Mal drenaje e impermeabilización de los muros y cimientos.
- El Exceso de agua lluvia, dado que después no existe una forma correcta de evacuar la misma.
- Ruptura de instalaciones subterráneas conductoras de agua.
- Lluvias que se presentan en el invierno o cualquier época del año.



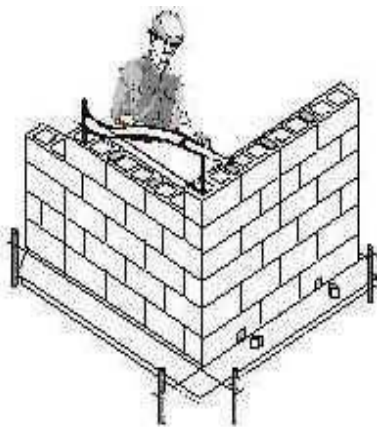
*Figura 13. Humedad por Capilaridad*

Tomado de: Hogar Seco, (2018)

### **2.3 Mampostería**

En el sitio web Arqhys Arquitectura, Se da a conocer lo siguiente: “Se llama mampostería al sistema constructivo conformado por bloques que pueden ser de arcilla cocinada, piedra o concreto entre otros. Este fue uno de los primeros sistemas constructivos, utilizando materiales fáciles de encontrar en las zonas de construcción, como el barro para las construcciones de adobe o la piedra” (ArqhysArquitectura, 2012).

La mampostería es el proceso constructivo, que es iniciado a partir de bloque, ladrillo, adobe o yeso para su posterior forma de pared longitudinal. Y es la encargada de recibir las cargas muertas y vivas, provenientes de la vivienda dirigiéndolas hacia el suelo. Además que tiene muchas formas de construirlas dentro de una obra para viviendas u otras edificaciones como son las que se da a conocer a continuación: Mampostería Confinada, Mampostería Estructural, Mampostería estructural reforzada, Mampostería parcialmente reforzada y Mampostería Común entre otras. La más común entre todas estas es la mampostería confina y común.



*Figura 14.* Mampostería

Tomado de: Arqhys, (2012)

### **2.3.1 Tipos de mampostería en la construcción de viviendas**

La mampostería es el elemento más importante, al momento de estar ejecutando una obra ya que sin esta la edificación tendrá una nula estética y resistencia. La mayoría de estas se detallan a continuación:

- Mampostería Confinada
- Mampostería Estructural
- Mampostería parcialmente reforzada

- Mampostería Común o de ladrillo
- Mampostería de Decoración
- Mampostería en Seco

### 2.3.1.1 Mampostería Confinada

Muro o mampostería que se construye a partir de bloque de concreto, ladrillo, adobe o bloque de piedra, y que está cercado por diferentes estructuras de concreto reforzado como son: columnas, losa, antepecho, dintel etc., que se encuentran huecas posteriormente a la ejecución de la mampostería. Este tipo de mampuesto por lo general no presenta ningún tipo de refuerzo estructural, esto hace que no presente propiedades antisísmicas y por lo que en un sismo la situación de estas paredes se vea en riesgo de colapsar, esta mampostería solo es para la protección del exterior de la vivienda.

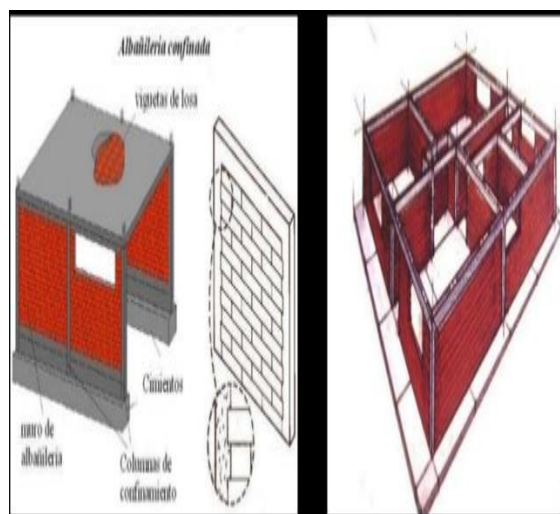


Figura 15. Mampostería Confinada

Tomado de: Rivera, J. Slideshare, (2013)

### 2.3.1.2 Mampostería Estructural

Del libro de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, (2011), *Mampostería Reforzada*, se define el muro estructural con lo siguiente:

*“Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero” (NEC, 2011, pág. 6).*

Se considera mampostería o muro estructural, al sistema constructivo mediante el uso de bloques de concreto u otro material como el adobe o súper concreto, a este tipo de estructura se tienden a realizar aberturas verticales, para que se pueda reforzar internamente con alambre galvanizado y acero estructural, realizado este proceso se debe rellenar completamente o parcialmente los espacios que deja el bloque en la mampostería con un concreto “pobre”. De este modo la estructura tiene una mejor resistencia, si ocurren sismos. Sus celdas deberán estar rellenas de concreto y sus refuerzos verticales hasta 1,2m de espacio.



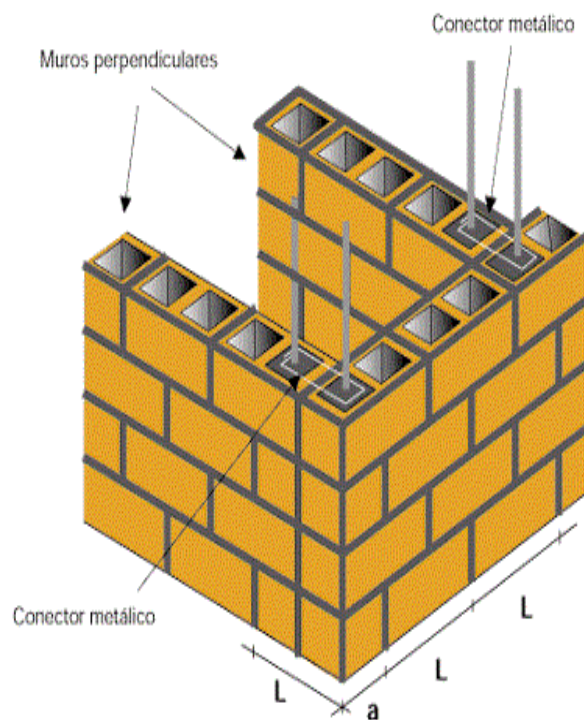
*Figura 16. Mampostería Estructurada*

Tomado de: Vélez, A, (2015)

### **2.3.1.3 Mampostería parcialmente reforzada**

Mampostería o muro que tiene una afinidad con la anterior mampostería pero que se agrega menos acero de refuerzo y alambre galvanizado por juntas de los muros, hecho esto se rellena parcialmente los espacios que deja el bloque en la mampostería con un concreto “pobre”.

El espacio que hay es de 2,4m de las celdas huecas y su respectivo refuerzo vertical. Este mampuesto tiene propiedades antisísmicas ya que esta reforzada casi en su totalidad. Además de presentar más resistencia a lo que es la humedad en todos sus tipos, pero en caso de construirla en una zona de alto nivel freático o lluvias se llegaría a dañar con el tiempo.

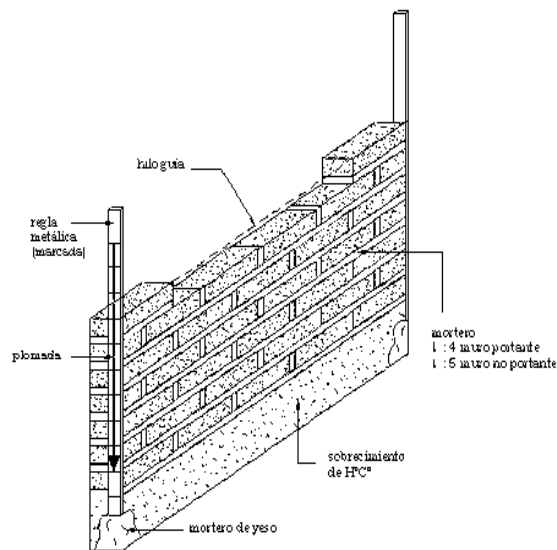


*Figura 17. Mampostería Parcialmente Reforzada*

Tomado de: Castro, A, (2016)

#### **2.3.1.4 Mampostería común o de ladrillo**

La mampostería más común es de construcciones hechas a partir de ladrillo y pegadas por medio del mortero, son asegurados unos con otro de forma vertical u horizontal y puestos de forma regular el uno con el otro, pero también son colocadas de forma irregular para darle aspecto llamativo a la vivienda. Tiene varios tipos de formas si se construye con ladrillo como: pegado soga, pegado flamenco, pegado inglés, pegado sardinel entre otros. Es el tipo de mampostería más común para construcciones de viviendas familiares y edificaciones, ya que en su construcción no se presenta ningún tipo de diseño estructural en su interior.



*Figura 18.* Mampostería Común o de ladrillo  
Tomado de: Ingeniería Civil Info, (2010)

### 2.3.1.5 Mampostería de decoración

Son exclusivamente para paredes decorativas, muros de embellecimiento para calles, parques y avenidas. En este tipo de mampostería se utiliza por lo general con piedras regulares pulidas y con toques de barniz para darle un toque de brillo a estas. Del tipo de esta pared es extraño encontrar frotos de humedad pero se dan casos que tienden a sufrir de bacterias en sus uniones de materiales.



*Figura 19.* Mampostería De Decoración  
Tomado de: Relieve en paredes, (2012)

## 2.4 Tipos de bacterias más comunes que proliferan en la mampostería

La infestación de moho debido a la humedad se da a conocer en una breve descripción de la página web Humeingeniería y Da a conocer lo siguiente: *“El moho es una de las consecuencias más habituales de las humedades por condensación en una vivienda. A menudo proliferan colonias de moho sobre las paredes, techos y ventanas de la vivienda, síntoma característico de un exceso de humedad en el aire. Existen casos en que este moho se extiende incluso sobre los enseres de la vivienda, apareciendo en armarios y apoderándose especialmente de la ropa de cuero y ante, así como colchones, zapatos, mesillas de noche y, en general, de aquel mobiliario que presenta recovecos de difícil ventilación”* (Humeingeniería, 2018).

Hablar de todos los tipos de hongos que dañan a la vivienda son muchos, así que se detallara los más importantes y de los que más daño causa cuando proliferan en mamposterías. Estas bacterias o moho suelen producir problemas de salud como: micosis, enfermedades alérgicas que afectan a la piel, oídos y aparato respiratorio, dañaran a la persona que vive en la vivienda afectada de hongos. Dicho esto la principal causa de la reproducción de bacterias y el moho en mamposterías, se da al momento de efectuar la obra, a sus inicios, ya que las herramientas de albañilería se encontraban con óxido o residuos de suciedad de su uso dentro de la obra y del agua que se usaba para mezclar los morteros u hormigones, que se encontraba sin asepsia y contenían residuos como desechos de basuras, lodo e incluso cal. Dando como resultado la reproducción de bacterias y moho muy comúnmente después de haber construido la vivienda en paredes y pisos.



Figura 20. Mampostería Con problemas de Moho

Se elaboró una tabla de las bacterias que proliferan en la mampostería, para tener un conocimiento previo y así poder reconocerla al momento de hacer el informe de la vivienda afectada.

Tabla 3.

*Tipos de Bacterias que proliferan en mamposterías y sus principales afectaciones*

| <b>BACTERIA O MOHO</b> | <b>PATOLOGIA</b>   | <b>PADECIMIENTOS AL CUERPO</b>              | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|------------------------|--------------------|---|--|
| Verticillium           | Verticiliosis      | Laceración en Piel y ojos                   | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y se dividen y moran en la superficie de: paredes.                |
| Scopulariopsis         | Scopulariopsidosis | Ojos, piel y uñas                           | Hongo pluricelular, integrado por hifas que nacen y se dividen repro y moran en la planicie de: paredes.             |
| Penicillum             | Peniciliosis       | Los Órganos respiratorios, ojos, piel, oído | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y se dividen y moran en superficies de: paredes, techos y Madera. |

|                |                 |   |  |
|----------------|-----------------|---|--|
| Paecilomyces   | Paecilomicosis  | Los Órganos respiratorios   | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y se dividen y moran en la superficie de: paredes, techos Y madera. |
| Mucor          | Ficomicosis     | Los Órganos respiratorios, ojos, y la piel                              | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y se dividen y moran en la superficie de: paredes Y techos.         |
| Cephalosporium | Cefalosporiosis | Los Ojos, piel, uñas y conducto auditivo                                | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y se dividen y moran en la superficie de: paredes Y techos.         |
| Aspergillus    | Aspergilosis    | Principalmente los pulmones, el corazón, riñones y el tracto digestivos | Hongo pluricelular, integrado por hifas que crecen y moran en la superficie de paredes Y techos.                       |

## 2.5 Sal marina

### 2.5.1 Definición

La sal marina es un integrante químico, que es fruto de la gasificación del agua marina u oceánica, está casi en su totalidad compuesta por el cloruro sódico(NaCl), y de elementos como el sulfato de sodio, cloruro de magnesio, calcio, potasio, yodo, sulfato y manganeso.

Las propiedades más trascendentales de la sal marina se refieren a que es un producto soluble en agua. Es un mineral higroscópico en un 86% (por el Cloruro Sódico), dentro de su integrante químico, es decir que tiene la capacidad de absorber la humedad del medio circundante, como un material o ambiente, son higroscópicos todos los integrantes químicos que absorben el agua en forma de vapor o de líquido de un material o ambiente, son utilizados como desecantes (Integrante que se utiliza para reducir humedad del ambiente o de otro material). Se puede citar varios ejemplos de integrantes desecantes como: ácido sulfúrico, cloruro cálcico, cloruro de magnesio, cloruro sódico o Halita, gel de sílice, hidróxido de sodio y la hidroxilamina entre otros.

Otros integrantes químicos como el sulfato de sodio la atraen como agua de hidratación en su armazón cristalina. Dicho lo anterior la sal marina tiene la propiedad de absorción en lugares cerrados, en este caso para la reducción de humedad en paredes, esto a gran medida por el cloruro sódico y cloruro de magnesio (elementos higroscópicos más infalibles), que está presente en la mayor parte de la sal en grano, la humedad se concentra de tal manera en algún sitio, que la sal en grano se impregna de la humedad de la pared y la retiene. Dando como resultado la limpieza de estos lugares, neutraliza la fetidez producido por la humedad e impide que se formen manchas oscuras de moho en la mampostería. Si este proceso de la colocación de la sal marina es continuo y no se interrumpe, llegará a tener éxito en el proceso para aliviar la humedad y bacterias del muro.

Un ejemplo de que la sal absorbe es corroborando en nuestras viviendas, cuando la sal de los saleros se humedece y es problema volver a salar nuestras comidas. La sal marina además es un producto relativamente barato, ya que lo venden en bolsas y su precio está entre los 2 a los 4 dólares americanos. La cantidad deberá ser colocada a partir de 2 kg (La cantidad puesta en estudio), y si es mucho más se deberá de colocar varias bolsas de 2 kg en los lugares que presenten humedad y moho.



Figura 21. Sal Marina Común

El proceso que se deberá cumplir, será por medio de la realización del deshumidificador casero, el cual se debe obtener un recipiente de plástico o bolsas, para luego llenarlo de agujeros a su tapa por medio de un cautín que deberá estar listo, y a continuación se procede a colocar la sal en grano para que actúe como es debido en la pared con humedad. Dirigiéndolo todo al embace de plástico o bolsa. Todo este proceso deberá durar al menos 30 días y se deberá cambiar el envase con sal todas las semanas, si se desea tener aún mejores resultados.

## CAPÍTULO III.

### DIAGNÓSTICO DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 Fomentar la conservación y rehabilitación de las edificaciones con humedad por medio de la sal marina, según sus características ecológicas y económicas

Unos de los objetivos del estudio y del objetivo específico número 1, será dar a conocimiento una lista básica de bajo presupuesto, para la conservación de la vivienda, que se prestó para este estudio, que tiene humedad y su posterior rehabilitación, si el problema está ahí en su interior, teniendo en cuenta el proceso que cumplirá la sal marina, además se dará a conocer una lista de las principales actividades que se deberán realizar, para en cuyo caso, llegar a tener la conservación adecuada que favorezca a la vivienda y de ese modo evitar la humedad que en un futuro se va a generar. Más adelante se dará a conocer una lista para la conservación de una vivienda económica y ecológica, para evitar la humedad dentro de un ambiente interior, donde se detallan a continuación:

##### 3.1.1 Ventilación al interior de la vivienda

La Ventilación natural se deberá realizar dentro de la vivienda, para que esta no tenga humedad en su ambiente, pero si la vivienda no cuenta con suficiente aireamiento natural, se deberá colocar un ventilador y se lo utilizara unos 30 minutos diarios. De este modo el aire en el interior de la vivienda se reciclara y mantendrá seco el ambiente.

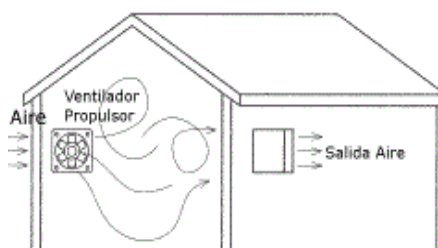


Figura 22. Ventilación al interior de la vivienda

### 3.1.2 Impermeabilización de puertas, ventanas y techos o losas

Los marcos o entradas de puertas y ventanas deberán estar recubiertas de un material impermeable como es la masilla o contrachapas, que pueden estar hechas de los siguientes materiales: con serrín y pegamento blanco, a estos 2 materiales se los junta en un recipiente para mezclarlos y generar la masilla, que se colocará en los marcos y aberturas. Si se tiene en cuenta este material se evita el ingreso de agua lluvia, que causa problemas de humedad.



*Figura 23. Masilla casera*

Siempre se debe evitar el ingreso del agua lluvia y además de revisar las juntas de las ventanas y puertas, ya que es aquí donde se concentra el agua lluvia e ingresa a la vivienda, principalmente hacia la mampostería, se debe tomar en cuenta también el agua que se filtra del piso hacia arriba de la pared.

Otra forma para la conservación y de la más importante es evitar a toda costa la filtración del agua lluvia por el techo, puertas y ventanas. Para este caso se debe tener en cuenta la siguiente tabla, que da a conocer lo principal que se debe tomar en cuenta para estar preparado y evitar, teniendo en cuenta si se tiene aberturas dentro de la vivienda.

Tabla 4.

*Conservaciones para el no ingreso de agua lluvia en techos de viviendas*

| <b>Boquetes comunes en techos o losas</b>         | <b>Tipos de Conservación</b>  |
|---|---|
| Tragaluces de tubería                             | Colocar una moldura (Masilla) y contrachapas de escurrimiento   |
| Puntos de aire exteriores a la vivienda           | Colocar una moldura (Masilla) y contrachapas de escurrimiento   |
| Chimeneas interiores                              | Colocación de la moldura (Masilla) y de 2 aguas, además de contrachapas de escurrimiento  |
| Tragaluces y portezuelas de techo o losa          | Colocar una moldura (Masilla) y contrachapas de escurrimiento   |
| Juntas entre los cruces de la mampostería y techo | Colocar una moldura (Masilla), donde un piso inferior se cruza con una mampostería de un nivel más elevado y donde el techo o losa se une a la mampostería del desván |
| Lados de los techos o losa                        | Colocación de un impermeabilizante usando una cornisa, refuerzo para la mampostería y protección para el goteo del techo  |
| Cruce entre materiales del techo o losa           | Colocación de un traslape que sellara el cruce  |

### **3.1.3 Impermeabilización para evitar la humedad por capilaridad**

Si la vivienda informal presenta problemas de capilaridad en su interior, que se producen por fenómenos del sector, esta se da principalmente por la absorción de agua del terreno al piso.

Lo más eficiente para controlar este tipo de humedad es evitar, por medio de la aplicación de los impermeabilizantes durante el proceso de construcción de cimientos de la vivienda. Lamentablemente muchas veces estos aditivos impermeabilizantes no se aplicaron al mortero o se colocaron de forma incorrecta, por lo que el agua no encuentra un obstáculo que le impida su elevación hacia el piso. Así que la manera más correcta de evitar que la humedad suba, es llevar a cabo la instalación de baldosas de cerámica o cemento al interior y así se lleva a cabo la impermeabilización del piso.

### **3.1.4 Conservación para la pared afectada con moho**

Para evitar y dar conservación a la pared afectada por la proliferación de bacterias o moho, es muy recomendable el uso de cloro, ya que este es un químico ideal para la eliminación en corto plazo. Utilizando un vaporizador que impregna la pared con el líquido.

Esta lista de actividades para la conservación de viviendas informales, se enfoca principalmente en la filtración del agua lluvia, ya que es un problema muy común dentro de viviendas pequeñas y la causante principal que exista humedad, junto con la capilaridad. Debido a que se logra introducir principalmente por el techo, ventanas, piso y puertas, que no tiene una buena impermeabilización. Si se tiene en cuenta estas actividades de conservación, la vivienda tendrá una mejor holgura dentro de su ambiente, pero si el problema aún es persistente o ya existió, se deberá hacer el proceso que incluye la sal marina, por medio del deshumidificador casero, que debe cumplir lo siguiente: Un recipiente de plástico o bolsas plásticas, que deberán estar perforado en su tapa o superficie. Hecho esto se deberá introducir 2KG de sal marina dentro, si la vivienda tiene presente varias áreas con humedad se deberán hacer los mismos deshumidificadores para cada ambiente. Para el ejemplo nuestro, se la colocará apegada a la pared a 0,5 cm, debido a que el largo de la pared es de 1,05 m.

Luego se deberá esperar por el transcurso de una semana como mínimo para ver resultados de la actuación de la sal marina sobre el ambiente y de 4 semanas para ver el resultado más completo.

### **3.2 Resultados del informe de la vivienda afectada por humedad y hongos, utilizando el medidor de humedad**

Para realizar el Informe del sitio que tiene problemas de humedad, se visitó el lugar de esta problemática, en una casa pequeña del sector “La Bota”. Como primer punto se realizó la identificación del tipo de humedad del ambiente interior, esto se efectúa por medio del medidor de humedad.

Una de sus características es la de medir temperatura ambiental, luego se procedió a medir la temperatura con el aparato al exterior e interior de la vivienda, para después hacer la calibración de la humedad en los materiales duros como la pared. Todos estos resultados serán entregados por el medidor de humedad en porcentajes, según el material que se haya expuesto como el: hormigón o madera. Se tendrá en cuenta las principales áreas que tienen más humedad y el tipo de humedad de esta, para luego ya proceder a colocar la sal marina por medio de un deshumidificador casero. Se deberá utilizar el instrumento de medición para que nos entregue los resultados requeridos y tener un porcentaje de temperatura y humedad en dicha mampostería ya cambiados por la sal marina. La vivienda en donde se realizará el estudio es pequeña y de estructura de 100% de hormigón armado, además solo cuenta con espacio para una cocina, 2 cuartos y un solo baño, pero en su interior tiene problemas de humedad en 1 de sus paredes, el resto de la superficie se encuentra colocado con cerámica y ambientes, cerca de ventanas que no tienen mucha humedad, por lo que se centra en la pared afectada más que las otras. En la vivienda existe 1 tipo de ambiente con ropa y objetos, en donde se encuentra la pared mencionada que va ser objeto de estudio y resultados, esta mampostería es común o confinada, debido a que no fue construida con ningún tipo de refuerzo de varillas en su interior y no cuenta con mortero de relleno.

La principal información de la pared, son sus medidas que tiene esta, se detallaran a continuación: tiene de alto 2.35m y largo 1.05 m. El 1.05m comprende de la columna hasta la baldosa, que es donde empieza una nueva pared, que es donde empieza la cocina. La parte más afectada de humedad es al principio de la pared, con 0.9cm de alto.



*Figura 24.* Pared interior de prueba

### **3.2.1 Tipo de humedad de la vivienda**

Dando esta breve reseña de la vivienda hay que conocer principalmente el tipo de humedad que esta tiene, para así estar más seguros del proceso que se va a realizar. El tipo de humedad es por Condensación debido a que su temperatura ambiente interior es inferior, a la que tiene en su exterior, debido al clima cambiante del sector. Su temperatura exterior es de 19 grados Celsius, tomada afuera de la casa, mientras que su interior es de 13 a 14 grados Celsius.



*Figura 25.* Medición de Temperatura ambiente exterior

### 3.2.2 Obtención de resultados de la pared afectada

Se tomó en cuenta el estado de la pared por medio del medidor de humedad, y también de que tan alto nivel de temperatura tiene en el ambiente. En este caso la humedad en la pared es alta, ya que el medidor tiene en su sensor la capacidad máxima de 2.0% puntos porcentuales de humedad como- máximo, y lo que la pared da como resultado es 1.8 puntos porcentuales de humedad, este colocado en modo de materiales duros.



Figura 26. Medición de la humedad en pared afectada

Tabla 5

*Resultados en porcentajes del medidor de humedad*

| Primer Día de Revisión | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Grado Celsius interior vivienda | Grado Celsius exterior vivienda |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 17 de octubre de 2018  | 1.8 (Humedad Alta)              | 90%                                  | 14 <sup>0</sup>                 | 19 <sup>0</sup>                 |

### 3.3 Estudio de temperatura y humedad del barrio la bota

El sector de “La Bota”, se encuentra a unos 200 metros más abajo de la altitud promedio de Quito (2.800 m s.n.m.), el clima de la zona es más cálido que el de la mayoría de sectores de Quito. El barrio en si tiene un promedio anual adjunto con el resto de sectores del Norte, Sur y centro de la ciudad de Quito, que se obtienen del INAMHI. Para este promedio aproximado de la temperatura y humedad que se obtuvo de la zona de estudio, se tomara información del Instituto nacional de meteorología e hidrología (INAMHI), de su Anual Meteorológico Nro. 53-2013 actualizado hasta junio del 2017.

| M0024       |                       | QUITO INAMHI-IÑAQUITO                 |            |        |        |         |                      |            |       |                 |                           | INAMHI                       |                        |      |  |       |      |    |    |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|--------|--------|---------|----------------------|------------|-------|-----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------|--|-------|------|----|----|
| MES         | HELIOFANIA<br>(Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) |            |        |        |         | HUMEDAD RELATIVA (%) |            |       |                 | PUNTO<br>DE ROCIO<br>(°C) | TENSION<br>DE VAPOR<br>(hPa) | PRECIPITACION(mm)      |      | Número<br>de días con<br>precipitación |       |      |    |    |
|             |                       | ABSOLUTAS                             |            | MEDIAS |        |         | Máxima día           | Mínima día | Media | Suma<br>Mensual |                           |                              | Máxima en<br>24hrs día |      |  |       |      |    |    |
|             |                       | Máxima día                            | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual |                      |            |       |                 |                           |                              |                        |      |  |       |      |    |    |
| ENERO       | 191.1                 | 7.4                                   | 19         | 22.9   | 10.9   | 16.4    | 73                   | 11.0       | 13.2  | 43.0            | 32.7                      | 12                           | 6                      |      |  |       |      |    |    |
| FEBRERO     | 91.6                  | 23.7                                  | 1          | 9.2    | 16     | 20.1    | 10.8                 | 14.8       | 97    | 4               | 45                        | 21                           | 78                     | 10.7 | 12.9                                   | 196.4 | 49.6 | 10 | 16 |
| MARZO       | 144.9                 | 25.5                                  | 10         | 9.2    | 30     | 21.7    | 11.3                 | 15.8       | 96    | 20              | 43                        | 31                           | 74                     | 10.8 | 13.0                                   | 83.1  | 26.2 | 19 | 16 |
| ABRIL       | 130.2                 | 25.5                                  | 16         | 7.4    | 25     | 22.0    | 10.9                 | 15.7       | 98    | 3               | 27                        | 24                           | 72                     | 10.3 | 12.6                                   | 111.0 | 25.7 | 21 | 14 |
| MAYO        | 120.1                 | 23.5                                  | 2          | 9.9    | 31     | 20.8    | 11.1                 | 14.9       | 98    | 16              | 46                        | 19                           | 78                     | 10.9 | 13.0                                   | 115.4 | 25.1 | 30 | 21 |
| JUNIO       | 194.8                 | 25.0                                  | 22         | 9.0    | 6      | 22.8    | 10.5                 | 16.1       | 94    | 12              | 43                        | 16                           | 65                     | 9.0  | 11.6                                   | 0.3   | 0.2  | 30 | 2  |
| JULIO       | 202.9                 | 24.8                                  | 20         | 7.9    | 3      | 22.4    | 10.6                 | 15.8       | 100   | 30              | 33                        | 28                           | 62                     | 8.2  | 11.0                                   | 0.1   | 0.1  | 1  | 1  |
| AGOSTO      | 196.6                 | 8.9                                   | 25         | 22.7   | 10.7   | 15.8    | 66                   | 9.0        | 11.6  | 18.2            | 9.7                       | 8                            | 11                     |      |  |       |      |    |    |
| SEPTIEMBRE  | 185.1                 | 27.2                                  | 21         | 7.8    | 21     | 23.5    | 10.5                 | 16.3       | 97    | 18              | 36                        | 21                           | 65                     | 9.3  | 11.8                                   | 31.8  | 13.1 | 30 | 7  |
| OCTUBRE     | 140.3                 | 24.8                                  | 1          | 6.8    | 19     | 22.0    | 10.4                 | 15.2       | 94    | 14              | 43                        | 26                           | 75                     | 10.4 | 12.6                                   | 141.7 | 27.4 | 29 | 19 |
| NOVIEMBRE   | 139.1                 | 24.2                                  | 10         | 7.4    | 3      | 21.6    | 9.9                  | 14.8       | 98    | 24              | 44                        | 10                           | 77                     | 10.4 | 12.7                                   | 48.0  | 13.2 | 18 | 11 |
| DICIEMBRE   | 175.9                 | 23.6                                  | 30         | 21.6   | 10.5   | 15.3    | 96                   | 6          | 48    | 31              | 76                        | 10.7                         | 12.9                   | 46.6 | 14.8                                   | 7     | 9    |    |    |
| VALOR ANUAL | 1912.6                |                                       |            | 22.0   | 10.7   | 15.6    | 71                   | 10.1       | 12.4  | 835.6           | 49.6                      |                              |                        |      |  |       |      |    |    |

Figura 27. Estadísticas de Estaciones Climatológicas Quito

Tomado de: INAMHI, Anual Meteorológico Nro. 53-2013, (P. 31)

Teniendo en cuenta esta reseña de resultados de la temperatura y humedad del sector, se pudo observar que la vivienda informal donde se realiza el estudio, se encuentra cerca de laderas o colinas, del sector La Bota, al norte de Quito, y por ello sufre mayormente de humedad en espacios cerrados, paredes agrietadas y moho, tanto dentro como fuera de la construcción, son algunas de las consecuencias que deja la lluvia en clima de invierno. Además, cuando los cimientos de esta construcción, no han sido debidamente tratados con impermeabilizantes, el agua sube por el piso y aparecen brotes de humedad. Esta situación genera que el material que se colocó en la mampostería se empiece a “levantar”. Las filtraciones hacen que los acabados de la casa se deterioren. La humedad genera moho, un hongo perjudicial para la salud de las personas.

### **3.4 Composición de la sal marina a emplearse**

La sal marina es un producto utilizado principalmente en el área de alimentos, ya que una de sus características principales es la de dar saborizante natural y puede retener la humedad, debido a que es un integrante higroscópico. Generalmente, las sales en su totalidad se obtienen por ebullición del agua de mar, la sal marina en cambio tiene un 86 % de cloruro sódico (NaCl) y demás constituyentes como el calcio, cloruro de magnesio, potasio y manganeso, teniendo cada una diferente porcentaje por su composición natural.

Por otro lado la sal refinada de cocina está compuesta por cloruro de sodio por más del 99 %, está pasa por un proceso industrial que hace que pierda sus micros nutrientes y su baja absorción. La composición de la sal marina depende principalmente de la situación geográfica de la salina (Donde se encuentra un yacimiento de sal). Así por lo general la sal del océano Atlántico es más rica en sales de magnesio, que la sal del océano Pacífico. El siguiente gráfico muestra detalladamente la composición completa de la sal en grano o marina.

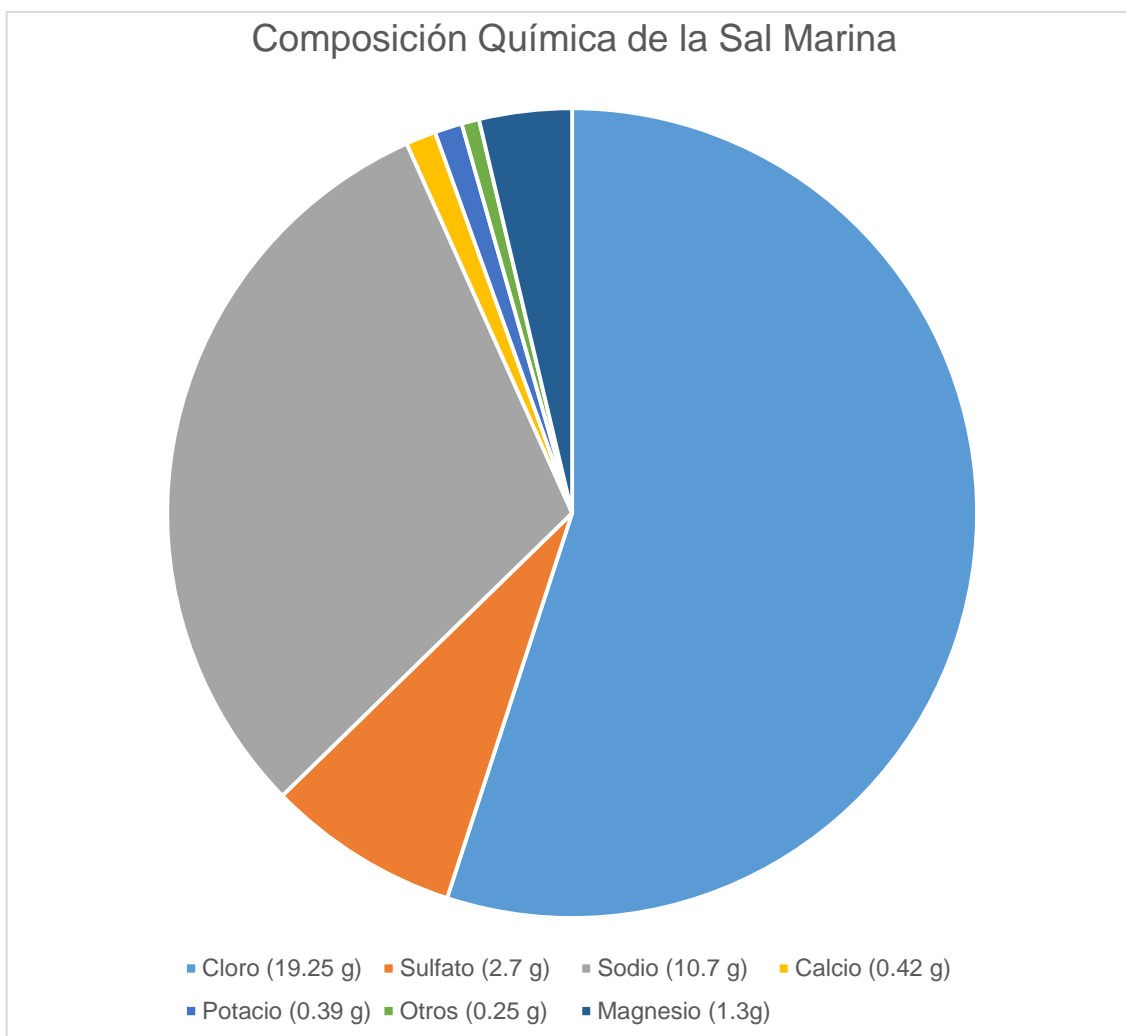


Figura 28. *Composición Química de la sal marina*

### 3.4.1 Propiedades de la sal marina

Se darán a conocer brevemente las principales propiedades de la sal marina, que se detallan a continuación: Propiedades antibacterianas y anti fúngicas, Desinfecta y neutraliza los olores fuertes que ya se encuentran dentro de la vivienda e Impide que se formen manchas oscuras de moho dentro de las áreas internas afectadas generalmente por humedad. Esta sal al estar apegada a la pared por medio de una funda perforada o recipiente, para su correcta funcionalidad. Además es importante conocer las diferencias más trascendentales que existen entre la sal de mesa y la sal marina, que se detallan a continuación:

Tabla 6  
*Diferencias principales de la sal marina y sal de mesa.*

| SAL MARINA  | SAL DE MESA   |
|---|---|
| Presenta en su materia el cloro, sodio, calcio sulfato, magnesio entre otros              | En su totalidad es cloruro de sodio (99%).  |
| Favorece en la impregnación del ambiente  | Se procesa en elevadas temperaturas   |
| Producto absorbente de malos olores   | Producto absorbente en menor cantidad de malos olores                                   |
| Son granos de tamaño mucho más grande que la sal común                                    | Sus sales son mediante proceso industrial, por lo tanto son granos pequeños             |
| Favorece a la permeabilidad de lo comestible  | Está en gran parte de alimentos embotellados y envueltos                                |
| Presenta todas sus características de absorción, ya que no es un producto químico al 100% | Se desperdician sus características de absorción, debido al proceso industrial que pasa |

### **3.5 Reducción de la humedad por medio de la colocación de la sal marina por bolsas o pequeños recipientes, a emplearse cerca de paredes**

Este proceso se efectúa por medio del deshumidificador casero que deberá ser por medio de bolsas perforadas de plástico o recipientes del mismo material, a la postre estará al menos 30 días, apegada en la mitad de la mampostería que está más afectada con humedad y moho dentro de la vivienda, lo cual es 0.5 cm de distancia de la columna más cercana, por el hecho que la pared tiene 1.05 m.

Seguidamente la sal marina absorberá ese ambiente y mampostería, actuando como es debido, cada semana se deberá cambiar la sal marina con 2kg de esta, pero también se la puede dejar 30 días corridos, debido que es hasta este punto que llega a su máxima absorción, pero obteniendo menores resultados. Por eso es recomendable cambiarlas por semana.

El deshumidificador actúa como un desecante casero, debido a que en su interior lleva granos de sal marina, estos son integrantes higroscópicos, que permiten la absorción de humedad ambiental o de un material en nuestro caso un espacio cerrado que contenía Ropa de la familia y, la pared se vio más afectada con humedad en el transcurso del tiempo.

Luego se obtendrán los resultados obtenidos por medio del medidor y de tomar foto capturas. Procurando tener evidencias del proceso que cumple la sal marina en 30 días. Se lo hará teniendo en cuenta que la pared obtuvo un resultado de 1.8 % de humedad, en su exterior de 0.9 cm de alto y 1.05 m de largo, que es lo que más afectado está y deberá reducirse con el pasar del tiempo. Además que las manchas de moho deberán de desaparecer y de su no reproducción.



*Figura 29.* Deshumidificador casero

### **3.6 Resultados del informe de la absorción de la sal marina en la pared afectada durante 30 días**

La semana 1 para el proceso de la sal marina en la reducción de la humedad y eliminación de moho de una mampostería, dentro de una vivienda informal del sector la Bota, se inicia del día de 17 de octubre de 2018, primero con la identificación del tipo de humedad de la vivienda y la información de la pared afectada, dando como resultado 1.8 puntos porcentuales de humedad. Hecho esto se procede a colocar la sal marina y se esperó una semana para obtener el resultado.

#### **3.6.1 Resultados semana 1**

Para el día 24 de octubre de 2018, se visitó nuevamente la vivienda y se corrobora que la sal marina llegó a obtener resultados, desde el primer día de su colocación (17 de Octubre de 2018), ya que se procedió a medir la mampostería y se obtuvo 1.5 % puntos porcentuales de humedad dentro de la pared afectada. Para empezar hacer una toma de temperaturas tanto exterior como del interior. Cabe acotar que la temperatura promedio dentro del interior de la vivienda se mantiene dentro del ambiente con 13 grados Celsius. El siguiente resultado se deberá obtener dentro de una semana el día 31 de octubre de 2018 y de igual manera se llegará a obtener resultados nuevos.



*Figura 30.* Medición de humedad en la pared después de una semana

Tabla 7  
*Resultados en porcentajes del medidor después de una semana*

| Fecha Revisión              | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Grado Celsius interior vivienda | Grado Celsius exterior vivienda |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 17 al 24 de Octubre de 2018 | 1.5 (Humedad Media)             | 75%                                  | 13 <sup>0</sup>                 | 15 <sup>0</sup>                 |

### 3.6.2 Resultados semana 2

Para el día miércoles 31 de octubre de 2018, se visitó la vivienda afectada y se obtuvo un resultado nuevo de la actuación de la sal marina sobre la pared, se procedió a medir y se obtuvo el resultado de 1.1% puntos porcentuales de humedad dentro de la pared. Cabe acotar que la temperatura promedio dentro del interior de la vivienda aún se mantiene dentro del ambiente con 14 grados Celsius. El siguiente resultado se deberá obtener dentro de una semana el día miércoles 7 de noviembre de 2018 y de igual manera se espera a obtener resultados nuevos.



Figura 31. Medición de humedad en la pared después de 2 semanas

Tabla 8  
*Resultados en porcentajes del medidor después de 2 semanas*

| Fecha Revisión              | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Grado Celsius interior vivienda | Grado Celsius exterior vivienda |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 24 al 31 de Octubre de 2018 | 1.1 (Humedad Media)             | 55%                                  | 14 <sup>0</sup>                 | 18 <sup>0</sup>                 |

### 3.6.3 Resultados semana 3

El día 7 de noviembre de 2018, se obtuvo un resultado nuevo de la actuación de la sal marina sobre la pared afectada, se procedió a medir la pared y se obtuvo el resultado de 0.8% puntos porcentuales de humedad dentro de la pared. Cabe acotar que la temperatura promedio dentro del interior de la vivienda cambio a 16 grados Celsius. El siguiente resultado se deberá obtener dentro de una semana el día miércoles 14 de noviembre de 2018 y de igual manera se espera a obtener nuevos resultados.



Figura 32. Medición de humedad en la pared después de 3 semanas

Tabla 9  
*Resultados en porcentajes del medidor después de 3 semanas*

| Fecha Revisión                          | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Grado Celsius interior vivienda | Grado Celsius exterior vivienda |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 31 de octubre al 7 de noviembre de 2018 | 0.8 (Humedad Media)             | 40%                                  | 16 <sup>0</sup>                 | 20 <sup>0</sup>                 |

#### 3.6.4 Resultados semana 4

El día 14 de noviembre de 2018, se obtuvo un nuevo resultado de la actuación de la sal marina, en la última visita a la vivienda, se cumplió con el mismo proceso que se ha ido efectuando durante las 4 semanas anteriores, el cual se procedió a medir la pared por medio del medidor y se obtuvo el resultado de 0.5% puntos porcentuales de humedad dentro de la pared. También la toma de fotografías de diferentes lados de la pared para tener mejor en cuenta el resultado del medidor que se efectúa a lo largo y ancho de la pared afectada. Igualmente la temperatura promedio dentro del interior de la vivienda aún se mantiene por lo regular en 15 grados Celsius. Se detalla además cada lado de la pared que se procedió a medir después de cuatro semanas, debido a que esta es la semana que daba como concluida la fase de resultados que entregaba el medidor.

Primera foto de izquierda a derecha (1): Lado A, Esquina Pared.

Segunda foto de izquierda a derecha (2): Lado B, Medio de la Pared.

Tercera foto de izquierda a derecha: Lado C (3): Cercano al piso.



Figura 33. Medición de humedad en pared después de 4 semanas

Tabla 10

*Resultados en porcentajes del medidor después de 3 semanas*

| Pared Afectada                                       | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Grado Celsius interior vivienda | Grado Celsius exterior vivienda |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Semana 4 / 7 de noviembre al 14 de noviembre de 2018 | 0.5 (Humedad baja)              | 25%                                  | 15 <sup>0</sup>                 | 17 <sup>0</sup>                 |

## CAPÍTULO IV.

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### **4. Análisis de los resultados obtenidos en el estudio, en la eliminación de humedad y bacterias**

Se decidió hacer un análisis general que ayude a comprender un poco más el objetivo general y los específicos de la tesis y, que de paso involucre todos los resultados obtenidos desde el día miércoles 17 de octubre de 2018, hasta el día miércoles 14 de noviembre de 2018, sobre este estudio que se adquirieron durante el transcurso de los 30 días, del proceso de absorción que incluía a la sal marina y de su posterior reducción de la humedad relativa, en la mampostería más afectada de la vivienda.

Para ello se juntó en un solo cuadro fechas de la revisión que se hacían todos los días miércoles del mes de octubre y parte de noviembre, los resultados en unidad de humedad y porcentajes del medidor, la temperatura que se veían reflejados en el transcurso de las semanas, las cuales se mantenían y cambiaban. De este modo se llega a obtener los resultados todos juntos para tener más claro todo, el proceso de la sal marina en la mampostería y del estudio en sí.

También se hará un breve análisis que incluye a la sal marina, se observara en que cambio la semana en la que estuvo apegada en la pared y, del cambio de la tonalidad en la superficie de la pared, que era de mortero. Los resultados referentes a la temperatura y humedad del sector la Bota, que se pudo extraer del instituto INAMHI, también serán tomados en cuenta, ya que se dará a conocer un análisis de los estudios y resultados de este servicio meteorológico.

#### 4.1 Análisis de la reducción de humedad relativa en paredes utilizando sal marina

Los resultados que se obtuvieron durante 4 semanas, se generó mediante una tabla que muestra el análisis total del estudio, sobre la absorción de la sal marina en espacios cerrados.

Tabla 11

*Análisis de los resultados obtenidos por la sal marina*

| Resultados de la Absorción de Humedad y eliminación de moho utilizando Sal Marina en la Pared Afectada |                                  |                                 |                                      |                                     |  |
|--|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Semanas Y Fechas de Revisión   |                                  | % (Unidad de Humedad sobre 2.0) | Humedad Relativa de Materiales Duros | Temperatura exterior de la vivienda | Niveles de Humedad en materiales duros |
| Revisión de la Pared afectada  | Día 1-17 de octubre              | 1.8                             | 90%                                  | 19°                                 | Alto (1.8%)                            |
| Primera Semana de la Absorción de la Sal Marina  | Semana 1-24 de octubre de 2018   | 1.5                             | 75%                                  | 15°                                 | Medio (1.5%)                           |
| Segunda Semana de la de Absorción la Sal Marina  | Semana 2-31 de octubre de 2018   | 1.1                             | 55%                                  | 18°                                 | Medio (1.1%)                           |
| Tercera Semana de la Absorción de la Sal Marina  | Semana 3-7 de noviembre de 2018  | 0.8                             | 40%                                  | 20°                                 | Medio (0.8%)                           |
| Cuarta Semana de la de la Absorción de la Sal Marina   | Semana 4-14 de noviembre de 2018 | 0.5                             | 25%                                  | 17°                                 | Bajo (0.5%)                            |

#### 4.1.1 Disminución de humedad relativa en mampostería

En la siguiente figura se muestra el cambio de humedad relativa en el material duro, en este caso del mortero de la mampostería, se tiene en cuenta que se mide en porcentaje de 0% hasta 100% de humedad relativa. Teniendo en cuenta siempre a la sal marina.

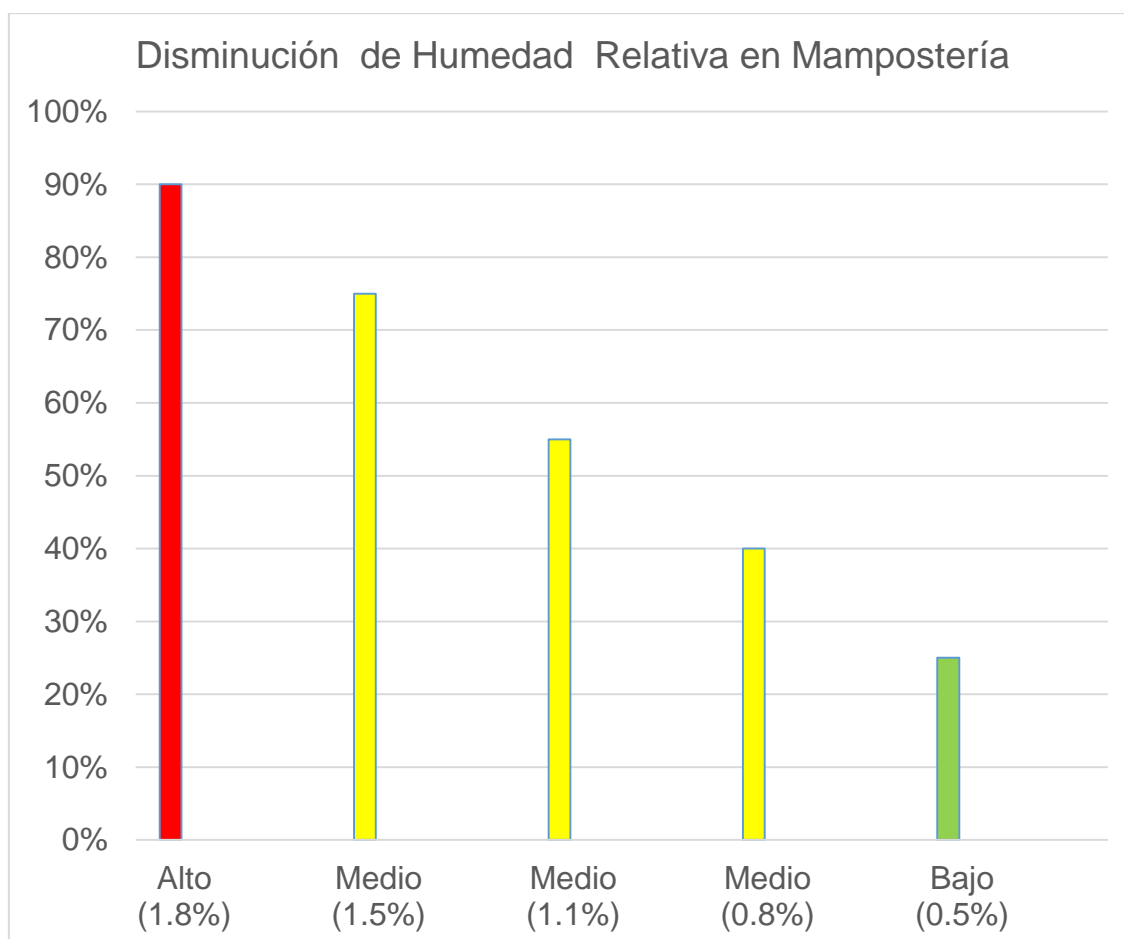


Figura 34. Disminución de la Humedad Relativa en Mampostería

Se tuvo una considerable reducción de la humedad relativa en el material duro de la pared. Tomando en cuenta que al principio se tenía 1.8 %, y ahora 0.5 % puntos porcentuales de humedad.

Se puede decir, que si el proceso de la sal marina se incrementaba con el tiempo, se podía considerar más bajo el nivel de humedad de la pared afectada.

#### 4.1.2 Cambios de temperatura ambiente en el interior de la vivienda

También se muestra una figura que indica el cambio de temperatura interior dentro de la vivienda, desde el primer día que se midió, hasta el de la última semana. El cambio se dio principalmente por la brusca alteración del clima de turno, que en estos 30 días estuvieron presentes en el sector la Bota, como por ejemplo, épocas de verano e invierno.

Se presentaban también días de lluvias y después para tener días soleados o nublados, teniendo en cuenta que el mes de Octubre es invierno. Provocando que en el sector no tenga un clima predeterminado en estos 30 días, cuando se colocó la Sal marina.

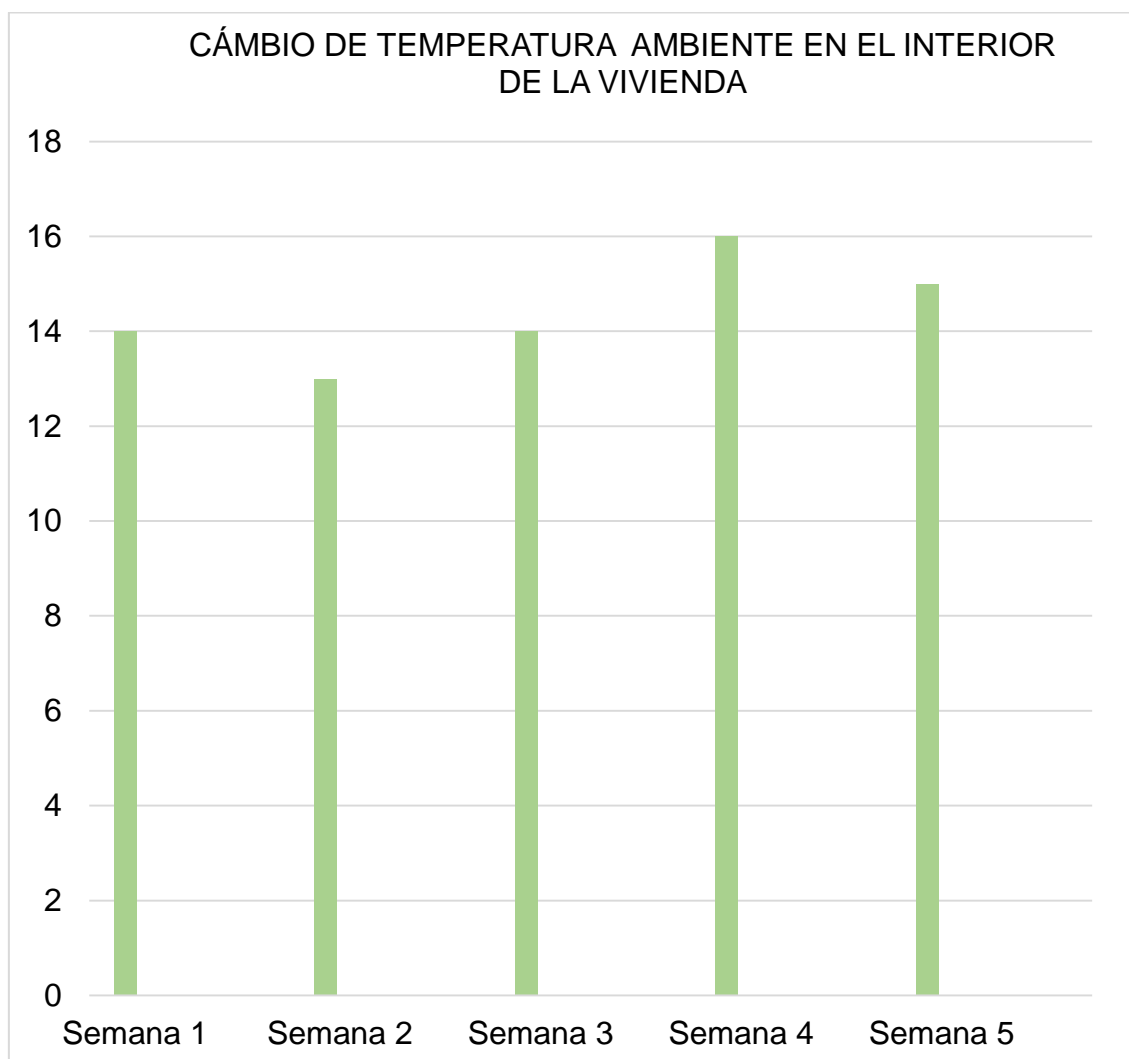


Figura 35. Cambio de temperatura ambiente al interior de la vivienda

Estas 4 semanas, de parte del mes de Octubre y del de Noviembre, se obtuvo un promedio de la temperatura interior de la vivienda de 14,5 grados Celsius. Lo que se considera bajo lo normal. Aun así la vivienda debe tener más temperatura en su interior.

#### 4.1.3 Cambios de temperatura ambiente en el exterior de la vivienda

La siguiente figura muestra el cambio de temperatura exterior, afuera de la vivienda. El cambio se dio principalmente por la brusca alteración del clima de turno, que en estos 30 días estuvieron presentes en el sector la Bota, con épocas de verano e invierno. Se presentaban días de lluvias y para después tener días soleados o nublados.

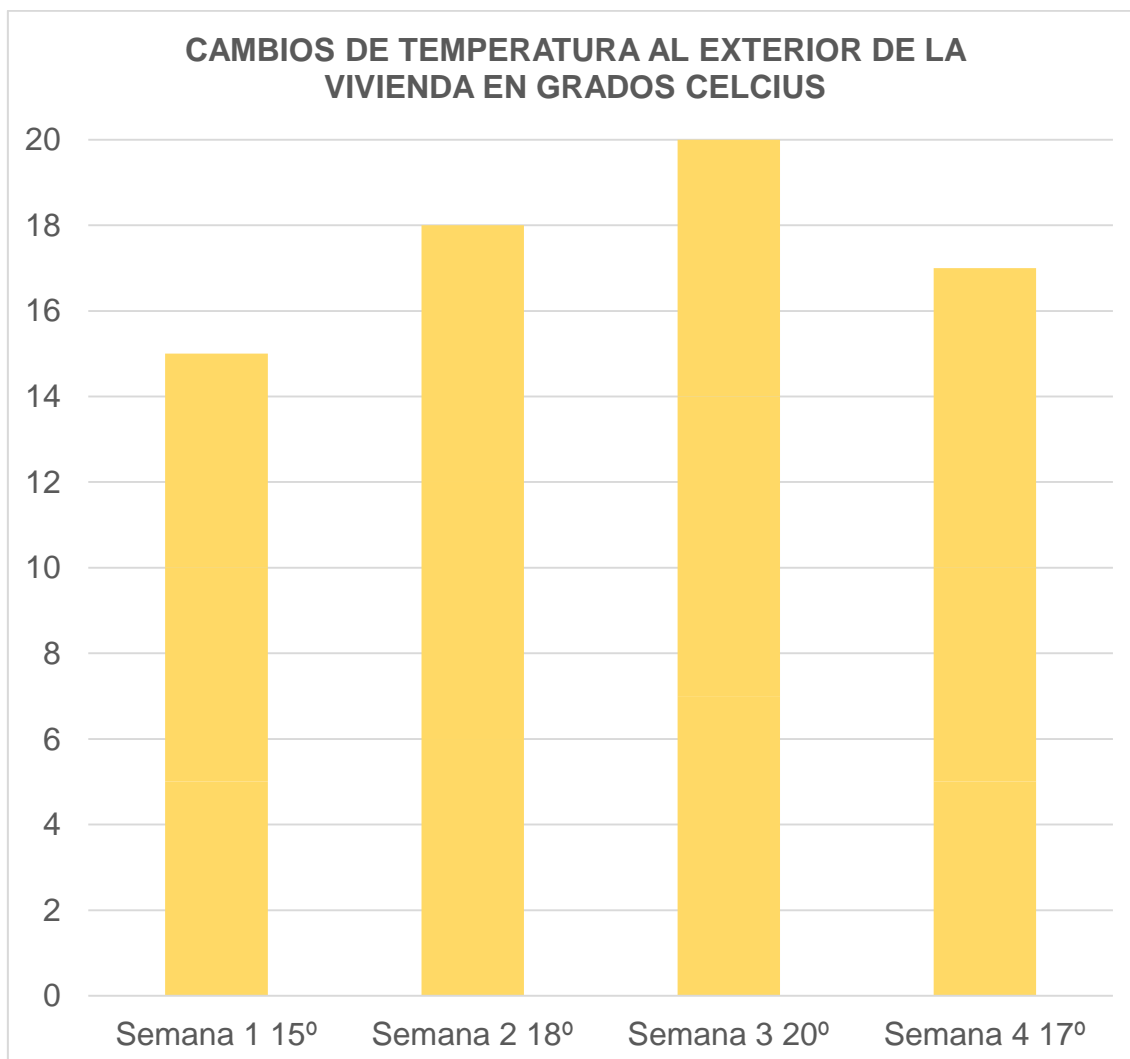


Figura 36. Cambio de temperatura ambiente al exterior de la vivienda

Las 4 semanas, de parte del mes de Octubre y del de Noviembre se obtuvieron un promedio de la temperatura exterior de la vivienda de 17,5 grados Celsius. Lo que se considera normal en el sector.

## **4.2 Análisis de la humedad relativa y temperatura del aire del sector “la bota”, durante el año 2017**

Se tomó la principal información del INAMHI, el cual tiene estadísticas climatológicas de los años anteriores y actuales, teniendo como su última actualización a Junio de 2017 y, cuenta con el anuario meteorológico de todas las regiones del Ecuador, para esto se recibió el de la ciudad de Quito, que cuenta con la información más cercana del sector la Bota, debido a que hacen una recopilación de los resultados de todos los barrios, para llegar a uno solo. Para Comprender mucho mejor el cuadro que se presentara a continuación, se define lo siguiente:

### **4.2.1 Temperatura de aire**

Se divide en absolutas y medias las absolutas se empiezan a medir desde los 0 grados y las medias que se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas, que se las saca con el promedio de las temperaturas medias diarias del mes, para luego obtener un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado. Su medición se da por medio de grados Celsius y décimas de grado.

#### **4.2.1.1 Temperatura y Humedad Relativa Máxima**

Indicador que permite visualizar la temperatura o humedad relativa más alta que se dio durante los días de todo ese mes en la región como: País, Provincia, Cantón y Ciudades o Parroquias.

#### 4.2.1.2 Temperatura y Humedad Relativa Mínima

Indicador que permite visualizar la temperatura o humedad relativa del aire más baja que se dio durante los días de todo ese mes. Se realizó una tabla que indique mejor la temperatura del aire en el sector.

Tabla 12

*Estadística anual de Temperatura del aire en el Sector La Bota.*

| <b>TEMPERATURA DEL AIRE (C<sup>a</sup>) DEL SECTOR LA BOTA AÑO 2017</b> |           |     |        |     |        |        |                  |
|---|-----------|-----|--------|-----|--------|--------|------------------|
| Meses   | ABSOLUTAS |     |        |     | MEDIAS |        |                  |
|   | Máxima    | Día | Mínima | Día | Máxima | Mínima | Promedio Mensual |
| <b>Enero</b>  |           |     | 7.4    | 19  | 22.9   | 10.9   | 16.4             |
| <b>Febrero</b>  | 23.7      | 1   | 9.2    | 16  | 20.1   | 10.8   | 14.8             |
| <b>Marzo</b>  | 25.5      | 10  | 9.2    | 30  | 21.8   | 11.3   | 15.8             |
| <b>Abril</b>  | 25.5      | 16  | 7.4    | 25  | 22.0   | 10.9   | 15.7             |
| <b>Mayo</b>   | 23.5      | 2   | 9.9    | 31  | 20.8   | 11.1   | 14.9             |
| <b>Junio</b>  | 25.0      | 22  | 9.0    | 6   | 22.8   | 10.5   | 16.1             |
| <b>Julio</b>  | 24.8      | 20  | 7.9    | 3   | 22.4   | 10.6   | 15.8             |
| <b>Agosto</b>   |           |     | 8.9    | 25  | 22.7   | 10.7   | 15.8             |
| <b>Septiembre</b>   | 27.2      | 21  | 7.8    | 21  | 23.5   | 10.5   | 16.3             |
| <b>Octubre</b>  | 24.8      | 1   | 6.8    | 19  | 22.0   | 10.4   | 15.2             |
| <b>Noviembre</b>  | 24.2      | 10  | 7.4    | 3   | 21.6   | 9.9    | 14.8             |
| <b>Diciembre</b>  | 23.6      | 30  |        |     | 21.6   | 10.5   | 15.3             |

Tomado de INAMHI, 2013, p.31

#### 4.2.2 Humedad relativa

Parámetro que Evalúa el grado de saciado de la atmósfera del aire húmedo con respecto al agua.

Se mide por porcentaje (%), si más alto es el porcentaje, mayor es el contenido de vapor de agua en la atmósfera. Sabiendo esto se realizó una tabla con las estadísticas de humedad relativa en el aire del sector La Bota.

Tabla 13

*Estadística anual de Humedad Relativa en el Sector La Bota.*

| <b>HUMEDAD RELATIVA DEL SECTOR LA BOTA POR MES</b> |               |            |               |            |              |
|--|---------------|------------|---------------|------------|--------------|
| <b>Meses</b>                                       | <b>Máxima</b> | <b>Día</b> | <b>Mínima</b> | <b>Día</b> | <b>Media</b> |
| <b>Enero</b>                                       |               |            |               |            | 73%          |
| <b>Febrero</b>                                     | 97%           | 4%         | 45%           | 21%        | 78%          |
| <b>Marzo</b>                                       | 96%           | 20%        | 43%           | 31%        | 74%          |
| <b>Abril</b>                                       | 96%           | 3%         | 27%           | 24%        | 72%          |
| <b>Mayo</b>  | 96%           | 16%        | 46%           | 19%        | 78%          |
| <b>Junio</b>                                       | 94%           | 12%        | 43%           | 16%        | 65%          |
| <b>Julio</b>                                       | 100%          | 30%        | 33%           | 28%        | 62%          |
| <b>Agosto</b>                                      |               |            |               |            | 66%          |
| <b>Septiembre</b>                                  | 97%           | 18%        | 36%           | 21%        | 65%          |
| <b>Octubre</b>                                     | 94%           | 14%        | 43%           | 26%        | 75%          |
| <b>Noviembre</b>                                   | 96%           | 24%        | 44%           | 10%        | 77%          |
| <b>Diciembre</b>                                   | 96%           | 6%         | 48%           | 31%        | 76%          |
| <b>VALOR ANUAL DE LA MEDIA 71%</b>                 |               |            |               |            |              |

Tomado de INAMHI, 2013, p.31

#### **4.3 Análisis de los resultados obtenidos de la eliminación de bacterias en la mampostería**

Para este análisis se tomó en cuenta las fotografías de las visitas periódicas que se realizaron a la vivienda afectada, que se han ido tomando con el pasar de estos 30 días, una cada semana que demuestre el cambio que obtuvo la mampostería al estar apegada a la Sal Marina. Hay que recordar que este producto tiene características anti fúngicas y de tener además propiedades de absorción únicas en lugares cerrados, permitiendo la reducción de humedad y la no reproducción de moho en paredes.

Se toma en cuenta que la bolsa o recipiente de plástico, con sal marina dentro, estuvo siempre apegada a la pared de 1,05 m de largo y convenientemente se la colocó en su centro a 0,5 cm, desde la columna que estaba más cercana. Los 0.9 cm x 1,05 m más afectados de la pared cambiarán con el tiempo.

#### **4.3.1 Análisis de la fotografía del primer día de revisión de la mampostería**

La mampostería en el primer día de su revisión, presentaba un tipo de mancha amarilla que muy probablemente es causado por un moho o bacteria, conocido como *Verticillium* o *Mucor*, que reside principalmente en paredes y que su usual afectación es laceraciones a la piel y ojos de las personas que se mantienen cerca del sitio, si este hongo reside mucho tiempo dentro de la vivienda y no se llega a hacer un tratamiento. Se da debido a que las paredes o superficies planas de la vivienda, no contaba con una buena ventilación o por los problemas al inicio de esta obra, que no fueron debidamente construidos, unos ejemplos muy comunes son: Que no se encontraban limpias las herramientas de albañilería al momento de trabajar o el agua que se utilizaba, para la mezcla de los morteros se encontraba sucia con basura o residuos de la obra, y así se procedía a la colocación del mortero en las paredes. Además esta pared de estudio, ocupa un lugar de acumulación de ropa que pertenece a la familia de la vivienda, por lo cual tiene una nula ventilación correcta, para que en el futuro se pueda evitar la humedad y proliferación de bacterias.



*Figura 37. Mampostería en su primera visita*

### 4.3.2 Análisis de las fotografías de la mampostería, en el transcurso de 4 semanas

Dentro de este punto se hablará del proceso que cumplió la sal marina, que se encontraba apegada a la pared y en su centro, a 50 cm de distancia de la columna más cercana, mostrando fotografías que se pudieron obtener cada semana de la visita.

**Pared en la Primera Semana.** Después de una Semana, se observa que aún persiste el hongo *Verticillium* en la superficie de la pared. Esto puede ser debido a que la sal en grano aún está poco tiempo apegada a la pared, ya que solo han pasado 7 días del proceso. Ahora se cambia la bolsa de sal marina por otra nueva.

Se puede incrementar la eliminación de bacterias en la superficie afectada, si se usa el químico cloro como forma de desinfectante, por medio de un vaporizador e impregnándolo en la pared. Utilizándolo después de la primera semana, en el que se cambia la bolsa de la sal marina.



*Figura 38.* Mampostería después de una semana

**Pared en la segunda semana.** Después de dos Semanas, Se tiene en cuenta que, se cambió la bolsa perforada de sal marina de 2 kg de la semana anterior, para colocar una nueva, para este punto la pared mejora en su superficie ya casi sin manchas amarillas. Debido que han pasado 14 días del proceso.



*Figura 39.* Mampostería después de dos semanas

**Pared en la tercera semana.** Después de tres Semanas, se cambió nuevamente la bolsa perforada de sal marina de la semana 2, para colocar una nueva, en este punto la pared mejora considerablemente en su superficie ya casi sin manchas amarillas.



*Figura 40.* Mampostería después de tres semanas

**Pared en la cuarta semana.** Después de cuatro Semanas, se cambió nuevamente la bolsa de sal marina de la semana 3, para colocar una nueva, ya para este momento la pared de 0.9 cm de alto y 1,05 m de largo, que es donde se encuentra más afectado, se observa que la mejora es considerablemente en su superficie ya sin manchas amarillas. La bolsa de sal marina, siempre fue colocada a 0.5 cm desde la columna más cercana y apegada a la pared.



*Figura 41.* Mampostería después de cuatro semanas

#### **4.4 Análisis del cambio de la sal marina durante el transcurso de una semana**

La sal marina como se dijo en el principio, posee características de absorción, permitiéndole ser muy efectiva al momento de su colocación cerca de algún lugar que contenga humedad en su superficie o ambiente. La cantidad de sal marina que se utilizó para el estudio es de 2kg, en bolsas o recipientes que debían ser remplazadas una vez por semana, ya que actuaría de una mejor forma con el pasar del tiempo, también es importante hablar que si la misma cantidad de sal marina que se colocaba en una semana, se lo hacía para el transcurso de 30 días, no hubiese funcionado tan bien como si se lo realizó cada semana.

Por ello en este análisis se refleja como terminó la sal marina en el transcurso de una sola semana, por lo que se cambiaba semanalmente y no cada 30 días.

#### **4.4.1 Análisis de la sal marina en su primer día de colocación**

Se pudo apreciar que la sal marina tiene su color único que es el blanco y, que dependiendo de la cantidad de tiempo que a esta se le colocó cerca de un lugar lleno de humedad, esta cambiaría de apariencia, de un color más amarillento, sus primeros días y al negro si el tiempo es más extenso. La sal marina pudo absorber la mayor cantidad de humedad debido a que la bolsa se encontraba perforada todo el tiempo.

#### **4.4.2 Análisis de la sal marina después de una semana de su colocación**

Después de la absorción de humedad de la sal marina, que se mantuvo apegada a la mampostería durante una semana, se tomó fotografías para ver el resultado, de si cambió de su color blanco original. Efectivamente después de este tiempo el color de la sal en grano se tornó amarillento, debido a que absorbió una buena cantidad de humedad ambiental y de la pared durante una semana, que fue donde se cambiaba por otra bolsa nueva con sal marina. Se observa además que la bolsa de sal marina siempre se la tubo que perforar en su superficie, esto porque mejoraba a la buena absorción de la humedad en paredes.



*Figura 42.* Sal Marina después de una semana de absorción

Si la misma bolsa de 2 kg que fue la que inicio el proceso de absorción, se decidía colocar por el transcurso de 30 días sin posteriores cambios, su color probablemente sería mucho más amarillento y llegando a tener color negro en sus más prominentes granos de sal.

## **CAPÍTULO V.**

### **GUÍA DE CONTRUCCIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE HUMEDAD Y BACTERIAS EN ESPACIOS CERRADOS EN LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL CON SAL MARINA**

#### **5.1 Introducción**

La presente guía de construcción para la eliminación de Humedad y Bacterias de espacios cerrados en la construcción informal con Sal Marina en el sector la Bota, tiene como finalidad ayudar a los habitantes de las viviendas informales del sector La bota, que por alguna razón climática o constructiva de su vivienda tengan problemas de humedad y hongos en espacios cerrados como las mamposterías, para que lo puedan acoplar a sus intereses, debido a que es una guía barata para solucionar este problema. Los pasos que se efectuarán para esta guía son los siguientes: Obtención de la sal marina, Verificación del peso, Colocación de la sal marina y verificación del proceso.

#### **5.2 Alcance**

Esta guía de construcción, está dirigida para ofrecer soluciones baratas a personas de viviendas informales del sector la bota, que tengan problemas de humedad y bacterias en espacios cerrados como paredes, pretendiendo la disminución de humedad relativa del material duro, en este caso la pared recubierta con mortero y la eliminación de bacterias en las mamposterías más afectadas, que por alguna razón los propietarios de las mismas no obtuvieron algún tipo de guía para evitarla. Además de evitar la proliferación de enfermedades que involucra a la humedad.

(Para más detalle Ver Anexo Número 2)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Se pudo distinguir que la humedad y manchas de moho dentro de la vivienda, se revela en varias partes de la pared afectada, por el clima de turno, con lluvias, que se ha intensificado en el sector.
- Se verifico que la sal marina cambio de color y que esta estuvo humedecida, por absorber el agua de la humedad que contenía la pared. Debido a que la sal marina es un integrante higroscópico.
- Se pudo constatar que la dueña de la vivienda, no conocía algún tipo de método, para evitar problemas de humedad y moho y, de cómo solucionarlas dentro de su vivienda.
- Mientras el proceso de eliminación de humedad y bacterias se cumplía, mediante el deshumidificador con sal marina dentro de la vivienda, el clima de turno era variable, produciendo temperaturas cambiantes al interior y exterior de la vivienda afectada.
- Se definió el costo para la aplicación del deshumidificador en paredes interiores, Y el resultado fue de 21 dólares americanos, teniendo en cuenta los materiales como la sal marina, las bolsas plásticas o de los recipientes de plásticos y una pequeña balanza que se utilizaran por 4 semanas durante este estudio.
- Se habló con la dueña de la vivienda informal del Sector la Bota, la señora María Pilataxi Yáñez, y también con personas aledañas a su casa, para informarles sobre cómo fomentar la no reproducción de humedad y moho en sus paredes, con alternativas caseras mediante el deshumidificador casero que fue puesto a prueba en este estudio.

Con un integrante higroscópico (Sal Marina), y que además no genere mucho gasto para sus familias y que solucione sus problemas.

## 6.2 Recomendaciones

- Si es posible optar por adicionar el número de deshumidificadores en los espacios cerrados, en este caso la mampostería afectada, de este modo se aumenta considerablemente la eliminación de humedad y bacterias. Debido a que en el estudio solo se usó 1 deshumidificador.
- Cambiar el deshumidificador/es con Sal Marina cada semana, favorece a la correcta absorción de la humedad y eliminación de bacterias, en la pared afectada, en cambio si se deja el mismo deshumidificador por 30 días el resultado será menor.
- Cumplir con todo el proceso de conservación que se detalló en el primer objetivo específico del estudio, cual trata de una lista para la conservación de la vivienda, que evita considerablemente problemas de humedad y bacterias en espacios cerrados.
- Si se quiere obtener los resultados del estudio con el método del deshumidificador casero con Sal Marina, es recomendable no interrumpir el proceso de 4 semanas o 30 días, deberá ser corrido.
- Tener en cuenta de utilizar la sal marina inmediatamente cuando se la compra, debido a que con el pasar del tiempo pierda sus características higroscópicas.
- Si se puede optar por seguir más tiempo, de los 30 días que se consideraron en el estudio, para tener una eliminación más completa.

Se debe de extender 2 semanas o más, de este modo se obtendrán mejores resultados en la pared afectada.

## REFERENCIAS

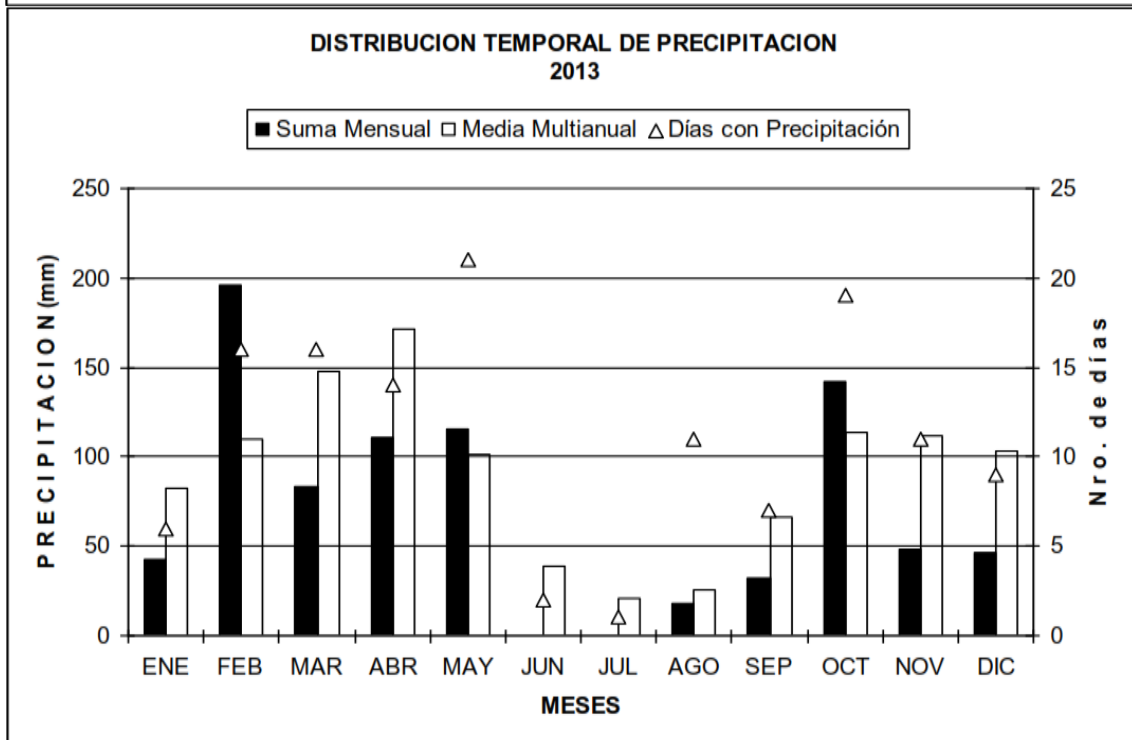
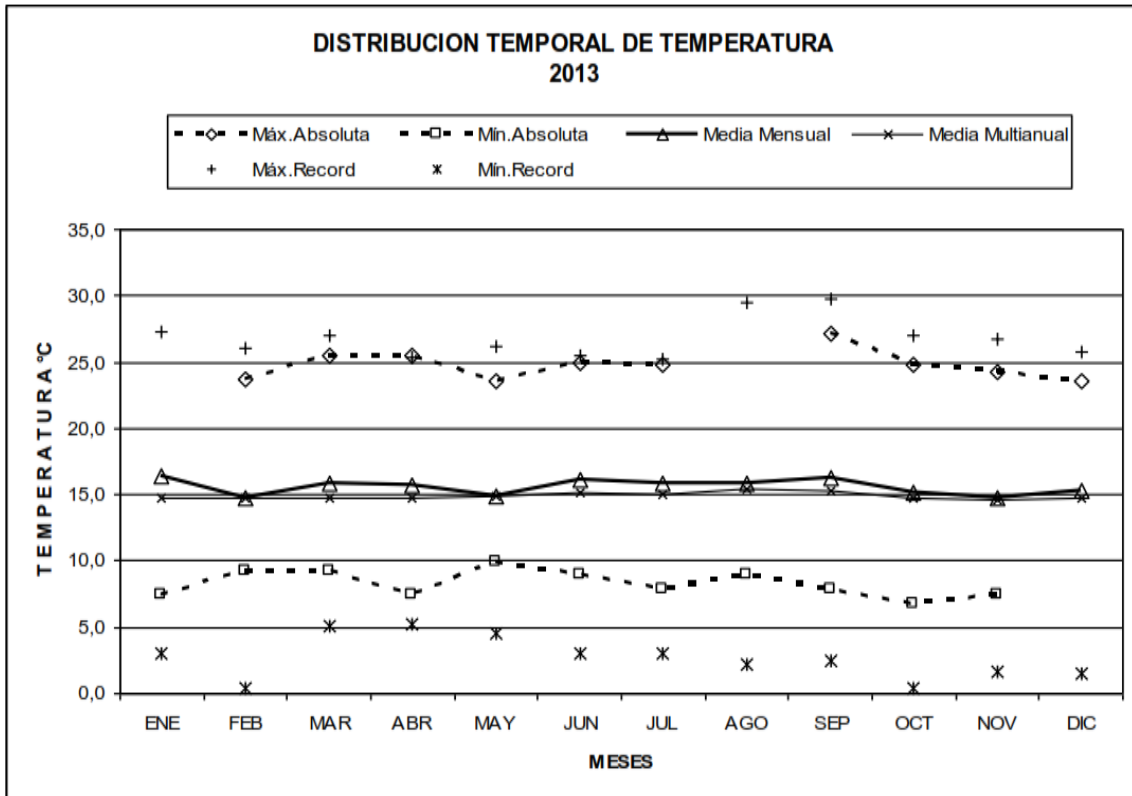
- Arqhys Arquitectura, (diciembre de 2012). *Que es mampostería*. Equipo de Colaboradores y profesionales de la Revista Arqhys. Obtenido en: <https://www.arqhys.com/arquitectura/quees-mamposteria.html>.
- Construmatica. (18 de Septiembre de 2018). *Humedad de Construcción*. Obtenido de: [https://www.construmatica.com/construpedia/Humedad\\_en\\_la\\_Construcción](https://www.construmatica.com/construpedia/Humedad_en_la_Construcción)
- Humeingeniería. (12 de abril de 2018). *¿Cuál es la mejor forma de quitar El moho?* Obtenido de: <http://humeingenieria.es/blog/cual-es-la-mejor-manera-de-limpiar-Moho/>.
- INAMHY. Anual Meteorológico Nro. 53-2013, (junio de 2017), *Estadísticas de Estaciones Climatológicas Quito* (P. 31).
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, (2011). *Mampostería Reforzada*. (P. 6).
- Rivera, A. (2012). *La Humedad en la Construcción*. Obtenido de: <http://www.casasrestauradas.com/humedades-tipos-y-consecuencia-Del-agua-en-los-materiales/>
- Rojo, J. (12 de marzo 2012). *¿Qué es la capilaridad?* Obtenido de: <https://www.rtarquitectura.com/humedades-por-capilaridad-que-son-y->

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN/TEMPERATURA Y VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DEL VIENTO DE LA CIUDAD DE QUITO ACTUALIZADO HASTA JUNIO DE 2017**

ANEXO 1. Puesto a conocimiento del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en su anuario meteorológico Número 53-2013, da a conocer la Distribución Temporal de Precipitación y Temperatura de la ciudad de Quito, actualizado hasta junio de 2017.



Puesto a conocimiento del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en su anuario meteorológico Número 53-2013, da conocer la VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DEL VIENTO de la ciudad de Quito, actualizado hasta junio de 2017.

| MES         | EVAPORACION (mm) |                        | NUBOSIDAD<br>MEDIA<br>(Octas) | VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO |       |     |       |     |       |     |       |       |       |           |       |     |     | Vel. Mayor |           | VELOCIDAD<br>MEDIA<br>(Km/h) |    |     |     |     |     |
|-------------|------------------|------------------------|-------------------------------|---|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|-----------|-------|-----|-----|------------|-----------|------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
|             | Suma<br>Mensual  | Máxima en<br>24hrs día |                               | N                                       | NE    | E   | SE    | S   | SW    | W   | NW    | CALMA | Nro   | Observada |       |     |     |            |           |                              |    |     |     |     |     |
|             |                  |                        | (m/s)                         | %                                       | (m/s) | %   | (m/s) | %   | (m/s) | %   | (m/s) | %     | (m/s) | %         | (m/s) | %   | %   | OBS        | (m/s) DIR |                              |    |     |     |     |     |
| ENERO       | 120.0            |                        | 5                             | 1.0                                     | 1     | 2.3 | 41    | 2.4 | 13    | 2.3 | 3     | 1.7   | 3     | 2.7       | 3     | 0.0 | 0   | 1.9        | 8         | 28                           | 93 | 7.0 | E   | 2.3 |     |
| FEBRERO     | 66.6             |                        | 7                             | 1.0                                     | 2     | 2.3 | 35    | 1.6 | 6     | 0.0 | 0     | 1.7   | 4     | 1.3       | 5     | 3.0 | 2   | 1.0        | 1         | 45                           | 84 | 6.0 | NE  | 1.7 |     |
| MARZO       | 93.2             | 7.6                    | 9                             | 6                                       | 0.0   | 0   | 2.4   | 37  | 1.9   | 10  | 2.0   | 4     | 2.0   | 1         | 1.7   | 3   | 1.8 | 7          | 1.0       | 2                            | 37 | 93  | 7.0 | NE  | 1.9 |
| ABRIL       | 84.9             | 5.0                    | 24                            | 6                                       | 3.5   | 2   | 2.4   | 32  | 1.8   | 6   | 1.8   | 6     | 2.5   | 9         | 1.9   | 8   | 2.0 | 1          | 0.0       | 0                            | 37 | 90  | 5.0 | S   | 2.0 |
| MAYO        | 82.4             | 5.2                    | 5                             | 6                                       | 2.0   | 1   | 2.9   | 32  | 2.4   | 10  | 1.7   | 3     | 2.3   | 7         | 2.5   | 4   | 0.0 | 0          | 1.0       | 1                            | 42 | 93  | 6.0 | NE  | 1.8 |
| JUNIO       | 140.4            | 9.3                    | 25                            | 5                                       |       |     |       |     |       |     |       |       |       |           |       |     |     |            |           |                              |    |     |     |     | 2.5 |
| JULIO       | 141.1            | 6.2                    | 27                            | 5                                       | 3.0   | 2   | 4.0   | 22  | 4.2   | 19  | 5.2   | 7     | 3.5   | 9         | 3.5   | 14  | 0.0 | 0          | 3.0       | 2                            | 26 | 93  | 8.0 | S   | 3.0 |
| AGOSTO      | 132.9            |                        |                               | 5                                       | 3.0   | 2   | 4.1   | 30  | 4.0   | 14  | 4.1   | 10    | 3.3   | 4         | 4.6   | 9   | 0.0 | 0          | 4.0       | 1                            | 30 | 93  | 8.0 | NE  | 2.8 |
| SEPTIEMBRE  | 118.9            | 8.4                    | 22                            | 5                                       | 0.0   | 0   | 2.6   | 23  | 3.0   | 19  | 2.2   | 10    | 3.0   | 13        | 4.1   | 20  | 0.0 | 0          | 2.0       | 2                            | 12 | 90  | 8.0 | S   | 2.9 |
| OCTUBRE     | 103.4            | 6.1                    | 8                             | 6                                       | 3.0   | 3   | 3.6   | 31  | 3.0   | 8   | 2.1   | 8     | 2.6   | 5         | 4.3   | 4   | 0.0 | 0          | 5.0       | 1                            | 40 | 93  | 8.0 | E   | 2.1 |
| NOVIEMBRE   | 92.6             | 5.9                    | 13                            | 6                                       | 1.3   | 3   | 3.7   | 27  | 3.4   | 11  | 3.4   | 6     | 1.8   | 6         | 1.7   | 7   | 2.0 | 1          | 2.0       | 1                            | 39 | 90  | 8.0 | NE  | 1.9 |
| DICIEMBRE   | 103.5            | 6.5                    | 28                            | 6                                       | 1.0   | 1   | 3.1   | 34  | 3.3   | 16  | 1.0   | 1     | 2.2   | 7         | 2.0   | 9   | 0.0 | 0          | 2.0       | 2                            | 30 | 93  | 8.0 | E   | 2.5 |
| VALOR ANUAL | 1279.9           |                        |                               | 6                                       |       |     |       |     |       |     |       |       |       |           |       |     |     |            |           |                              |    |     |     |     | 2.0 |

## **ANEXO 2**

**GUÍA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE  
HUMEDAD Y BACTERIAS EN ESPACIOS CERRADOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN INFORMAL CON SAL MARINA.**

*mda*

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA  
EN CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA**

**GUÍA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA  
ELIMINACIÓN DE HUMEDAD Y BACTERIAS EN  
ESPACIOS CERRADOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN INFORMAL CON SAL  
MARINA**

**Autor: Francisco Maldonado Suárez**

**2019**

**CONTENIDO**

1. INTRODUCCION
  - 1.1 ALCANCE
  - 1.2 OBJETIVOS DE LA GÚÍA
2. HERRAMIENTAS ÚTILES
3. MATERIALES ÚTILES
  - 3.1 SAL MARINA
  - 3.2 DESHUMIDIFICADOR CASERO
    - 3.2.1 DESHUMIDIFICADOR POR BOLSAS
    - 3.2.2 RECIPIENTE DE PLÁSTICO
4. APLICACIÓN PRÁCTICA(PROCESO A SEGUIR)
  - 4.1 PERFORACIÓN DEL DESHUMIDIFICADOR
  - 4.2 MEDICIÓN DE LA SAL EN GRANO DENTRO DEL DESHUMIDIFICADOR CASERO
    - 4.2.1 Medición de peso
  - 4.3 COLOCACIÓN DEL DESHUMIDIFICADOR CASERO EN ESPACIOS CERRADOS
  - 4.4 SEGUIMIENTO DEL CRONOGRAMA
  - 4.5 VERIFICACION

## 1. INTRODUCCIÓN

La Guía de Construcción está enfocada principalmente para dar una solución casera y económica a viviendas que tengan problemas de humedad Y moho en sus paredes interiores, de este modo se llega a una correcta eliminación, además de adquirir una mejor holgura en el ambiente.

### 1.1 ALCANCE


Esta guía de construcción, está dirigida principalmente para ofrecer soluciones económicas a personas de viviendas informales del sector la Bota, que tengan problemas de humedad y bacterias en espacios cerrados como son sus paredes.




## 1.2 OBJETIVOS DE LA GUÍA

- Eliminación de Humedad y Moho en Paredes interiores de la vivienda.
- Cambio de mejor holgura al interior del ambiente de la vivienda afectada.
- Eliminación de manchas amarillas en paredes.
- Dar a conocer un método fácil de eliminación de humedad para aplicarlo en paredes interiores.
- Ofrecer una solución económica.

## 2. HERRAMIENTAS ÚTILES

| HERRAMIENTA  | USO   |
|--|---|
| <p>Taladro</p>  | <p>Primera alternativa para hacer perforaciones a la tapa del recipiente de plástico.</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Martillo y Clavo</p>  | <p>Segunda alternativa para hacer perforaciones junto con el clavo a la tapa del recipiente de plástico.</p> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
| <p>Cautín</p>     | <p>Se utilizará para hacer perforaciones a la funda plástica.</p>                            |
| <p>Espátula</p>   | <p>Se deberá utilizar para llenar la sal marina dentro del deshumidificador casero.</p>      |
| <p>Balanza</p>  | <p>Su uso será el de pesar la sal marina dentro del deshumidificador cuando este en 2kg.</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p>Flexómetro o Regla</p>  | <p>Su uso es el de medir al centro del espacio cerrado más afectado con humedad dentro de la vivienda.</p> |
|---|--|

### 3. MATERIALES ÚTILES

Se toma en cuenta los siguientes materiales que deben ser utilizados para el proceso de eliminación de humedad y bacterias en espacios cerrados.

- Existen 2 alternativas para el deshumidificador casero el primero por medio de bolsas perforadas en su superficie y el segundo es un recipiente de plástico perforado en su tapa.
- La Sal marina en grano.

#### 3.1 SAL MARINA

Es un integrante químico, que se obtiene de la salina (yacimiento de sal) y, no pasa por un proceso industrial como la sal refinada.

La Sal en grano se puede adquirir del mercado o tienda, y su peso total, que se debe de adquirir, bordeara unas 20 libras (9kg), para cada semana se debe colocar 2kg, utilizando un total de 8kg de sal en grano por las 4 semanas.

El 1kg restante es si es que llega a existir desperdicio en el proceso de colocación. Es muy importante que el grano de la sal marina sea de un tamaño grande, ya que de este depende la buena absorción de humedad en la pared y ambiente. La siguiente imagen muestra los granos de sal de tamaño mediano y grande.



### 3.2 DESHUMIDIFICADOR CASERO

Existen 2 tipos de deshumidificadores, el primero hecho por bolsas perforadas y el segundo por un recipiente de plástico, que de igual manera presentaba perforaciones en

Su tapa, a estos materiales se los pondrá a prueba para la eliminación de humedad y eliminación de bacterias en el transcurso de 4 semanas.

#### 3.2.1 Deshumidificador por bolsas plásticas (PRIMERA OPCIÓN)

El Deshumidificador casero que consiste en la primera opción, deberá ser una bolsa del tipo sellante o similares, que no permita que la sal marina se caiga al suelo por movimientos o caídas, los bordes que sellan a la funda plástica deberán ser como se muestra en la siguiente imagen.



Se debe de adquirir 4 bolsa similares, para poder hacer el proceso de eliminación de la sal marina por 4 semanas.

### 3.2.2 Deshumidificador por recipientes de plástico (SEGUNDA OPCIÓN)

El Deshumidificador casero que consiste en la segunda opción, debe ser un recipiente de plástico, que bien pudo ser un contenedor que antes fue para la colocación de pintura. (Como Se muestra en la imagen) o similares. Que puedan optar para la colocación de sal en grano.



## 4. APLICACIÓN PRÁCTICA

### 4.1 PERFORACIÓN DEL DESHUMIDIFICADOR

Cuando se ha obtenido las herramientas y materiales necesarias para la creación del deshumidificador casero, se procede a realizar la primera opción, que es por medio de fundas plásticas, es recomendable el uso de un caudín, de ese modo se perfora la funda, en la parte superior.

Hay que tener en cuenta que no se debe hacer hoyos muy grandes, porque la sal marina puede salir de la funda, influyendo en la actuación de la sal marina para la absorción de humedad en espacios cerrados.

Para la segunda opción del deshumidificador casero, se recomienda el uso de un taladro o también del uso de un clavo y martillo, debido a que la tapa del contenedor de plástico es más dura en su superficie.

Ambos cumplen la misma función que es la de crear agujeros en la tapa del recipiente, que va a funcionar como un deshumidificador.



Perforaciones  
a la tapa del  
recipiente

#### 4.2 MEDICIÓN DE LA SAL EN GRANO DENTRO DEL DESHUMIDIFICADOR CASERO

#### 4.2.1 Medición de peso

Para el proceso de reducción de humedad y eliminación de bacterias se requiere de al menos 20 libras (9 kg) de sal marina.

Se fija que la bolsa plástica o el contenedor de plástico contenga 2kg de sal marina dentro, ya que es el peso que se optó colocar de antecedentes relacionados a la utilización de sal en grano para la reducción de humedad, haciéndolo ideal para un espacio pequeño o cerrado.

De ese modo se procede a la colocación de la sal marina dentro de las dos opciones de deshumidificadores, con una espátula y, se la coloca encima de la balanza para poder saber su peso exacto de 2kg. La siguiente imagen muestra el peso óptimo del deshumidificador.



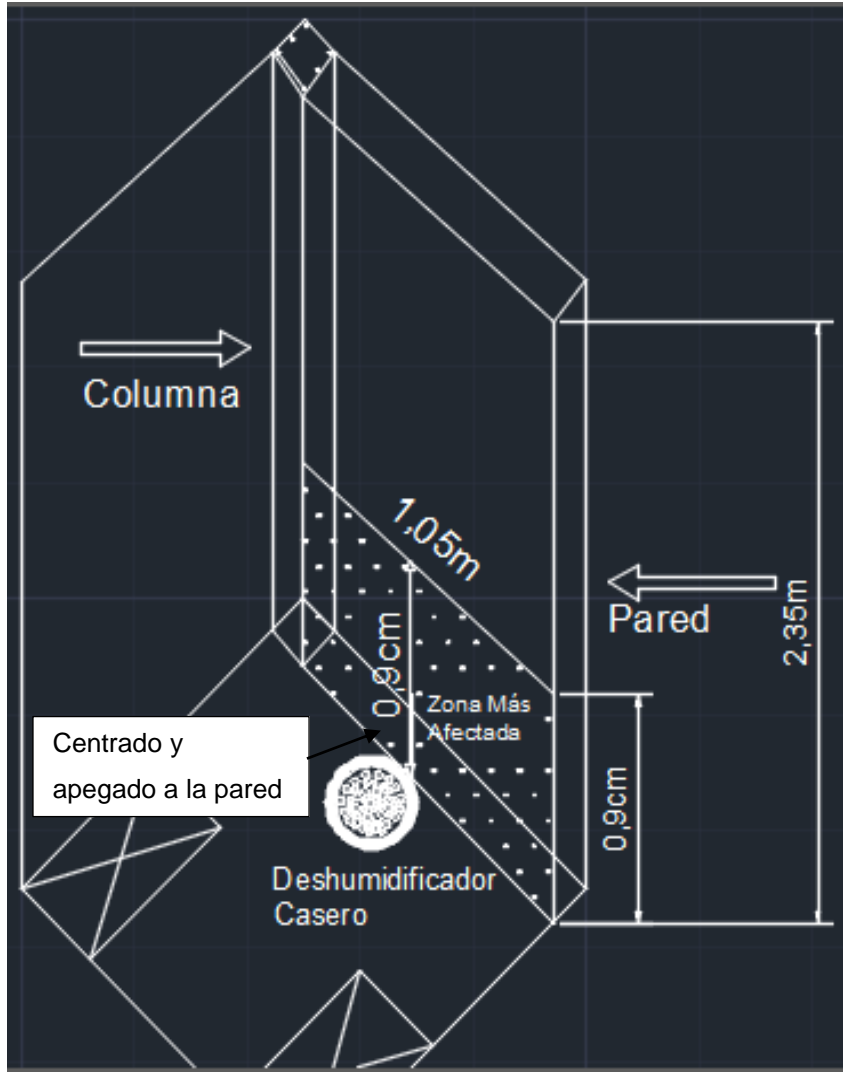
2kg de Peso

Si se pretende colocar más peso al deshumidificador con sal en grano o de aumentar los mismos, colocándolos en diferentes áreas de afectación de la vivienda, el resultado sería mejor al momento de absorber la humedad.

### 4.3 COLOCACIÓN DEL DESHUMIDIFICADOR CASERO EN ESPACIOS CERRADOS

Para entender mejor la colocación del deshumidificador casero en espacios cerrados, se debe guiar con el ejemplo que se aplicó en este estudio, está mampostería mide 1,05m de largo y su parte más afectada alta, va del suelo hasta 0,9cm de afectación de humedad y bacterias, se debe dar la utilización en todo momento del flexómetro o regla, para la correcta medición, en este caso de la pared afectada.

La posición es muy importante y se ubicara siempre en el centro y apegada a la pared a 0,52cm de la columna más cercana, hasta el siguiente ambiente. Hecho esto se debe colocar el deshumidificador, como se muestra en la siguiente ilustración.



#### 4.4 SEGUIMIENTO DEL CRONOGRAMA

Guiándonos con el siguiente ejemplo de cronograma, se debe colocar el deshumidificador casero en o los espacios cerrados más afectado de la vivienda.

| CRONOGRAMA EJEMPLO                        |                 |                                       |                                     |
|---|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Fechas de Colocación del Deshumidificador | Hora Colocación | Fechas de Retiro del Deshumidificador | Hora de Retiro del Deshumidificador |
| Miércoles 17 de Octubre de 2018           | 10:00 AM        | 24 de Octubre de 2018                 | 10:00 AM                            |
| Miércoles 24 de Octubre de 2018           | 10:00 AM        | 31 de Octubre de 2018                 | 10:00 AM                            |
| Miércoles 31 de Octubre de 2018           | 10:00 AM        | 7 de Noviembre de 2018                | 10:00 AM                            |
| Miércoles 7 de Noviembre de 2018          | 10:00 AM        | 14 de Noviembre de 2018               | 10:00 AM                            |
| TOTAL DE DESHUMIDIFICADORES UTILIZADOS 4  |                 |                                       |                                     |

#### 4.5 VERIFICACIÓN DEL PROCESO

Debe estar al menos una semana cerca del ambiente cerrado y de 4 semanas para el proceso completo. Cada semana se debe cambiar la sal marina con 2kg de esta, no es recomendable dejar un solo deshumidificador casero por treinta días corridos, porque obtendría menores resultados. Por eso es recomendable cambiarlas por semana.

Se debe hacer un chequeo cada semana, el día en que se cambie el deshumidificador. Porque se podrá verificar que el color característico blanco de la sal en grano ha cambiado, a un color amarillento, verdoso o negro, si es así, la sal marina está actuando correctamente.

Cuando ha transcurrido 4 semanas del proceso para la eliminación de la humedad y bacterias en espacios cerrados, esta habrá disminuido notoriamente.