



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del Título de:**

### **INGENIERO CIVIL**

**MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO**

#### **TEMA:**

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE  
DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

#### **AUTORES:**

**GARCÍA QUIMIS ANTONIO JESÚS  
MOREIRA IDROVO ARCENIO ATANACIO  
OSTAIZA CHÁVEZ OSCAR ONOFRE  
SOLÓRZANO VÉLEZ PATRICIA VERÓNICA**

#### **DIRECTORA:**

**ING. MARÍA GUERRERO ALCÍVAR Mg. Sc.**

**PORTOVIEJO – MANABÍ – ECUADOR**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A DIOS por permitirme culminar con éxito el esfuerzo de todos estos años de estudio, por darme fuerzas e inteligencia para seguir adelante y resolver los problemas que se presentan en la vida.

Para Él mi agradecimiento infinito.

A MI FAMILIA quien es la que siempre esta hay dándome la mano cuando la he necesitado Y EN ESPECIAL A MI MADRE: VIRGINIA QUIMIS por darme todo lo que soy como persona, por haberme educado y por ser un pilar fundamental en mi vida. Gracias a sus consejos, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida!

***GARCÍA QUIMIS ANTONIO JESÚS***

## **DEDICATORIA**

Invocando el nombre del SEÑOR TODO PODEROSO dedico este sencillo trabajo realizado en base a esfuerzo y sacrificio, para El.

Y es por esta razón que le dedico con todo amor a mi madre:  
IDA MARÍA y a mi hijo JOSÉ LUIS, y a mi familia que con palabras de aliento me impulsaron a continuar con mi carrera.

“YA QUE EL HOMBRE QUE NO SE CAPACITA NO TRIUNFA”.

***MOREIRA IDROVO ARCENIO ATANACIO***

## **DEDICATORIA**

Gracias a Dios y a las personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, y apoyo incondicional, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Martha Marlene Chávez Reyna  
Honofre Rubén Ostaiza Demera  
Peter Javier Ostaíza Chávez  
Jessica Paola Ostaíza Chávez  
Ronald Rubén Ostaíza Vega  
Carlos Eduardo León Ureta

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos también les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

***OSCAR ONOFRE OSTAÍZA CHÁVEZ***

## **DEDICATORIA**

Hoy con toda la alegría entusiasmo que embarga mi ser dedico este trabajo: A Dios, por permitirme llegar hasta ahora mostrándome la verdadera fuente de amor y sabiduría y por enseñarme que puedo ser luz aun en la oscuridad.

Con todo mi cariño y amor para mis padres: Emilio y Filerma, personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi esposo Paolo Alarcón, por tu paciencia y comprensión preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti gracias por estar siempre a mi lado.

A mis suegros: Ramón Alarcón y Georgina Quiroz, por ser parte fundamental para lograr mi meta, por su solidaridad mostrándome apoyo incondicional.

A mis hijos: Leandro y Niurka, que con su dulzura y cariño han sabido comprender en los momentos en los que quizá les hice falta, por ser mi inspiración, para lograr esta meta tomándola como instrumento de ejemplo para ellos.

A mis hermanos: Gabriel, Emilia, Juliana, Mónica, por apoyarme, en este camino que con sus consejos me daban el ánimo los cuales me permitieron no flaquear.

***PATRICIA VERÓNICA SOLÓRZANO VÉLEZ***

## **AGRADECIMIENTO**

***“La gratitud es uno de los dones que adornan la personalidad humana”***

Queremos empezar agradeciendo a Dios por darnos las fuerzas necesarias en cada momento de nuestras vidas, especialmente durante nuestra carrera, gracias por bendecirnos y ayudarnos hacer realidad este sueño.

A la Universidad Técnica de Manabí, por abrir las puertas a jóvenes como nosotros preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

A todos los docentes, que con sus conocimientos hicieron de nosotros buenos profesionales, de manera muy especial a nuestra Directora de tesis y miembros del Tribunal de Revisión que nos orientaron con su capacidad, experiencia y ayuda desinteresada durante el tiempo que duro el desarrollo de esta tesis, debemos destacar por encima de todo, su disponibilidad y paciencia, sin duda su participación activa ha enriquecido el trabajo realizado, lo cual se ha visto reflejado en los buenos resultados obtenidos. Muchas gracias a todos.

**LOS AUTORES**

## CERTIFICACIÓN

INGENIERA MARÍA GUERRERO ALCÍVAR, catedrática de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, para los fines legales CERTIFICA:

Que la tesis titulada “**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**” fue desarrollada bajo mi dirección y control por los señores : García Quimis Antonio Jesús, Moreira Idrovo Arcenio Atanacio, Ostaiza Chávez Oscar Onofre y Solórzano Vélez Patricia Verónica, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, cumpliendo con todos los requisitos del nuevo Reglamento para la Elaboración de Tesis de Grado que exige la Universidad, alcanzado mediante el esfuerzo, dedicación y perseverancia demostrado por los autores de este trabajo.

ING. MARÍA GUERRERO ALCÍVAR Mg. Sc  
**DIRECTORA DE TESIS**

**CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

**TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de sustentación y legalización por el Honorable Concejo Directivo como requisito previa a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA**

---

**ING. IRENE CABALLERO GILER Mg.Sc**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

**TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de sustentación y legalización por el Honorable Concejo Directivo como requisito previa a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA**

---

**ING. MARÍA GUERRERO ALCÍVAR Mg.Sc**  
**DIRECTORA DE TESIS**

---

**ING. IRENE CABALLERO GILER Mg.Sc**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

---

**ING. MARJORY CABALLERO MENDOZA Mg.Ge**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

---

**ING. CESAR PALMA VILLAVICENCIO Mg.Ge**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

# **DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**

## **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Los hechos e ideas, pensamientos y doctrinas expuestas en esta Tesis son de exclusivas responsabilidad de los autores:

La responsabilidad del presente trabajo comunitario, los criterios expuestos conclusiones y recomendaciones, que se presenten en esta Tesis corresponden a los autores:

---

GARCÍA QUIMIS ANTONIO JESÚS  
C.I: 131042611-7

---

MOREIRA IDROVO ARCENIO ATANACIO  
C.I: 130468271-7

---

OSTAIZA CHÁVEZ OSCAR ONOFRE  
C.I.131068924-3

---

SOLÓRZANO VÉLEZ PATRICIA VERÓNICA  
C.I: 131065927-9

## ÍNDICE

<b>Contenido.</b>	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	II
Agradecimiento	VI
Certificación de Directora de Tesis	VII
Certificado de los Miembros del Tribunal de Revisión	VIII
Certificado de Tribunal de Tesis	IX
Declaración sobre los derechos del autor	X
Índice	XI
Resumen	XVI
Summary	XVIII
1. Tema	1
2. Localización física del proyecto	2
2.1. Macro-localización	2
2.2. Micro-localización	3
2.2.1. Datos climatológicos medios	4
3. Fundamentación	5
3.1. Diagnóstico de la comunidad	5
3.2. Identificación de problemas	7
3.3. Priorización de problemas	8
4. Justificación	9
5. Objetivos	11
5.1. Objetivo General	11
5.2. Objetivo Específicos	11
6. Marco de referencia	12
6.1. Geología	12
6.1.1. Sedimentología	12
6.1.2. Mecánica de suelo	13
6.1.3. La plasticidad de las arcillas	13
6.1.4. Los límites de Atterberg	16
6.1.5. Los límites de Atterberg son adoptados por la geotecnia	22
6.1.6. Las constantes de atterberg y su significado práctico	28
6.1.7. Consistencia del suelo - límites de Atterberg - límite de contracción	30
6.1.8. Límite de contracción (astm d-427)	31
6.1.9. Clasificación granulométrica	32
6.1.9.1. Método de determinación granulométrico	32
6.1.9.2. Ensayo de tamizado	33
6.1.9.3. Curva granulométrica	33
6.2. Ensayo de penetración estándar (SPT)	34
6.2.1. Antecedentes	34
6.2.2. Procedimiento normalizado del SPT	35
6.2.3. Relaciones entre el numero de golpes "n" del spt, densidad relativa y ángulo de fricción interna $\phi$ )	37
6.2.4. Factores de corrección por sobrecarga en arenas	40
6.2.5. Resumen de los factores de corrección publicados	41
6.2.6. Relaciones entre el numero de golpes "n" y la consistencia de las arcillas	41

6.2.7. Algunas aplicaciones del ensayo de penetración standard (s.p.t)	42
6.2.8. Suelos finos	43
6.3. Paredes	44
6.3.1. Paredes de bloque	45
6.3.2. Paredes de melanina	45
6.3.3. Paredes de Gypsum	47
6.4. Mortero	49
6.4.1. Tipos de mortero	50
6.4.1.1. Morteros calcáreos	50
6.4.1.2. Morteros de yeso	50
6.4.1.3. Morteros de cal y cemento	50
6.4.1.4. Morteros de cemento	51
6.5. Enlucido	51
6.5.1. Aplicación	52
6.6. Cemento	53
6.6.1. Tipos de cemento	54
6.6.1.1. Cementos portland	55
6.6.1.2. Cementos portland especiales	55
6.6.1.3. Portland férrico	56
6.6.1.4. Cementos blancos	56
6.6.1.5. Cementos de mezclas	56
6.6.1.6. Cemento punzolánico	57
6.6.1.7. Cemento siderúrgico	58
6.6.1.8. Cemento de fraguado rápido	58
6.6.1.9. Cemento aluminoso	59
6.6.2. Almacenamiento del cemento	61
6.7. Áridos	61
6.7.1. Agregados finos	62
6.7.1.1. Arena de mar	62
6.7.1.2. Arena 100% triturada	63
6.7.1.3. Arena de río	63
6.7.2. Agregado grueso	63
6.8. Agua	64
6.9. Aditivos	65
6.10. Hormigón simple	65
6.11. Contrapiso	66
6.12. Alisado de piso	67
6.12.1. Aditivo endurecedor para alisado de piso (SikaChapdur)	68
6.13. Gypsum	70
6.14. Pintura	72
6.15. Cerámica	72
6.16. Vidrio	74
6.17. Instalaciones	75
6.17.1. Instalaciones eléctricas	75
6.18. Instalaciones sanitarias	76
6.18.1. Tipos de instalaciones sanitarias	77
6.18.2. Ubicación de los servicios	77
6.18.3. Condiciones generales para el diseño de instalaciones	

sanitarias para edificaciones	79
6.18.4. Sanitarios	80
7. Beneficiarios	82
7.1. Beneficiarios directos	82
7.2. Beneficiarios indirectos	82
8. Metodología	83
9. Recursos utilizados	86
9.1. Humanos	86
9.2. Materiales y equipos	86
9.3. Tecnológicos	86
9.4. Financieros	87
9.5. Presupuesto referencial	88
10. Presentación y análisis de resultados obtenidos en la solución del problema	117
11. Conclusiones y Recomendaciones	118
11.1. Conclusiones	118
11.2. Recomendaciones	119
12. Sustentabilidad y Sostenibilidad	120
12.1. Sustentabilidad	120
12.2. Sostenibilidad	120
13. Cronograma de actividades de tesis	121
14. Bibliografía	123
Anexos	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura Nº 1 Manabí, Santa Ana, Lodana	2
Figura Nº 2 Etapas que involucran al suelo	14
Figura Nº 3. Estructura Laminar de la Arcilla vista en Microscopio	15
Figura Nº 4. Trayectoria Humedad-Volumen de un Suelo Remoldeado (amasado)	16
Figura Nº 5. Volúmenes que existen en el suelo	16
Figura Nº 6. Determinación del Límite Líquido según Atterberg	18
Figura Nº 7. Carta de Plasticidad de Atterberg (1911)	21
Figura Nº 8. Cuchara de Atterberg (1942). Museo Virtual de la Ciencia	24
Figura Nº 9. Deslizamiento del Suelo en la Prueba de Límite Líquido	24
Figura Nº 10. Carta de Plasticidad de Casagrande (1942)	25
Figura Nº 11. Continuo de Humedad de Varios Estados del Suelo y Respuesta General Esfuerzo-Deformación	27
Figura Nº 12. Comportamiento de Varios Materiales incluyendo los Suelos sobre un Rango de Contenidos de Agua	28
Figura Nº 13 Tamizadora eléctrica	32
Figura Nº 14 Diferentes partículas de 0,016 mm a 2,0 mm	32
Figura Nº 15. Efecto de la presión de sobrecarga para arena fina	38
Figura Nº16. Efecto de la presión de sobrecarga para arena gruesa seca o húmeda	38
Figura Nº 17 CORRELACIÓN N – D $\sigma$ PECK-BAZARAA	39
Figura Nº 18 Paredes de Melamina	47
Figura Nº 19 Paredes de GypSum	49
Figura Nº 20 Enlucido	52
Figura Nº 21 Cemento aluminoso	60
Figura Nº 22 Gyp Sum	70
Figura Nº 23 Ceramicas	73
Figura Nº 24 Vidrio	74
Figura Nº 25 Tubos	80
Figura Nº 26 Codos	80
Figura Nº 24 Sanitarios	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla N° 1. Escala granulométrica	12
Tabla N° 2. Tabla N° 2. Clasificación de Suelos de Atterberg	20
Tabla N° 3 Clasificación de los suelos usada en diferentes países.	34
Tabla N° 4. Capacidad relativa de la arena	36
Tabla N° 5. Resistencia de los suelos cohesivos	37
Tabla N° 6. Relaciones entre $q_{adm}$ , $n$ , y la consistencia para suelos finos (terzaghi y peck)	44
Tabla N° 7. Propiedades físicas – químicas	47
Tabla N° 8. Morteros de cemento y arena	49

## RESUMEN

La Universidad Técnica de Manabí, con sede en la ciudad de Portoviejo tiene su origen en el Decreto Legislativo del Congreso Nacional, dictado el 29 de octubre de 1953 y publicado en el Registro Oficial No. 85 de diciembre 11 del mismo año. Ley que tuvo su reforma mediante otro Decreto Legislativo dado el 22 de octubre de 1959, publicado en el Registro Oficial # 994 de diciembre 16 del referido año. Instrumento según los cuales la Universidad Técnica de Manabí comenzó a funcionar con la Facultad de Ingeniería Agrícola y Medicina Veterinaria, con tres escuelas:

Escuela de Mecanización Agrícola

Escuela de Ingeniería Agronómica y Regadío; y,

Escuela de Medicina Veterinaria

Posteriormente, el 30 de julio de 1968, el Honorable Consejo Universitario decretó la creación de la, Facultad de Ingeniería Agronómica.

El presente trabajo de tesis desarrollado bajo la modalidad de trabajo comunitario que se fundamenta en el : ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

De acuerdo a las necesidades requeridas en la institución académicas como lo es la facultad de Ciencias Agronómica, en implementar una sala de docentes a tiempo completo que cumpla con todas las exigencias académicas, las especificaciones técnicas de diseño y construcción se vio la necesidad de elaborar un estudio y diseño que implica todos los estándares que exige la ley de educación, los cuales permitirá una comunicación sólida entre el docente y el estudiantado al contar con una área de reunión que les permita solucionar falencias académicas presentadas durante el periodo de aprendizaje y además se puedan realizar reuniones periódicas entre las



autoridades académicas para resolver problemáticas generadas en la parte institucional.

La sala brindara un ambiente agradable y mejora las condiciones didácticas de enseñanza-aprendizaje, beneficiando a los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Civil e indirectamente a la Universidad Técnica de Manabí en su camino hacia la acreditación como centro de estudios superior de excelencia.

## SUMMARY

The Technical University of Manabí, located in the city of Portoviejo originated in the Legislative Decree of Congress, issued on October 29, 1953 and published in Official Gazette No. 85 of December 11 of the same year. Law reform was another Legislative Decree given by the October 22, 1959, published in Official Gazette # 994 of December 16 of that year. Instrument by which the Technical University of Manabí began operation with the Faculty of Agricultural Engineering and Veterinary Medicine, with three schools:

School of Agricultural Mechanization

School of Agricultural Engineering and Irrigation, and

School of Veterinary Medicine

Subsequently, on July 30, 1968, the Honorable University Council decreed the creation of the Faculty of Agricultural Engineering.

This thesis developed in the form of community service that is based on: STUDY AND CIVIL ENGINEERING DESIGN, PHASE II, THE ROOM FULL TIME TEACHERS IN THE FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE TECHNICAL UNIVERSITY MANABÍ.

According to the needs required by the academic institution such as the faculty of Agricultural Sciences in implementing a living full-time teachers who meet all academic requirements, technical specifications for design and construction was the need for a study design involving all standards required by the Education Act, which will allow for robust communication between teachers and students to have a meeting area that allows them to solve academic shortcomings presented during the learning period and also can periodic meetings between the academic authorities to solve problems generated in the institutional part.

The room provides a pleasant environment and improves the didactic teaching-learning conditions, benefiting students and faculty of Civil Engineering and indirectly to the Technical University of Manabí on their way to accreditation as a center of excellence of higher studies.

## **1. TEMA**

“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”

## 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. MACRO-LOCALIZACIÓN

El lugar donde se ejecutó el proyecto de tesis es en la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en el Ecuador, en la región costa, provincia de Manabí, Cantón Santa Ana que limita al Norte con los cantones Portoviejo y Pichincha, al Sur con los cantones Olmedo y Veinticuatro de Mayo, al Oeste con los Cantones Portoviejo, Veinticuatro de Mayo y Jipijapa y al Este con el cantón Pichincha y la provincia de Guayas, está ubicada en la parroquia urbana Lodana Km 18 vía a Santa Ana.

1.- Mapa del Ecuador



2.-Mapa de Manabí



3.- Cantón Santa Ana



Fig. N° 1. Manabí, Santa Ana, Lodana

<sup>1</sup>[https://www.google.com.ec/search?q=mapas+del+ecuador&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=ZuDKUvCoM8bMkQevoldgCA&sqi=2&ved=0CAcQ\\_AUoAQ&biw=1360&bih=641#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgcr=fkEV9yi5FPhW9M%3A%3Bc4Xjys2-W1gHqM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.en-ecuador.com%252Ffotos%252Fmapa-ecuador.gif%3Bhttp%253A%252F%252Frepositorio.utm.edu.ec%252Fbitstream%252F123456789%252F2416%252F1%252Ftesis%252520final.pdf%3B380%3B284](https://www.google.com.ec/search?q=mapas+del+ecuador&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=ZuDKUvCoM8bMkQevoldgCA&sqi=2&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1360&bih=641#facrc=_&imgdii=_&imgcr=fkEV9yi5FPhW9M%3A%3Bc4Xjys2-W1gHqM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.en-ecuador.com%252Ffotos%252Fmapa-ecuador.gif%3Bhttp%253A%252F%252Frepositorio.utm.edu.ec%252Fbitstream%252F123456789%252F2416%252F1%252Ftesis%252520final.pdf%3B380%3B284)

<sup>2</sup><https://www.google.com.ec/search?q=mapa+de+manabi%3AD&source=Manabi%2525C3%2525AD.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fblog.espol.edu.ec%252Fmidelgad%252F%3B380%3B571>  
<sup>3</sup> <http://www.manabi.gov.ec/cantones/santa-ana>

## 2.2. MICRO-LOCALIZACIÓN

El estudio y diseño de la obra civil fase II se lo ejecutó en las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí en la Facultad de Agronomía en la hacienda experimental La Teodomira, ubicada en la parroquia Lodana Km 18 vía a Santa Ana.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
AGRONÓMICA



LOCALIZACIÓN DE  
ESTADO ACTUAL

Las coordenadas globales específicas del sitio de proyecto son las siguientes:

Cantón Santa Ana situada geográficamente entre las coordenadas.

**Latitud: 01°10'25"**

**Longitud: 80°23'14"**

**Altitud: Varía entre las cotas 42 y 60 msnm.**

## **2.2.1. Datos climatológicos medios:**

### **Temperaturas:**

Máxima media: 31,00°C.

Mínima media: 21,7 °C.

Pluviosidad: 600 mm.

Horas de luz mensual: 102

Evaporación mensual media: 126,8mm.

Nubosidad media: 7octav

Velocidad del viento: 1,1 m/sg

Dirección dominante: "N" Y "SW". Las precipitaciones se registran entre enero y abril (época lluviosa) y hay una época seca entre mayo y diciembre.

### **3. FUNDAMENTACIÓN**

Siendo el sistema educativo uno de los aspectos más importantes para el desarrollo integral del país, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza con la práctica, las cuales no todas cuentan con las instalaciones adecuadas ya sea por la falta de recursos, desinterés de las entidades competentes o por no darle la importancia necesaria, razón por la que aportamos a la infraestructura de la sala de docentes desde la facultad de Ingeniería Civil como una manera de vinculación con los estudiantes.

Dentro de este trabajo comunitario realizamos nuestro aporte en el Sistema Educativo Universitario, específicamente en la las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí en la Facultad de Agronomía en la hacienda experimental La Teodomira, ubicada en la parroquia Lodana Km 18 vía a Santa Ana, el cual se ha visto afectado gravemente por la falta de atención a ciertas falencias de suma importancia para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, mismas que se han sabido sobre llevar en las medidas de las posibilidades y que conjuntamente con la ayuda de universitarios se dio solución algunas de estas.

#### **3.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.**

En los predios de la Hacienda “La Teodomira“ ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, está localizada la Facultad de Ingeniera Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

El 30 de julio de 1968, el Honorable Consejo Universitario decretó la creación de la, Facultad de Ingeniería Agronómica.

La formación académica de los egresados de Agronomía, hizo que la demanda de ellos creciera, que los organismos públicos y privados requieran



de sus servicios, pues el desarrollo del sector agropecuario en esos años necesitaba de profesionales capaces.

Desde su creación, la Facultad de Ingeniería Agronómica laboró con el sistema de régimen académico por año lectivo, hasta que se implementa en la Universidad Técnica de Manabí el régimen académico semestral, que se inicia con el período octubre de 1998 a marzo de 1999 y cuya modalidad aún se mantiene.

Debido a la apertura de nuevas carreras para los jóvenes, tanto en la Universidad Técnica como en otras universidades de la provincia y del país; y, a la creación de paralelos (extensiones) de las facultades agropecuarias en varios cantones de la provincia, ha permitido que en los últimos años se viene presentando una disminución de estudiantes en la Facultad de Ingeniería Agronómica, de la UTM.

La malla curricular de la FIAG (FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA), se ha modificado en los últimos años, por lo que se hace necesario plantear una reestructuración del currículo de la carrera de Ingeniería Agronómica, tomando en cuenta los adelantos tecnológicos de la época actual acorde con la realidad local, provincial, nacional y mundial; para satisfacer las necesidades y recomendaciones del entorno agropecuario y de esta manera poder competir con éxito en la educación agropecuaria, proporcionándole al estudiante la posibilidad de culminar sus estudios, de acuerdo a su capacidad y/o tiempo disponible mediante el sistema de créditos.

## **MISIÓN Y VISIÓN DEL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA FASE II**

### **Misión:**

Establecer y consolidar los aspectos académicos proyectados a las necesidades de integración, comunicación sólida entre estudiantes,

docentes y la institución dentro de un marco de superación técnica y científica profundizando los conocimientos que exigen las nuevas constituciones de educación para el desarrollo integral de la Universidad técnica de Manabí.

### **Visión:**

La sala para docentes de la Universidad Técnica de Manabí tendrá como finalidad la vinculación investigativa entre docentes, autoridades y el estudiante que se orienta hacia la unificación de métodos de solución generadas en los procesos de aprendizaje.

### **3.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.**

Son muchos los problemas que se consideran, el déficit de infraestructura del edificio para la Sala de profesores de la Universidad Técnica de Manabí en la Facultad de Ciencias Agronómicas para mejorar el espacio físico y brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria en especial a los estudiantes, se procedió al estudio y diseño de la obra civil de la sala de docentes.

La Universidad Técnica de Manabí se ha desarrollado de manera muy influyente en la provincia pero ha descuidado partes importantes como el bienestar estudiantil la investigación, las prácticas debidamente planificadas, las tutorías y muchas otras falencias en la estructura de la institución.

Mediante la identificación de problemas se han detectado las siguientes falencias:

- ✓ Carencia de espacio físico acorde y agradable para llevar a cabo las consultas que se susciten con la parte académica y el estudiantado.

- ✓ Ausencia de áreas de sesiones y módulos de oficinas estándares para docentes que prestan sus servicios a la Universidad y por ende a la extensión Universitaria.

### **3.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS**

Uno de los principales problemas que agobian a la Universidad Técnica de Manabí es la falta de una infraestructura para obtener un ambiente de estudio adecuado, con la participación de todos los involucrados se tiene una clara tendencia que lo más prioritario es la construcción de la sala de docentes, para lo cual se realizara el ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ permitirá junto a las otras tesis componentes del proyecto de construcción de la sala de docentes de la universidad técnica de Manabí, un mejor servicio que brindara la universidad a sus estudiantes, docentes y a la comunidad en general.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

En Ecuador los cambios en la educación a nivel superior, que se vienen implementando por parte del actual gobierno, a través de la Secretaría Nacional Educación Ciencias y Tecnología, tiene la misión de que se produzca una verdadera transformación en ámbitos de educación para tener profesionales competitivos.

En Santa Ana para que la educación sea favorable en la UTM, está debe de estar inmersa en un ambiente adecuado, para poder tener una mejor concentración, un adecuado aprendizaje y tener un avance bastante significativo hacia una mejor categoría.

En la actualidad la Facultad de Agronomía no cuenta con un espacio suficiente para los docentes para acoger a los estudiantes, lo que causa un problema a la hora de querer realizar actividades académicas con el docente.

Este estudio y diseño es factible, ya que se cuenta con información suficiente, motivación e interés de nuestra parte, accesibilidad a los materiales a trabajar y los recursos necesarios para desarrollar este estudio, es por esta razón que nuestra investigación beneficia a la Universidad Técnica de Manabí de forma directa, ya que sus alumnos estamos comprometidos y encaminados a la vinculación comunitaria, sumándonos para cumplir los estándares de calidad en la acreditación universitaria en cuanto al estudio, de este modo la comunidad también se beneficiaría de manera indirecta ya que tendremos seguridad para manifestar con resultados confiables sobre la problemática del presente proyecto.

El mismo que lograría satisfacer a la comunidad universitaria ya que se evitaría la incomodidad del docente con el fin de brindar un mejor servicio y formar profesionales con conocimientos actualizados igualmente

ayudaremos a mejorar las condiciones de los espacios de estudio de toda la comunidad universitaria.

La sala de docentes es un esfuerzo de la Universidad Técnica de Manabí por contribuir a la difusión del conocimiento utilizando Internet como medio de acceso universal, gracias a este medio los profesores universitarios tienen un espacio (página web) para publicar plataforma académica.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.2. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio y diseño de la obra civil, fase II, de la sala de docentes a tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Técnica de Manabí.

### **5.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar el área de la sala de docente a tiempo completo.
  
- Realizar el estudio de la obra civil fase II de la Facultad de Ingeniería Agronómica
  
- Diseñar un espacio físico plenamente confortable a las, autoridades, docentes y estudiantes.

## 6. MARCO DE REFERENCIA

### 6.1. GEOLOGÍA

La geología es la ciencia que se encarga de estudiar la composición y estructura interna de la tierra. En ingeniería, estudia los factores geológicos que afectan a la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras ingenieriles.

El análisis granulométrico permite diferenciar diversas clases de materiales independientemente de su naturaleza química. La siguiente tabla muestra esta clasificación:

<b>Escala granulométrica</b>	
<b>Partícula</b>	<b>Tamaño</b>
Arcillas	< 0,002 mm
Limos	0,002 – 0,06 mm
Arenas	0,06 – 2 mm
Gravas	2 – 60 mm
Cantos rodados	60 – 250 mm
Bloques	>250 mm

Tabla N° 1. Escala granulométrica

#### 6.1.1. SEDIMENTOLOGÍA

La sedimentología es la rama de la geología que se encarga de estudio de los procesos que forman, transportan y depositan materiales que se acumulan como sedimento en ambientes continentales y marinos y que eventualmente se convierten en rocas sedimentarias.

Determina que un material heterogéneo se considera mal escogido o seleccionado, mientras que un material homogéneo se considera bien escogido. El grado de selección se expresa con el término escogimiento.

### **6.1.2. MECÁNICA DE SUELOS**

“Desde el punto de vista de la mecánica de suelos, un material heterogéneo se considera bien graduado, y sus propiedades mecánicas ofrecen mayor calidad. Un material homogéneo se considera mal graduado, sus propiedades mecánicas son deficientes (por ej. suelos de tipo Löss)”<sup>4</sup>.

### **6.1.3. LA PLASTICIDAD DE LAS ARCILLAS**

Los límites de Atterberg (límites de consistencia de suelos de grano fino) fueron desarrollados a comienzos del siglo XX por el pedólogo sueco Albert Mauritz Atterberg (1846-1916).

Atterberg trabajaba en la industria de la cerámica y había desarrollado pruebas sencillas para describir la plasticidad de una arcilla, importante propiedad para el modelado y evitar la contracción y agrietamiento cuando se hornea.

Observó que la plasticidad no era una propiedad permanente en las arcillas, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua.

“Cuando mezclamos polvo de arcilla con mucho agua, obtenemos una pasta arcillosa fluida. Con menos agua la pasta fluye pero es más densa. Evaporando el agua, la arcilla pasa gradualmente a una masa pegajosa (se pega a los dedos, madera o metales). Luego desaparece la pegajosidad y la arcilla puede ser fácilmente moldeada sin pegarse a los dedos, este es el denominado estado plástico. Con un desecamiento aún mayor, la masa de

---

<sup>4</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Granulometr%C3%ADa#Sedimentolog.C3.ADa>  
Consistencia del Suelo - Límites de Atterberg - Historia



suelo puede desmenuzarse, y los pedazos pueden ser unidos nuevamente bajo presión considerable (friable). Finalmente se pierde incluso ésta condición (masa dura y rígida)”<sup>5</sup>

Encontró que para expresar adecuadamente la plasticidad se requieren dos parámetros (los límites superior e inferior de plasticidad) en lugar de uno solo, como hasta su época se había creído; además señaló tales parámetros y un modo tentativo de evaluarlo, que se describe adelante.

Atterberg definió la plasticidad como la capacidad de un suelo de ser deformado, y observó que los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos y se vuelven muy duros en condiciones secas, que los limos no son necesariamente plásticos y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son friables en condiciones sueltas y secas. También observó que existían arcillas altamente plásticas y otras de baja plasticidad.

La plasticidad en los suelos involucra las etapas de formar una masa de material y moldearla hasta adquirir la forma que se desee, manteniéndola después que la fuerza deformante ha cesado, e incluso cuando el agua ha sido removida. Esta característica varía con la naturaleza mineralógica de la arcilla, el tamaño, la forma y orientación de las partículas del suelo, ya que es un fenómeno relacionado con las películas de agua alrededor de éstas.

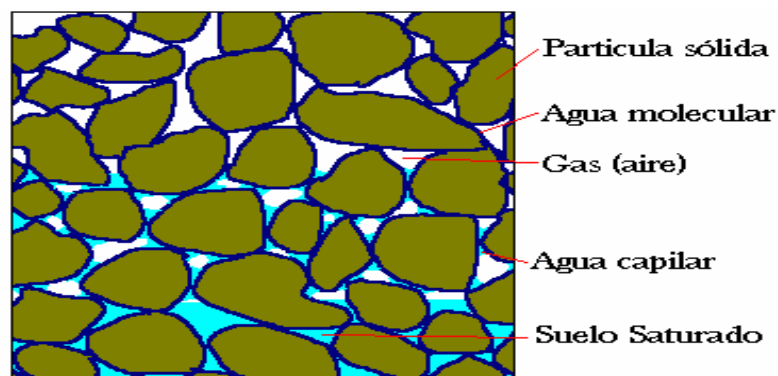


Fig. 2. Etapas que involucra el suelo

<sup>5</sup> ATTERBERG en *Über die physikalische Bodenuntersuchung, and über die Plastizität der Tone*, InternationaleMgenfürBodenkunde, Vol.1, 1911.

Las partículas gruesas no exhiben plasticidad, Atterberg fue el primero en reportar que las partículas laminares eran las más plásticas, o sea, que la plasticidad era función de la cantidad de superficie y número de contactos, por superficie disponible.

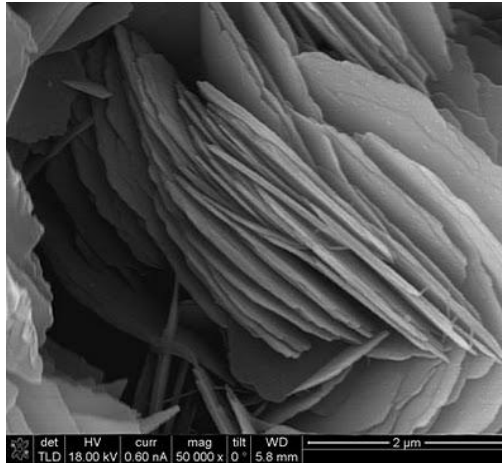


Fig. 3. Estructura Laminar de la Arcilla vista en Microscopio

Atterberg observó que las arcillas mezcladas con gran cantidad de agua formaban un fluido apenas viscoso. Con menor cantidad de agua se volvía un fluido con una cierta rigidez que se tornaba pegajoso. Con la evaporación de mayor cantidad de agua la pegajosidad desaparecía y la arcilla podía ser deformada como se quisiera. Existía entonces un punto donde, con el incremento de la evaporación, la propiedad de ser deformada se perdía. De aquí estableció distintos estados de consistencia de los suelos plásticos que se muestran en la siguiente figura:

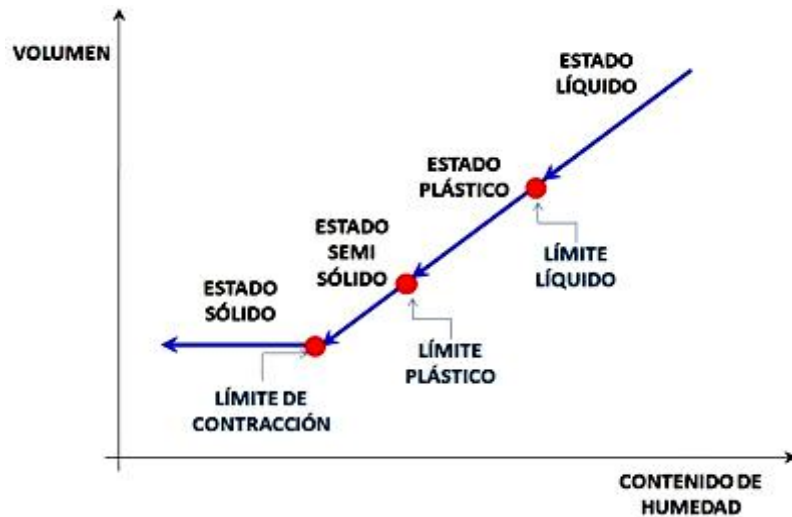


Fig. N° 4. Trayectoria Humedad-Volumen de un Suelo Remoldeado (amasado)

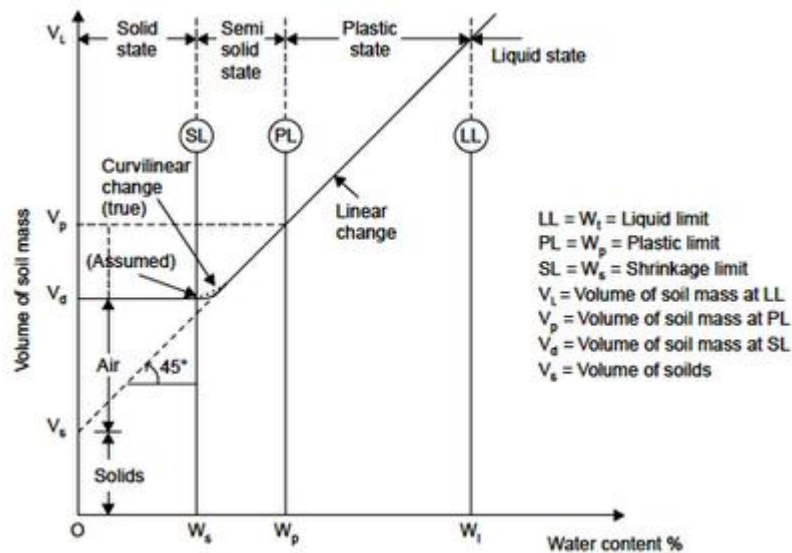


Fig. 5. Volúmenes que existen en el suelo

#### 6.1.4. LOS LÍMITES DE ATTERBERG

Atterberg definió los siguientes estados de consistencia según el contenido de agua en orden decreciente, para un suelo susceptible de ser plástico:

- Estado líquido, con las propiedades y apariencia de suspensión.
- Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.

- Estado plástico, en el que el suelo se comporta plásticamente, es decir, se puede moldear y deformar sin exhibir propiedades elásticas, cambios de volumen o agrietamiento.
- Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido pero disminuye de volumen al ser secado.
- Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

A partir de los diferentes estados, Atterberg definió varios límites de consistencia o comportamiento, que se constituyen en las primeras convenciones para su designación y desarrolló pruebas sencillas de laboratorio para determinarlos:

- Límite superior de flujo viscoso.
- Límite líquido - límite inferior de flujo viscoso.
- Límite de endurecimiento - la arcilla pierde su adherencia a una placa metálica.
- Límite de cohesión - los granos dejan de ser coherentes entre sí.
- Límite plástico - límite inferior del estado plástico.
- Límite de contracción - límite inferior de cambio de volumen.

Para diferenciar los estados de consistencia antes descritos, Atterberg estableció límites que establecían la diferenciación, los cuales son:

- El mayor límite de un fluido viscoso, con el que una mezcla de arcilla y agua fluye casi como el agua.
- El menor límite de un fluido viscoso, el “**límite líquido**”, donde dos secciones de suelo amasado, puestos en un recipiente cóncavo, apenas se tocan bajo el impacto de varios golpes secos.
- El “**límite de pegajosidad**” en el cual la arcilla pierde las propiedades adhesivas y cesa la pegajosidad con otros objetos, como por ejemplo hojas metálicas, cuchillas de arado, orugas de tractores, etc.

- El “**límite de cohesión**”, en el cual los granos de suelo cesan de unirse unos con otros.
- El menor límite del estado plástico, o “**límite plástico**”, donde un suelo se desagrega cuando es enrollado en bastoncitos.
- El menor límite de cambio de volumen o “**límite de contracción**”, en que la pérdida de humedad no causa pérdida de volumen.

Atterberg llamó a la frontera entre los estados semilíquido y plástico, **Límite Líquido**, que definió en términos de cierta técnica de laboratorio que consistía en colocar el suelo remoldeado en una cápsula formando en él una ranura, según se muestra en la figura a continuación, y en hacer cerrar la ranura golpeando secamente la cápsula contra una superficie dura; el suelo tenía el contenido de agua correspondiente al límite líquido, según Atterberg, cuando los bordes inferiores de la ranura se tocaban, sin mezclarse al cabo de un cierto número de golpes.

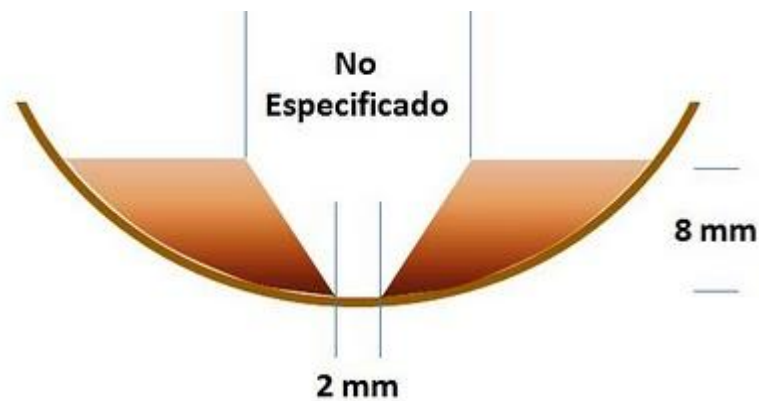


Fig. 6. Determinación del Límite Líquido según Atterberg

Este procedimiento era suficiente para Atterberg, quien manejaba un laboratorio cuyo personal entrenaba él mismo, pero muchos otros detalles no se especificaban y la experiencia demuestra que son muy importantes para el resultado de la prueba.

La frontera convencional entre los estados plástico y semisólido fue llamada por Atterberg, **Límite Plástico** y definida también en términos de una manipulación de laboratorio.

Atterberg enrollaba un fragmento de suelo hasta convertirlo en un cilindro de espesor no especificado; el agrietamiento y desmoronamiento del rollo, en un cierto momento, indicaba que se había alcanzado el límite plástico y el contenido de agua en tal momento era la frontera deseada.

Esta prueba posee el mismo inconveniente indicado para la de límite líquido, en lo que se refiere a su realización en otros laboratorios diferentes al de Atterberg. A las fronteras anteriores, que definen el intervalo plástico del suelo se les ha llamado límites de plasticidad.

Atterberg consideraba que la plasticidad del suelo quedaba determinada por el límite líquido y por la cantidad máxima de una cierta arena, que podía ser agregada al suelo, estando éste con el contenido de agua correspondiente al límite líquido, sin que perdiera por eso su plasticidad.

Años después, con el propósito de estandarizar la prueba, Terzaghi (1926) estableció el diámetro de la tira en 3.2 mm o 1/8 pulgada.

Además encontró que la diferencia de los valores entre los límites de plasticidad, llamada **índice plástico**, se relacionaba fácilmente con la cantidad de arena añadida, siendo de más fácil determinación, por lo que sugirió su uso, en lugar de la arena, como segundo parámetro para definir la plasticidad.

Según Atterberg, el **Índice de Plasticidad**, corresponde a un rango de contenido de humedad en el cual el suelo es plástico y fue el primero en sugerir que éste podía ser útil en la clasificación de suelos.

División principal	División secundaria	Descripción
A	ARCILLAS (Suelos plastico)	
	I	Arcilla Pegajosas (Altamente Plásticas) Este grupo contiene solo las arcillas más densas.
	II	Arcillas Margas (No Pegajosas) Subdividida en arcillas de densidad media a altamente densa.
B	MARGAS (Suelos No Plásticos, Mas o Menos Cohesivos)	
	I	Margas Altamente Densas Margas Arcillosas
	II	Margas Livianas Margas Arenosas y Suelos Suelos
C	ARENA Y SUELOS LIMOSOS (Suelos No Cohesivos)	
	I	Capilaridad > 34 cm Suelos arenosos de grano fino; polvo loess; subdivididos por análisis mecánico
	II	Capilaridad < 34 cm Suelos gruesos, arenosos secos, útiles solo para reforestación.

Tabla Nº 2. Clasificación de Suelos de Atterberg

Atterberg consideró que la cantidad de arena que podía ser agregada en el límite líquido sin causar en el suelo la pérdida completa de la plasticidad, era una medida de la plasticidad de un suelo. Encontró que la diferencia entre el límite líquido ( $\omega_l$ ) y el límite plástico ( $\omega_p$ ), denominado índice de plasticidad (IP), representaba una medida satisfactoria del grado de plasticidad de un suelo relacionándolo con la arena incorporada. Luego sugirió que estos dos límites ( $\omega_l$  y  $\omega_p$ ) servían de base en la clasificación de los suelos plásticos.

Acorde al valor del **índice de plasticidad**, distinguió los siguientes materiales:

- Suelos friables o desmenuzables (IP < 1)
- Suelos débilmente plásticos (1 < IP < 7)
- Suelos medianamente plásticos (7 < IP < 15)
- Suelos altamente plásticos (IP > 15)

En la siguiente figura se presenta la carta de plasticidad derivada de los experimentos de Atterberg en 1911:

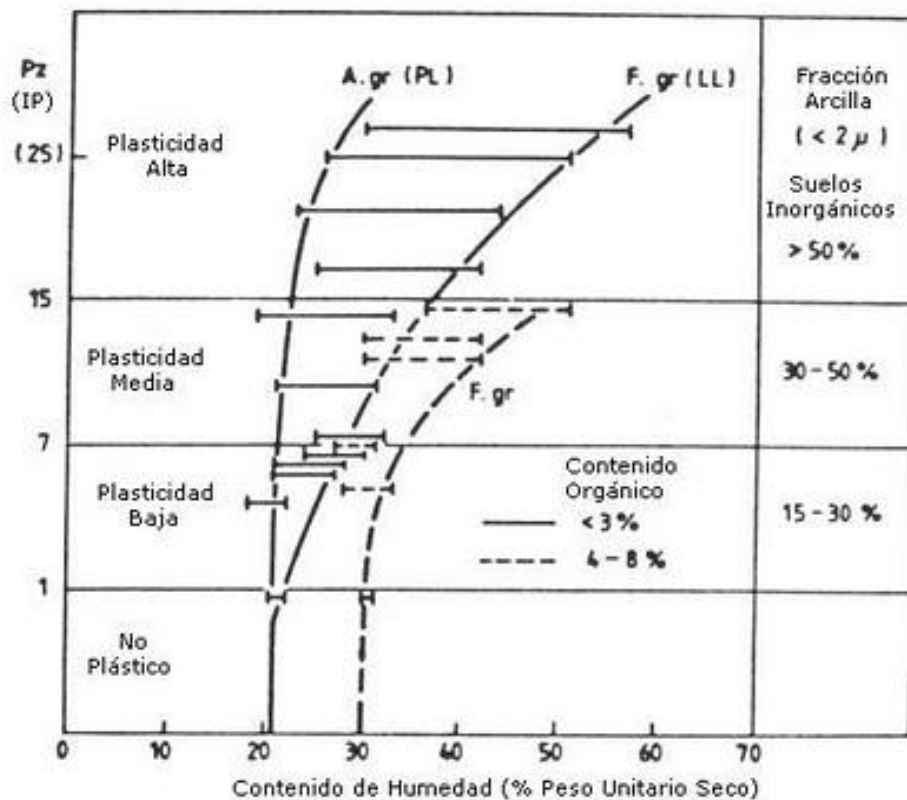


Fig. Nº 7 Carta de Plasticidad de Atterberg (1911)

El **Límite de Adhesión**, fue definido por Atterberg como el contenido de agua con el que la arcilla pierde sus propiedades de adherencia con una hoja metálica, por ejemplo, una espátula. Esta prueba es muy importante en la agricultura, por cuanto permite determinar el grado de trabajabilidad de la maquinaria sobre el terreno.



El **Límite de Cohesión**, fue definido como el contenido de agua con el que los grumos de arcilla ya no se adhieren entre sí.

El **Límite de Contracción**, corresponde a la frontera entre los estados de consistencia, semisólido a sólido, y fue definido por Atterberg como el contenido de agua con el que el suelo ya no disminuye su volumen al seguirse secando. Este se manifiesta por un cambio característico de tono oscuro a más claro que el suelo presenta en su proximidad, al irse secando gradualmente. Atterberg lo determinaba efectuando mediciones durante el proceso de contracción.

#### **6.1.5. LOS LÍMITES DE ATTERBERG SON ADOPTADOS POR LA GEOTECNIA**

A comienzos del siglo XX en Estados Unidos y Suecia, se intentó por primera vez en forma sistemática y organizada, realizar estudios que corrigieran vicios de práctica en el tratamiento de los suelos.

En enero de 1919, la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles designó un "Comité Especial para hacer un Código sobre la Práctica Actual en Relación a la Capacidad de Carga de los Suelos". La Comisión Geométrica de Ferrocarriles del Estado Sueco se instituyó en diciembre de 1913 a causa de los repetidos deslizamientos a lo largo de las líneas del ferrocarril y se pueden considerar como uno de los hitos de la Mecánica de Suelos moderna.

El término "**geotecnia**" (geoteknik en sueco) fue acuñado por dicha Comisión sueca, que trabajó bajo la dirección de Wolmar Fellenius, profesor en el Instituto Real de Tecnología de Estocolmo, y presentó su informe en 1922, después de investigar más de 300 fallas de terraplén y deslizamientos de tierra, enfocando el estudio en el factor de seguridad de taludes en el sur de Suecia.

En el documento se discutió el uso de diferentes métodos de investigación en campo y laboratorio y también de allí nació el "método sueco de falla circular" para el análisis de estabilidad de taludes.

Además de la sueca Comisión Geotécnica, una comisión especial de puerto se creó en Gotemburgo en 1916 debido al fracaso de varios muelles.

Atterberg desarrolló en 1914, un sistema de clasificación agrícola de suelos, que se presenta en la siguiente tabla, basado en la plasticidad obtenida a partir de sus pruebas de límites líquido y plástico y con ello realizó un gran aporte al estudio de los suelos al hacer ver que el grado de saturación influye sobre el estado del suelo y por ende de su comportamiento geotécnico.

En 1927 Karl Terzaghi sugirió a Arthur Casagrande que diseñara y construyera un dispositivo mecánico que pudiera eliminar en la medida de lo posible los errores del operador en la determinación del límite líquido, allí nació la idea del 'Aparato de Casagrande'.

Hogentoglerand y Terzaghi desarrollaron en 1929 el sistema de clasificación de materiales para la construcción de carreteras conocido como el PublicRoadsClassificationSystem, que adoptó los límites de Atterberg dentro de su protocolo. Luego de varias revisiones, en 1945 este sistema fue conocido como el sistema AASHTO (American Association of StateHighway and TransportationOfficials).

Mientras trabajaba para el U.S. Bureau of Public Roads, Arthur Casagrande en 1932 estandarizó la versión de los límites de Atterberg del U.S. Bureau of PublicRoads para que pudiesen ser utilizados fácilmente para propósitos de clasificación de suelos, puesto que estos se revelaron ambiguos debido a la falta de claridad en los pasos que se debían seguir en el laboratorio. Para ello, Casagrande recomendó practicar un método de prueba para la determinación del límite líquido estandarizado, utilizando su dispositivo ya

diseñado y en funcionamiento, con el fin que operarios de laboratorios de diferentes países obtuviesen valores similares (este dispositivo se presenta en la siguiente imagen). Como resultado, nació la técnica basada en el aparato de Casagrande, recipiente de bronce o latón, con un tacón solidario, del mismo material.



Fig. Nº 8. Cuchara de Atterberg (1942). Museo Virtual de la Ciencia

Para entender el significado del ensayo mediante el dispositivo desarrollado por Casagrande, se puede decir que para golpes secos, la resistencia al corte dinámica de los taludes de la ranura se agota, generándose una estructura de flujo que produce el deslizamiento (ver la siguiente figura).

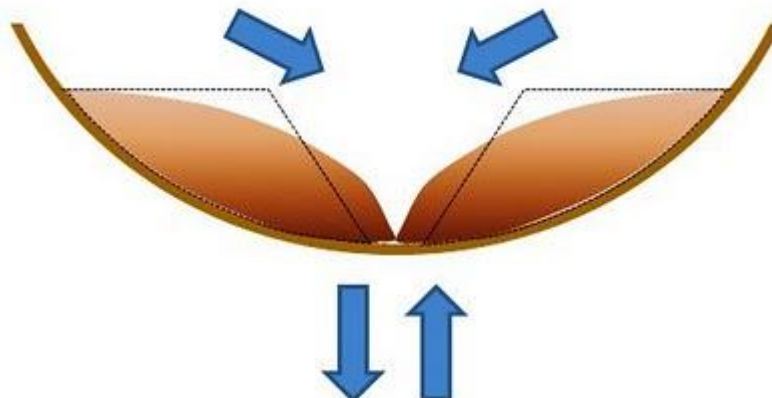


Fig. Nº 9. Deslizamiento del Suelo en la Prueba de Límite Líquido

La fuerza resistente a la deformación puede considerarse como la resistencia al corte de un suelo. La resistencia al corte de todos los suelos en el límite líquido es constante y tiene un valor aproximado de 2,2 kPa.

Luego de exhaustiva investigación para distinguir entre limos y arcillas de alta y baja plasticidad, y a partir de ésta, Casagrande desarrolló la carta de plasticidad (figura a continuación), que se convirtió en un componente importante en el Sistema de Clasificación de Aeropuertos (Airfield Classification System) en 1942 y posteriormente en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos USCS.

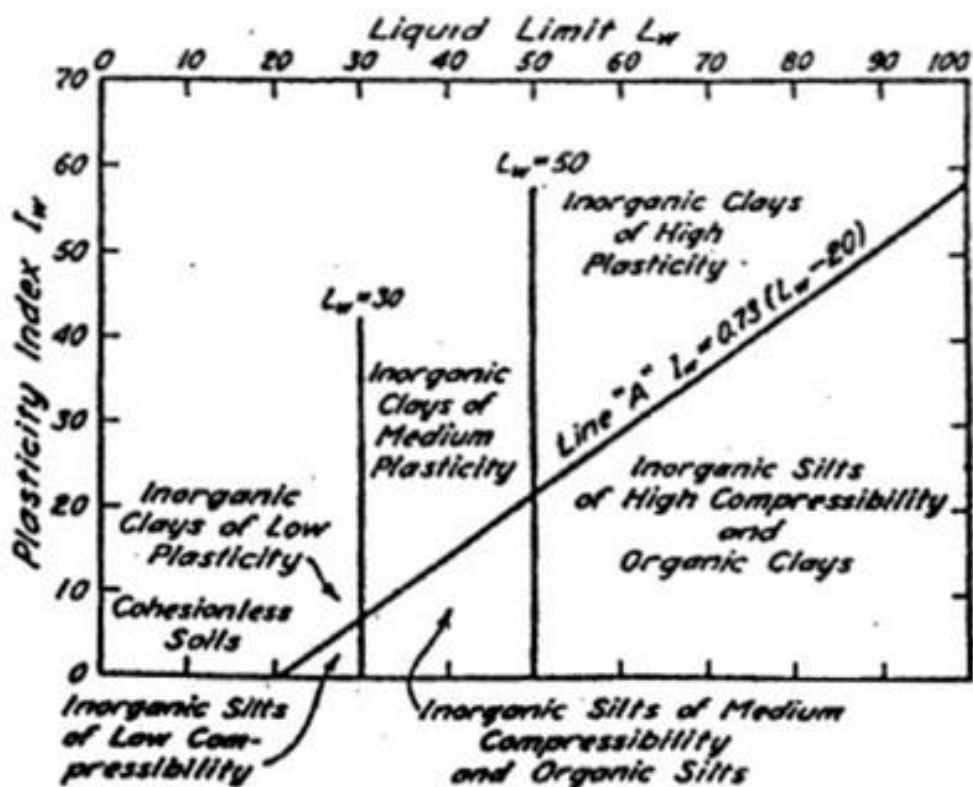


Fig. Nº 10. Carta de Plasticidad de Casagrande (1942)

En la carta de plasticidad utilizada en el Sistema de Aeropuertos en 1948 (en Mecánica de Suelos Tomo I. E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez), Casagrande definió los siguientes tipos de suelo, que en la actualidad ya no son utilizados:

SC: Arena con excelente cementante arcilloso o de otra categoría, en tal proporción que el material prácticamente carece de contracción y expansión.

SF: Arenas con finos que no califican como SC.

En 1948 se definió en Noruega el **Límite de Firmeza**, importante para arcillas extrasensitivas; en éste se ha visto un cuantificador para el potencial de licuación de tales arcillas bajo la acción de causas no bien definidas. A este límite corresponden por lo general, contenidos de agua bastante mayores que el límite líquido.

En el laboratorio se determina por el mínimo contenido de agua que hace que una pasta de arcilla bien mezclada, fluya por peso propio en un tubo estándar de 11 mm de diámetro, tras 1 minuto de reposo.

En la práctica actual de la ingeniería geotécnica y en la mecánica de suelos, usualmente se utiliza el límite líquido (LL o wL), el límite plástico (LP o wP) y eventualmente el límite de contracción (SL o wS). Los límites de endurecimiento y cohesión son más útiles en la industria cerámica y agricultura.

En conclusión, los límites de Atterberg son aquellos contenidos de agua en los cuales el comportamiento del suelo se modifica. A medida que el contenido de agua aumenta, el estado del suelo cambia de sólido rígido a sólido plástico y luego a un líquido viscoso.

En la siguiente figura se presentan los diferentes estados y la respuesta generalizada del material (curvas esfuerzo - deformación).

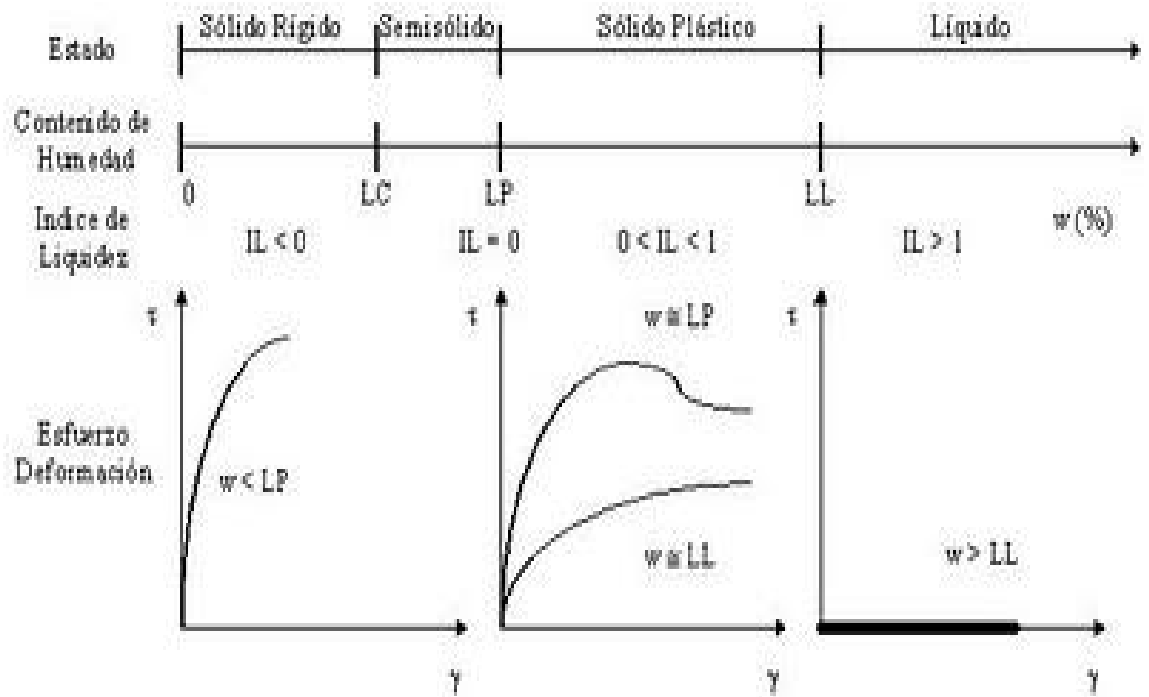


Fig. N° 11. Continuo de Humedad de Varios Estados del Suelo y Respuesta General Esfuerzo-Deformación

Con el fin de comprender aún más el comportamiento del suelo bajo los Límites de Atterberg, pueden retomarse las curvas de la mecánica de los fluidos (ver figura a continuación), donde el gradiente de velocidad de corte se grafica contra el esfuerzo de corte.

Dependiendo del contenido de humedad, es posible para los suelos tener una respuesta representada por todas esas curvas (excepto posiblemente el líquido Newtoniano ideal). Se observa también cuan diferente es esta respuesta del comportamiento Esfuerzo - Deformación, de otros materiales de ingeniería como el acero, concreto o madera.

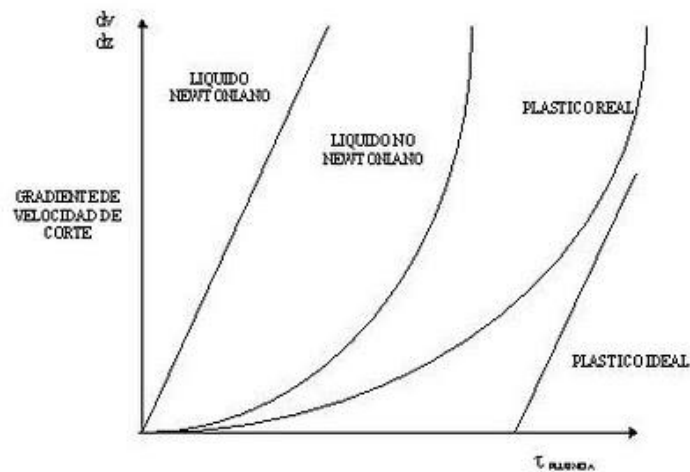


Fig. N° 12. Comportamiento de Varios Materiales incluyendo los Suelos sobre un Rango de Contenidos de Agua

### 6.1.6. LAS CONSTANTES DE ATTERBERG Y SU SIGNIFICADO PRÁCTICO

Atterberg estudió la plasticidad del suelo a través del rango de humedad en el cual ésta se manifiesta, es decir, el rango de humedad que va desde que el suelo comienza a ponerse plástico hasta que se hace viscoso y propuso tres valores o Constantes de Atterberg:

Límite superior de plasticidad (límite líquido): Contenido de humedad al cual el suelo fluirá muy poco al aplicarle una fuerza, o contenido de humedad en el que el suelo pasa de plástico a viscoso.

Límite inferior de plasticidad (límite plástico): Contenido de humedad al cual el suelo puede ser escasamente arrollado en forma de fideo (aprox. >3 mm de espesor), o contenido de humedad en el que el suelo pasa de friable a plástico.

Número de plasticidad: Diferencia entre el límite superior y el límite inferior. El número de plasticidad se asemeja al índice de plasticidad.

El trabajo original de Atteberg fue aparentemente conducido con la confianza de obtener algún criterio físico para la clasificación de suelos. Terzaghi sugirió que los límites de plasticidad pueden servir como un índice para la clasificación física de los suelos. Suelos con un alto límite superior de plasticidad deben contener o una gran cantidad de fracciones excesivamente finas o son ricos en partículas laminares.

Suelos que tienen un alto límite superior y un bajo número de plasticidad deberán estar en un fino estado de división. Si el número de plasticidad es alto, seguramente existe una abundancia de partículas laminares.

Russell encontró que las constantes de Atteberg son índices muy satisfactorios de la consistencia del suelo y del grado de acumulación de arcilla en el perfil.

Wher ha interpretado que el índice inferior de plasticidad es la humedad sobre la cual el suelo está en peligro de ser enlodado al cultivar (los suelos se enlodan cuando están húmedos o mojados y son sometidos a un esfuerzo, entonces las partículas se orientan con una disminución en el volumen específico).

Si el número de plasticidad es pequeño, indica la facilidad de labranza sin enlodamiento. Si este número es amplio, hay peligro considerable de enlodamiento del suelo, si es trabajado a una humedad por encima del límite inferior.

Esta correlación se debe al hecho de que suelos con números de plasticidad pequeños, son suelos con alto porcentaje de fracciones gruesas, donde el porcentaje de macroporos va a depender de la granulometría fundamentalmente.

Por lo tanto, el peligro de enlodamiento o sea el deslizamiento de unas partículas sobre otras (las más finas) orientándose con una consiguiente



disminución del volumen específico aparente, no va a darse, o se dará en un menor grado. En cambio, números de plasticidad grandes nos indican suelos con alto porcentaje de arcilla, en los cuales el enlodamiento sí se da.

A nivel geotécnico, puede establecerse una analogía entre la facilidad o dificultad en el laboreo del suelo agrícola respecto del enlodamiento, con el manejo que debe recomendarse a un depósito de suelo que vaya a ser intervenido, por ejemplo con movimientos de tierras, cimentaciones superficiales o estructuras de contención, para la construcción de obras civiles.

#### **6.1.7. CONSISTENCIA DEL SUELO - LÍMITES DE ATTERBERG - LÍMITE DE CONTRACCIÓN**

En el estado semisólido, el proceso el decrecimiento de volumen del suelo es precisamente igual al valor de agua perdida por evaporación. Sin embargo cuando el contenido de humedad llega a un cierto valor mínimo, la muestra deja de disminuir su volumen con la pérdida de humedad pero el peso de la muestra continúa decreciendo.

Puede decirse que en ese punto la muestra pasa de un estado semisólido a uno sólido. El límite entre los dos estados es marcado por el cambio de color de oscuro a claro y el contenido de humedad correspondiente a dicho límite Atterberg lo denominó "límite de contracción".

En el estado semisólido, los vacíos están completamente llenos de agua. La superficie libre de agua se localiza dentro de la superficie de la muestra y la tensión superficial ejerce en la superficie exterior de la muestra una presión distribuida uniforme, comparable a la presión externa actuando como una presión hidrostática en cada punto perpendicular a la superficie externa de la muestra. Por esta razón el aire no puede entrar en la arcilla ya que la presión ejercida por la tensión superficial es más pequeña que la presión requerida para comprimir o contraer la arcilla.

En el límite líquido la presión ejercida por la tensión superficial del agua o “presión capilar” es prácticamente igual a cero. En el límite plástico ya suma varias atmósferas y durante el proceso de contracción en el estado semisólido su valor es todavía más grande. Finalmente, llega el punto donde la fuerza requerida para producir el cambio de volumen es tan grande como el máximo valor que la “presión capilar” puede posiblemente suponer. Si se sigue evaporando agua, la superficie de agua capilar se retira al interior de la muestra y el aire puede ingresar al suelo, en consecuencia, el color del suelo cambia de oscuro a claro.

El contenido de agua, cuando se produce el cambio de color, es el límite de contracción. El límite de contracción depende obviamente de dos factores: la compresibilidad del suelo y el máximo valor de presión capilar.

El Límite de Contracción es el contenido de humedad al que un suelo pasa de consistencia dura (seco) a friable (húmedo).

#### **6.1.8. LÍMITE DE CONTRACCIÓN (ASTM D-427)**

Una muestra de suelo secada lentamente (sometida a desecación), formará un menisco capilar entre los granos individuales del suelo. Como resultado, los esfuerzos entre los granos (esfuerzos efectivos o intergranulares), aumentarán y el suelo disminuirá de volumen.

A medida que la contracción continúa, el menisco se hace más pequeño y los esfuerzos capilares se incrementan, lo cual reduce aún más el volumen. Se llega hasta un punto donde no hay mayor reducción de volumen, pero el grado de saturación es esencialmente 100 %. El contenido de agua al cual esto ocurre se define como límite de contracción (LC, SL o wS).

En este punto, el menisco capilar comienza a retraerse bajo la superficie del suelo y el color de la superficie cambia de uno resplandeciente a una apariencia uniforme (el mismo efecto se observa cuando un suelo dilatante

se retrae bajo la superficie, que adquiere apariencia uniforme (parda) debido a la reflectividad en los cambios en superficie).

También puede decirse que el límite de contracción es el menor contenido de humedad al que una muestra de suelo no reducirá volumen con posterior secado.

### 6.1.9. CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA



Fig. N° 13 Tamizadora eléctrica



Fig. N° 14 Diferentes partículas de 0,016 mm a 2,0 mm.

Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

#### 6.1.9.1. MÉTODO DE DETERMINACIÓN GRANULOMÉTRICO

El método de determinación granulométrico más sencillo es hacer pasar las partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramado (a modo de coladores) que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices. Pero para una medición más exacta se utiliza un granulómetro láser, cuyo rayo difracta en las partículas para poder determinar su tamaño. O también se pueden utilizar los rayos gamma obs.

### **6.1.9.2. ENSAYO DE TAMIZADO**

Para su realización se utiliza una serie de tamices con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna. En la parte superior, donde se encuentra el tamiz de mayor diámetro, se agrega el material original (suelo o sedimento mezclado) y la columna de tamices se somete a vibración y movimientos rotatorios intensos en una máquina especial. Luego de algunos minutos, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices.

### **6.1.9.3. CURVA GRANULOMÉTRICA**

Tomando en cuenta el peso total y los pesos retenidos, se procede a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido que cada diámetro ha obtenido. La curva granulométrica permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano (diámetros) de las partículas.

Dimensión de la partícula elemental (mm)	Attemberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex – U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena fina	Arena fina
0,1		Arena media	
0,25		Arena gruesa	
0,2		Arena gruesa	
0,5	Arena gruesa	Arena muy gruesa	Arena gruesa
1,0		Grava fina	
2,0		Grava	
3,0	Grava fina	Grava	Grava
5,0			
10,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
20,0			
>20,0			

Tabla N° 3 Clasificación de los suelos usada en diferentes países.

## 6.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

### 6.2.1. ANTECEDENTES

El ensayo normal de Penetración Estándar (SPT) nació en los Estados Unidos de Norteamérica en la década de 1920, con la finalidad de estimar el grado de densificación de los suelos.

Originalmente los penetrómetros dinámicos fueron concebidos para apreciar la compacidad de los suelos sin cohesión, ante la dificultad de obtener muestras inalteradas.

En 1925, un perforista de la firma Societé Raymond - Pile, propuso a K. Terzaghi, contar el número de golpes necesarios para hincar en un tubo tomamuestras que tenía por costumbre utilizar, asumiéndolo como un ensayo después de haber acumulado gran número de resultados.

Asimismo se reportó los trabajos de Mohr H.A. (1927), quien utilizó el toma muestras como un penetrómetro.

### **6.2.2. PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DEL SPT**

El método de Penetración Estándar es el más ampliamente usado para la exploración de suelos, y comprende dos etapas:

#### **El Sondeo**

Que consiste en hacer una perforación con barreno, inyección de agua o sondeo rotatorio usando un taladro con movimiento de rotación de alta velocidad, y circulando agua para extraer los detritos.

En los suelos firmes el sondaje se mantiene abierto por la acción del arco del suelo; en las arcillas blandas y en las arenas situadas debajo del nivel freático, el sondaje se mantiene abierto hincando un tubo de acero (tubo de entibado o camisa) o preferiblemente rellenando el hueco con un fluido viscoso llamado "Lodo de perforación". Este que usualmente es una mezcla de arcilla bentonítica y agua, tiene la ventaja de que soporta las paredes y el fondo de la perforación.

#### **El Muestreo**

Que se realiza con un toma muestras partido denominado también "Cuchara Normal" que está formado por un tubo de acero de paredes gruesas partido longitudinalmente. El extremo inferior está unido a un anillo cortante, y el superior a una válvula y pieza de conexión a la barra de sondeo.

Una vez efectuada la limpieza correspondiente de la perforación de sondeo, se hincan las tomamuestras 15 cm en el suelo para asegurarse que la zapata de corte se asiente en material virgen.

Luego se hincan 30 cm. en incrementos de 15 cm a golpes de un martinete que pesa 64 kilos (140 libras) y cae de una altura de 76 cm. Se anota el número de golpes que se necesita para hincar el toma muestras cada uno de los 15 cm.

El Registro de Penetración o Índice de Penetración "N" se obtiene al considerar los golpes necesarios para penetrar los últimos 30 cm (12") de un total de 45 cm (18") de la Cuchara Muestreadora; los primeros 15 cm (6") no se consideran, dado que el suelo podría estar alterado por efectos del procedimiento utilizado durante la ejecución del sondaje.

La muestra es examinada, clasificada por el técnico de campo encargado del sondeo, guardándose posteriormente en un depósito de vidrio o plástico, que se sella y se envía al laboratorio.

Las muestras recuperadas en el penetrómetro que mantienen su forma cilíndrica pueden ser usadas para pruebas de compresión sin confinamiento. La resistencia a la Penetración es un indicador de la compacidad de los suelos no cohesivos y de la resistencia de los suelos cohesivos, pues es, en efecto un ensayo Dinámico de Esfuerzo Cortante In-Situ.

Número de Golpes	Compacidad Relativa
0 – 4	Muy Suelta
5 – 10	Suelta
11 – 20	Firme
21 – 30	Muy Firme
31 – 50	Densa
Más de 50	Muy Densa

Tabla N° 4. Capacidad relativa de la arena

No. de Golpes	Consistencia	Resistencia a la Compresión
< 2	Muy Blanda	< 0.25
2 -	Blanda	0.25 - 0.50
4 -	Media	0.50 - 1.00
8 -	Firme	1.00 - 2.00
15 - 30	Muy Firme	2.00 - 4.00
>	Dura	> 4.0

Tabla N° 5. Resistencia de los suelos cohesivos

### 6.2.3. RELACIONES ENTRE EL NUMERO DE GOLPES "N" DEL SPT, DENSIDAD RELATIVA Y ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ( $\phi$ )

#### Aporte de Terzagui y Peck

Relacionan los valores de N-DR Y N- $\phi$  en forma independiente de la profundidad a la que se efectúa el ensayo, y por lo tanto de la sobrecarga efectiva en el nivel considerado

Cuando el ensayo se efectúa en arenas finas o limosas bajo el nivel de la napa freática, debe reducirse el número de golpes a través de la siguiente relación:

$$N = \frac{N + 15}{2}$$

Donde:

N' > 15 (valor medido in/situ, debajo del N.F.) N = valor corregido.

#### Aporte de Gibbs y Holts

Proporciona correlaciones entre N, DR y la sobrecarga efectiva, tomando en consideración el grado de humedad y el tamaño de los granos.



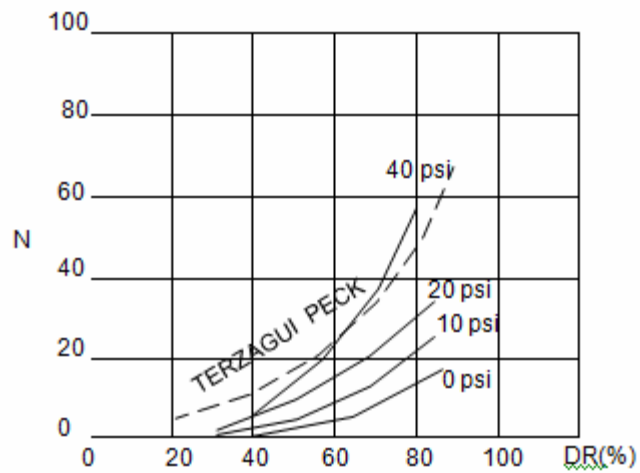


Fig. 15 Efecto de la presión de sobre carga para arena fina seca.

Se muestra la correlación entre "N" y la Densidad Relativa de una arena fina, seca, para diferentes valores de la sobrecarga efectiva.

La Fig. 16

Efecto de la presión de sobre carga para arena gruesa seca o húmeda.

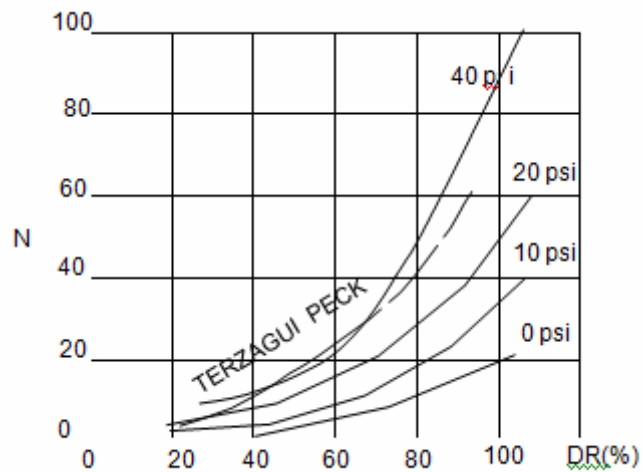


Fig. 16. Efecto de la presión de sobrecarga para arena gruesa o húmeda

Muestra la misma correlación para arenas gruesas, secas o húmedas. En las figuras mostradas se incluye la correlación de TERZAGHI y PECK a modo de comparación.

En todo caso, puede observarse que el hecho de utilizar la correlación de TERZAGHI y PECK, conduce a estimar una menor densidad relativa, y por ende a subestimar la capacidad de soporte del suelo, con excepción del caso de arenas secas o húmedas cuando "N" es aproximadamente mayor que 35 y la sobrecarga efectiva excede a 40 P.S.I. (2.8 Kg/cm<sup>2</sup>).

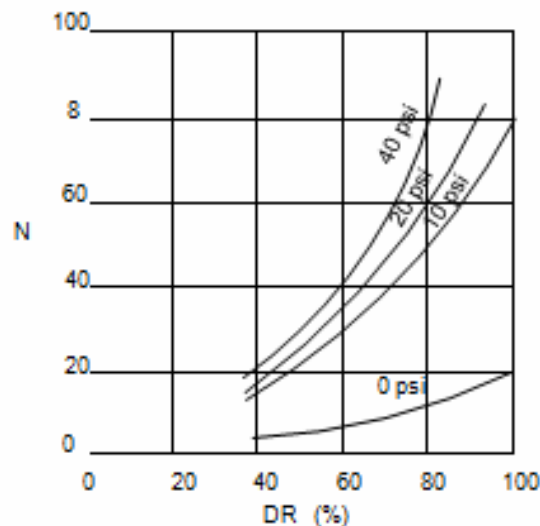
### Aporte de Peck y Bazaraa

Relacionan la densidad relativa de la arena con el índice de penetración standard "N" y la presión de sobrecarga en el nivel donde se efectúa el ensayo, por medio de las siguientes relaciones:

$$N = 20D^2 (1 + 2i) \quad \text{para } i < 1.5 \text{ kips/pie}^2 \text{ (0.73 kilos/cm}^2\text{)}$$

$$N = 20D^2 (3.25 + 0.5i) \quad \text{para } i > 1.5 \text{ kips/pie}^2 \text{ (0.73 kilos/cm}^2\text{)}$$

En la que "N" es el valor del S.P.T. para una arena con una densidad relativa DR y bajo una presión de sobrecarga  $\sigma$ .



La figura No. 17 representa esta correlación.  
CORRELACIÓN N-DR.σ PECK- BAZARAA

### Aporte de Meyerhof

En investigaciones realizadas entre 1953, 1954 y 1955 Meyerhof estableció una correlación entre N, DR, y  $\phi$ , la cual es independiente de la presión de sobrecarga efectiva.

Según el autor los valores de los ángulos son seguros para arenas limpias y uniformes, deben reducirse por lo menos 5 grados para el caso de arenas arcillosas en ausencia de ensayos de corte; para el caso de una mezcla de arenas con gravas pueden aumentarse hasta 5 grados.

Posteriormente en 1975 estableció una correlación en la cual se incluye el efecto de la presión de sobrecarga ( $\sigma$ ) en el nivel donde se efectúa el ensayo, por medio de la siguiente relación.

$$N = 1.7 \frac{D^2}{R} (1 + 10) ; i = \text{lib/pulg}^2$$

Existen además otras correlaciones, que relacionan los valores de N, DR y  $\phi$ , tales como:

- SCHULTZE & MELZER
- ALPAN
- SCHULTZE & MENZENBACH
- BURMISTER

#### **6.2.4. FACTORES DE CORRECCIÓN POR SOBRECARGA EN ARENAS**

El factor de corrección del S.P.T. ( $C_N$ ) está definido como la relación entre la resistencia medida del S.P.T. para una presión vertical efectiva dada ( $\sigma_v$ ), a la resistencia medida a un esfuerzo vertical standard  $(\sigma_v)_{Ref}$ , normalmente de 1 T/pie<sup>2</sup> ó 1 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la práctica el valor del número de golpes corregido ( $N_1$ ), se obtiene usando la siguiente relación:

Donde N representa el número de golpes medidos.

Los factores de corrección comúnmente usados y que han sido publicados se resumen en la tabla No. III.

### **6.2.5. RESUMEN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN PUBLICADOS**

En los recientes esfuerzos para promover la estandarización de S.P.T. (KOVACS y SALAMONE 1982; KOVACS y COLABORADORES 1984; SEED y COLABORADORES 1984) propusieron que sería conveniente normalizar el factor de corrección por sobrecarga a fin de tener una común interpretación.

De esta manera recomiendan que el factor de corrección de TENG (1962) sea reducido, debido a que el nivel de esfuerzo de referencia es demasiado alto  $(\sigma)_{Ref} = 2.9$  t.s.f. También recomienda que el factor de corrección de SEED (1976) Y TOKIMATSU y YOSHIMI (1983) no deben ser usados o restringir su uso para  $\sigma$  mayor que 1.5 t.s.f. porque proporciona valores conservadores.

El uso de cualquiera de los factores de corrección mostrado en la figura 11b, es aceptable y conducirá a una normalización temporal y a resultados consistentes. Sin embargo, se propone un factor de corrección simple el cual es comparable con cualquiera de la figura 11b:

$$C_N = \sqrt{\frac{1}{\sigma}}$$

### **6.2.6. RELACIONES ENTRE EL NUMERO DE GOLPES "N" Y LA CONSISTENCIA DE LAS ARCILLAS**

Durante la ejecución de los sondajes es posible estimar la resistencia por medio del Ensayo de Penetración, Fig. No. 12; sin embargo, para un número de golpes dado la dispersión con respecto al término medio puede ser muy grande. Por lo tanto, es recomendable como control realizar ensayos de compresión simple en las muestras obtenidas por la cuchara normal (los valores de laboratorio serán sensiblemente menores debido a la alteración de las muestras).

Se puede estimar en forma aproximada la resistencia de la compresión simple ( $q_u$ ) en función de  $N$ , para los tipos de suelos que se indica, mediante las relaciones siguientes:

Arcilla	$q_u = \frac{N}{8} (kg / cm^2)$	<i>TERZAGHI</i>
---------	---------------------------------	-----------------

Arcilla limosa	$q_u = \frac{N}{5} (kg / cm^2)$	<i>TERZAGHI Y PECK</i>
----------------	---------------------------------	------------------------

Arcilla arenosa limosa	$q_u = \frac{N7}{5} (kg / cm^2)$	<i>TERZAGHI Y PECK</i>
------------------------	----------------------------------	------------------------

Loes	$q_u = \frac{N4}{5} (kg / cm^2)$	<i>TERZAGHI</i>
------	----------------------------------	-----------------

En todo caso sería naturalmente riesgoso e incluso peligroso, pretender deducir directamente  $q_u$  de  $N$  en una región donde no se hubiera realizado jamás ensayos previos comparativos. Según GRAUX, se puede ligar la resistencia a la compresión simple de arcillas con el valor de  $N$  por medio de la siguiente relación:

$$q_u = 0.133 N \text{ (Kg/cm}_2\text{)}$$

### **6.2.7. ALGUNAS APLICACIONES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T)**

Determinación de la Capacidad Portante

Suelos Granulares

La capacidad de carga última ( $q_{ult}$ ) de un suelo (Terzaghi y Peck) puede establecerse a partir de las siguientes relaciones:

$$q_{net} = 2NBR W + 6 (100 + N^2) DRW \quad (\text{Zapatras cuadradas})$$

$$q_{net} = 3N^2 BR W + 5 (100 + N^2) DRW \quad (\text{Zapatras continuas})$$

en la que:

(qult) capacidad de carga última (lb/pie<sup>2</sup>) B ancho de la fundación en pies

D profundidad de la fundación (pies)

R<sub>W</sub> y R'<sub>W</sub> factores de corrección por la posición de la Napa

Freática

propuesto por TENG

Terzaghi y Peck han correlacionado el ancho de la fundación para que, con un valor de N dado, se obtenga una presión de contacto que produzca un asentamiento total máximo de 1", esta correlación se muestra en la figura 14 que es válida para arenas secas.

### 6.2.8. SUELOS FINOS

El ensayo de Penetración Standar fue ideado predominantemente para ser usado en suelos granulares, sin embargo, en trabajos de pequeña envergadura, puede conseguirse una menor economía utilizando un diseño conservador basado en resultados del S.P.T.

La tabla proporciona una relación aproximada entre N, la consistencia y la capacidad de carga admisible (FS = 3) de suelos arcillosos. Al aplicar estas relaciones no se tiene un control sobre la magnitud de los asentamientos y en consecuencia deben ser efectuados por algún método en particular.

Consistencia del Suelo	N (SPT)	Capacidad de Carga Admisible (T/pie <sup>2</sup> )	
		Zapatas Cuadradas	Zapatas Continuas
Muy blando	0 - 2	0,00 - 0,30	0,00 - 0,22
Blando	2 - 4	0,30 - 0,60	0,22 - 0,45
Mediano	4 - 8	0,60 - 1,20	0,45 - 0,90
Compacto	8 - 15	1,20 - 2,40	0,90 - 1,80
Muy compacto	15 - 30	2,40 - 4,80 mayor	1,80 - 3,60
Duro	30	que 4,80	mayor que 3,60

Tabla N° 6. Relaciones entre  $q_{adm}$ ,  $n$ , y la consistencia para suelos finos (terzaghi y peck)<sup>6</sup>

### 6.3. PAREDES

Una pared es una obra de albañilería vertical que limita un espacio arquitectónico. Su forma suele ser prismática y sus dimensiones horizontal (largo) y vertical (alto) son sensiblemente mayores que su espesor (ancho).

En la construcción se denominan tabiques o muros (si tienen función estructural) y se utilizan como elementos para delimitar o dividir espacios y/o sustentar los elementos estructurales superiores (muros).

Pueden construirse con diversos materiales, sin embargo, actualmente los materiales más empleados son el ladrillo, el bloque, y el cartón yeso.

Las paredes suelen tener tratamientos superficiales de acabado. Las de ladrillo se revisten con morteros de cemento, cal o yeso, que posteriormente se pintan. Las paredes de cartón yeso sólo necesitan pintura, mientras que las de madera normalmente se protegen con barnices.

<sup>6</sup> <http://civilgeeks.com/2011/04/14/manual-de-ensayo-de-penetracion-estandar-spt/>

### **6.3.1. PAREDES DE BLOQUE**

Los Bloques brindan todas las ventajas, en piezas de dimensiones estudiadas que permiten ejecutar todo tipo de mampostería, tanto exterior como interior, para muros portantes o tabiques de cerramiento. Estas características junto a su exactitud dimensional, permiten colocar los bloques con una delgada capa de mortero adhesivo ahorrando tiempo y dinero.

Se inició con la colocación de una capa de mortero sobre la base que soporta la mampostería, la misma que estuvo libre de sedimentos, agregados sueltos, polvo u otra causa que impidiera la perfecta adherencia del mortero, para la colocación de la primera hilera de bloques.

Las capas de mortero, tienen un espesor no inferior a 10 mm, se colocó en las bases y cantos de los bloques para lograr que el mortero siempre se encuentre a presión.

Éstos se recortaron mecánicamente, en las dimensiones exactas a su utilización y no se permitió su recorte a mano. Todas las hiladas que se fueron colocando están perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando siempre de que entre hilera e hilera se propusiera una buena trabazón.

### **6.3.2. PAREDES DE MELAMINA**

La melamina es un trímero (está constituida por tres moléculas iguales) de cianamida, formando un heterociclo aromático que puede reaccionar con el formaldehído, dando la resina melamina-formaldehído.

Tanto la urea-formaldehído como la melamina-formaldehído tienen propiedades generales muy similares, aunque existe mucha diferencia en sus aplicaciones. A ambas resinas se les conoce como aminorresinas. Las aminorresinas se usan principalmente como adhesivos para hacer madera



aglomerada y contrachapado, usados en la construcción residencial, fabricación de muebles (laminados decorativos).

Es un tablero aglomerado de partícula o MDF, recubierto por ambas caras con películas decorativas impregnadas con resinas melamínicas, lo que le otorga una superficie totalmente cerrada, libre de poros, impermeable, dura y resistente al desgaste superficial.

### **Sus usos más frecuentes**

Es un producto que puede ser utilizado en todo tipo de muebles de oficina, living, comedor, dormitorios, cocinas y baños, hospitales e instalaciones comerciales. Además brinda terminaciones perfectas en revestimientos de paredes, tabiques divisorios y cielorrasos.

### **Sus principales ventajas y beneficios**

Su amplia variedad de colores y texturas, permite ofrecer al mercado la mejor variedad de diseños maderas y colores.

En cuanto a sus características físicas, su superficie no permite el desarrollo de microorganismos, por lo que es ideal para ambientes asépticos, resistiendo el calor y el uso de líquidos agresivos utilizados para limpiar. No requiere trabajo adicional de terminación.

## Propiedades Físico-Mecánicas

Producto	Espesor (mm)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
Base Aglomerado	15 +0,4/-0,2	670 +/- 30	0,45 Min. 0,35	8 +/- 3
Base Aglomerado	18 +0,4/-0,2	660 +/- 30	0,45 Min. 0,35	8 +/- 3
Base Aglomerado	25 +0,4/-0,2	630 +/- 30	0,40 Min. 0,30	8 +/- 3
Base FibroFácil Light	15 +0,4/-0,2	670 +/- 20	0,80 Min. 0,60	7 +/- 3
Base FibroFácil Light	18 +0,4/-0,2	670 +/- 20	0,80 Min. 0,60	7 +/- 3
Base FibroFácil Light	25 +0,4/-0,2	670 +/- 20	0,80 Min. 0,60	7 +/- 3

Tabla N° 7. Propiedades físicas – químicas

Formato (m) 1,83 x 2,60

Tolerancia Dimensional

Largo y Ancho:  $\pm 2,0$  mm/m Máximo 5,0 mm.

Diferencia de Diagonales: 2,0 mm/m

Rectitud de los Cantos: 2,0 mm/m<sup>7</sup>



Fig. N° 18. Paredes de Melamina

### 6.3.3. PAREDES DE GYPSUM

El sistema de bloques de yeso Gypsum es un sistema constructivo que se basa en el encastrado de bloques de yeso sólido, piezas prefabricadas que tienen como base el yeso y a las que se agregan distintos componentes, según su utilización: fibra de vidrio para hacerlo más resistente (Gypsum verde), aditivos hidrófugos para repeler el agua (Gypsum azul), fibra de

<sup>7</sup> <http://www.masisa.com/arg/productos/tableros/melamina/>

vidrio y aditivos hidrófugos (Gypsum rosa). También hay bloques huecos, y de distintos espesores.

Este sistema sirve para paredes internas y externas, y no necesita combinarse con otros sistemas constructivos, siempre que se trate de casas de una sola planta.

Algunas de las ventajas de este sistema de bloques de yeso o Gypsum para construir son:

- Reducción en los costos y tiempos de construcción hasta en un 30%
- Excelente terminación (no necesita revestimiento, pero sí se puede colocar, si se prefiere)
- Reducción de residuos por ser construcción seca; además, los residuos que se generan se pueden reutilizar, por lo que es totalmente reciclable
- No necesita revoque, y la unión de los bloques se realiza con una pasta de yeso especial
- Puede apoyarse sobre cualquier base: carpeta, forjado de hormigón, madera, mosaico, etc.
- Los bloques de yeso son hidroactivos, hidrorrepelentes, termo-aislantes y aislantes acústicos, resistentes al fuego, el viento y a los impactos. Estas propiedades hacen innecesario agregar materiales aislantes.

El aparejo es similar al de las paredes de ladrillo: se van colocando los bloques alternando la ubicación en las hiladas, para evitar las juntas verticales continuas. Como decíamos, la unión se realiza con yeso-cola, y las uniones se tapan con enlucido de juntas para Gypsum.

En alrededor de 5 días, en condiciones climáticas optimas, la casa estará lista para pintar y /o revestir. Lo que sí se debe tener en cuenta es que los muros de Gypsum no soportan grandes carga.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> <http://ideasparaconstruir.com/n/1548/construccion-con-bloques-de-yeso--gypsum-.html>



Fig. N° 19. Paredes de Gyp Sun

#### 6.4. MORTERO

Los morteros son mezclas plásticas obtenidas con un aglomerante, arena y agua, que sirven para unir las piedras o ladrillos que integran las obras de fábrica y para revestirlos con enlucidos o revocos.

Los morteros se denominan según sea el aglomerante. Así se tienen morteros de yeso, de cal o de cemento.

Los morteros bastardos son aquéllos en los que intervienen dos aglomerantes, como por ejemplo, yeso y cal, cemento y cal, etc.

La mezcla de un aglomerante y agua se denomina pasta y se dice de consistencia normal cuando la cantidad de agua de amasado es igual a los huecos del aglomerante suelto; si es menor será seca y mayor fluida, llamándose lechada cuando se amasa con mucha agua.

<b>Morteros de cemento y arena</b>				
<b>Tipo de mortero</b>	<b>Proporción en volumen</b>		<b>Kg cemento por m<sup>3</sup> de mortero</b>	<b>Resistencia Kg/cm<sup>2</sup></b>
	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>		
<b>Ricos</b>	1	1	800	160
	1	2	600	
	1	3	450	
<b>Ordinarios</b>	1	4	380	130
	1	5	300	98
<b>Pobres</b>	1	6	250	75
	1	8	200	50
	1	10	170	30

Tabla N° 8. Morteros de cemento y arena

## **6.4.1. TIPOS DE MORTEROS**

### **6.4.1.1. MORTEROS CALCÁREOS**

Los que interviene la cal como aglomerante, se distinguen, según el origen de ésta en aéreos e hidráulicos.

Las cales aéreas más conocidas son la cal blanca y la cal gris (dolomítica); en los morteros aéreos la arena tiene como objetivo principal evitar el agrietamiento por las contracciones del mortero al ir perdiendo el agua de amasado. Se recomienda que la arena sea de partículas angulares y que esté libre de materia orgánica. La proporción de cal-arena más usada para revoque es de 1 -2 y para mampostería simple de 1-3 o de 1-4. Si la proporción aumenta el mortero pierde ductilidad y trabajabilidad.

### **6.4.1.2. MORTEROS DE YESO**

Se preparan con yeso hidratado con agua. El contenido de agua es variable según el grado de cocción, calidad y finura de molido del yeso. En obras corrientes se agrega el 50%, 115 para estucos el 60% y para moldes el 70%. El mortero se prepara a medida que se necesita, pues comienza a fraguar a los cinco minutos y termina más o menos en un cuarto de hora.

### **6.4.1.3. MORTEROS DE CAL Y CEMENTO**

Son aconsejables cuando se busca gran trabajabilidad, buena retención de agua y alta resistencia (superior a la de los morteros de cal; en estos morteros se sustituye parte del cemento por cal, razón por la cual se les conoce también como Morteros de Cemento Rebajado.

Las relaciones de mezcla más usadas varían entre 1:2:6 y 1:2:10 de cemento, cal y arena y el agua necesaria varía de acuerdo a la composición del mortero y a la consistencia deseada. Si el contenido de cemento es alto, el mortero será de alta resistencia y de poco tiempo entre amasado y

colocación, será más o menos trabajable y tiene una contracción del 3% si el mortero es seco; en cambio si el contenido de cal es alto tendrá menor resistencia, será mayor el tiempo entre amasado y colocación, será más plástico y permeable, pero tendrá mayor retracción.

#### **6.4.1.4. MORTEROS DE CEMENTO**

Se componen de arena y cemento Portland. Este mortero tiene altas resistencias y sus condiciones de trabajabilidad son variables de acuerdo a la proporción de cemento y arena usados.

Es hidráulico y debe prepararse teniendo en cuenta que haya el menor tiempo posible entre el amasado y la colocación; se acostumbra mezclarlo en obra, revolviendo primero el cemento y la arena y después adicionando el agua.

En el mortero de cemento al igual que en el hormigón, las características de la arena, tales como la granulometría, módulo de finura, forma y textura de las partículas, así como el contenido de materia orgánica, juegan un papel decisivo en su calidad.

#### **6.5. ENLUCIDO**

Se denomina enlucido al revestimiento continuo de yeso blanco que constituye la capa de terminación aplicada sobre la superficie del guarnecido.

El albañil aplica esta capa a los muros, tabiques y techos, previamente revestidos con yeso negro; un material de textura más pobre, para que presenten una superficie de acabado tersa y dura.

El enlucido con yeso blanco suele tener solamente pocos milímetros de espesor, y por norma general se suele pintar<sup>9</sup>.



Fig. 20. Enlucido

### **6.5.1. APLICACIÓN**

El yeso debe prepararse mezclándolo con la cantidad adecuada de agua en el momento de su aplicación, pues en pocos minutos empieza a fraguar, en cuyo caso no tendrá capacidad de adherencia a la pared. Cuando el yeso ya ha comenzado a fraguar, se le denomina "yeso muerto", quedando inutilizable para su uso.

El yeso se aplica a mano con una llana, con la que se alisa. Existen dos modalidades de aplicación de yeso, previas al enlucido:

Yeso maestreado: denominado así por la utilización de maestras o listones verticales de madera que se colocan previamente en la pared con el fin de asegurar un grosor homogéneo de la capa de yeso. En estos casos, se aplica el yeso y se nivela pasando por la superficie una regleta que se va apoyando en las maestras.

Yeso sin maestrear o "a buena vista": procedimiento más rudimentario, cuyo acabado final depende en gran medida de la pericia del yesaire.

---

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Enlucido>

Para un correcto acabado, antes de aplicar el yeso blanco es conveniente dejar que el guarnecido haya secado. También es conveniente no enlucir en días excesivamente secos y calurosos, pues el secado prematuro del yeso puede producir fisuras por retracción.

## **6.6. CEMENTO**

Se denomina cemento a un conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétrea, denominado hormigón o concreto y tan solo mezclado con arena y agua resulta el mortero. Su uso está muy generalizado en diferentes obras civiles, siendo su principal función la de aglutinante.

Cemento, sustancia de polvo fino hecha de argamasa de yeso capaz de formar una pasta blanda al mezclarse con agua y que se endurece espontáneamente en contacto con el aire.

Tiene diversas aplicaciones, como la obtención de hormigón por la unión de arena y grava con cemento Portland (es el más usual), para pegar superficies de distintos materiales o para revestimientos de superficies a fin de protegerlas de la acción de sustancias químicas. Puede recibir el nombre del componente principal, como el cemento calcáreo, que contiene óxido de silicio, o como el cemento epoxiaco, que contiene resinas epoxídicas; o de su principal característica, como el cemento hidráulico o el cemento rápido. Los cementos utilizados en la construcción se denominan en algunas ocasiones por su origen, como el cemento romano, o por su parecido con otros materiales, como el caso del cemento Portland, que tiene cierta semejanza con la piedra de Portland. Los cementos que resisten altas temperaturas se llaman cementos refractantes.



El cemento se fragua o endurece por evaporación del líquido plastificante, como el agua, por transformación química interna, por hidratación o por el crecimiento de cristales entrelazados. Otros tipos de cemento se endurecen al reaccionar con el oxígeno y el dióxido de carbono de la atmósfera.

El cemento en sacos se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en arrumes de no más de 7 sacos de altura. Si el cemento se suministra a granel, se almacenará en silos adecuadamente aislados de humedad. El almacenamiento del cemento se debe administrar controlando la fecha de fabricación de cada despacho recibido, para garantizar siempre el consumo del material con más edad. En lo posible no se utilizarán cementos con más de 45 días de fabricación. En zonas o ambientes muy húmedos esta edad puede ser mucho menor.

#### **6.6.1. TIPOS DE CEMENTO**

- De origen arcilloso: obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza en proporción 1 a 4 aproximadamente.
- De origen puzolánico: la puzolana del cemento puede ser de origen orgánico o volcánico.

Existen diversos tipos de cemento, diferentes por su composición, por sus propiedades de resistencia y durabilidad, y por lo tanto por sus destinos y usos.

Desde el punto de vista químico se trata en general de una mezcla de silicatos y aluminatos de calcio, obtenidos a través del cocido de calcáreo, arcilla y arena. El material obtenido, molido muy finamente, una vez que se mezcla con agua se hidrata y solidifica progresivamente. Puesto que la composición química de los cementos es compleja, se utilizan terminologías específicas para definir las composiciones.

### **6.6.1.1. CEMENTO PORTLAND**

El tipo de cemento más utilizado como aglomerante para la preparación del hormigón o concreto es el cemento portland.

El cemento portland es un conglomerante o cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón. Como cemento hidráulico tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, al reaccionar químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

Los cementos Pórtland típicos consisten en mezclas de silicato tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), aluminato tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y silicato dicálcico ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) en diversas proporciones, junto con pequeñas cantidades de compuestos de hierro y magnesio. Para retardar el proceso de endurecimiento se suele añadir yeso.

El cemento Pórtland se fabrica a partir de materiales calizos, por lo general piedra caliza, junto con arcillas, pizarras o escorias de altos hornos que contienen óxido de aluminio y óxido de silicio, en proporciones aproximadas de un 60% de cal, 19% de óxido de silicio, 8% de óxido de aluminio, 5% de hierro, 5% de óxido de magnesio y 3% de trióxido de azufre. Ciertas rocas llamadas rocas cementosas presentan en su composición estos elementos en proporciones adecuadas y se puede obtener cemento a partir de ellas sin necesidad de emplear grandes cantidades de otras materias primas. No obstante, las cementeras suelen utilizar mezclas de diversos materiales.

### **6.6.1.2. CEMENTOS PÓRTLAND ESPECIALES**

Los cementos Pórtland especiales son los cementos que se obtienen de la misma forma que el Pórtland, pero que tienen características diferentes a causa de variaciones en el porcentaje de los componentes que lo forman.

### **6.6.1.3. PORTLAND FÉRRICO**

El Portland férrico está caracterizado por un módulo de fundentes de 0,64. Esto significa que este cemento es muy rico en hierro. En efecto se obtiene introduciendo cenizas de pirita o minerales de hierro en polvo. Este tipo de composición comporta por lo tanto, además de una mayor presencia de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , una menor presencia de  $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$  cuya hidratación es la que desarrolla más calor. Por este motivo estos cementos son particularmente apropiados para ser utilizados en climas cálidos. Los mejores cementos férricos son los que tienen un módulo calcáreo bajo, en efecto estos contienen una menor cantidad de  $3\text{CaOSiO}_2$ , cuya hidratación produce la mayor cantidad de cal libre ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Puesto que la cal libre es el componente mayormente atacable por las aguas agresivas, estos cementos, conteniendo una menor cantidad, son más resistentes a las aguas agresivas.

### **6.6.1.4. CEMENTOS BLANCOS**

Contrariamente a los cementos férricos, los cementos blancos tienen un módulo de fundentes muy alto, aproximadamente 10. Estos contienen por lo tanto un porcentaje bajísimo de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . El color blanco es debido a la falta del hierro que le da una tonalidad grisácea al Portland normal y un gris más oscuro al cemento férrico. La reducción del  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  es compensada con el agregado de fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) y de criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), necesarios en la fase de fabricación en el horno. Para bajar la calidad del tipo de cemento que hoy en día hay 4: que son tipo I 52,5, tipo II 52,5, tipo II 42,5 y tipo II 32,5; también llamado pavi) se le suele añadir una adición extra de caliza que se le llama clinkerita para rebajar el tipo, ya que normalmente el clinker molido con yeso sería tipo I.

### **6.6.1.5. CEMENTOS DE MEZCLAS**

Los cementos de mezclas se obtienen agregando al cemento Portland normal otros componentes como la puzolana. El agregado de estos

componentes le da a estos cementos nuevas características que lo diferencian del Pórtland normal.

#### **6.6.1.6. CEMENTO PUZOLÁNICO**

Se denomina puzolana a una fina ceniza volcánica que se extiende principalmente en la región del Lazio y la Campania, su nombre deriva de la localidad de Pozzuoli, en las proximidades de Nápoles, en las faldas del Vesubio. Posteriormente se ha generalizado a las cenizas volcánicas en otros lugares. Ya Vitrubio describía cuatro tipos de puzolana: negra, blanca, gris y roja.

Mezclada con cal (en la relación de 2 a 1) se comporta como el cemento puzolánico, y permite la preparación de una buena mezcla en grado de fraguar incluso bajo agua.

Esta propiedad permite el empleo innovador del hormigón, como ya habían entendido los romanos: El antiguo puerto de Cosa fue construido con puzolana mezclada con cal apenas antes de su uso y colada bajo agua, probablemente utilizando un tubo, para depositarla en el fondo sin que se diluya en el agua de mar. Los tres muelles son visibles todavía, con la parte sumergida en buenas condiciones después de 2100 años.

La puzolana es una piedra de naturaleza ácida, muy reactiva, al ser muy porosa y puede obtenerse a bajo precio. Un cemento puzolánico contiene aproximadamente:

55-70% de clinkerPórtland

30-45% de puzolana

2-4% de yeso

Se usa principalmente en elementos en las que se necesita alta permeabilidad y durabilidad.

#### **6.6.1.7. CEMENTO SIDERÚRGICO**

La puzolana ha sido sustituida en muchos casos por la ceniza de carbón proveniente de las centrales termoeléctricas, escoria de fundiciones o residuos obtenidos calentando el cuarzo. Estos componentes son introducidos entre el 35 hasta el 80%. El porcentaje de estos materiales puede ser particularmente elevado, siendo que se origina a partir de silicatos, es un material potencialmente hidráulico. Esta debe sin embargo ser activada en un ambiente alcalino, es decir en presencia de iones OH<sup>-</sup>. Es por este motivo que debe estar presente por lo menos un 20 % de cemento Pórtland normal. Por los mismos motivos que el cemento puzolánico, el cemento siderúrgico también tiene buena resistencia a las aguas agresivas y desarrolla menos calor durante el fraguado.

Otra característica de estos cementos es su elevada alcalinidad natural, que lo rinde particularmente resistente a la corrosión atmosférica causada por los sulfatos.

Tiene alta resistencia química, de ácidos y sulfatos, y una alta temperatura al fraguar.

#### **6.6.1.8. CEMENTO DE FRAGUADO RÁPIDO**

El cemento de fraguado rápido, también conocido como "cemento romano óprompt natural", se caracteriza por iniciar el fraguado a los pocos minutos de su preparación con agua. Se produce en forma similar al cemento Pórtland, pero con el horno a una temperatura menor (1.000 a 1.200 °C). Es apropiado para trabajos menores, de fijaciones y reparaciones, no es apropiado para grandes obras porque no se dispondría del tiempo para efectuar una buena colada. Aunque se puede iniciar el fraguado controlado mediante retardantes naturales (E-330) como el ácido cítrico, pero aun así si inicia el fraguado aproximadamente a los 15 minutos (a 20 °C).

La ventaja es que al pasar aproximadamente 180 minutos de iniciado del fraguado, se consigue una resistencia muy alta a la compresión (entre 8 a 10 MPa), por lo que se obtiene gran prestación para trabajos de intervención rápida y definitivos.

Hay cementos rápidos que pasados 10 años, obtienen una resistencia a la compresión superior a la de algunos hormigones armados (mayor a 60 MPa).

#### **6.6.1.9. CEMENTO ALUMINOSO**

El cemento aluminoso se produce a partir principalmente de la bauxita con impurezas de óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) y óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ). Adicionalmente se agrega calcáreo o bien carbonato de calcio. El cemento aluminoso, también llamado «cemento fundido», por lo que la temperatura del horno alcanza hasta los 1.600 °C y se alcanza la fusión de los componentes. El cemento fundido es colado en moldes para formar lingotes que serán enfriados y finalmente molidos para obtener el producto final.

El cemento aluminoso debe utilizarse con temperaturas inferiores a los 30 °C, por lo tanto en climas fríos. En efecto, si la temperatura fuera superior la segunda reacción de hidratación cambiaría y se tendría la formación de  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (cristales cúbicos) y una mayor producción de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , lo que llevaría a un aumento del volumen y podría causar fisuras.

Propiedades generales del cemento de aluminato de calcio:

Buena resistencia al ataque químico.

Resistencia a temperaturas elevada. REFRACTARIO.

Resistencia inicial elevada que disminuye con el tiempo. CONVERSIÓN.

Se ha de evitar el uso de armaduras. Con el tiempo aumenta la porosidad.

Uso apropiado para bajas temperaturas por ser muy exotérmico.

Está prohibido el uso de cemento aluminoso en hormigón pretensado. La vida útil de las estructuras de hormigón armado es más corta.

El fenómeno de conversión (aumento de la porosidad y caída de la resistencia) puede tardar en aparecer en condiciones de temperatura y humedad baja.

Se debe considerar como valor de cálculo, no la resistencia máxima sino, el valor residual, después de la conversión, y no será mayor de 40 N/mm<sup>2</sup>.

Se recomienda relaciones  $A/C \leq 0,4$ , alta cantidad de cemento y aumentar los recubrimientos (debido al pH más bajo).

Propiedades físicas del cemento de aluminato de calcio:

Fraguado: Normal 2-3 horas.

Endurecimiento: muy rápido. En 6-7 horas tiene el 80% de la resistencia.

Estabilidad de volumen: No expansivo.

Calor de hidratación: muy exotérmico.

Usos comunes del cemento de aluminato de calcio

Alcantarillados, Zonas de vertidos industriales, Depuradoras, Terrenos sulfatados, Ambientes marinos, Como mortero de unión en construcciones refractarias.<sup>10</sup>

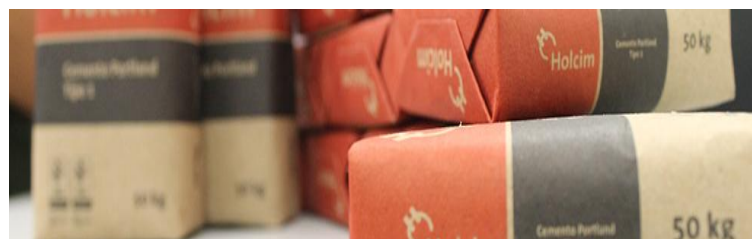


Fig. 21. . Cemento aluminoso

---

<sup>10</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>

## **6.6.2. ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO**

El cemento es una sustancia particularmente sensible a la acción del agua y de la humedad, por lo tanto para salvaguardar sus propiedades, se deben tener algunas precauciones muy importantes, entre otras: Inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, adecuadamente ventilados y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de humedad.

Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos hasta de 2 meses. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada.

No se utilizará bolsa alguna de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

## **6.7. ÁRIDOS**

Los áridos deben poseer por lo menos la misma resistencia y durabilidad que se exija al hormigón. No se deben emplear calizas blandas, feldespatos, yesos, piritas o rocas friables o porosas. Para la durabilidad en medios agresivos serán mejores los áridos silíceos, los procedentes de la trituración de rocas volcánicas o los de calizas sanas y densas.

El árido que tiene mayor responsabilidad en el conjunto es la arena. Las mejores arenas son las de río, que normalmente son cuarzo puro, por lo que aseguran su resistencia y durabilidad.



Con áridos naturales rodados, los hormigones son más trabajables y requieren menos agua de amasado que los áridos de machaqueo, teniéndose además la garantía de que son piedras duras y limpias. Los áridos machacados procedentes de trituración, al tener más caras de fractura cuesta más ponerlos en obra, pero se traban mejor y se refleja en una mayor resistencia.

Si los áridos rodados están contaminados o mezclados con arcilla, es imprescindible lavarlos para eliminar la camisa que envuelve los granos y que disminuiría su adherencia a la pasta de hormigón. De igual manera los áridos de machaqueo suelen estar rodeados de polvo de machaqueo que supone un incremento de finos al hormigón, precisa más agua de amasado y darán menores resistencias por lo que suelen lavarse.

#### **6.7.1. AGREGADOS FINOS**

Los áridos finos o arenas pasan por el tamiz # 4.

Arena y/o piedra triturada < 5mm (0.2 pulg.) Contenido de agregado fino normalmente del 35% al 45% por masa o volumen total del agregado. No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas.

El módulo de finura del agregado fino utilizado en la elaboración de mezclas de concreto, deberá estar entre 2,3 y 3,1 para evitar segregación del agregado grueso cuando la arena es muy fina; cuando la arena es muy gruesa se obtienen mezclas ásperas.

##### **6.7.1.1. ARENA DE MAR**

Masa desagregada e incoherente de materias minerales en estado granular fino, que consta normalmente de cuarzo (sílice) con una pequeña proporción de mica, feldespato, magnetita y otros minerales resistentes. Es el producto de la desintegración química y mecánica de las rocas bajo meteorización y

abrasión. Cuando las partículas acaban de formarse suelen ser angulosas y puntiagudas, haciéndose más pequeñas y redondeadas por la fricción provocada por el viento y el agua.

#### **6.7.1.2. ARENA 100% TRITURADA**

Es la arena con mayor calidad en resistencia. Es utilizada con mayor frecuencia para concretos, para colados, para pegue de ladrillo, para enjarre, concretos para lozas de uso pesado.

#### **6.7.1.3. ARENA DE RIO**

Su calidad es alta, requiere mayor consumo de cemento que cualquier otro tipo de arena por su origen, ya que no contiene material que proporcione liga.

#### **6.7.2. AGREGADO GRUESO**

Grava y piedra triturada 5 mm (0.2 pulg.) Normalmente entre 9.5 y 37.5 mm (3/8 y 1½ pulg.)

El agregado grueso está constituido por rocas graníticas, diuréticas y sieníticas. Puede usarse piedra partida en chancadora o grava zarandeada de los lechos de los ríos o yacimientos naturales. Al igual que el agregado fino, no deben contener más de un 5% de arcillas y finos ni más de 1.5% de materias orgánicas, carbón, entre otros. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras y 1/3 del espesor de las losas (ACI-3.3.2). Para concreto ciclópeo se puede emplear piedra de hasta 15 y 20 cm. Se puede usar tamaños mayores si a criterio del ingeniero, no inducirán la formación de vacíos.

## 6.8. AGUA

Las aguas destinadas a la preparación de hormigones deben hallarse libres de cantidades perjudiciales de gas carbónico libre (el agua destilada lo contiene en cantidad muy objetable), limos, aceite, ácidos, azúcares, materia orgánica y no deberá contener más de 0.25% (en peso) de sólidos totales. Su función principal es hidratar el cemento. Pero también se le usa para mejorar la Trabajabilidad de la mezcla.

Entre las aguas que deberán desecharse están:

- Las aguas azucaradas (son de gran peligrosidad)
- Las aguas de mar con más de 3% de sales
- Las aguas con más de 3.5% de sulfatos
- Las aguas con más del 3% de sal común (los porcentajes dichos deberán entenderse en peso)
- Las aguas residuales de fábricas de curtidos, colorantes y talleres de galvanización
- Las aguas de las fábricas de gas. En general se considera apta el agua adecuada para el consumo humano.

Podrá emplearse agua no potable en la elaboración del concreto, siempre que se demuestre su idoneidad.

El agua de amasado interviene en las reacciones de hidratación del cemento. La cantidad de la misma debe ser la estricta necesaria, pues la sobrante que no interviene en la hidratación del cemento se evaporará y creará huecos en el hormigón disminuyendo la resistencia del mismo. Sin embargo una reducción excesiva de agua originaría una mezcla seca, poco manejable y muy difícil de colocar en obra. Por ello es un dato muy importante fijar adecuadamente la cantidad de agua.

Durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón se añade el agua de curado para evitar la desecación y mejorar la hidratación del cemento.

Ambas, el agua destinada al amasado, como la destinada al curado deben ser aptas para cumplir su función.

Cuando una masa es excesivamente fluida o muy seca hay peligro de que se produzca el fenómeno de la segregación (separación del hormigón en sus componentes: áridos, cemento y agua). Suele presentarse cuando se hormigona con caídas de material superiores a los 2 metros.

## **6.9. ADITIVOS**

Modificadores de fraguado y endurecimiento

Son productos que adicionados a las pastas, morteros u hormigones en el momento de amasado, impiden, retardan o aceleran el fraguado de los mismos o actúan sobre su endurecimiento. A estos productos se les denomina inhibidores de fraguado, retardadores y acelerantes, respectivamente.

## **6.10. HORMIGÓN SIMPLE**

El hormigón es una piedra artificial formada al mezclar apropiadamente cuatro componentes básicos: cemento, arena, grava y agua.

Las propiedades del hormigón dependen en gran medida de la calidad y proporciones de los componentes en la mezcla, y de las condiciones de humedad y temperatura, durante los procesos de fabricación y de fraguado.

Para conseguir propiedades especiales del hormigón (mejor trabajabilidad, mayor resistencia, baja densidad, etc.), se pueden añadir otros componentes como aditivos químicos, microsílíce, limallas de hierro, etc., o se pueden reemplazar sus componentes básicos por componentes con características especiales como agregados livianos, agregados pesados, cementos de fraguado lento, etc.

El hormigón ha alcanzado importancia como material estructural debido a que puede adaptarse fácilmente a una gran variedad de moldes, adquiriendo formas arbitrarias, de dimensiones variables, gracias a su consistencia plástica en estado fresco.

Al igual que las piedras naturales no deterioradas, el hormigón es un material sumamente resistente a la compresión, pero extremadamente frágil y débil a sollicitaciones de tracción.

Para aprovechar sus fortalezas y superar sus limitaciones, en estructuras se utiliza el hormigón combinado con barras de acero resistente a la tracción, lo que se conoce como hormigón armado, o combinado con cables tensados de acero de alta resistencia, lo que se identifica como hormigón preesforzado.

### **6.11. CONTRAPISO**

El contrapiso comprende un sistema de hormigón ubicado entre el piso y la parte natural del terreno.

El principal objetivo del mismo es proteger el material que se utilice como que participan en este proceso son los agregados gruesos y finos, el cemento de albañilería y la solado de grietas o posibles deterioros por el tránsito continuo en el suelo.

En los contrapisos se pueden colocar otras capas impermeables para evitar el flujo de material líquido, esta capa por lo regular esta realizada en concreto.

El solado puede estar realizado en diversos materiales, puede ser mármol, granito, travertino, entre otros. Dentro de los objetivos del contrapiso se encuentra a nivelar y dar las pendientes que el espacio requiere.

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a las necesidades:

- Hormigón simple de dosificación 1:3:6, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 140 kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcciones de muros de hormigón de mayor espesor, pavimento, cimientos de edificios, pisos y anclajes para tuberías.
- Hormigón simple de dosificación 1:2:4, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcciones de muros no voluminosos y de obras de hormigón armado en general.

### **6.12. ALISADO DE PISO**

Lo que habitualmente llamamos alisado de cemento, no es otra cosa que un solado con una terminación mejorada. Por definición, solado es la superficie del piso que se encuentra a la vista y se ubica por encima del contrapiso.

El alisado se impone como una de las tendencias fuertes de los últimos tiempos. Por tratarse de un material constructivo en bruto, requiere mayor atención y detalle en la combinación con otros elementos de la decoración.

Podría parecer un revestimiento de menor categoría, aunque utilizado en el contexto y el ambiente adecuado se convierte en un excelente fondo para la decoración.

Para evitar el quiebre deben utilizarse pequeños paños (generalmente no mayor a 4 mts. cuadrados, aunque este límite varía según el profesional; basta con saber que cuanto más reducido es el paño, mejor el resultado), separados por juntas de dilatación, principalmente en pisos de cemento alisado al aire libre, ya que están expuestos a constantes cambios de temperatura.

Para mejorar su estabilidad y evitar futuras grietas, se pueden colocar mallas de acero antes del vertido del hormigón, a una altura intermedia entre la

base y la superficie manteniendo las separaciones necesarias para evitar que quede aplastada en la base del pavimento.

A favor: El cemento alisado es de fácil limpieza. Permite una variedad de usos, diseños y formas (dibujos, incrustaciones y combinaciones).

En contra: Se debe atender a detalles técnicos y estar debidamente tratado y protegido para no perder resistencia ni resquebrajarse. Conviene utilizar mano de obra especializada.

#### **6.12.1. ADITIVO ENDURECEDOR PARA ALISADO DE PISO (SIKA CHAPDUR)**

El SikaChapdur, es una mezcla de cemento, pigmentos, aditivos y agregados duros de origen mineral, listos para usar.

Las partículas minerales son seleccionadas por su forma, granulometría, alta calidad y desempeño mecánico. El SikaChapdur se adiciona sobre la superficie del hormigón fresco para mejorar su resistencia a la abrasión e impedir la formación de polvo.

El SikaChapdur se coloca sobre superficies de hormigón expuestas a condiciones severas de uso tales como:

- Bodegas, muelles y zonas de alto tráfico.
- Almacenes, supermercados.
- Parqueaderos, estaciones de servicio, garajes y rampas.
- Para interiores y exteriores.

Sus ventajas son:

- Alta resistencia a la abrasión.
- Reduce la formación de polvo
- Mejora la resistencia al impacto.
- Mejora la impermeabilidad a aceites y grasas.

- Colores a elección, fuertes y estables.
- SikaChapdur se espolvorea sobre la superficie de hormigón fresco.
- Antideslizante.
- Ahorra tiempo y costos de colocación.

El hormigón debe cumplir los requisitos de diseño (resistencia, plasticidad y otros) y un adecuado contenido de cemento. Se recomienda utilizar aditivos Sika para mejorar las propiedades del hormigón (por ej. Sikament300). Nivele el hormigón por medio de una regla compactadora. Tan pronto permita la plasticidad del hormigón, paletearlo preferentemente con una paleta mecánica.

El hormigón fresco está listo para la aplicación del SikaChapdur cuando al presionar el dedo pulgar sobre el hormigón este penetra entre 3 y 5 mm. De profundidad. Espolvorear la mezcla uniformemente de tal manera que el consumo este entre 4.5 a 6 kg/m<sup>2</sup>. Espere hasta que el SikaChapdur haya humedecido totalmente con el agua de exudación del hormigón. Use una paleta mecánica de bajas rpm.

Nota: Si partes de la superficie están flojas o si el agua sube, esto significa que el hormigón está todavía demasiado fresco. Si desea una superficie antideslizante se puede terminar el proceso en este estado.

Tan pronto como la plasticidad o el fraguado inicial permitan, ejecute el alisado preliminar con la máquina a velocidad baja, pero equipada con cuchillas alisadoras de metal colocadas en un ángulo lo más mínimo posible. Cualquier alisamiento final requerido debe realizarse con la máquina a una velocidad alta.

La superficie con SikaChapdur debe ser protegida para evitar un rápido secado, fisuramientos y eflorescencias, inmediatamente después del alisado final con un curador tipo Antisol BS o Sikaguard Cure Hard. Consumo aproximado de 150 a 200 g/m<sup>2</sup>.



Las juntas de expansión, contracción y de pisos deben ser cortadas después de 24 horas. Cuando la superficie haya endurecido, las juntas deben ser selladas con Sikaflex, el tipo dependerá de los requerimientos del piso.

### 6.13. GYPSUM



Fig. Nº 22. GYP SUM

El Gypsum es un material hecho a base de roca de yeso, empleado en las construcciones para diversos usos, como la instalación de cielorrasos, paredes, revestimientos decorativos. Sus componentes no son combustibles ni producen gases tóxicos.

Entre las ventajas del gypsum, encontramos que es muy utilizado porque crea la apariencia de una pared de ladrillo o cemento, sin embargo, es más fácil de instalar y remover, y más durable porque no resulta tan rígida como las otras mencionadas; posee comportamiento acústico, es anti-inflamable, anti-comején, ideal para proporcionar detalles y acabados, es de fácil y rápida instalación.

El gypsum ha ampliado grandemente los beneficios dentro de la construcción haciéndola más rápida, eficiente y económica.

Refuerzo: Al no soportar peso, no se puede estar colgando cosas pesadas sobre esta estructura. Algo más pesado que un cuadro chico requiere de refuerzo posterior del panel de gypsum para soportar el peso. En estos casos hay que siempre especificarle a la persona haciendo el trabajo que le

ponga el metal o madera del esqueleto de refuerzo donde uno va a colgar algo de peso como un abanico, una persiana o una televisión.

Humedad y Temperaturas: No es recomendable en sistemas de calefacción solar o que las planchas de yeso puedan estar en contacto directo con superficies con temperaturas mayores a 125°.

Debe evitarse continua o excesiva exposición a la humedad o de se debe utilizar láminas específicas para exteriores. Se recomienda ventilar adecuadamente y prevenir pandeos en cielorrasos será necesario colocar materiales aislantes. Instalar Paneles de Gypsum es un proceso que consta de varios pasos:

El Esqueleto: De primero hay que armar una estructura de soporte. Su esqueleto puede ser de madera o metal que sirva de base para instalar el panel de gypsum. En general se prefiere usar metal por su durabilidad contra la humedad, termitas o comején, y brinda la ventaja de ser flexible, y fácil de modificar en el caso de un error en la instalación. La madera en comparación con el metal no retiene el calor y además es más fuerte y resistente que un esqueleto de metal.

El Panel de Gypsum: El panel mismo usualmente viene en una variedad de tamaños y en dos tipos básicos de composición: el normal y el usado contra la humedad. El panel viene en varios grosores según su necesidad y grado de aislamiento requerido contra el sonido.

El Acabado Superficial: Se rellenan los empates entre los paneles y luego se continúa con el recubrimiento de la superficie. Sobre los paneles se pueden colocar todo tipo de acabado como cemento, o aplicaciones rociadas que varían según la necesidad.

## **6.14. PINTURA**

La pintura es el arte de la representación gráfica utilizando pigmentos mezclados con otras sustancias aglutinantes orgánicas o sintéticas. En este arte se emplean técnicas de pintura, conocimientos de teoría del color y de composición pictórica, y el dibujo. La práctica del arte de pintar, consiste en aplicar, en una superficie determinada una hoja de papel, un lienzo, un muro, una madera, un recorte de tejido, etc. una técnica determinada, para obtener una composición de formas, colores, texturas, dibujo, etc. dando lugar a una obra de arte según algunos principios estéticos.

El arquitecto y teórico del clasicismo André Félibien, en el siglo XVII, en un prólogo de las Conferencias de la Academia francesa hizo una jerarquía de géneros de la pintura clásica: «la historia, el retrato, el paisaje, los mares, las flores y los frutos».

La pintura es una de las expresiones artísticas humanas más antiguas y una de las siete Bellas Artes. En la estética o teoría del arte modernas la pintura está considerada como una categoría universal que comprende todas las creaciones artísticas hechas sobre superficies. Una categoría aplicable a cualquier técnica o tipo de soporte físico o material, incluyendo los soportes o las técnicas efímeras así como los soportes o las técnicas digitales.

## **6.15. CERÁMICA**

Es el arte de fabricar objetos de porcelana, loza y barro. El concepto proviene del griego *keramikos*, “sustancia quemada” se refiere no sólo al arte, sino también al conjunto de los objetos producidos, al conocimiento científico sobre dichos objetos y a todo lo perteneciente o relativo a la cerámica.

Los historiadores creen que la cerámica surgió en el periodo neolítico por la necesidad de crear recipientes que permitieran guardar el excedente de las

cosechas. Dicha cerámica era moldeada a mano y se secaba al sol o alrededor del fuego.

A partir de la aplicación de la cocción y del desarrollo de modelos geométricos y dibujos para la decoración de los objetos surgió la alfarería (el arte de elaborar vasijas de barro cocido).<sup>11</sup>

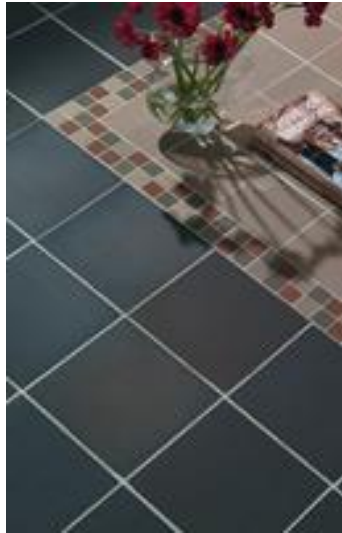


Fig. Nº 23. Cerámicas

La cerámica (palabra derivada del griego κεραμικόkeramikos, "sustancia quemada") es el arte de fabricar recipientes, vasijas y otros objetos de arcilla, u otro material cerámico y por acción del calor transformarlos en recipientes de terracota, loza o porcelana. También es el nombre de estos objetos.

El término se aplica de una forma tan amplia que ha perdido buena parte de su significado. No sólo se aplica a las industrias de silicatos (grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen más del 95% de la corteza terrestre), sino también a artículos y recubrimientos aglutinados por medio del calor, con Suficiente temperatura como para dar lugar al sinterizado. Este campo se está ampliando nuevamente incluyendo en él a cementos y esmaltes sobre metal.

---

<sup>11</sup> <http://definicion.de/ceramica/>

## 6.16. VIDRIO

El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza aunque también puede ser producido por el hombre. El vidrio artificial se usa para hacer ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos. El vidrio es un tipo de material cerámico amorfo. El vidrio se obtiene a unos 1.500 °C de arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ ), carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y caliza ( $\text{CaCO}_3$ ).<sup>12</sup>



Fig. 24. Vidrio

El término "cristal" es utilizado muy frecuentemente como sinónimo de vidrio, aunque es incorrecto en el ámbito científico debido a que el vidrio es un sólido amorfo (sus moléculas no están dispuestas de forma regular) y no un sólido cristalino.

Plinio el Viejo (siglo I), en su Historia Natural, cuenta que unos mercaderes que se dirigían hacia Egipto para vender natrón (carbonato de sodio), se detuvieron para cenar a orillas del río Belus, en Fenicia. Como no había piedras para colocar sus ollas, decidieron utilizar algunos trozos de natrón. Calentaron sus alimentos, comieron y se dispusieron a dormir. A la mañana siguiente vieron asombrados que las piedras se habían fundido y habían reaccionado con la arena para producir un material duro y brillante, el vidrio. En realidad, el hombre aprendió a fabricar el vidrio muchísimo tiempo antes en forma de esmaltes vitrificados, la fayenza. Hay cuentas de collares y

---

<sup>12</sup> <http://www.buenastareas.com/ensayos/Vidrio-y-Cristal/6847402.html>

restos de cerámica elaborados con fayenza en tumbas del periodo predinástico de Egipto, en las culturas Naqada (3500-3200 a. C.)

Los primeros objetos de vidrio que se fabricaron fueron cuentas de collar o abalorios. Es probable que fueran artesanos asiáticos los que establecieron la manufactura del vidrio en Egipto, de donde proceden las primeras vasijas producidas durante el reinado de Tutmosis III (1504-1450 a. C.). La fabricación del vidrio floreció en Egipto y Mesopotamia hasta el 1200 a. C. y posteriormente cesó casi por completo durante varios siglos. Egipto produjo un vidrio claro, que contenía sílice pura; lo coloreaban de azul y verde. Durante la época helenística Egipto se convirtió en el principal proveedor de objetos de vidrio de las cortes reales. Sin embargo, fue en las costas fenicias donde se desarrolló el importante descubrimiento del vidrio soplado en el siglo I a.C. Durante la época romana la manufactura del vidrio se extendió por el Imperio, desde Roma hasta Alemania. En esta época se descubrió que añadiendo óxido de manganeso se podía aclarar el vidrio.

## **6.17. INSTALACIONES**

### ***6.17.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA***

Instalación eléctrica: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

La definición de «instalación eléctrica», ya acuñada por los Reglamentos Electrotécnicos, se adapta al entorno que nos ocupa, el entorno laboral, y se mencionan equipos concretos en consideración a los riesgos que ellos conllevan tales como baterías, condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

Es importante significar que esta adaptación de la definición no sustituye, en modo alguno, a las vigentes sino que las adecua, o amplía, al propósito de este Real Decreto.

Una instalación eléctrica es uno o varios circuitos eléctricos destinados a un uso específico y que cuentan con los equipos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de ellos y los aparatos eléctricos conectados a los mismos.

**Sus partes:**

1. Elementos de conducción.- Alambres o cables de la instalación.
2. Elementos de consumo.- Cualquier equipo, aparato o dispositivo que consuma electricidad. Ejemplos: lámparas incandescentes (focos), motobombas, ventiladores fijos, timbre y cualquier carga fija en la instalación.
3. Elementos de control.- Apagadores sencillos, “de escalera” (tres vías), de cuatro vías (de paso) control de ventilador y otros que permitan “prender” o “apagar” cualquier aparato.
4. Elementos de protección.- Interruptor de seguridad, fusibles, centro de carga.
5. Elementos complementarios.- Cajas de conexión, “chalupas”, tornillos.
6. Elementos Varios o Mixtos.- Contactos (se consideran como cargas fijas independientemente de que tengan o no conectado a ellos un aparato), barra de contactos con supresor de picos. Los que tienen doble función: Interruptores termo magnéticos (protegen y controlan cargas).
7. Elementos externos.- Acometida, medidor.

**6.18. INSTALACIONES SANITARIAS**

Una instalación es un conjunto de requisitos que se debe adoptar para el mejor funcionamiento de una vivienda, ésta constará de un variado sector de suministros que sean capaces de satisfacer las necesidades tanto de la vivienda como la de las personas, por otro lado, no olvidemos que

instalación no solo significa colocar en un lugar o edificio los enseres y servicios que en él, se hayan de utilizar. También es el buscar, una mejor comodidad.

Es el conjunto o red de elementos de servicio sanitario distribuido en las instalaciones de un edificio tiene como objetivo conducir los desechos de las actividades humanas hacia una red principal o depósito de tratamiento para liberar el agua de contaminantes y poder usar dicho líquido para actividades que no estén directamente e inmediatamente al consumo humano.

Estos servicios se encuentran dentro del límite de propiedad de los edificios, tomando como punto de referencia la conexión domiciliaria.

#### **6.18.1. TIPOS DE INSTALACIONES SANITARIAS**

Las instalaciones sanitarias de una edificación comprenden en general los siguientes tipos de sistemas:

- Distribución de agua fría
- Distribución de agua caliente
- Distribución de agua contra incendios
- Distribución de agua para recreación
- Redes de desagüe y ventilación
- Colección y eliminación de agua de lluvia
- . Distribución de agua para instalaciones industriales (vapor, etc.)

#### **6.18.2. UBICACIÓN DE LOS SERVICIOS**

La ubicación de los servicios en la edificación debe siempre permitir la mínima longitud posible de tuberías desde cada salida hasta las conexiones domiciliarias, siendo además deseable que su recorrido no cruce los ambientes principales (sala, comedor, hall). Las menores distancias incidirán



en la presión del sistema, disminuyendo las pérdidas de carga y facilitando el usar diámetros más pequeños, con la consiguiente reducción de costos.

Las áreas de los espacios destinados a servicios sanitarios se definen en función a la cantidad de usuarios y al espacio mínimo indispensable para la circulación de las personas en relación con el uso de los aparatos. Estas áreas por la calidad de los acabados que deben presentar para garantizar una fácil limpieza de las mismas (mayólica, loseta, etc.) son las más costosas de la edificación.

En relación a la ubicación de los aparatos sanitarios en el interior de los ambientes, deben considerarse además de las exigencias de orden arquitectónico, las siguientes condiciones:

El inodoro debe ser colocado siempre lo más cerca posible del ducto de tuberías o del muro principal del baño, facilitando su directa conexión con el colector vertical que se halla en su interior, y a través de este con el colector principal de desagües o con la caja de registros más próxima; de modo que se emplee el recorrido más corto, se eviten accesorios, se facilite la descarga y se logre el menor costo.

El lavatorio debe quedar próximo a una ventana (si la hay) para recibir luz natural; es necesario prolongar la tubería de descarga para lograr una buena ventilación de las tuberías por tratarse del aparato de descarga más alta. Además debe permitir colocar botiquines con espejos en el muro donde se encuentre instalado, exactamente en la parte superior.

El alféizar de la ventana bajo la cual se instala un lavadero debe estar como mínimo 1.20 m sobre el nivel de piso terminado, salvo el caso en que la gritería no sea instalada en el muro sino sobre el mueble donde se halla empotrado el lavadero.

La ventilación en el baño debe ser natural y por diferencia de temperaturas; es importante garantizar una permanente circulación de aire.

En cuanto a la ubicación de las instalaciones con la relación a la estructura, por lo general suele preferirse el empotramiento en muros y losas. Si bien las instalaciones eléctricas por sus reducidos diámetros pueden ubicarse en los alveolos de la albañilería o en las losas; no ocurre lo mismo en las instalaciones sanitarias por sus diámetros relativamente mayores y porque requieren de periódico control y registro.

Las instalaciones sanitarias deben ubicarse de tal manera que no comprometan los elementos estructurales. Lo recomendable es utilizar ductos para los tramos verticales y colocar los tramos horizontales en falsos contrapisos u ocultos en falso cielo raso.

### **6.18.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES**

- a. El diseño de las instalaciones sanitarias de una edificación debe ser realizado y autorizada por un ingeniero sanitario en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinan el recorrido de las tuberías, así como el dimensionamiento y ubicación de tanques de almacenamiento de agua, entre otros.
- b. Las instalaciones sanitarias deben ubicarse en coordinación con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil.
- c. Los aparatos sanitarios deberán instalarse considerando los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, mantenimiento e inspección.

- d. Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en cada una de las Normas del presente Reglamento.
- e. En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado

Tubos:  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1" , 2" , 4" , 6"<sup>13</sup>



Fig. N° 25. Tubos

-Pegamento para tubo

-Codo:  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1" , 4"x 90° , 4" x 45°

Te:  $\frac{1}{2}$  ,  $\frac{3}{4}$  , 1"<sup>14</sup>



Fig. N° 26. Codos

#### **6.18.4. SANITARIOS**

La higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que aplican los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer

<sup>13</sup> BLASCO, Enrique Jimeno Ing. 2000. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. 2da Edición 2000. Lima - Perú

<sup>14</sup> MIGLIO, Toledo Rosa Ing. 2004. Servicios Hidrosanitarios para Edificaciones. UNALM

efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, de la limpieza y del cuidado del cuerpo humano.

Los lugares de trabajo deben disponer de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. También deben disponer de vestuarios, duchas, lavabos y retretes; así como de locales y zonas de descanso.

Los retretes, y vestuarios separados para hombres y mujeres, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

Las zonas designadas para descanso de los trabajadores pueden variar en tamaño y sofisticación. Como norma general incluyen asientos o sillas y mesas. Hay zonas de descanso situadas en el interior del edificio del lugar de trabajo, pero también hay zonas que, aunque están cubiertas, tienen un acceso amplio al exterior. En añadidura, hay compañías que proveen lugares al aire libre<sup>15</sup>.



Fig. 27. Sanitarios

---

<sup>15</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Higiene>

## **7. BENEFICIARIOS**

La sala para Docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí Fase II “en el cantón Santa Ana tendrá los siguientes beneficiarios:

### **7.1. DIRECTOS**

- Universidad Técnica De Manabí.
- Estudiantes de la Facultad.
- Docentes que imparten las diferentes materias.

### **7.2. INDIRECTOS**

- Las autoridades de la Extensión Universitaria de la Facultad de Ingeniería Agronómica Teodomira.
- La comunidad universitaria.
- Empleados de la Facultad del Campus Teodomira.
- La comunidad en general.

## 8. METODOLOGÍA

El presente trabajo comunitario tuvo como objetivo principal obtener una sala con instalaciones modernas y cómodas para el bien común de los estudiantes, docentes y comunidad en general, lo cual permitirá tener un mejor ambiente de estudio.

A través del marco lógico y del árbol del problema se logró identificar y priorizar los problemas existentes; mediante el árbol de objetivos se puntualizó las acciones a realizar y con el árbol de alternativas se permitió conocer los diferentes medios para lograr el cometido " DISEÑO Y ESTUDIO DE LA OBRA CIVIL DE LA FASE II DE LA SALA DE DOCENTES EN TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Se utilizó como herramientas metodológicas el marco lógico ya que propone un método para visualizar la interacción de los distintos elementos del proyecto, el mismo que consta de la matriz de involucrados, a través de la cual se procedió al análisis de intereses y variantes de los grupos de beneficiarios sean estos directos o indirectos; árbol de problemas, el cual consistió la identificación y análisis de los problemas percibidos; árbol de objetivos, el mismo que permitió identificar las posibles soluciones a los problemas y el árbol de alternativas conociendo así los distintos medios para alcanzar los objetivos.

El cumplimiento de esta metodología con las técnicas, estrategias y actividades tomadas en cuenta para resolver el problema comunitario planteado de acuerdo como sigue.

Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación.
- Análisis.

La Observación se la empleó en todo el proceso del trabajo, desde la ubicación, pasando por la selección de las necesidades de la universidad, la búsqueda de materiales a utilizar, la ubicación de la obra.

Lo que sirvió de gran utilidad por cuanto nos relacionaba con el tema y hacía notar los cambios constantes que había que darle a la idea original, para que esté acorde con las necesidades del estudiante.

Entre los instrumentos que se utilizaron, casi a diario, podemos citar:

- Cuaderno de Notas
- Cámara Fotográfica
- Información Detallada

#### **Nivel de investigación:**

Este trabajo además de ser descriptivo también fue explicativo y exploratorio ya que dio a conocer todo lo relacionado con el diseño y estudio al mismo tiempo permitió observar la necesidad de una adecuada infraestructura en la sala para profesores.

#### **ÁREA DE ESTUDIO**

La Teodomira de la universidad técnica de Manabí

#### **Modalidad**

Es una investigación bibliográfica de tipo comunitaria

#### **Plan de recolección de la información**

Para la recolección de la información, se procedió a buscar todo lo relacionado sobre el tema, pues el trabajo tuvo que estar fundamentado tanto teóricamente como legalmente además de tener como referencias investigaciones anteriores.

Toda la información bajada de internet, fue de vital importancia investigativa para tener el conocimiento sobre diseño y sus usos aplicables en la comunidad.

Se procedió a utilizar los métodos y técnicas más convenientes para culminar los objetivos planteados y dar resultados los más aproximados posibles y que tengan una veracidad confirmarle y confiable.

### **Organización del grupo para recolectar la información**

El grupo se organizó de gran manera para poder culminar con éxito dicho estudio y para poder lograrlo el grupo se comprometió a ser responsables; para lo cual se designó un líder de grupo, que además contó con la ayuda del resto de los integrantes para la realización del estudio y de esa manera se logró obtener la información adecuada; para la recolección de la información también se requirió de la ayuda del internet el cual fue un pilar fundamental, ya que mediante las redes sociales el grupo se mantuvo en contacto, aportando con opiniones e intercambiando información, la organización del mismo constó en la reunión de los integrantes para proceder a realizar ciertas partes del estudio, luego unimos y comparamos.



## **9. RECURSOS UTILIZADOS**

Para la realización del estudio se utilizaron los siguientes recursos:

### **9.1. HUMANOS**

#### **Desarrolladores del estudio y diseño:**

García Quimis Antonio Jesús

Moreira Idrovo Arcenio Atanacio

Ostaiza Chávez Óscar Onofre

Solórzano Vélez Patricia Verónica

#### **Directora de Tesis**

Ing. María Guerrero Alcívar Mg.Sc.

#### **Presidenta de Tesis**

Ing. Irene Caballero Giler Mg. Sc.

#### **Miembros del Tribunal de Revisión**

Ing. Marjory Caballero Mendoza Mg.Ge

Ing. Cesar Palma Villavicencio Mg.Ge

### **9.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

- Materiales de Oficina
- Impresiones
- Copias
- CD' s
- Libros
- Equipos de laboratorio de suelo en general

### **9.3. TECNOLÓGICOS**

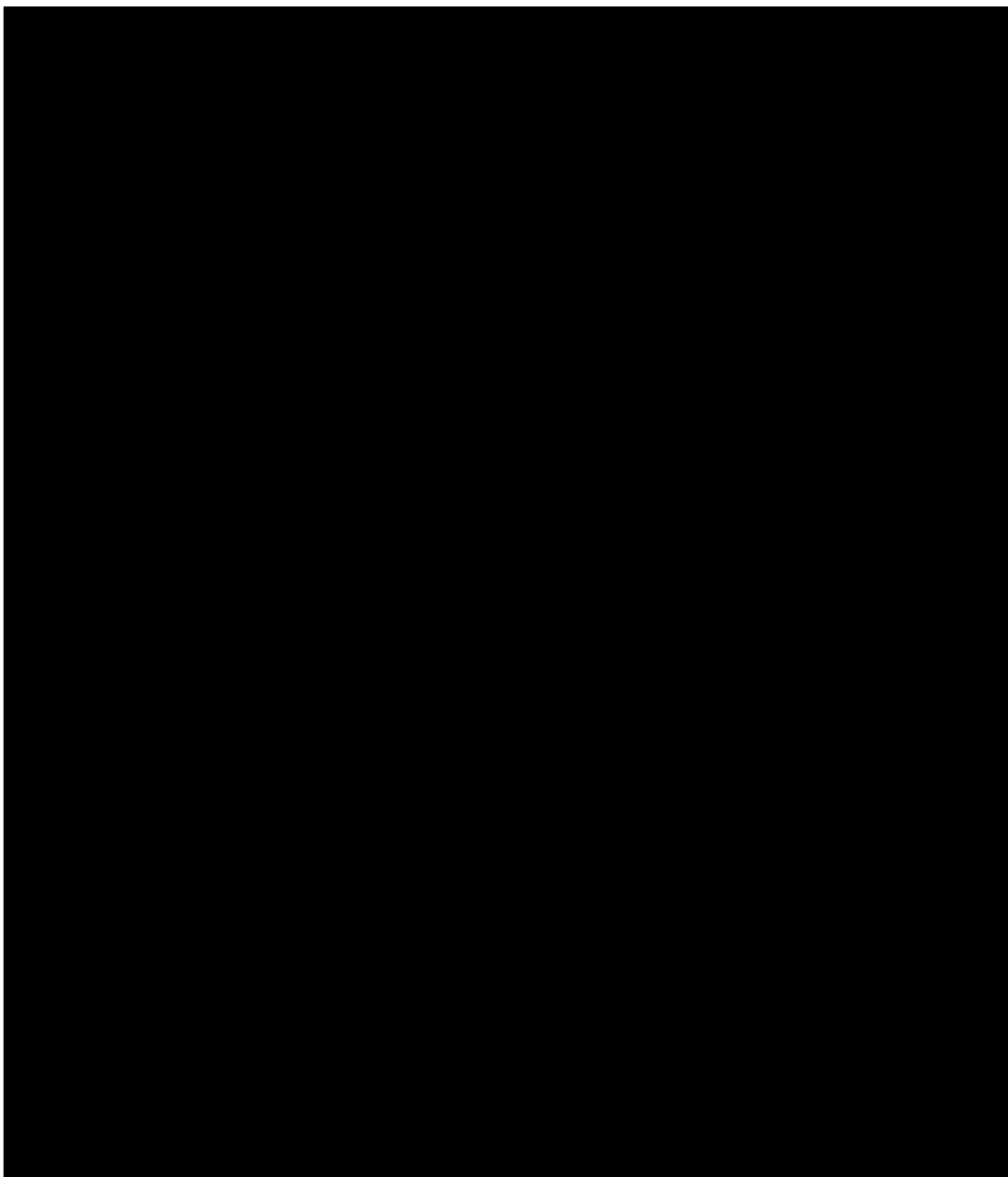
- Internet
- Computador
- Tablet

#### **9.4. FINANCIEROS**

El presente proyecto tendrá un costo aproximado de USD \$ 36271.64; nuestro grupo aportara con la segunda fase del estudio y diseño para así en un futuro se realice la respectiva construcción y hacer realidad lo planteado que es la sala de docentes a tiempo completo de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Técnica de Manabí.

La presente tesis de grado fue financiada de manera equitativa por sus autores.

## 9.5 PRESUPUESTO REFERENCIAL



## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	1			UNIDAD:	m2	
DETALLE	VIGUETA DE H.A. DE 10*15					
				HOJA	1	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTAS MENORES					0,632	0,27
CONCRETERA	1,00	3,00	3,00	0,50	1,500	0,63
VIBRADOR	1,00	3,00	3,00	0,50	1,500	0,63
SUBTOTAL M					3,632	1,53
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	6,00	2,78	16,68	0,50	8,340	3,50
ESTRUC. OCUP. D2	2,00	2,82	5,64	0,50	2,820	1,18
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	0,50	1,470	0,62
SUBTOTAL N					12,630	5,30
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CEMENTO	SACO	7,40	6,85	50,690	21,29	
ARENA	M3	0,64	5,00	3,200	1,34	
RIPIO	M3	1,10	10,27	11,297	4,74	
TABLA DE ENCOFRADO	U	7,50	3,50	26,250	11,02	
CUARTONES	U	3,50	2,12	7,420	3,12	
TIRAS DE ENCOFRADO	U	3,00	1,80	5,400	2,27	
AGUA	LT	222,00	0,00	0,666	0,28	
ACERO DE REFUERZO fC=4200 kg/cm2	KG	80,00	1,35	108,000	45,36	
SUBTOTAL O					212,923	89,43
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
ARENA	M3	30,00	0,640	0,20	3,840	1,61
RIPIO	M3	15,00	1,100	0,20	3,300	1,39
CEMENTO	M3	4,00	7,400	0,06	1,776	0,75
SUBTOTAL P					8,916	3,74
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					238,101	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	28,572	
IMPREVISTOS				0,03	7,143	
UTILIDADES				0,1	23,810	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					297,626	
VALOR OFERTADO					297,63	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	2	UNIDAD:	MI			
DETALLE	DINTELES DE H.A EN CELOCIAS PUERTAS f'c=210 kg/cm2					
		HOJA	2			
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTAS MENORES					0,214	2,68
SUBTOTAL M					0,214	2,68
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,000	2,78	2,78	0,500	1,390	17,43
ESTRUC. OCUP. D2	1,000	2,82	2,82	0,500	1,410	17,68
ESTRUC. OCUP. C2	1,000	2,94	2,94	0,500	1,470	18,43
SUBTOTAL N					4,270	53,54
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO B	COSTO C=A		%
CEMENTO	KG	0,15	6,65	0,998		12,51
AGUA	M3	0,008	4,75	0,038		0,48
ARENA	M3	0,011	7,00	0,077		0,97
RIPIO	M3	0,025	12,00	0,300		3,76
CLAVOS 2 1/2"	KG	0,038	1,20	0,046		0,57
TIRAS DE 2x2"	U	0,250	1,900	0,475		5,96
TABLAS 0.18X4.0 m	U	0,250	3,500	0,875		10,97
CAÑAS DE 4 varas	U	0,500	1,100	0,550		6,90
SUBTOTAL O					3,358	42,11
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD B	TARIFA/Km C	COSTO C=A	%
PIEDRA HOMOGENIZADA #	m3	15,000	0,025	0,18	0,068	0,85
ARENA	m3	30,000	0,011	0,200	0,066	0,83
SUBTOTAL P					0,134	1,67
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,975	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,957	
IMPREVISTOS				0,03	0,239	
UTILIDADES				0,1	0,798	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,969	
VALOR OFERTADO					9,97	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	3		UNIDAD:	m2		
DETALLE	HORMIGON EN MEZON e=10 cm					
			HOJA		3	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR					1,410	3,01
SUBTOTAL M					1,410	3,01
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	
ESTRUC. OCUP. E2	3,00	2,78	8,34	2,000	16,680	35,62
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	2,000	5,640	12,04
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	2,000	5,880	12,56
SUBTOTAL N					28,200	60,22
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	C=A*B	
CEMENTO	SACO	0,50	6,85	3,425	7,31	
ARENA	M3	0,04	5,50	0,220	0,47	
RIPIO	M3	0,06	10,27	0,616	1,32	
ACERO DE REFUERZO f'c=4200 kg/cm2	KG	5,00	1,35	6,750	14,41	
TABLAS DE ENCOFRADO	U	0,50	3,50	1,750	3,74	
CUARTONES	U	1,00	2,12	2,120	4,53	
AGUA Y OTROS	GLB	1,00	1,80	1,800	3,84	
SUBTOTAL O					16,681	35,62
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO	C=A*B*C
RIPIO	M3	15,00	0,06	0,20	0,180	0,38
ARENA	M3	30,00	0,04	0,20	0,240	0,51
CEMENTO	SACO	4,00	0,50	0,06	0,120	0,26
SUBTOTAL P					0,540	1,15
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				46,831	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,620
	IMPREVISTOS				0,03	1,405
	UTILIDADES				0,1	4,683
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				58,539	
	VALOR OFERTADO				58,54	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	4		UNIDAD:	m3		
DETALLE	MAMPOSTERIA DE LADRILLO MALETA EN CANTO					
			HOJA	4		
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR					0,247	2,42
SUBTOTAL M					0,247	2,42
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,781	2,171	21,23
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,781	2,202	21,53
ESTRUC. OCUP. C2	0,25	2,94	0,735	0,781	0,574	5,61
SUBTOTAL N					4,948	48,38
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*B		
LADRILLO MALETA	U	24,00	0,11	2,640	25,81	
CEMENTO	SACO	0,25	6,85	1,713	16,74	
ARENA	M3	0,02	5,00	0,100	0,98	
AGUA Y OTROS	GLB	1,00	0,40	0,400	3,91	
SUBTOTAL O					4,853	47,45
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A*B*C	
ARENA	M3	30,00	0,02	0,20	0,120	1,17
CEMENTO	SACO	4,00	0,25	0,06	0,060	0,59
SUBTOTAL P					0,180	1,76
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				10,228	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %			0,12	1,227	
	IMPREVISTOS			0,03	0,307	
	UTILIDADES			0,1	1,023	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				12,784	
	VALOR OFERTADO				12,78	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	5		UNIDAD:	m2		
DETALLE	ENLUCIDO VERTICAL					
			HOJA		5	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR					0,241	3,08
SUBTOTAL M					0,241	3,08
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,76	2,113	27,01
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,76	2,143	27,40
ESTRUC. OCUP. C2	0,25	2,94	0,735	0,76	0,559	7,14
SUBTOTAL N					4,815	61,55
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
CEMENTO	SACO	0,30	6,85	2,055		26,27
ARENA	M3	0,02	5,00	0,120		1,53
AGUA Y OTROS	GLB	1,00	0,40	0,400		5,11
SUBTOTAL O					2,575	32,92
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
ARENA	M3	30,00	0,02	0,20	0,120	1,53
CEMENTO	SACO	4,00	0,30	0,06	0,072	0,92
SUBTOTAL P					0,192	2,45
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				7,822	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,939
	IMPREVISTOS				0,03	0,235
	UTILIDADES				0,1	0,782
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,778	
	VALOR OFERTADO				9,78	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						



**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	6			UNIDAD:	M2	
DETALLE	ENLUCIDO HORIZONTAL					
				HOJA	6	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR					0,158	2,60
SUBTOTAL M					0,158	2,60
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,500	1,390	22,81
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,500	1,410	23,14
ESTRUC. OCUP. C2	0,25	2,94	0,735	0,500	0,368	6,03
SUBTOTAL N					3,168	51,99
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CEMENTO	SACO	0,30	6,85	2,055	33,73	
ARENA	M3	0,02	5,00	0,120	1,97	
AGUA Y OTROS	GLB	1,00	0,40	0,400	6,57	
SUBTOTAL O					2,575	42,26
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
ARENA	M3	30,00	0,02	0,20	0,120	1,97
CEMENTO	SACO	4,00	0,30	0,06	0,072	1,18
SUBTOTAL P					0,192	3,15
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,093	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,731	
IMPREVISTOS				0,03	0,183	
UTILIDADES				0,1	0,609	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,616	
VALOR OFERTADO					7,62	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	7			UNIDAD:	m3	
DETALLE	ENLUCIDO DE FILOS					
				HOJA	7	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR					0,028	1,63
SUBTOTAL M					0,028	1,63
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,100	0,278	16,15
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,100	0,282	16,39
SUBTOTAL N					0,560	32,54
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CEMENTO	SACO	0,08	6,85	0,548	31,84	
ARENA	M3	0,00	5,00	0,005	0,29	
AGUA Y OTROS	GLB	1,00	0,40	0,400	23,24	
SUBTOTAL O					0,953	55,37
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
ARENA	M3	30,00	0,02	0,18	0,108	6,28
CEMENTO	SACO	4,00	0,30	0,06	0,072	4,18
SUBTOTAL P					0,18	10,46
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,721	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,207	
IMPREVISTOS				0,03	0,052	
UTILIDADES				0,1	0,172	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,151	
VALOR OFERTADO					2,15	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	8	UNIDAD:	m3			
DETALLE	PORCELANATO EN PISOS					
		HOJA	8			
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTAS MENORES					0,427	1,30
CORTADORA	1,00	3,30	3,30	1,00	3,300	10,03
SUBTOTAL M					3,727	5,83
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	1,00	2,780	8,45
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	8,57
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	1,00	2,940	8,93
SUBTOTAL N					8,540	23,83
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
Super bondex para pegar porcelanato Si	20 kg	0,20	12,50	2,500		7,60
Agua	m3	0,01	4,75	0,024		0,07
Porcelanato	m2	1,05	17,00	17,850		54,24
Porcelana	kg	0,15	1,80	0,270		0,82
SUBTOTAL O					20,644	62,73
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			32,911	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES %		0,12	3,949	
		IMPREVISTOS		0,03	0,987	
		UTILIDADES		0,1	3,291	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			41,138	
		VALOR OFERTADO			41,14	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	9	UNIDAD:	m2			
DETALLE	CERAMICA EN PARED			HOJA	9	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTAS MENORES					0,215	1,31
SUBTOTAL M					0,215	1,31
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	0,500	2,780	1,390	0,600	0,834	5,11
ESTRUC. OCUP. D2	1,000	2,820	2,820	0,600	1,692	10,37
ESTRUC. OCUP. C2	1,000	2,940	2,940	0,600	1,764	10,81
SUBTOTAL N					4,290	26,30
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
CERAMICOS PARED	M2	1,000	10,000	10,000		61,30
BONDEX PLUS	KG	4,000	0,450	1,800		11,03
AGUA	M3	0,003	3,000	0,009		0,06
SUBTOTAL O					11,809	72,388
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,314	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	1,958	
IMPREVISTOS				0,03	0,489	
UTILIDADES				0,1	1,631	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20,392	
VALOR OFERTADO					20,39	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR:	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	10		UNIDAD:	m2		
DETALLE	PUNTOS DE ILUMINACION					
			HOJA		10	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5)					0,854	1,88
SUBTOTAL M					0,854	1,88
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	2,000	5,560	12,26
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	2,000	5,640	12,44
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	2,000	5,880	12,97
SUBTOTAL N					17,080	37,68
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	C=A*B	
CAJA OCTOGONAL PROFUNDA	U	1,00	0,45	0,450	0,99	
TUBO CONDUIT LIVIANO 1/2" 3m	U	3,00	1,20	3,600	7,94	
CONDUCTOR SOLIDO #12	ML	30,00	0,70	21,000	46,32	
FOCO 100W	U	1,00	0,80	0,800	1,76	
ROSETON DE PORCELANA	U	1,00	0,55	0,550	1,21	
GRAPAS, CINTA AISLANTE Y OTROS	GBL	1,00	1,00	1,000	2,21	
SUBTOTAL O					27,400	60,44
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD E	TARIFA/Km	COSTO	C=A*B*C
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					45,334	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,440	
IMPREVISTOS				0,03	1,360	
UTILIDADES				0,1	4,533	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					56,668	
VALOR OFERTADO					56,67	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	11	UNIDAD:	MI			
DETALLE	PUNTOS DE TOMACORRIENTE DE 110V			HOJA	11	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*F	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,638	2,36
SUBTOTAL M					0,638	2,36
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*F	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,560	1,500	8,340	30,81
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,940	1,500	4,410	16,29
SUBTOTAL N					12,750	47,10
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CAJA OCTOGONAL	U	1	0,45	0,450	1,66	
CABLE THHN 12 AWG	U	25	0,41	10,250	37,87	
TOMACORRIENTE DOBLE IGEL 110V	U	1	2,48	2,480	9,16	
CAJA RECTANGULAR	GBL	1	0,5	0,500	1,85	
SUBTOTAL O					13,680	50,54
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27,068	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	3,248	
IMPREVISTOS				0,03	0,812	
UTILIDADES				0,1	2,707	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					33,834	
VALOR OFERTADO					33,83	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	12	UNIDAD:	m2			
DETALLE	PUNTOS DE TOMACORRIENTE DE 220V			HOJA	12	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*F	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,850	1,82
SUBTOTAL M					0,850	1,82
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*F	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,560	2,000	11,120	23,78
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,940	2,000	5,880	12,57
SUBTOTAL N					17,000	36,35
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CAJA OCTOGONAL	U	1,00	0,45	0,450	0,96	
CABLE # 10	ML	25,00	0,68	17,000	36,35	
TOMACORRIENTE DOBLE IGEL 220V	U	1,00	10,80	10,800	23,09	
CAJA RECTANGULAR	U	1,00	0,41	0,410	0,88	
CINTA AISLANTE	U	0,50	0,52	0,260	0,56	
SUBTOTAL O					28,920	61,83
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					46,770	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,612	
IMPREVISTOS				0,03	1,403	
UTILIDADES				0,1	4,677	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					58,463	
VALOR OFERTADO					58,46	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	13	UNIDAD:	u			
DETALLE	CAJA DE BREKER					
		HOJA	13			
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,638	1,42
SUBTOTAL M					0,638	1,42
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,560	1,500	8,340	18,62
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,940	1,500	4,410	9,85
SUBTOTAL N					12,750	28,47
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
CAJA BREAKER 1P 2ESP	U	1,00	23,00	23,000		51,35
BREAKER 20 A 1P	U	2,00	4,20	8,400		18,76
SUBTOTAL O					31,400	70,11
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					44,788	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,375	
IMPREVISTOS				0,03	1,344	
UTILIDADES				0,1	4,479	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					55,984	
VALOR OFERTADO					55,98	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						



## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	14			UNIDAD:	PTO	
DETALLE	LAMPARAS DE FLOURESCENTE 4*40					
				HOJA	14	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,638	0,65
SUBTOTAL M					0,638	0,65
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,560	1,500	8,340	8,55
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,94	2,940	1,500	4,410	4,52
SUBTOTAL N					12,750	13,08
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
CAJA OCTOGONAL	U	1,00	0,45	0,450	0,46	
CABLE # 12	ML	25,00	0,68	17,000	17,43	
CAJA RECTANGULAR	U	1,00	0,41	0,410	0,42	
CINTA AISLANTE	U	0,50	0,52	0,260	0,27	
LAMPARAS DE FLOURESCENTE 4*40	U	1,00	66,00	66,000	67,69	
SUBTOTAL O					84,120	86,27
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					97,508	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	11,701	
IMPREVISTOS				0,03	2,925	
UTILIDADES				0,1	9,751	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					121,884	
VALOR OFERTADO					121,88	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	15			UNIDAD:	U	
DETALLE	INODOROS TANQUE BAJO INC. ACCESORIOS			HOJA	15	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,700	1,16
SUBTOTAL M					0,700	1,16
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	2,50	6,950	11,54
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	2,50	7,050	11,71
SUBTOTAL N					14,000	23,26
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
INODORO BLANCO ECONOMICO	U	1,00	35,00	35,000	58,14	
CHICOTE	U	1,00	3,50	3,500	5,81	
LLAVE DE PASO CROMADA	U	1,00	5,00	5,000	8,31	
OTROS	U	1,00	2,00	2,000	3,32	
SUBTOTAL O					45,500	75,58
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					60,200	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	7,224	
IMPREVISTOS				0,03	1,806	
UTILIDADES				0,1	6,020	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					75,250	
VALOR OFERTADO					75,25	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	16	UNIDAD:	U			
DETALLE	LAVAMANOS INC. ACCESORIOS			HOJA	16	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5%					0,854	1,79
SUBTOTAL M					0,854	1,79
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	ORNAL/HR	STO HORA C=A	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	2,000	5,560	11,67
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	2,000	5,640	11,84
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	2,000	5,880	12,34
SUBTOTAL N					17,080	35,86
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*	%	
LA VABO EDESA BLANCO	U	1,00	25,00	20,000	33,59	
LLA VE DE PASO CROMADA	U	1,00	5,00	5,000	8,40	
CHICOTE	U	1,00	4,00	4,000	6,72	
OTROS	GLB	1,00	0,70	0,700	1,18	
SUBTOTAL O					29,700	49,88
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47,63	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,72	
IMPREVISTOS				0,03	1,43	
UTILIDADES				0,1	4,76	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					59,54	
VALOR OFERTADO					59,54	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	17			UNIDAD:	m2	
DETALLE	URINARIOS INC. ACCESORIOS					
				HOJA	17	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,427	0,95
SUBTOTAL M					0,427	0,95
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	1,00	2,780	6,18
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	6,27
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	1,00	2,940	6,54
SUBTOTAL N					8,540	18,99
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
URINARIO QUANTUM (linea economica)	U	1,00	42,97	35,00	77,83	
ACCESORIOS	GBL	1,00	1,00	1,00	2,22	
SUBTOTAL O				36	80,06	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD B	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					44,967	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	5,396	
IMPREVISTOS				0,03	1,349	
UTILIDADES				0,1	4,497	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					56,209	
VALOR OFERTADO					56,21	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	18			UNIDAD:	U	
DETALLE	ACOMETIDA DE AAPP					
				HOJA	18	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTAS MENORES					0,063	2,087
SUBTOTAL M					0,063	2,087
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,200	0,556	18,315
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,200	0,564	18,579
ESTRUC. OCUP. C2	0,25	2,94	0,735	0,200	0,147	4,842
SUBTOTAL N					1,267	41,736
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%
TUBO DE PVC ROSCABLE 1/2" 6m		ML	1,05	1,06	1,113	36,663
UNION DE H.G. 1/2"		U	0,33	0,28	0,092	3,044
TEFLON Y OTROS		GLB	1,00	0,50	0,500	16,470
SUBTOTAL O					1,705	56,177
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,036	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,364	
IMPREVISTOS				0,03	0,091	
UTILIDADES				0,1	0,304	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,795	
VALOR OFERTADO					3,79	100,000
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA						
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO	19			UNIDAD:	U		
DETALLE	PUNTO DE AAPP FRIA						
				HOJA	19		
<b>EQUIPOS</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	TO HORA C=	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R		%
HERRAMIENTA MENOR (5%					0,989		3,45
SUBTOTAL M					0,989		3,45
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R		%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	2,000	5,560		19,378
ESTRUC. OCUP. D2	2,00	2,82	5,64	2,000	11,280		39,313
ESTRUC. OCUP. C2	0,50	2,94	1,47	2,000	2,940		10,246
SUBTOTAL N					19,780		68,94
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
TUBO 1/2"		U	0,40	11,91	4,764		16,60
UNION 1/2"		U	1,00	0,41	0,410		1,43
CODO 1/2"		U	1,00	1,35	1,350		4,70
TEE 1/2"		U	1,00	1,20	1,200		4,18
CINTA TEFLON		ROLLO	0,5	0,40	0,200		0,70
SUBTOTAL O					7,924		27,62
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A		%
SUBTOTAL P							
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28,693		
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	3,443		
IMPREVISTOS				0,03	0,861		
UTILIDADES				0,1	2,869		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					35,866		
VALOR OFERTADO					35,87		100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.							
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013							
LUGAR Y FECHA							

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	20	UNIDAD:	U			
DETALLE	TUBERIA DE 110mm DESAGUE					
		HOJA	20			
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,427	2,12
SUBTOTAL M					0,427	2,12
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	1,00	2,780	13,79
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	13,99
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	1,00	2,940	14,58
SUBTOTAL N					8,540	42,36
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
Tubo de pvc 110mm	ML	1,50	3,15	4,725		23,44
Yee pvc de 110 x 50mm	U	1,00	3,15	3,15		15,63
Codo PVC de 110 x 90mm	U	1,00	2,75	2,75		13,64
Kalipega	LT	0,05	11,35	0,5675		2,82
SUBTOTAL O					11,1925	55,52
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,160	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	2,419	
IMPREVISTOS				0,03	0,605	
UTILIDADES				0,1	2,016	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25,199	
VALOR OFERTADO					25,20	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	21			UNIDAD:	m2	
DETALLE	TUBERIA DE 50mm DESAGUE					
				HOJA	21	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,427	2,73
SUBTOTAL M					0,427	2,73
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	1,00	2,780	17,76
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	18,01
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	1,00	2,940	18,78
SUBTOTAL N					8,540	54,54
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
Tubo de pvc 50mm	ML	1,50	1,9	2,85	18,20	
Yee pvc de 50 x 50mm	U	1,00	1,90	1,9	12,13	
Codo PVC de 50 x 90mm	U	1,00	1,60	1,6	10,22	
Kalipega	LT	0,03	11,35	0,3405	2,17	
SUBTOTAL O					6,6905	42,73
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15,658	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	1,879	
IMPREVISTOS				0,03	0,470	
UTILIDADES				0,1	1,566	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,572	
VALOR OFERTADO					19,57	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						



**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	22	UNIDAD:	m2			
DETALLE	TUBERIA DE PVC 1/2" DE AGUA FRIA			HOJA	22	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,423	1,94
SUBTOTAL M					0,423	1,94
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	3,00	2,78	8,34	0,60	5,004	22,97
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,60	1,692	7,77
ESTRUC. OCUP. C2	1,00	2,94	2,94	0,60	1,764	8,10
SUBTOTAL N					8,460	38,84
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
Codo HG 1/2" x 90	U	3,00	0,35	1,050	4,82	
Union galvanizada de 1/2"	U	2,00	0,25	0,500	2,30	
Nudo galvanizado de 1/2"	U	2,00	0,65	1,300	5,97	
Llave de paso de 1/2"	U	0,65	8,00	5,200	23,87	
Tee galvanizada de 1/2"	U	2,00	0,25	0,500	2,30	
Teflón	U	0,50	0,30	0,150	0,69	
Tubería PVC roscable de 1/2"	Metro	3,50	1,20	4,200	19,28	
SUBTOTAL O					12,900	39,94
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21,783	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	2,614	
IMPREVISTOS				0,03	0,653	
UTILIDADES				0,1	2,178	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27,229	
VALOR OFERTADO					27,23	80,72
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	23		UNIDAD:	m2		
DETALLE	LLAVE DE PASO DE MEDIA					
			HOJA	23		
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,140	1,31
SUBTOTAL M					0,140	1,31
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,50	1,410	13,16
ESTRUC. OCUP. E2	1,00	2,78	2,78	0,50	1,390	12,98
SUBTOTAL N					2,800	26,14
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A	%	
LLA VE DE PASO DE MEDIA	U	1,00	6,00	6,000	56,02	
CEMENTO	SACO	0,23	6,85	1,576	14,71	
ARENA	M3	0,03	5,50	0,165	1,54	
AGUA	M3	0,01	3,00	0,030	0,28	
SUBTOTAL O					7,771	72,55
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,711	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	1,285	
IMPREVISTOS				0,03	0,321	
UTILIDADES				0,1	1,071	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,388	
VALOR OFERTADO					13,39	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	24			UNIDAD:	m2	
DETALLE	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, EXTERIOR INC. EMPASTE					
				HOJA	24	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5)					0,085	2,72
ANDAMIOS	1,00	0,13	0,13	0,3	0,039	1,25
SUBTOTAL M					0,124	3,97
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. D2	2,00	2,82	5,64	0,3	1,692	54,31
SUBTOTAL N					1,692	54,31
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	C=A	%
PINTURA	GALON	0,05	14,00	0,700	22,47	
SELLADOR	GALON	0,02	20,00	0,400	12,84	
LIJAS Y OTROS	GBL	1,00	0,20	0,200	6,42	
SUBTOTAL O					1,300	41,73
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO	C=A
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,116	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	0,374	
IMPREVISTOS				0,03	0,093	
UTILIDADES				0,1	0,312	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,895	
VALOR OFERTADO					3,89	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	25	UNIDAD:	m2			
DETALLE	CIELO RAZO DE FIBROCEL SOBRE ALUMINIO BAJO CUBIERTA					
	HOJA				25	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,210	1,28
SUBTOTAL M					0,210	1,28
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,56	0,50	2,780	16,95
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	0,50	1,410	8,60
SUBTOTAL N					4,190	25,55
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
CIELO RAZO DE FIBROCEL SOBRE ALUMINIO	M2	1,00	12,00	12,000		73,17
SUBTOTAL O					12,000	73,17
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16,400	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES %			0,12	1,968
		IMPREVISTOS			0,03	0,492
		UTILIDADES			0,1	1,640
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			20,499	
		VALOR OFERTADO			20,50	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	26	UNIDAD:	m2			
DETALLE	ALUMINIO Y VIDRIO EN VENTANAS Y PUERTAS					
		HOJA	26			
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					1,478	2,11
SUBTOTAL M					1,478	2,11
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,56	3,00	16,680	23,82
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	3,00	8,460	12,08
ESTRUC. OCUP. C2	0,50	2,94	1,47	3,00	4,410	6,30
SUBTOTAL N					29,550	42,20
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A		%
VENTANA DE ALUMINIO	M2	1,00	35,00	35,000		49,98
OTROS	GL	1,00	4,00	4,000		5,71
SUBTOTAL O					39,000	55,69
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A	%
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			70,028	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES %			0,12	8,403
		IMPREVISTOS			0,03	2,101
		UTILIDADES			0,1	7,003
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			87,534	
		VALOR OFERTADO			87,53	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	27	UNIDAD:	m2			
DETALLE	PUERTAS DE MADERA (LAUREL PRIETO)			HOJA	27	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,419	0,25
SUBTOTAL M					0,419	0,25
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,56	1,00	5,560	3,27
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	1,66
SUBTOTAL N					8,380	4,94
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*B		
PUERTA DE LAUREL	U	1,00	130,00	130,000	76,56	
CERRADURA ITALIANA VIRO	U	1,00	28,00	28,000	16,49	
VISAGRA, CLAVOS Y OTROS	GBL	1,00	3,00	3,000	1,77	
SUBTOTAL O					161,000	94,82
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A*B*C	
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					169,799	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	20,376	
IMPREVISTOS				0,03	5,094	
UTILIDADES				0,1	16,980	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					212,249	
VALOR OFERTADO					212,25	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI**

OBRA:	SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA					
LUGAR	PARROQUIA LODANA (VIA PORTOVIEJO-SANTA ANA)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	28			UNIDAD:	m2	
DETALLE	PUERTA DE BAÑO DE 0.75 X 2.00					
				HOJA	28	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	%
HERRAMIENTA MENOR (5					0,419	0,45
SUBTOTAL M					0,419	0,45
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R	
ESTRUC. OCUP. E2	2,00	2,78	5,56	1,00	5,560	5,99
ESTRUC. OCUP. D2	1,00	2,82	2,82	1,00	2,820	3,04
SUBTOTAL N					8,380	9,03
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO C=A*B		
PUERTA MADERA 0.75X2.00	U	1,00	72,00	72,000	77,59	
CHAPA DE POMA	U	1,00	10,00	10,000	10,78	
VISAGRA, CLAVOS Y OTROS	GBL	1,00	2,00	2,000	2,16	
SUBTOTAL O					84,000	90,52
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	D.M.T. A	CANTIDAD	TARIFA/Km	COSTO C=A*B*C	
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					92,799	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				0,12	11,136	
IMPREVISTOS				0,03	2,784	
UTILIDADES				0,1	9,280	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					115,999	
VALOR OFERTADO					116,00	100,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.						
PORTOVIEJO ABRIL DEL 2013						
LUGAR Y FECHA						

## **10. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

Siendo el sistema educativo uno de los aspectos más importantes para el desarrollo integral del país, de las cuales no todas cuentan con las instalaciones adecuadas ya sea por la falta de recursos, desinterés de las entidades competentes o por no darle la importancia necesaria, razón por la que aportamos a la infraestructura educativa desde la facultad de Ing. Civil de la Universidad Técnica de Manabí como una manera de vinculación con la comunidad educativa.

Dentro de este trabajo comunitario realizamos nuestro aporte en el sistema educativo superior, específicamente en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí la cual no cuenta con la infraestructura adecuada que permita a los estudiantes una comunicación sólida y confiable hacia el docente además de tener propósitos multifuncionales como el de sesiones entre autoridades y docentes para solucionar inconvenientes y demás problemáticas generadas en la institución.



## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta la plasticidad la capacidad admisible del suelo de  $9Tn/m$ , conociendo la carga máxima de la estructura ( $60Tn$ ). Se llegó a la conclusión técnica de construir una cimentación superficial tipo zapatas corrida en dos direcciones o en su defecto una losa de cimentación sobre un terreno estabilizado.
- La construcción de la sala de Docentes a tiempo completo no solo permitirá el desarrollo de los estudiantes en la sociedad educativa, también dará realce y prestigio a la institución; por cuanto en el mismo se llevarán a efecto actividades de interés con los estudiantes.
- Se logrará beneficiar en general a la Facultad de Agronomía y además a todas las áreas de estudio adyacentes como son: Producción Agropecuarias, Administración Empresarial, Agroecología, Agro Socio-Economía, Investigación y transferencia de Tecnología Agraria, ya que este proyecto prestara sus servicio a toda la colectividad Educativa que imparte sus conocimientos en la Facultad con el fin de integrarse a los requerimientos de las nuevas exigencias de la Educación Superior en nuestra actualidad.

## 11.2. RECOMENDACIONES

En base a los criterios concluidos, se recomienda:

- A los Directivos de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas que sigan apoyando al desarrollo de la comunidad mediante la creación y aprobación de proyectos en los que se vea reflejado el aporte a la misma.
  
- Se recomienda construir una cimentación superficial tipo zapatas corrida en dos direcciones o en su defecto una losa de cimentación sobre un terreno estabilizado.
  
- Dar mantenimiento preventivo físico a la infraestructura, para asegurar su durabilidad.

## **12. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD**

### **12.1 SUSTENTABILIDAD**

La presente Tesis de Grado se sustenta en que la construcción de la sala para docentes de la facultad de Ingeniería Agronómica, para dotar de un ambiente adecuado y mejorar las aptitudes que permita integrar a los estudiantes con los docentes conocimientos mediante la investigación.

Además es sustentable con el estudio realizado por los autores de la misma, da veracidad a los resultados obtenidos en el análisis del suelo ubicado en los predios de la Universidad Técnica de Manabí extensión Facultad de Ingeniería Agronómica sitio Lodana de Santa Ana.

### **12.2. SOSTENIBILIDAD**

Este Proyecto, es sostenible, ya que servirá de apoyo a las futuras investigaciones realizadas por los estudiantes, mejorando así el nivel de conocimientos, mismos que pondrán en práctica en su vida profesional.

### 13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**TEMA DE TESIS:** “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.

**POSTULANTES:** GARCÍA QUIMIS ANTONIO JESÚS, MOREIRA IDROVO ARCENIO ATANACIO, OSTAIZA CHÁVEZ OSCAR ONOFRE, Y SOLÓRZANO VÉLEZ PATRICIA VERÓNICA

CRONOGRAMA DE TESIS												
ITEN	ACTIVIDADES	PRIMER AVANCE					SEGUNDO AVANCE			TERCER AVANCE		
		MAR.	AB.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE
1	Tema											
2	Localización física del proyecto											
3	Fundamentación											
4	Justificación											
5	Objetivos											
6	Marco de referencia											
7	Beneficiarios											
8	Metodología											
9	Recursos utilizados											
10	10. Presentación y análisis de resultados obtenidos en la solución del problema											
11	Conclusiones y Recomendaciones											
12	Sustentabilidad y sostenibilidad											

### JUSTIFICATIVO DEL CRONOGRAMA DE TESIS

**TEMA DE TESIS:** “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA OBRA CIVIL, FASE II, DE LA SALA DE DOCENTES A TIEMPO COMPLETO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.

**POSTULANTES:** GARCÍA QUIMIS ANTONIO JESÚS, MOREIRA IDROVO ARCENIO ATANACIO, OSTAIZA CHÁVEZ OSCAR ONOFRE, Y SOLÓRZANO VÉLEZ PATRICIA VERÓNICA.

JUSTIFICATIVO DEL CRONOGRAMA DE TESIS												
ITEN	ACTIVIDADES	MARZO 1er Mes	ABRIL 2do Mes	MAYO 3er Mes	JUNIO 4to Mes	JULIO 5to Mes	AGOSTO 6to Mes	SEPTIEMBRE 7mo Mes	OCTUBRE 8vo Mes	NOVIEMBRE 9no Mes	DICIEMBRE 10mo Mes	ENERO 11vo Mes
1	Avance investigativa de tesis											
2	Reunión con directivo-beca											
3	Resolución de becas											
4	Primer avance											
5	Modificación del tema											
6	Segundo avance											
7	Cambio de miembro del tribunal											
8	Feriado navidad											
9	Tercer avance											

## 14. BIBLIOGRAFÍAS

- ATTERBERG en Uber die physikalische Bodenuntersucgung, and ubre die Plastizität der Tone, Internationale Mgen für Bodenkunde, Vol.1, 1911.
- BLASCO, Enrique Jimeno Ing. 2000. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. 2da Edición 2000. Lima - Perú
- MIGLIO, Toledo Rosa Ing. 2004. Servicios Hidrosanitarios para Edificaciones. UNALM
- [https://www.google.com.ec/search?q=mapas+del+ecuador&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=ZuDKUvCoM8bMkQevoldGCA&sqi=2&ved=0CAcQ\\_AUoAQ&biw=1360&bih=641#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgsrc=fkEV9yi5FPhW9M%3A%3Bc4Xjys2-W1gHqM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.en-ecuador.com%252Ffotos%252Fmapa-ecuador.gif%3Bhttp%253A%252F%252Frepositorio.utm.edu.ec%252Fbitstream%252F123456789%252F2416%252F1%252Ftesis%252520final.pdf%3B380%3B284](https://www.google.com.ec/search?q=mapas+del+ecuador&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=ZuDKUvCoM8bMkQevoldGCA&sqi=2&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1360&bih=641#facrc=_&imgdii=_&imgsrc=fkEV9yi5FPhW9M%3A%3Bc4Xjys2-W1gHqM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.en-ecuador.com%252Ffotos%252Fmapa-ecuador.gif%3Bhttp%253A%252F%252Frepositorio.utm.edu.ec%252Fbitstream%252F123456789%252F2416%252F1%252Ftesis%252520final.pdf%3B380%3B284)
- <https://www.google.com.ec/search?q=mapa+de+manab%C3%AD&source=Manab%2525C3%2525AD.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fblog.espol.edu.ec%252Fmldelgad%252F%3B380%3B571>
- <http://www.manabi.gob.ec/cantones/santa-ana>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Granulometr%C3%ADa#Sedimentolog.C3.ADa>
- Consistencia del Suelo - Límites de Atterberg - Historia
- <http://www.masisa.com/arg/productos/tableros/melamina/>
- <http://ideasparaconstruir.com/n/1548/construccion-con-bloques-de-yeso--gypsum-.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Enlucido>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>
- <http://definicion.de/ceramica/>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Vidrio-y-Cristal/6847402.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Higiene>
- <http://civilgeeks.com/2011/04/14/manual-de-ensayo-de-penetracion-estandar-spt/>

# ANEXOS

SE REALIZÓ UNA VISITA TÉCNICA DEL ÁREA DE ESTUDIO







## FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**REUNIÓN CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL  
PARA REVISIÓN DE TESIS**

