



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

TEMA:

“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.

INTEGRANTES:

FLORES LOOR MAXIMILIANO ONESIMO

JACOME MACÍAS GEMA ALEXANDRA

MACÍAS CANO WILSON MANUEL

MARTINEZ IZQUIERDO CRISTHIAN VINICIO

DIRECTOR TESIS:

ING. MARITZA VÉLEZ PITA

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

2015

DEDICATORIA.

A **DIOS**, al haber permitido superar todas las dificultades que se presentaron en mi vida darme fortaleza para avanzar día a día y no desmayar en los problemas que se presentaban.

En especial a mis padres **ONESIMO FLORES** y **CLARA LOOR**, nervio vital de mi existencia, presentes en cada instante de mi vida y apoyo fundamental para mi educación, los que me ayudaron a crecer y a valorar las pequeñas cosas que la vida cada día nos entrega a ustedes por siempre mi agradecimiento.

A mis hermanos y hermanas que cuando necesité de su ayuda nunca se negaron y siempre estuvieron prestos a extenderme la mano.

A mis amigos, compañeros y profesores y que de uno u otro modo se hicieron partícipes en mi formación tanto profesional y personal, a cada uno de los que conocí y me dedico una parte de su tiempo.

Maximiliano.

DEDICATORIA.

Este logro se lo dedico a Dios ya que, me ha dado salud, fortaleza para seguir mi camino y alcanzar mis objetivos.

A mis padres el Sr. Cesar Jácome y la Sra. Alexandra Macías, que con su trabajo y esfuerzo me han dado su apoyo incondicional, y con su amor y paciencia han sabido criarme con principios y valores.

A mi mami Mercedes Vilela (+), que con su cariño inmenso siempre supo apoyarme con palabras de aliento, de que “si uno quiere algo en la vida a base de esfuerzo todo se logra” y a mi tío Iván Jácome, que también ha sido parte fundamental en mi formación.

A mis hermanos, y demás familiares que de una u otra forma me han brindado su apoyo desinteresado, para poder avanzar con este camino.

A mis amigos, que me ayudaron con mi formación personal y profesional, dándome apoyo moral, para no bajar los brazos y poder continuar con mis propósitos. A los profesores que supieron guiarme en todo este proceso de formación académica y profesional, impartiendo sus conocimientos.

A mi esposo Wilmer Intriago y a mi hijo Santiago Intriago Jácome, que son pilar fundamental para poder seguir adelante con mis propósitos y por ende alcanzar mis metas.

Gema.

DEDICATORIA.

En la vida de cada ser humano, existen esperanzas, ilusiones y sueños que nos proyectan un nuevo horizonte de superación personal y profesional.

Es por ello, que al finalizar mis estudios dedico todo el éxito alcanzado a Dios como parte principal ya que me permitió llegar hasta este punto dándome salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres **WILSON MACIAS CEDEÑO** y **KATTY CANO** pieza fundamental de todos mis estudios; en especial también a mi esposa **KERLY INTRIAGO** e hijo de mi vida **DEYLAN MACIAS INTRIAGO**, así mismo mis hermanos quien con su amor, paciencia y confianza han sido la luz de mis ojos para superarme cada día más, a ellos les debo lo que soy, y por esta causa les dedico este trabajo.

A mis maestros de cada etapa estudiantil, ya que sin sus conocimientos impartidos no estaría pasando este momento de gran emoción para mí.

A todos ustedes muchas gracias por ser parte de mi formación y este es solo el comienzo de grandes logros que alcanzaré en un futuro a su lado.

Wilson.

DEDICATORIA.

A mi Dios que con su infinita sabiduría y su eterna compañía hacia mí ha hecho que culmine este proyecto con éxito.

A mis padres que con su esfuerzo me guiaron por el camino del bien, dentro de mi vida estudiantil.

A mis hermanos que con su apoyo incondicional estuvieron a mi lado en todo momento, para seguir día a día durante los arduos meses de trabajo y estudio.

A mi esposa e hija, gracias por acompañarme en cada momento difícil de este proyecto.

A mis compañeros por los momentos compartidos en las aulas de la universidad, serán recuerdos que nunca olvidare.

A mis DOCENTES, que son y serán por siempre el pilar fundamental de mi futura carrera como Ingeniero Civil.

A todos ellos un GRACIAS que perdurara por siempre en mi corazón.

Cristhian.

AGRADECIMIENTO.

El presente trabajo de tesis es fruto de nuestro esfuerzo y dedicación, se lo agradecemos:

En lo primordial a Dios, quien ha llenado nuestras vidas de experiencias que nos ayudaron a formar nuestro carácter y nos dio la fortaleza para cumplir nuestro sueño de culminar nuestra carrera universitaria.

A la Universidad Técnica de Manabí y a su Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas en donde nos formamos como profesionales y como seres humanos productivos para la sociedad.

A nuestros profesores de quienes adquirimos conocimientos científicos; pero sobre todo a aquellos maestros, de quienes aprendimos experiencias que puedan subsistir en algún momento de nuestra vida profesional.

A nuestras familias, quienes nos dieron todo su apoyo y cariño siendo la base para hacer lo que ahora somos.

A la Ing. Maritza Vélez Pita Directora de Tesis por la ayuda brindada, por su predisposición al momento de recopilar información requerida para desarrollar nuestra tesis.

Gracias infinitas a todos aquellos amigos, compañeros y demás que directa o indirectamente estuvieron presto a ayudarnos y compartir su tiempo y conocimientos con nosotros.

Los Autores.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.

Yo, Ing. Maritza Vélez Pita, en calidad de docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas en la carrera de Ingeniería Civil y como director de tesis, con el Tema:

“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.

En la modalidad de Desarrollo Comunitario cuyos autores son: **Flores Loor Maximiliano Onésimo, Jácome Macías Gema Alexandra, Macías Cano Wilson Manuel, Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio**, bajo mi dirección han concluido a entera satisfacción su Tesis de Grado, por lo que pueden proseguir con el proceso de graduación.

Ing. Maritza Vélez Pita
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.

Tesis de Grado presentada por los egresados: **Flores Loor Maximiliano Onésimo, Jácome Macías Gema Alexandra, Macías Cano Wilson Manuel, Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.**

Titulada: **“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”** Sea aceptada como complemento de los requerimientos para el grado de **INGENIERO CIVIL.**

**Ing. Irene Caballero Giler
Presidente del Tribunal**

**Ing. Alexandra Córdova Mosquera
Miembro del Tribunal**

**Ing. José Guanoluiza Carreño
Miembro del Tribunal**

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR.

Nosotros, egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí declaramos en forma libre y voluntaria que la presente elaboración de tesis, que versa sobre: **“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**, así como las expresiones vertidas en la misma son de autoría de los comparecientes.

En consecuencia asumimos la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado respectivo a remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,

Flores Loor Maximiliano Onésimo

Jácome Macías Gema Alexandra

Macías Cano Wilson Manuel

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio

INDICE DE CONTENIDO

TEMA	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	VI
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	VII
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	VIII
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR.....	IX
INDICE DE CONTENIDO	X
INDICE DE FIGURA.....	XIV
INDICE DE TABLA.....	XVI
INDICE DE GRAFICO.....	XVIII
RESUMEN	XIX
SUMMARY	XXI
1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	22
2. MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN.....	23
2.1. MACRO LOCALIZACIÓN:.....	23
2.2. MICRO LOCALIZACIÓN:.....	24
3. FUNDAMENTACIÓN.....	25
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD:	25
3.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:	26
3.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS:	26
4. JUSTIFICACIÓN	27
5. OBJETIVOS.....	29
5.1. GENERAL.....	29
5.2. ESPECÍFICOS	29
6. MARCO REFERENCIAL	30
6.1. FENOMENOS FISICOS-QUÍMICOS	30
6.2. LABORATORIO DE QUÍMICA.....	30
6.3. CONDICIONES LABORATORIO NORMALIZADAS.....	31
6.3.1. HUMEDAD.....	31
6.3.2. PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	31
6.3.3. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.	32

6.3.4.	VIBRACIÓN Y RUIDO.....	32
6.4.	TIPOS DE LABORATORIO.....	33
6.4.1.	LABORATORIO DE METROLOGÍA.....	33
6.4.2.	LABORATORIO CLÍNICO.....	34
6.4.3.	LABORATORIO CIENTÍFICO.....	34
6.4.3.1.	LABORATORIO DE BIOLOGÍA.....	34
6.4.3.2.	LABORATORIO DE QUÍMICA.....	35
6.5.	MATERIALES DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.....	35
6.6.	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....	35
6.6.1.	MATERIALES PARA MEDIR VOLÚMENES.....	36
6.6.1.1.	PROBETA GRADUADA (100-250) ML).....	36
6.6.1.2.	PIPETA GRADUADA 10 ML.....	37
6.6.1.3.	TUBO DE ENSAYO 18X150 MM.....	37
6.6.2.	MATERIALES PARA COMBINAR SUSTANCIAS.....	38
6.6.2.1.	MATRAZ ERLLENMEYER.....	38
6.6.2.2.	VASO PRECIPITACIÓN (250-500) ML.....	39
6.6.3.	MATERIALES PARA MEDICIÓN.....	39
6.6.3.1.	TERMÓMETRO (MEDICIÓN TEMPERATURA -10 A 100°; -10 A 200°) MERCURIO.....	39
6.6.3.2.	BALANZA DE PRECISIÓN 0,001 (0 – 1000) G DIGITAL.....	40
6.6.3.3.	LUNA DE RELOJ (DIÁMETRO 10 CM).....	41
6.6.4.	MATERIALES DE SOSTÉN.....	41
6.6.4.1.	PINZAS.....	41
6.6.4.2.	SOPORTE UNIVERSAL.....	42
6.6.5.	MATERIALES DE USO ESPECÍFICO.....	42
6.6.5.1.	EMBUDO BUCHNER.....	42
6.6.5.2.	TRAMPAS DE AGUA METALICA.....	43
6.6.5.3.	TAMIZ.....	44
6.6.5.4.	PAPEL FILTRO.....	44
6.6.5.5.	ESPÁTULAS.....	45
6.6.5.6.	PERA DE SUCCIÓN.....	45
6.6.5.7.	BALÓN AFORADO.....	46
6.6.5.8.	MALLA METÁLICA CON ASBESTO.....	46
6.6.6.	EQUIPOS.....	47

6.6.6.1.	CALENTADOR ELÉCTRICO	47
6.6.6.2.	ESTUFA ELÉCTRICA.....	48
6.7.	SEPARACIÓN DE SÓLIDOS	48
6.7.1.	MÉTODO DE TAMIZADO	48
6.8.	GRANULOMETRÍA	49
6.8.1.	CLASIFICACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA.	50
6.8.2.	FAJA GRANULOMÉTRICA.	51
6.8.3.	IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	52
6.9.	MÉTODO DE DESECACIÓN.....	57
6.9.1.	HUMEDAD NATURAL.	57
6.9.2.	IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD	59
6.10.	IMPUREZAS ORGÁNICAS EN MATERIALES FINOS.....	61
6.10.1.	ARENA	63
6.11.	MÉTODO COLORIMÉTRICO	64
7.	BENEFICIARIOS.....	66
7.1.	DIRECTOS:	66
7.2.	INDIRECTOS	67
8.	METODOLOGÍA	67
9.	RECURSOS.....	69
9.1.	HUMANOS.....	69
9.2.	MATERIALES.....	70
9.2.1.	EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE ADECUACIÓN.....	70
9.3.	FINANCIEROS:	72
10.	EJECUCIÓN DE PROYECTO	72
10.1.	CAPACITACIÓN	73
10.2.	INVESTIGACIÓN PARTE TEORICA	74
10.3.	REUNIÓN PARA ADQUISICIÓN IMPLEMENTOS	76
10.4.	SEPARACIÓN DE SÓLIDOS – DESECACIÓN	77
10.5.	GRANOLUMETRÍA	82
10.6.	IMPURESAS ÓRGANICAS EN AGREGADO FINO (COLORIMETRIA)	119
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
11.1.	CONCLUSIONES.....	122

11.2. RECOMENDACIONES	124
12. SUTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD	125
12.1. SUSTENTABILIDAD	125
12.2. SOSTENIBILIDAD	126
13. PARTE REFERENCIAL	127
13.1. PRESUPUESTO	127
13.2. CRONOGRAMA VALORADO	128
14. BIBLIOGRAFÍA	130
14.1. WEBGRAFÍA	131
15. ANEXOS	132

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Macro localización del cantón Portoviejo	23
Figura 2. Micro localización del Laboratorio Química.	24
Figura 3. Probeta Graduada (100-250) ml.....	36
Figura 4. Pipeta Graduada 10 ml.....	37
Figura 5. Tubo de ensayo 16x150mm	37
Figura 6. Matraz Erlenmeyer	38
Figura 7. Vaso de Precipitación (250-500) ml	39
Figura 8. Termómetro (medición temperatura -10 a 100°; -10 a 200°) mercurio	40
Figura 9. Balanza de precisión 0,01(0-1000) g digital	40
Figura 10. Luna de reloj (Diámetro 10 CM)	41
Figura 11. Pinzas.....	41
Figura 12. Soporte Universal	42
Figura 13. Embudo Buchner	43
Figura 14. Trampas de Agua.....	43
Figura 15. Tamiz.....	44
Figura 16. Papel filtro	44
Figura 17. Espátulas.....	45
Figura 18. Pera de succión	45
Figura 19. Balón aforado	46
Figura 20. Malla metálica con asbesto	47
Figura 21. Calentador eléctrico	47
Figura 22. Estufa eléctrica	48
Figura 23. Tamizado	49
Figura 24. Curva Granulométrica.....	51
Figura 25. Estimación contenido agregado grueso.....	54
Figura 27. Comparador Gardner de patrones	65
Figura 28. Comparación de colores con placa orgánica Garden.....	65
Figura 29. Peso TARA al vacío	78
Figura 30. Peso TARA + SUELO HUMEDO.....	79
Figura 31. Muestra puesta en estufa durante 24 horas.....	79
Figura 32. Secado de la muestra 24 HORAS.	80
Figura 33. Cuarteo de la Muestra secada previamente al ambiente	83

Figura 34. Pesado del Material 14000 gr.....	84
Figura 35. Tamices ordenados forma Decreciente.	84
Figura 36. Tamizado del material.	85
Figura 37. Pesado de Material Retenido en cada tamiz.....	85
Figura 38. Pesado de Material Fino ARENA 1000 gr.	116
Figura 39. Tamizado material.	116
Figura 40. Material retenido.....	117
Figura 41: Colocación arena 130 ml	120
Figura 42: Solución ácido muriático 70 ml.	120
Figura 43. Resultado-24 horas de reposo.	121

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Límite para agregado fino NORMA ASTM C 33-99	52
Tabla 2. Tamices de la serie estándar	53
Tabla 3. Determinación de la clase sub-base tipo	55
Tabla 4. Base Clase 1	55
Tabla 5. Base Clase 2	56
Tabla 6. Base Clase 3	56
Tabla 7. Base Clase 4	57
Tabla 8. Tamaño de muestra para agregado ASTM C566	60
Tabla 9. Color Patrón Garden	65
Tabla 10. Humedad Natural inicial	80
Tabla 11. Humedad Natural final	81
Tabla 12. Granulometría Árido Grueso Base 1-A	87
Tabla 13. Granulometría Árido Fino Base 1-A	88
Tabla 14. Granulometría Árido Grueso Base 1-B	90
Tabla 15. Granulometría Árido Fino Base 1-B	91
Tabla 16. Granulometría Árido Grueso Base 2	93
Tabla 17. Granulometría Árido Fino Base 2	94
Tabla 18. Granulometría Árido Grueso Base 3	96
Tabla 19. Granulometría Árido Fino Base 3	97
Tabla 20. Granulometría Árido Grueso Base 4	99
Tabla 21. Granulometría Árido Fino Base 4	100
Tabla 22. Granulometría Árido Grueso Sub-Base 1	102
Tabla 23. Granulometría Árido Fino Sub-Base 1	103
Tabla 24. Granulometría Árido Grueso Sub-Base 2	105
Tabla 25. Granulometría Árido Fino Sub-Base 2	106
Tabla 26. Granulometría Árido Grueso Sub-Base 3	108
Tabla 27. Granulometría Árido Fino Sub-Base 3	109
Tabla 28. Granulometría Árido Grueso Mejoramiento	111
Tabla 29. Granulometría Árido Fino Mejoramiento	112
Tabla 30. Humedad Natural Inicial arena	115
Tabla 31. Humedad Natural Final arena	115

Tabla 32. Granulometría Árido Fino	117
---	------------

INDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Faja Granulométrica Obtenida BASE 1-A; ASTM C 136.....	89
Grafico 2. Faja Granulométrica Obtenida BASE 1-B; ASTM C 136.....	92
Grafico 3. Faja Granulométrica Obtenida BASE 2; ASTM C 136.....	95
Grafico 4. Faja Granulométrica Obtenida BASE 3; ASTM C 136.....	98
Grafico 5. Faja Granulométrica Obtenida BASE 4; ASTM C 136.....	101
Grafico 6. Faja Granulométrica Obtenida SUB-BASE 1; ASTM C 136.....	104
Grafico 7. Faja Granulométrica Obtenida SUB-BASE 2; ASTM C 136.....	107
Grafico 8. Faja Granulométrica Obtenida SUB-BASE 3; ASTM C 136.....	110
Grafico 9. Faja Granulométrica Obtenida MEJORAMIENTO; ASTM C 136.....	113
Grafico 10. Faja Granulométrica Obtenida ARENA; ASTM C 136.....	118

RESUMEN.

La elaboración del presente proyecto fue planteado en sus inicios con objetivos claros y profundos que mediante el esfuerzo dado y apoyo brindado por medio de las autoridades universitarias se lograría su desarrollo. Específicamente mediante un análisis dentro del alma Mater se logró saber la necesidad de la implementación de equipos y herramientas que aporten una utilidad importante dentro del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, así por ende también fortalecer el nivel educativo en las ramas de la Ingeniería Civil y otras carreras que pasen por dicho Instituto.

Los puntos importantes que se tomaron en el presente proyecto para contribuir al fortalecimiento de la educación dentro del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí específicamente aportando a la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas fueron: Implementación de los equipos y herramientas necesarios para el laboratorio de Química en los tópicos de fenómenos físicos químicos dentro del pensum de estudio de la carrera Ingeniería Civil. El proyecto estuvo basado primordialmente en la adquisición de los implementos necesarios para la adecuación del laboratorio, iniciando las negociaciones con proveedores no sin antes haber analizado la mejor opción para el Instituto.

Llegando a seleccionar los implementos y equipos se procedió a adquirirlos, posteriormente dentro del tópico de fenómenos físicos químicos se realizó experimentaciones que trataban dichos tema.

Entre los ensayos realizados tenemos análisis de granulometría de un material extraído de una cantera para posterior verificación de su trabajo estructural en un diseño vial, así también en análisis químico se realizó la verificación del contenido orgánico del material fino (arena) captada de dicha cantera.

Los análisis se realizaron con total exactitud mediante las especificaciones expuestas determinando así los parámetros deseados y dejando en uso de la colectividad estudiantil los implementos y equipos adquiridos en este proyecto.

SUMMARY.

The development of this project was raised in the beginning with clear and deep targets given that through effort and support provided by the university authorities would achieve its development. Specifically through an analysis within the alma mater he was achieved namely the need to implement tools and equipment that provide an important utility in the Institute of Basic Sciences at the Technical University of Manabi, and therefore also strengthen education in the fields of Civil Engineering and other races who pass by the Institute.

The important points that were taken in this project to help strengthen education within the Institute of Basic Sciences at the Technical University of Manabi specifically contributing to the School of Civil Engineering, Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry were: Implementation equipment and tools for chemistry lab on the topics of physical and chemical phenomena within the curriculum of study Civil Engineering career.

The project was based primarily on the acquisition of the tools necessary to adapt the laboratory, initiating negotiations with suppliers but not before choosing a study, the best choice for the Institute.

Coming to select the tools and equipment proceeded to purchase, then within the topic of physical phenomena chemical experiments that tried this topic was conducted.

Among the trials we have sieve analysis of material extracted from a quarry for subsequent verification of the structural work on road design, so in chemical analysis verification of the organic content of fine material (sand) captured from the quarry was performed.

1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO.

“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”.

2. MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN.

2.1 MACRO LOCALIZACIÓN.

El proyecto se llevó a cabo en la capital de la provincia de Manabí, Portoviejo ubicada a 30 km del océano pacífico, su altura promedio es de 46 msnm, está localizado en un valle rodeado de colinas y del río Portoviejo el cual divide a la ciudad en dos zonas. El clima es muy variable, aunque generalmente es cálido.

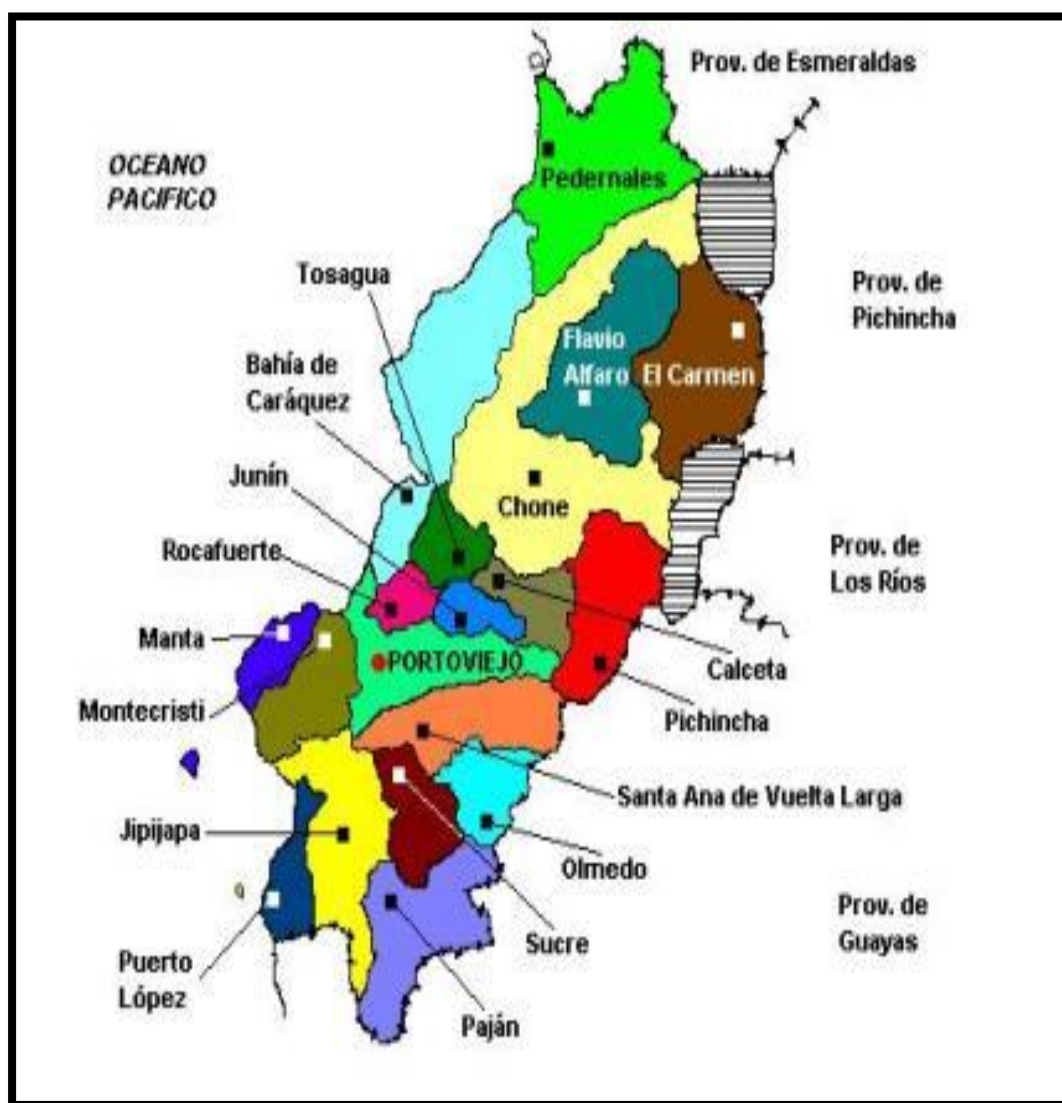


Figura 1: Macro localización del cantón Portoviejo.¹

¹ <http://www.manabi.gob.ec/datos-manabi/datos-geograficos>

2.2 MICRO LOCALIZACIÓN.

El laboratorio de Química del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí se encuentra ubicado a un costado de la Facultad de Humanística. La Universidad Técnica de Manabí ubicada en la Av. José María Urbina Vía a Crucita de la Parroquia 12 de Marzo del Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí.

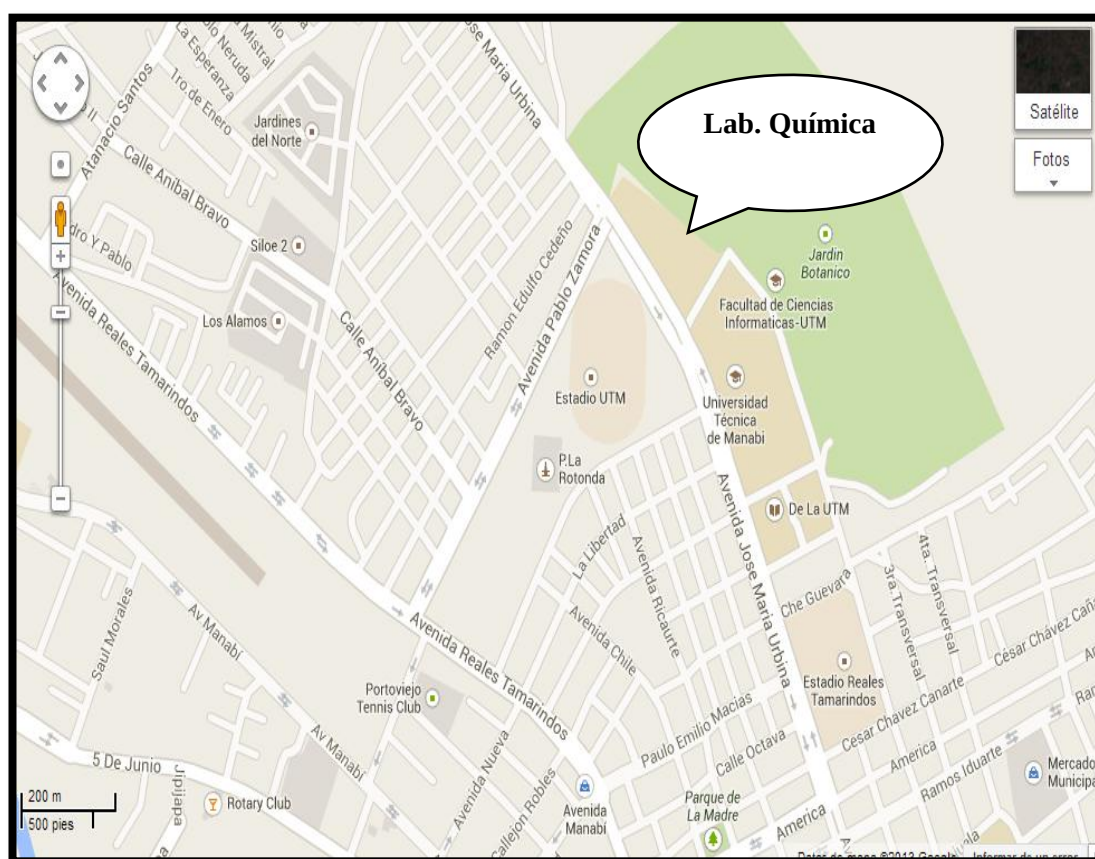


Figura 2: Micro localización del Laboratorio Química.²

² <http://http://googleearthonline.blogspot.com/utm.edu>

3. FUNDAMENTACIÓN.

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.

Mediante un análisis estadístico dentro del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí en la carrera de Ingeniería Civil se estableció los siguientes datos que fueron de un gran aporte para el diagnóstico correspondiente.

Al dirigimos al Instituto de Ciencias básicas se logró un importante resultado, en donde los estudiantes que reciben la materias básicas de química tienen conocimiento que existe un laboratorio que les brinda la capacidad de realizar el análisis de lo que reciben en el aula, pero a su vez ellos no lo utilizan con frecuencia, este problema se da porque el laboratorio no posee la demanda de implementos necesarios que se puedan necesitar en la mayoría de aplicaciones a los tópicos que se cursa en la carrera.

La carrera de Ingeniería Civil posee gran demanda estudiantil y siempre se ha caracterizado por preocuparse en el bienestar de sus estudiantes, esta a su vez cuenta en su pensum de estudio con materias que sirven de base en la formación académica de un Ingeniero Civil, esta etapa se cursa en los niveles básicos y la materia de química es una de ellas, puesto que es necesario identificar los fenómenos que sufre la materia.

Es por esto que como futuros profesionales queremos contribuir al desarrollo del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí mediante el diagnóstico e implementación del laboratorio de química en el tópico de fenómenos físico-químicos para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil poniendo en práctica todo nuestros conocimientos teóricos y prácticos.

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

Las condiciones no adecuadas del laboratorio de química es un problema en cuanto los conocimientos profesionales que requiere cada estudiante y se identifican los siguientes:

- Carencia de Implementos y equipos en el laboratorio Química.
- Falta de aplicaciones de ensayos prácticos en el laboratorio de Química del Instituto de Ciencias Básicas.
- Falta de organización, responsabilidad y cultura de los estudiantes para cuidar los implementos y equipos del laboratorio.
- Los aspirantes a la carrera de Ingeniería Civil no cuentan con un Instituto equipado adecuadamente para la realización de ensayos de química básica.
- Poco conocimiento básico de la transformación de la materia en los niveles superiores en la carrera Ingeniería Civil.
- Desmotivación de los estudiantes y docentes en la realización de ensayos.

3.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.

Mediante el análisis estadístico se llegó a conocer que en el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí en la carrera de Ingeniería Civil existe carencia de equipos y herramientas especializadas que ayudaran al aprendizaje en los tópicos de química, por lo cual se requiere la adecuación de equipos que mejoren e incentiven adquirir más conocimiento no solo al estudiante de Ingeniería Civil, sino también a los estudiantes que cursen los niveles inferiores en el Instituto de Ciencias Básicas y por ende se preserve a la carrera de Ingeniería civil con laboratorios de primera.

4. JUSTIFICACIÓN.

El desempeño académico de docentes y estudiantes en la época actual, siempre estará influenciado por los conocimientos adquiridos en su formación académica.

Como resultado primordial del análisis a los principales involucrados dentro del Instituto de Ciencias básicas por medio de una encuesta que se realizó a 50 estudiantes, el 70% de ellos saben de la existencia del laboratorio de química dentro del Instituto, así mismo el 80% de los encuestados no han realizado ningún tipo de experimentación que lo vincule directamente con el laboratorio. El 100% cree que es de gran importancia el uso del laboratorio dentro del aprendizaje en la carrera de Ingeniería Civil, por ende mediante estos análisis se comprobó que la implementación del laboratorio existente de química si requiere de este beneficio.

La implementación de estos equipos e instrumentos en el laboratorio de química tiene mucha importancia en el aprendizaje y aprovechamiento de los aspirantes a la carrera de Ingeniería Civil dentro del Instituto de Ciencias Básica; la adquisición del mismo se podrá utilizar para los ensayos requeridos en la asignatura básicas, permitiendo así un mejor desarrollo y mayor funcionalidad a los grupos de trabajo y reduciendo los tiempos y recursos en los diferentes procesos.

Equipar el laboratorio de química con nuevos y modernos equipos garantizará a los estudiantes un aprendizaje eficiente y práctico en cuanto a lo aprendido dentro de las aulas, ya que es un requisito para la obtención del título profesional el ser capaces de planificar, asesorar, fiscalizar, diseñar y evaluar todo tipo de experimentación en la mayoría de las asignaturas por no decirlo en todas y se opte por trabajar siguiendo esquemas tradicionales en la aplicación de técnicas nuevas que permitan definir los fenómenos aplicables en una obra Civil.

Este trabajo de tesis brindará un impacto positivo el mismo que es visible a corto, mediano y largo plazo en el fortalecimiento completo del desarrollo de proceso de

aprendizaje mediante la utilización de equipos y materiales tecnológicos en el laboratorio de química.

La mayoría de la población estudiantil espera con gran entusiasmo nuevas opciones educativas que lo distingan del resto en el ámbito educativo, la adquisición de nuevas herramientas de trabajo nos harán una mejor opción ante la vista colectiva y beneficiara tanto al alma mater vigente como así también lo que quieran en un futuro ser parte de ella.

5. OBJETIVOS.

5.1 GENERAL.

Diagnosticar e implementar el laboratorio de química en el tópico de fenómenos físico-químicos para la formación científica estudiantil que facilite el espacio de estudio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí.

5.2 ESPECÍFICOS.

- Obtener los requerimientos necesarios para el equipamiento del laboratorio de química.
- Analizar en la temática de fenómenos físicos-químicos la utilización de los equipos en su aplicación a la Ingeniería Civil.
- Aplicar los implementos necesarios para la realización del ensayo de separación de sólidos por distintos métodos.
- Aplicar los implementos necesarios para la realización de ensayos químicos a materiales comunes en obras civiles.
- Incrementar el nivel de educación tecnológica para el desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

6. MARCO REFERENCIAL.

6.1 FENOMENOS FISICOS-QUÍMICOS.

La materia puede someterse a dos tipos de procesos o fenómenos, los físicos y los químicos. Cuando ocurre un fenómeno físico las sustancias realizan un proceso o cambio sin perder sus propiedades características, es decir, sin modificar su naturaleza.

Como ejemplar tenemos; si disolvemos sal común en agua, tiene lugar un proceso físico, tras el cual la sal y el agua sigue teniendo las mismas propiedades características, como se puede comprobar recuperando la sal por calentamiento de la disolución. Es decir, en el proceso de disolución no se altera la naturaleza de las sustancias que se disuelven. Lo mismo ocurre al disolver azúcar en leche, alcohol en agua, al mezclar arena y otros elementos.

También es un proceso físico la fusión del hielo, pues el líquido que se obtiene sigue siendo agua, e incluso el paso de ésta a vapor. Otros fenómenos físicos son el desplazamiento de un vehículo, el paso de la electricidad por los cables, la dilatación de un cuerpo al ser calentado, el paso de la luz a través de los cristales de una ventana o de una lente, etcétera.

6.2 LABORATORIO DE QUÍMICA.

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente.

Su importancia, sea en investigaciones o a escala industrial y en cualquiera de sus especialidades (química, dimensional, electricidad, biología, etc.), radica en el hecho de que las condiciones ambientales están controlada y normalizadas, de modo que:

- Se puede asegurar que no se producen influencias extrañas (a las conocidas o previstas) que alteren el resultado del experimento o medición: control.
- Se garantiza que el experimento o medición es repetible, es decir, cualquier otro laboratorio podría repetir el proceso y obtener el mismo resultado: normalización.

La historia de los laboratorios está influida por la historia de la medicina, ya que el hombre, al profundizar acerca de cómo es su organismo, ha requerido el uso de laboratorios cada vez más especializados.

6.3 CONDICIONES LABORATORIO NORMALIZADAS.

6.3.1 HUMEDAD.

Usualmente conviene que la humedad sea la menor posible porque acelera la oxidación de los instrumentos (comúnmente de acero); sin embargo, para lograr la mejor habitabilidad del laboratorio no puede ser menor del 50 % ni mayor del 75 %. Si se llega a sobrepasar este último valor, la humedad puede afectar al laboratorio.

6.3.2 PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

La presión atmosférica normalizada suele ser en laboratorios industriales ligeramente superior a la externa (25 Pa) para evitar la entrada de aire sucio de las zonas de producción al abrir las puertas de acceso. En el caso de laboratorios con riesgo biológico (manipulación de agentes infecciosos) la situación es la contraria, ya que debe evitarse la salida de aire del laboratorio que pueda estar contaminado, por

lo que la presión será ligeramente inferior a la externa y la temperatura debe ser de 16 °C.

6.3.3 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

Todos los laboratorios deben tener un sistema eléctrico de emergencia, diferenciado de la red eléctrica normal, donde van enchufados aparatos como congeladores, neveras, incubadoras, etc., para evitar problemas en caso de apagones. Si bien muchos de nosotros conocemos, al menos por su nombre, numerosos laboratorios (como el que se encarga de analizar exámenes de sangre y orina; el de idiomas donde se aprenden diversas lenguas y el laboratorio de física presente en varias instituciones educativas), hay en el mundo diversas clases de laboratorios, donde los especialistas de cada rubro cuentan con las herramientas, la higiene, y las instalaciones adecuadas, como para concretar sus planes profesionales.

Se suele controlar la presencia de polvo, ya que modifica el comportamiento de la luz al atravesar el aire. En los laboratorios de metrología dimensional, el polvo afecta la medición de las dimensiones en distintas piezas.

6.3.4 VIBRACIÓN Y RUIDO.

Al margen de la incomodidad que supone su presencia para investigadores y técnicos de laboratorio, pueden falsear mediciones realizadas por procedimientos mecánicos. Es el caso, por ejemplo, de las máquinas de medir por coordenadas;

- Tener en cuenta que elemento se utiliza.
- Saber escuchar las instrucciones del preparador del área.
- Nunca jugar con los elementos o utensilios del laboratorio.

- Estar en silencio.
- No manipular instrumentos no indicados.
- Usar guardapolvos especiales para su trabajo.
- Usar zapatos cubiertos.
- No almacenar sustancias químicas.
- Utilizar lentes de protección.³

6.4 TIPOS DE LABORATORIO.

6.4.1 LABORATORIO DE METROLOGÍA.

En este laboratorio se aplica la ciencia que tiene por objeto el estudio de las unidades y de las medidas de las magnitudes; define también las exigencias técnicas de los métodos e instrumentos de medida. Los laboratorios de metrología se clasifican jerárquicamente de acuerdo a la calidad de sus patrones. Aunque las estructuras pueden variar en cada país, por regla general existen tres niveles (las condiciones serán tanto más estrictas cuanto más alto el nivel del laboratorio):

1. **LABORATORIO NACIONAL:** es el que posee el patrón nacional primario y los patrones nacionales de transferencia (los empleados realmente para evitar el desgaste del primario).
2. **LABORATORIO INTERMEDIO:** típicamente son laboratorios de universidades, centros de investigación y similares.

³ Química experimental R.E Dodd; P.L Robinson;

3. **LABORATORIO INDUSTRIAL:** en las propias instalaciones de la empresa, para la realización del control de calidad o el ensayo de prototipos. En cualquiera de los niveles, los laboratorios se pueden clasificar en función de la naturaleza de las mediciones realizadas: metrología dimensional, metrología eléctrica, ensayo de materiales, etc.

6.4.2 LABORATORIO CLÍNICO.

El laboratorio clínico es el lugar donde los técnicos y profesionales en bacteriología, realizan análisis clínicos que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de problemas de salud. También se conocen como laboratorio de patología clínica y utilizan las metodologías de diversas disciplinas como la bioquímica, hematología, inmunología, microbiología o química clínica. En el laboratorio clínico se obtienen y se estudian muestras biológicas, como sangre, orina, excremento, líquido sinovial (articulaciones), líquido cefalorraquídeo, exudados faríngeos y vaginales, entre otros tipos de muestras.⁴

6.4.3 LABORATORIO CIENTÍFICO.

6.4.3.1 Laboratorio de biología.

Es el laboratorio donde se trabaja con material biológico, desde nivel celular hasta el nivel de órganos y sistemas, analizándolos experimentalmente. Se pretende distinguir con ayuda de cierto material la estructura de los seres vivos, identificar los compuestos que los conforman. También se realizan mediciones y se hacen observaciones de las cuales se sacan las conclusiones de dichos experimentos. Consta de microscopio de luz o electrónico, cajas de Petri, termómetros; todo esto para microbiología, y equipo de cirugía y tablas para disecciones para zoología, y elementos de bioseguridad como guantes y bata de laboratorio.

⁴ Química experimental R.E Dodd; P.L Robinson.

6.4.3.2 Laboratorio de química.

Es aquel que hace referencia a la química y que estudia compuestos, mezclas de sustancias o elementos utilizando ensayos químicos, ayuda a comprobar las teorías que se han postulado a lo largo del desarrollo de esta ciencia y a realizar nuevos descubrimientos.

6.5 MATERIALES DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.

En el ámbito de la investigación se emplea el concepto de material de laboratorio, para referirse a aquel que se emplea en distintos tipos de laboratorios y que se compone de diversos instrumentos que cumplen con funciones determinadas. Cabe definir previamente que un laboratorio es un espacio físico donde se desarrolla investigación en torno a un tema preciso para ampliar los conocimientos que en una determinada ciencia se tiene sobre un fenómeno o tema particular.

En un laboratorio los materiales deben ser de buena calidad pues allí se realizarán investigaciones que, en muchos casos son de vital importancia para ampliar los conocimientos en un área específica de la ciencia; por ende, el lugar donde se sitúen debe ser apropiado, contar con una ventilación e iluminación adecuada y los instrumentos y materiales que hagan propicio el normal funcionamiento del lugar. El material de laboratorio puede construirse con componentes muy variados, desde vidrio hasta madera pasando por goma, metal y plástico. Las características del material dependerán de su función, ya que la manipulación de ciertos productos implica riesgos.

6.6 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

El material de laboratorio puede subdividirse en diversas clasificaciones de acuerdo a la función de tal modo pueden ser: materiales para medir volúmenes, materiales para

combinar sustancias, materiales para medición, materiales de sostén, materiales de uso específico y equipos.

6.6.1 MATERIALES PARA MEDIR VOLÚMENES.

Se utilizan para medir volúmenes y conforman el material volumétrico. Lo habitual es que estos componentes estén contruidos con vidrio ya que favorecen la observación de aquello que contienen, pero también pueden ser de plástico transparente; en cualquiera de ambos casos están graduados. Entre ellos tenemos:

6.6.1.1 *Probeta graduada (100-250) ml.*

Es de forma cilíndrica graduada, posee una base de sustentación circular o hexagonal y un pico. Su uso específico detalla en medir volúmenes de líquidos y gases, no se deben calentar en la llama. Se caracteriza por tener el cero de la graduación en la parte inferior. Su limpieza es de mucha precaución, se debe usar un cepillo y pasar en forma circular, luego dejar secar boca abajo sobre un paño para evitar que se quiebre los bordes.



Figura 3: Probeta Graduada (100-250) ml.⁵

⁵ http://www.auxilab.es/es/catalogo/plastico_volumetria_probetas-pmp-aspx

6.6.1.2 Pipeta graduada 10 ml.

Son tubos de vidrio con uno de sus extremos apuntado, se emplea para trasladar pequeños volúmenes de líquidos de un recipiente a otro. Su escala se da a lo largo del tubo para medir distintas fracciones de su capacidad total.



Figura 4: Pipeta Graduada 10 ml.⁶

6.6.1.3 Tubo de ensayo 18x150 mm.

Su forma es cilíndrica, cerrado por un extremo el cuál se usa para calentar ya que son muy resistentes al fuego, siempre que sus paredes externas estén secas, son utilizados en la realización de mezclas, combinaciones, filtraciones y calentamientos con diferentes sustancias.



Figura 5: Tubo de ensayo 18x150mm.⁷

⁶ <http://quimicaleidyubio.blogspot.com/2013/05/materiales-de-laboratorio-materiales.html>

⁷ http://www.zelian.com.ar/index.php/ficha/vidrio_para_laboratorio/tubos/tubos_de_ensayo/incoloros

6.6.2 MATERIALES PARA COMBINAR SUSTANCIAS.

Aquellos materiales que sirven para combinar diferentes sustancias y exponerlas a cambios químicos deben estar contruidos con componentes especiales y resistentes. Entre estos materiales se tenemos:

6.6.2.1 *Matraz Erlenmeyer.*

Es un frasco transparente de forma cónica con una abertura en el extremo angosto, generalmente prolongado con un cuello cilíndrico, que suele incluir algunas marcas. Por su forma es útil para realizar mezclas por agitación y para la evaporación controlada de líquidos; además, su abertura estrecha permite la utilización de tapones. El matraz de Erlenmeyer no se suele utilizar para la medición de líquidos ya que sus medidas son imprecisas. Es utilizado principalmente para la preparación de soluciones.



Figura 6: Matraz Erlenmeyer.⁸

⁸<http://www.uv.es/gammmm/Subsitio%20Operaciones/3%20material%20de%20uso%20frecuente%20COMPLETO.htm>

6.6.2.2 Vaso precipitación (250-500) ml.

De forma cilíndrico y lleva un pico para facilitar el trasvase de líquidos. Son resistentes a los cambios bruscos de temperatura, y a la acción de ácidos y demás reactivos, su utilización se da para contener sustancias, disolverlas, calentarlas y en general cualquier cosa que no necesite una medida de precisión del volumen.

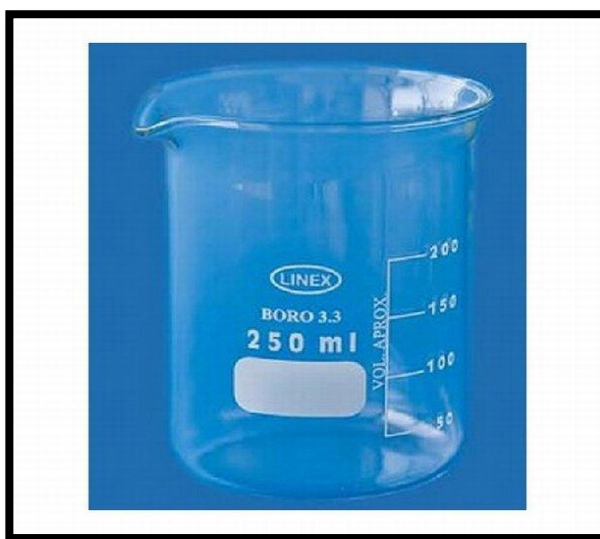


Figura 7: Vaso de Precipitación (250-500) ml.⁹

6.6.3 MATERIALES PARA MEDICIÓN.

6.6.3.1 Termómetro (medición temperatura -10 a 100°; -10 a 200°) mercurio.

Son instrumentos destinados a medir temperatura con escalas en grados centígrados o grado Fahrenheit (°C o °F), son utilizados generalmente en operaciones de destilación, determinación de los puntos de fusión y ebullición de líquidos, leyes de gases; son instrumentos muy frágiles y en ningún caso deben ponerse en contacto directo con la llama.

⁹ <http://www.imagui.com/a/vaso-de-precipitados-de-500ml-ixEbrq6BG>



Figura 8: Termómetro (medición temperatura -10 a 100°; -10 a 200°) mercurio.¹⁰

6.6.3.2 Balanza de precisión 0,001 (0 – 1000) g digital.

Son instrumentos diseñados para determinar las masas de diversas sustancias, poseen pesas que están incorporadas a su estructura interna y se operan mediante botones desde el exterior. En estos dispositivos, las pesas se presentan como aros de alambre que se agregan o quitan con sólo presionar un mando.



Figura 9: Balanza de precisión 0,001(0-1000) g digital.¹¹

¹⁰ <http://www.copaair.com/sites/cc/es/informacion-deviaje/pages/articulos-no-permitidos.aspx>

¹¹ http://www.zeliam.com.ar/index.php/catalogo/pesaje/balanzas_precision/0_01_gr_centesima_10_mg/

6.6.3.3 Luna de reloj (diámetro 10 cm).

Son recipientes de forma cónica de diferentes diámetros, planos o cóncavos, se utilizan principalmente para tapar los vasos de precipitación, así se evapora pequeñas cantidades de líquidos, También son receptoras de sustancias sólidas en pequeñas porciones y auxiliares en la determinación de pesos de las mismas.



Figura 10: Luna de reloj (Diámetro 10 cm).¹²

6.6.4 MATERIALES DE SOSTÉN.

6.6.4.1 Pinzas.

Son objetos metálicos en forma de tenacilla que se emplean para sujetar por presión recipientes o materiales sometidos o no al fuego, existen diferentes tipos; para tubos ensayo, crisoles, vasos, matraces, buretas entre otros.



Figura 11: Pinzas.¹³

¹² <http://www.instrumentosdelaboratorio.net/2012/05/luna-de-reloj.html>

6.6.4.2 Soporte universal.

Está constituido por una base al que se sujeta perfectamente en el extremo una barra cilíndrica de hierro o aluminio, a la barra se puede acoplar aros y pinzas que se utilizan para sujetar otros elementos. Para una conservación de los elementos del soporte conviene protegerlos de la oxidación manteniéndolos alejados de la humedad.



Figura 12: Soporte Universal.¹⁴

6.6.5 MATERIALES DE USO ESPECÍFICO.

6.6.5.1 Embudo Buchner.

Existen de porcelana y plástico, con una placa central sobre la cual se coloca un disco de papel filtro y sobre ella la sustancia a filtrarse. Sirve para la filtración por medio de succión o vacío. El embudo es fijado en un matraz Erlenmeyer mediante un tapón de caucho.

¹³ <http://3aavitiaomar2014quimica.blogspot.com/>

¹⁴ <http://www.tplaboratorioquimico.com/>



Figura 13: Embudo Buchner.¹⁵

6.6.5.2 Trampas de agua metálica.

Aparato que está conformado por un cilindro metálico o de vidrio, cuya parte superior se adapta a una llave de agua; en su parte media se encuentra una tabulación lateral que mediante una manguera se conecta a un Kitasato montado con el embudo Buchner y en su parte inferior un dispositivo de escape por donde evacua el agua por gravedad.



Figura 14: Trampas de Agua.¹⁶

¹⁵ http://rabfis15.uco.es/labquimica/Tutorial/Marco_Inferior.htm

¹⁶ <http://www.vitlab.com/es/product/trompa-de-vacio-por-agua-pp/>

6.6.5.3 Tamiz.

Son recipientes que se utilizan para la separación de partículas o granos de distintos tamaños con los cuales se obtienen los tamaños nominales de los fragmentos del sólido, constan de tres partes; cedazo, recipiente y tapa. El cedazo es un aro metálico cerrado en su parte inferior por una tela o tamiz que puede ser de seda o cerda.



Figura 15: Tamiz.¹⁷

6.6.5.4 Papel filtro.

Papel circular y poroso que permite el paso de líquidos reteniendo los sólidos no disueltos como filtro y eliminador de impurezas, su fabricación es a base de celulosa, para su utilización se forma un cono con él y se adapta al interior de un embudo evitando que no sobresalga el borde, no debe utilizarse más de una vez. Se los encuentra en hojas rectangulares (70cmx40cm) o de forma circular de 15 a 20 cm de diámetro.



Figura 16: Papel filtro.¹⁸

¹⁷ <http://www.directindustry.es/tamices.jpg>

6.6.5.5 Espátulas.

Son dispositivos que se utilizan para la mezcla de sustancias, su uso principalmente se lo da en la preparación de cremas o pomadas o para sacar de los frascos sustancias sólidas, también muy útiles en la transportación de pequeñas muestras sólidas.



Figura 17: Espátulas.¹⁹

6.6.5.6 Pera de succión.

Utilizado para realizar la succión de un líquido, se suele manejar en las pipetas y en el cuentagotas, existen de dos tipos; de goma blanda y de plástico duro.



Figura 18: Pera de succión.²⁰

¹⁸ <http://www.marienfeld-superior.com/>

¹⁹ <http://instrumentosdelaboratorio.org/>

²⁰ <http://www.marijuana.com.es/>

6.6.5.7 Balón aforado.

Provisto de un cuello largo con señal de aforo que indica su capacidad, este recipiente con volumen preciso es utilizado en la preparación de dichas sustancias y concentraciones dadas. Contiene de un tapón que permite el agite de las soluciones.

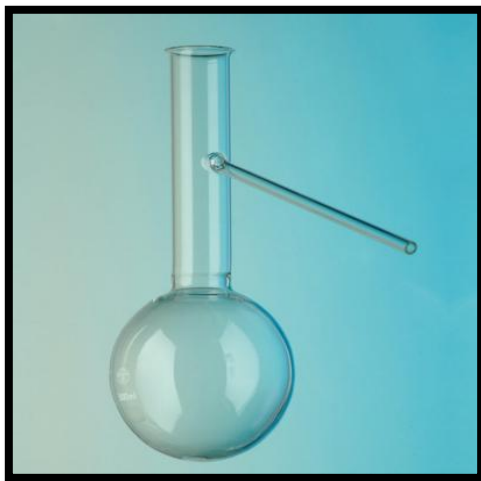


Figura 19: Balón aforado.²¹

6.6.5.8 Malla metálica con asbesto.

Se encarga de distribuir la temperatura de manera uniforme cuando esta se calienta con un mechero. Se usa un trípode de laboratorio, ya que sostiene la rejilla mientras es calentada. Los minerales de Asbesto tienen fibras largas y resistentes que se pueden separar y son suficientemente flexibles como para ser entrelazadas, resistiendo altas temperaturas.

²¹ <http://todoquimicalaboratorio.blogspot.com/>



Figura 20: Malla metálica con asbesto.²²

6.6.6 EQUIPOS.

6.6.6.1 *Calentador eléctrico.*

Aparato para la realización de calcinación, deshidratación, oxidación, fundición, el calor producido por la corriente eléctrica es pasado hacia la cámara mufla en la cual es colocada las capsulas empleadas en el análisis de algunas sustancias y cientos de minerales. Su temperatura puede alcanzar los 1500 °C.



Figura 21: Calentador eléctrico.²³

²² <https://reconocimientoquimica.blogspot.com/>

²³ <http://vimalexports.com/laboratory-hot-plate-round/>

6.6.6.2 Estufa eléctrica.

Se emplean para secar sustancias sólidas a temperaturas relativamente bajas, por calefacción eléctrica funcionan desde la temperatura ambiente hasta 250°C a 300°C. Poseen de un termorregulador que controla la temperatura del aparato.



Figura 22: Estufa eléctrica.²⁴

6.7 SEPARACIÓN DE SÓLIDOS.

Se utilizan básicamente dos métodos; separación por tamizado y la desecación de la mezcla.

6.7.1 MÉTODO DE TAMIZADO.

Su aplicación se da para la separación de granos de diferentes tamaños; como lo son: (grava, arenas, limos y arcillas) este proceso físico se inicia al pasar el sólido a través de una rejilla de nominación variada llamada tamiz que es un objeto similar al cedazo utilizado en casa, las particular de menor tamaño pasan la malla y las de mayor tamaño son retenidas y se puede obtener una clasificación de tamaños de las partículas.

²⁴ <http://www.neocitec.com.mx/agora/>

Un análisis de tamiz involucra una columna elevada de tamices con tejido del acoplamiento de alambre. Una muestra pesada representativa se dispersa en el tamiz superior que tiene las aberturas más anchas. Cada tamiz siguiente en la columna tiene aberturas más pequeñas que la de arriba. En la base está una cazuela redonda, llamada el receptor. La columna se coloca principalmente en un recipiente mecánico. El recipiente sacudirá la columna para una cantidad de tiempo fija. Después de sacudir completamente el material en cada tamiz se pesa. El peso de la muestra de cada tamiz entonces es dividido por el peso total para dar un porcentaje conservado en cada tamiz.²⁵



Figura 23: Tamizado.²⁶

6.8 GRANULOMETRÍA.

Llamamos granulometría a la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, esto se lo determina por análisis de tamices. El análisis de tamices se puede decir que es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

²⁵ La Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica; K.Terzaghi; 1955

²⁶ <http://procesosbio.wikispaces.com/Tamizado>

Desde el punto de vista de la sedimentología, un material heterogéneo se considera mal escogido o seleccionado, mientras que un material homogéneo se considera bien escogido. Pero en la mecánica de suelos, un material heterogéneo se considera bien gradado si sus propiedades mecánicas ofrecen mayor calidad, y un material homogéneo se considera mal gradado, si sus propiedades mecánicas son deficientes.

La granulometría de agregados finos depende del tipo de trabajo, de la buena mezcla y el tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas más pobres o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr una buena trabajabilidad.

6.8.1 CLASIFICACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA.

La clasificación granulométrica o granulometría, es 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.

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 llaman comúnmente columna de tamices.

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, es decir verificar si hay conservación de la masa. Luego de realizar este procedimiento es necesario analizar los resultados mediante la faja granulométrica.

6.8.2 FAJA GRANULOMÉTRICA.

El peso del rechazo obtenido por medio del tamizado se relaciona con el peso total de la muestra, estos resultados obtenidos se los representa en la faja granulométrica sobre la cual se lleva en abscisas las dimensiones de las luces del tamiz o cedazo según una escala logarítmica y en ordenada los porcentajes del suelo que pasan por dicho tamiz. La utilización de una escala logarítmica en abscisas es de gran importancia para facilitar la interpretación de la curva y su trazado sobre todo en la parte de los finos, ya que estos resultados nos dan una representación técnica para la utilización del material.²⁷

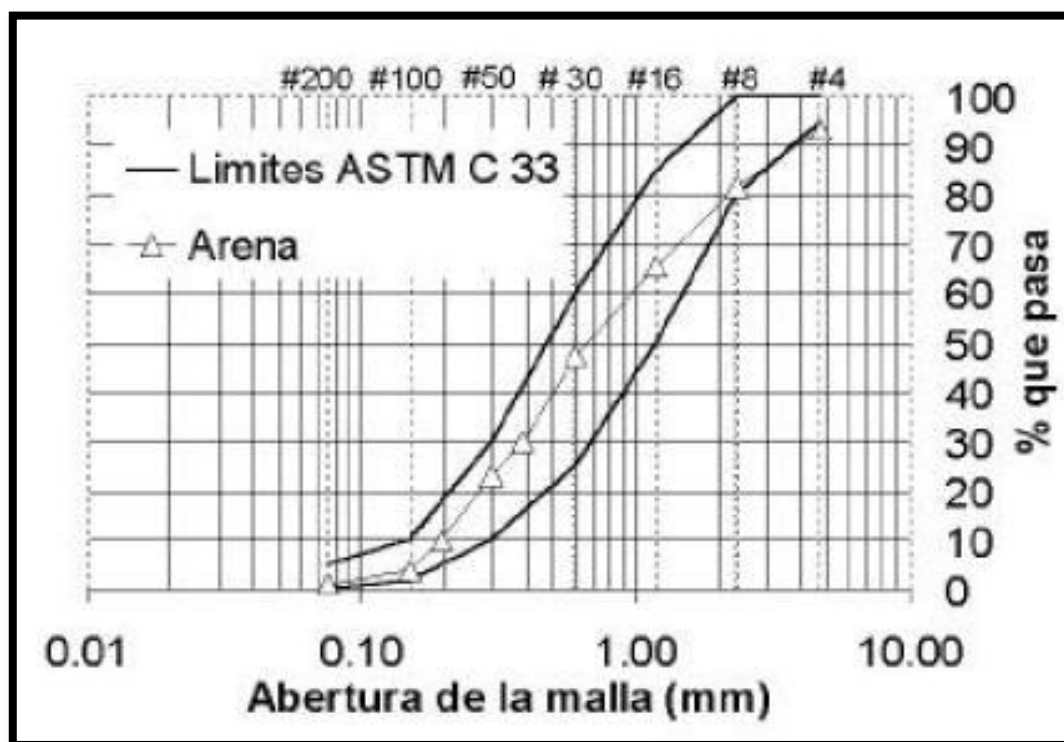


Figura 24: Curva Granulométrica.²⁸

²⁷ Mecánica del Suelo; J.A. Jiménez Salas; 1954

²⁸ <http://procesosbio.wikispaces.com/Tamizado>

6.8.3 IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto. Es por eso que la granulometría es de mucha importancia ya que mediante esta podemos clasificar los agregados con sus diferentes tamaños de diámetros. Por ende es necesario especificar de forma objetiva como se clasifica los agregados.

Los agregados para una mezcla de hormigón se han diferenciado en dos grupos; Los finos, aquellos de tamaño menor a 4,8 mm. (Nº4 ASTM “**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS**”) y los gruesos, aquellos mayores a 4,8 mm. La forma principal de agrupar los agregados a una distribución granulométricas es utilizando la variable de peso versus el intervalo granulométrico correspondiente, para aquello se utiliza tamices de malla cuadrada apilados como anterior mente se describió. En los agregados finos, la norma **ASTM C 33**, permite un amplio rango en la granulometría del agregado fino, su granulometría más apropiada depende del tipo de trabajo requerido para dar una riqueza a la mezcla de hormigón y del tamaño máximo del agregado grueso; Un ejemplo claro es cuando se utiliza un agregado grueso de tamaño pequeño se debe elegir arenas que acerquen al lado fino de la norma ASTM, así mismo se elige la arena si las mezclas son pobres en cemento. Los límites aconsejados de la norma **ASTM C 33** son;

TAMAÑO DE LA MALLA		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO	
mm	ASTM	Lim Min	Lim Max
9.52	3/8	100	100
4.75	4	95	100
2.36	8	80	100
1.18	16	50	85
0.60	30	25	60
0.30	50	5	30
0.15	100	0	10

Tabla 1: Límite para agregado fino NORMA ASTM C 33-99.²⁹

²⁹ Norma ASTM c 33

En los agregados finos el porcentaje retenido entre dos mallas consecutivas no debe ser mayor al 45% de su peso, también se debe considerar que su módulo de finura se encuentre entre 2,3 y 3,1 caso contrario se debe realizar reajustes a las proporciones de los agregados grueso y fino.

El módulo de finura se lo define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices de la serie estándar divididos para 100, este valor es más alto mientras más grueso es el agregado.

Tamices Serie Estándar	
ASTM	mm
3"	76
1 1/2"	38
3/4"	19
3/8"	9.5
No. 4	4.8
No. 8	2.4
No. 16	1.18
No. 30	0.6
No. 50	0.3
No. 100	0.15

Tabla 2: Tamices de la serie estándar.³⁰

Para los agregados gruesos la norma **ASTM C 33** permite un amplio rango de granulometría en los agregados, uno de los requisitos indispensables al elegir la granulometría del agregado grueso es utilizar el tamaño máximo del agregado, el cual se lo diferencia por ser el menor tamaño de malla por el cual todo agregado debe pasar mayor parte del agregado, esta debe retener de 5 al 15% del agregado, dependiendo del número de tamaño.

El tamaño máximo del agregado lleva una estrecha relación de la forma y del tamaño del elemento de hormigón y de la cantidad de distribución del acero de refuerzo, por

³⁰ Norma ASTM c 33

común el tamaño máximo de las partículas del agregado no debe sobrepasar: $1/5$ de la dimensión más pequeña del elemento de hormigón, $3/4$ del espaciamiento libre entre armaduras de refuerzo.³¹



Figura 25: Estimación contenido agregado grueso.³²

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP en su manual 400 ESTRUCTURA del Pavimento sección 404, también establece limitaciones para determinación de conformación de las clase de sub-bases, así mismo los tipos de bases en el uso de los agregados en estructuras viales.

Para una sub-base los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50% de acuerdo al ensayo de abrasión en de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N°40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte a un CBR igual o mayor del 30%.³³

³¹ Norma ASTM c 33

³² <http://www.arqhys.com/contenidos/gruesos-agregados.html>

³³ MTOP-400 estructura pavimento

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2" (38.1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Tabla 3: Determinación de la clase sub-base tipo.³⁴

El caso de la determinación de una base tipo, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz Nº40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión debe ser menor del 40% y la capacidad de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

CLASE 1: Están constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente para los tipos A y B.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38.1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

Tabla 4: Base Clase 1.³⁵

³⁴ MTOP-400 estructura pavimento tabla 403-1.1

³⁵: MTOP-400 estructura pavimento tabla 404-1.1

CLASE 2: Son bases constituidas por fragmentos de rocas cuya fracción de agregado grueso será triturado al menos el 50%, especificado uniforme en los requisitos establecidos.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 5: Base Clase 2.³⁶

CLASE 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava cuya fracción será triturado al menos el 25% en peso, cumpliendo los requisitos establecidos.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"(19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45 - 80
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 6: Base Clase 3.³⁷

³⁶ MTOP-400 estructura pavimento tabla 404-1.2

³⁷ MTOP-400 estructura pavimento tabla 404-1.3

CLASE 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, cumpliendo los requisitos establecidos.³⁸

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

Tabla 7: Base Clase 4.³⁹

6.9 MÉTODO DE DESECACIÓN.

Es el proceso que conlleva a la pérdida de humedad de un suelo al estar sometido a temperaturas altas en un periodo de tiempo se lo emplea para obtener el porcentaje de humedad que tiene esa mezcla.

6.9.1 HUMEDAD NATURAL.

La humedad natural de un suelo no es más que, la relación existente entre el peso de agua de cualquier partícula del suelo y el peso solido de esta partícula, el valor de la humedad esta expresado en porcentaje, es decir que luego de que se dividen el peso del agua y el peso del sólido, se multiplican por cien.⁴⁰

³⁸ MTOP-400 estructura pavimento

³⁹ MTOP-400 estructura pavimento tabla 404-1.3

⁴⁰ Mecánica del Suelo; J.A. Jiménez Salas; 1954

Las partículas de agregado pueden pasar por cuatro estados, los cuales se describen a continuación:

- **TOTALMENTE SECO:** Se logra mediante un secado al horno a 110°C hasta que los agregados tengan un peso constante. (Generalmente 24 horas).
- **PARCIALMENTE SECO:** Se logra mediante exposición al aire libre.
- **SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO. (SSS):** En un estado límite en el que los agregados tienen todos sus poros llenos de agua pero superficialmente se encuentran secos. Este estado sólo se logra en el laboratorio.
- **TOTALMENTE HÚMEDO:** Todos los agregados están llenos de agua y además existe agua libre superficial.

El proceso para obtener la humedad se da de la siguiente manera: primero se pesa una cantidad de muestra del suelo, segundo se coloca dentro de un horno por 24 horas a una temperatura a más de 1000 C. se coloca a más de esa temperatura para que el agua dentro de la muestra se evapore después de que pase el tiempo se saca la muestra del horno y se vuelve a pesar, ya teniendo los dos pesos se puede obtener el peso del agua y del sólido, podemos decir que:

$$W = [(W_w - W_s) / W_s] * 100.$$

W = Porcentaje Humedad.

W_w = Muestra Húmeda.

W_s = Muestra Seca.

También podemos mencionar la Humedad libre donde esta se representa a la capa superficial de agua que envuelve el agregado; la humedad libre se diferencia por ser: igual a la diferencia entre la humedad total y la absorción del agregado, donde la humedad general es aquella que se detalla como la cantidad total que posee un agregado. Cuando la humedad libre es efectiva se dice que el agregado está aportando agua a la mezcla, para el diseño de mezclas es de gran importante saber esta propiedad; y cuando la humedad no es efectiva el agregado está quitando agua a la mezcla.

6.9.2 IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD.

Este tipo de práctica realizada en un laboratorio cubre el muestreo del agregado fino y grueso en la investigación preparatoria de posible punto de extracción y control del agregado en la fuente de abasto, control del proceso en el sitio de uso y aceptación o rechazo de los agregados.

La humedad es de mucha importancia ya que al momento de determinarla, nos sirve para realizar cualquier obra civil en el suelo, porque por medio de esta podemos saber cuánto resiste y cómo va a ser el comportamiento del suelo en donde se construye, debido a la humedad óptima que debe tener el agregado para una dosificación.

La norma **ASTM C566-97 (2004)** hace referencia de la determinación del porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado mediante el secado tanto de la humedad superficial de como de la humedad en los poros del agregado. Los agregados pueden contener porcentaje de agua que esta mezclada químicamente con los minerales que le contengan este porcentaje de agua no es evaporable y no está incluida en el porcentaje determinado por este método de ensayo.

El contenido de humedad es una de las propiedades muy importantes del agregado, que no se encuentra en especificaciones; sin embargo, se puede manifestar que en los

agregados finos, el contenido de humedad puede llegar a representar un 8% o más, mientras que en el agregado grueso dichos contenidos puede representar un 4%. Para la determinación del porcentaje de humedad se requiere específicamente;

- Balanza de precisión 0,01 (0 – 1500) g DIGITAL.
- Recipientes de colocación muestra.
- Estufa eléctrica.
- Recipiente para colocación muestra horno.

Se debe obtener la muestra requerida siguiendo la norma **ASTM D75** que establece (tamaño máximo nominal de una muestra y por el ACI 116 como el menor tamiz por el cual la mayor parte de la muestra grueso debe pasar).⁴¹

Se realiza la selección de la muestra siguiendo la norma **ASTM C702** (la muestra se debe seleccionar por cuarteo para realizar su análisis), se obtiene una muestra representativa del material para el analice del contenido de humedad y obteniendo una maza no menor a lo requerido en la tabla siguiente:

TAMAÑO DE MUESTRA PARA AGREGADO	
MÁXIMO TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO. mm (pulg.)	MASA DE MUESTRA DE AGREGADO kg
4.75 (0.187) (N o. 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (½)	2
19.0 (¾)	3
25.0 (1)	4
37.5 (1 ½)	6
50 (2)	8
63 (2 ½)	10
75 (3)	13
90 (3 ½)	16
100 (4)	25
150 (6)	50

Tabla 8: Tamaño de muestra para agregado ASTM C566.⁴²

⁴¹ Mecánica del Suelo; J.A. Jiménez Salas; 1954

⁴² ASTM C 566

Se coloca la muestra húmeda a ensayar en un depósito adecuado determinándose dicho peso (peso del recipiente + muestra húmeda).

Llevar el recipiente con la muestra húmeda a una estufa, para secarla durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Si se utiliza otra fuente de calor, revuelva la muestra durante el secado para acelerar el proceso y evitar sobrecalentamientos localizados.

Cuando se use un horno microondas, ocasionalmente están presentes minerales en los agregados que pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañarse el horno microondas.

El contenido de humedad superficial es igual a la diferencia entre el contenido total de humedad evaporable y la absorción, con todos los valores basados en la masa de una muestra seca.⁴³

6.10 IMPUREZAS ORGÁNICAS EN MATERIALES FINOS.

Los materiales finos naturales generalmente se componen de impurezas orgánicas en ciertas cantidades que afectan la estructura del hormigón, si el agregado fino posee una gran cantidad de materia orgánica dañan las propiedades del concreto como el tiempo de fraguado, resistencia y durabilidad.

De aquí viene la importancia de determinar este tipo de materia y saber cómo actúan y hasta que porcentaje se puede estimar. Al mencionar los perjuicios que tiene la materia orgánica en el hormigón debemos recordar que también se producen daños en el material de refuerzo (acero); donde aparece la corrosión que es uno de los problemas en el concreto reforzado.

43 La Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica; K.Terzaghi; 1955; ASTM D75; ASTM C702

Normalmente las impurezas son evitadas mediante el despojo adecuado y así eliminar por completo la tierra vegetal, y un enérgico lavado en la arena. La detección del alto contenido orgánico en la arena se lleva a cabo con facilidad por medio de la prueba colorimétrica con hidróxido de sodio lo cual es detallado en la norma **ASTM C 40** (Método de prueba estándar para las impurezas orgánicas).⁴⁴

La **ASTM C 40** establece la determinación preliminar de la aceptabilidad de los agregados finos con respecto a los requisitos de la Especificación **ASTM C 33** (Especificación estándar para hacer hormigón), esta especificación establece los límites sobre sustancias perjudiciales o nocivas de agregado para el concreto. Por ejemplo, hay límites en la cantidad de terrones de arcilla y partículas deleznales (piezas pequeñas de agregado que se descomponen fácilmente). Éstas se limitan a 3,0 por ciento o menos de la masa total. El agregado extremadamente ligero también se limita a 3,0 por ciento o menos de la masa total, y el carbón y lignito se limitan a 5,0 por ciento o menos. Cualquiera de estos elementos puede hacer que el concreto pierda fuerza y se deteriore de forma más rápida.

El valor principal de este método de ensayo es proporcionar una advertencia de que las cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas pueden estar presentes. Cuando una muestra sometida a esta prueba produce un color más oscuro que el color estándar, es recomendable realizar la prueba para el efecto de las impurezas orgánicas para garantizar la resistencia del mortero de acuerdo con la norma **ASTM C 87** (Método de prueba estándar para efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia del Mortero).⁴⁵

⁴⁴ Tomado de JOSEPH J. WADDELL, JOSEPH A. DOBROWSKI, Manual de la construcción con concreto I, Mc Graw Hill, 3a edición, 1997.

⁴⁵ ASTM c 40; ASTM c 33; astm C 87

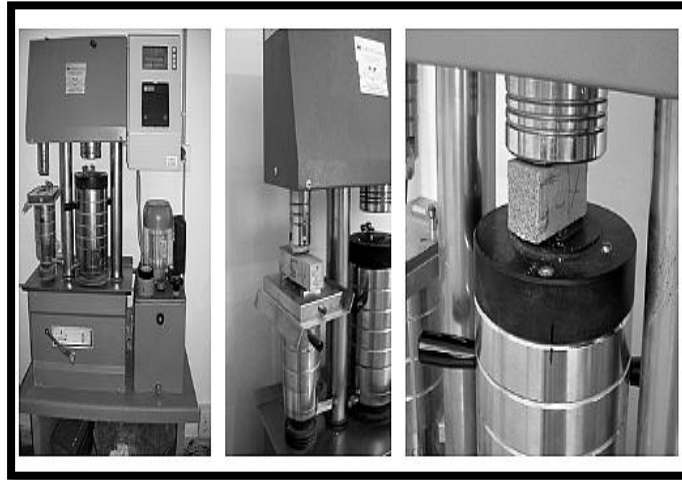


Figura 26: Resistencia del Mortero.⁴⁶

6.10.1 ARENA.

Conjunto de partículas de rocas disgregadas en Geología se denomina al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm una partícula individual dentro de este rango es llamado arena.

El componente más común de la arena, en tierra continental y en las costas no tropicales es el sílice generalmente en forma de cuarzo, sin embargo esto depende de los recursos y composición de la roca ya que según el tipo de roca de la que proceda la arena puede variar mucho su apariencia, por ejemplo la arena volcánica es de color negro mientras que la arena de mar suele ser blanca.

La arena interviene en la composición del hormigón y de hecho es constituyente de la mayor parte del peso del hormigón el cual supera en un 60% del peso total en estado de fraguado y endurecido. La arena debe cumplir ciertos requisitos que no afectan la finalidad del concreto, porque no debe contener cantidades mayores de arcilla, limo y otras materias orgánicas que resulten perjudicial en su relación.⁴⁷

⁴⁶ ASTM c 87

⁴⁷ Mecánica del Suelo; J.A. Jimenez Salas; 1954

6.11 MÉTODO COLORIMÉTRICO.

La colorimetría es método de análisis que permite la comparación de colores, usando el ojo humano como detector. En los procedimientos de color es preciso usar continuamente disoluciones que ayuden a la determinación del grado de impurezas que afecten a la muestra analizada.

Como no todas las impurezas orgánicas son perjudiciales lo más aconsejable es realizar este método, muy útil para conocer la cantidad de materia orgánica en los agregados que van a ser utilizados para la conformación del concreto de una obra civil.

Lo primordial que se evalúa es el desarrollo de la resistencia a la compresión en el concreto, mediante la comparación con la resistencia del concreto de la misma arena, cuando ésta se ha lavado por completo con una solución de hidróxido de sodio, sino se puede utilizar el ácido muriático.

La prueba colorimétrica consiste en colocar al interior de un recipiente de vidrio claro transparente un determinado volumen de arena a continuación se añade la solución de hidróxido de sodio o ácido muriático al 3% en un volumen ligeramente mayor al de la arena. Se cubre el recipiente y se agita rápidamente de tal forma que la solución de partículas se mezcle completamente.

Al término de 24 horas se puede observar la intensidad de coloración determinada de la solución, este se compara con el trasluz de un color patrón que indica la placa orgánica Garden.

El comparador Gardner de patrones líquidos de color, provee la escala completa de colores Gardner, con la cual se puede comparar la muestra visualmente, su comparación debe estar relacionada con la placa orgánica.

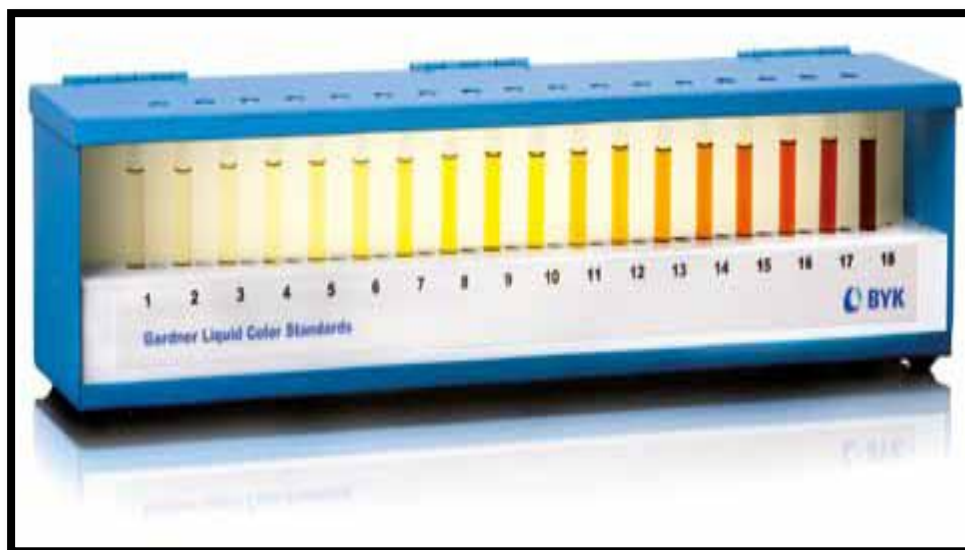


Figura 27: Comparador Gardner de patrones.⁴⁸

La comparación se la debe realizar al haber culminado el tiempo de 24 horas de reposo de la muestra, la placa orgánica de colores la cual contiene 5 vidrios colores estándar montados en un plástico perforado de tonos que van amarillo claro a café oscuro y numeradas del 1 (más claro) al 5 (más oscuro) y cuyo color patrón es el color No. 3 (11); en este caso se reporta cuál de los cinco vidrios de color estándar es más cercano al de la muestra (**ver tabla 9**), la cual representa los colores establecidos por la norma **ASTM C 40**.⁴⁹

COLOR PATRÓN GARDNER N°.	PLACA ORGÁNICA N°.
5	1
8	2
11	3 (patrón)
14	4
16	5

Tabla 9: Color Patrón Garden.⁵⁰

⁴⁸ <https://www.byk.com/es/instrumentos/productos/download.php?doc=63>

⁴⁹ La Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica; K.Terzaghi; 1955

⁵⁰ ASTM C 40

Cuando una muestra sujeta a este procedimiento, produce un color más oscuro que el color estándar del vidrio No. 3 (color estándar Gardner No. 11) de la placa orgánica, el agregado fino bajo prueba debe ser considerado que posiblemente contenga impurezas orgánicas perjudiciales. Este ensayo da advertencia para realizar ensayos adicionales antes de aprobar el agregado fino para concreto. Un ensayo que se aconseja realizar (si así es decidido por los involucrados) es verificar si la arena que presentó un color más oscuro que el color patrón, en la prueba de impureza orgánicas tiende a reducir de manera significativa la resistencia al esfuerzo a compresión en ensayos realizados en unas probetas cúbicas de 2" de morteros elaborados con la arena cuestionada y arena con un proceso de limpieza (lavada); el detalle de este procedimiento se describe en la norma **ASTM C 87**.⁵¹



Figura 28: Comparación de colores con placa orgánica Garden.⁵²

⁵¹ La Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica; K.Terzaghi; 1955; ASTM C 40; ASTM C 87

⁵² ASTM C87

7. BENEFICIARIOS.

La elaboración del proyecto, resulta de gran aporte ya que por este medio se fortalece nuevos conocimientos y herramientas útiles para la preparación profesional, con este equipamiento se mejoró el ambiente académico que ofrece la Institución a la comunidad estudiantil, la ejecución de este proyecto tiene diferentes tipos de beneficiarios entre los cuales son los siguientes:

7.1 DIRECTOS.

- Estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.
- Los estudiantes que tengan acceso directo al Laboratorio de Química del Instituto de Ciencias Básicas.
- Universidad Técnica de Manabí.
- Docentes que imparten su cátedra de Química.

7.2 INDIRECTOS.

- Comunidad en general.
- Estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí.

8. METODOLOGÍA.

En el trabajo de investigación realizado en la Universidad Técnica de Manabí, los métodos que se utilizaron para beneficiar las necesidades de la comunidad de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, “**IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EL TÓPICO DE FENÓMENOS FÍSICO-QUÍMICOS**” en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes, se utilizaron los siguientes métodos científicos que ayudaron a la ejecución del mismo. Los métodos, técnicas y herramientas utilizadas para la misma fueron:

MÉTODOS	TÉCNICAS	HERRAMIENTAS
Deductivo	Observación	Documentos web
Participativo	Bibliográfico	Libros de Investigación
Analítico	Encuesta	Formato para Encuesta
Experimental	Estadístico	Cuadro y Gráficos Estadístico
	Analítico	Cámara Fotográficas
	Implementación	Materiales para Ensayos

Para el estudio estadístico, se realizaron 50 ejemplares del formato, analizado con un total de 6 preguntas muy precisas para resaltar la necesidad a la cual se dará solución, la encuesta se realizó a los estudiantes de primero, segundo, tercero y cuarto nivel.

Se utilizó la deducción del problema implicando la implementación general o importante que necesita un laboratorio de química haciendo uso de las técnicas planteadas que nos permitió la verificación de los objetivos mediante la investigación bibliográfica, encuesta y observación del campo.

Se analizó la problemática que presentaba el laboratorio por la falta de herramientas y equipos de importancia para la realización de ensayos dentro de los tópicos planteados, así mismo realizada la implementación del laboratorio se efectuó la experimentación con los equipos, dentro del tema separación de sólidos obteniendo la granulometría de una muestra captada de la cantera ubicada en la parroquia Picoaza, mediante una comparación basándonos en las especificaciones técnicas de las normas que regulan la aplicación y uso de los distintos agregados usados para la ingeniería civil, así mismo se realizó la humedad natural y colorimetría en este caso de la arena como material fino. Con toda esta aplicación se logró resultados de la gran importancia de la ejecución de cada ensayo utilizando los implementos que carecía el laboratorio.

Los resultados claramente demuestran y permiten conocer desde la localidad la realidad de la falta de implementos en el laboratorio de química con los que se pueda realizar la mayoría de prácticas que demanda la carrera dentro del Instituto de Ciencias Básicas, para que desde los niveles básicos se conserve lo investigativo del alumno y en lo profesional el de Ingeniería Civil u otra carrera cursada.

9. RECURSOS.

9.1 HUMANOS.

- Egresados ejecutores del proyecto.
- Decano de la facultad.
- Vice-Decano de la carrera Ingeniería Civil.
- Director de Tesis.
- Personal Docente del Instituto de Ciencias Básicas.
- Estudiantes de la carrera Ingeniería Civil del Instituto de Ciencias Básicas.
- Jefe del Departamento de Mecánica de Suelos.

9.2 MATERIALES.

9.2.1 EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE ADECUACIÓN.

- Probeta Graduada (100-250) Ml.
- Pipeta Graduada 10 Ml.
- Tubo De Ensayo 18x150 Mm.
- Matraz Erlenmeyer.
- Vaso Precipitación (250-500) Ml

- Termómetro (Medición Temperatura -10 A 100°; -10 A 200°) Mercurio.
- Balanza De Precisión 0,001 (0 – 1000) G Digital.
- Luna De Reloj (Diámetro 10 Cm).
- Pinzas.
- Soporte Universal.
- Embudo Buchner.
- Trampas de agua metálica.
- Tamiz.
- Papel Filtro.
- Espátulas.
- Pera de Succión.
- Balón Aforado.
- Malla Metálica con Asbesto.
- Calentador Eléctrico.

9.3 FINANCIEROS.

El costo de la implementación es de \$ 16.000,00, los mismos que se solventaron por medio de una beca estudiantil otorgada por la Universidad Técnica de Manabí y por los Autores del proyecto.

10. EJECUCIÓN DE PROYECTO.

Para la realización del proyecto se utilizó un cronograma de diversas actividades el cual lo debíamos cumplir en los 8 meses aplicados a la tesis, se realizó cada una de las tareas programadas las cuales serán planteadas a continuación especificando el análisis que se realizó con los implementos que se obtuvieron detallando resultados:

10.1 CAPACITACIÓN.

FECHA:

Lunes 5 de Enero del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

8h30 – 12h30.

LUGAR DE TRABAJO:

Previos del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- Computadora.
- Libros.
- Esferos.
- Cámara fotográfica.

DESARROLLO:

Dentro de los previos del Instituto de Ciencia Básicas se tuvo una capacitación con el Ingeniero Cirilo Solórzano Zamora Coordinador del Instituto de Ciencias Básicas, el motivo de la capacitaciones era para indicar y seleccionar los implementos que carecía el laboratorio de química, con la ayuda de él y analizando textos del tema se pudo extraer la lista de necesidades que requería el laboratorio, esto fue de gran importancia porque así se pudo desarrollar el proyecto.

10.2 INVESTIGACIÓN PARTE TEORICA.**FECHA:**

Febrero – Marzo del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

8h30 – 12h30.

LUGAR DE TRABAJO:

- Biblioteca de la Universidad Técnica de Manabí.
- Casa de los autores tesis.

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- Computadora.
- Libros.
- Esferos.
- Internet.
- Cámara fotográfica

DESARROLLO:

Para la realización de la parte teórica que complementaba el proyecto se tuvo que acudir a la biblioteca de la Universidad Técnica de Manabí donde de varios textos se pudo extraer información relevante que ayudaría en la planificación teórica a detallar, así mismo se realizó la investigación mediante el uso del internet.

10.3 REUNIÓN PARA ADQUISICIÓN IMPLEMENTOS.**FECHA:**

Lunes 16 de Marzo del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

9h00 – 11h00.

LUGAR DE TRABAJO:

Previos del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- Computadora.
- Esferos.
- Libreta de apuntes.

DESARROLLO:

Se mantuvo una reunión con el Ingeniero Francis Gorozabel Chata director del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, dicha reunión se dio inicio para indicar acerca de la Empresa que iba a proveer de los implementos para el laboratorio de química. Así mismo se tuvo un conversatorio sobre el avance de la tesis.

10.4 SEPARACIÓN DE SÓLIDOS – DESECACIÓN.**FECHA:**

Mayo del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

8h30 – 12h30.

LUGAR DE TRABAJO:

Departamento de Mecánica de Suelos de la Universidad Técnica de Manabí.

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- **Balanza:** precisión 0,01 (0 – 1500) G Digital.
- Recipientes adecuados para la colocación de la muestra (tara).
- Estufa Eléctrica (110°C).

DESARROLLO:

Para obtener la humedad natural de la muestra captada en la cantera antes mencionada se procedió de la siguiente manera:

- Se pesó los recipientes denominados tara en la balanza de precisión para obtener los pesos al vacío.



Figura 29: Peso TARA al vacío.
Fuente: Autores de la tesis.

- Se colocó la muestra húmeda a examinar en las taras, se procedió a coger tres tomas de muestra para que se pueda dar un promedio adecuado del material.
- Se pesó nuevamente los recipientes con la muestra húmeda para obtener (peso recipiente + muestra húmeda).



Figura 30: Peso TARA + SUELO HUMEDO.
Fuente: Autores de la tesis.

- Se colocó los recipientes con la muestra húmeda a una estufa para secarla durante 24 horas a una temperatura (110°C).



Figura 31: Muestra puesta en estufa durante 24 horas.
Fuente: Autores de la tesis.

- Luego del lapso de tiempo se retiraron los recipientes y se pesan para obtener (peso recipiente + muestra seca) y determinar la cantidad de agua evaporada (H).

$$H = [(\text{Peso recipiente} + \text{muestra húmeda}) - (\text{peso reciente} + \text{muestra seca})].$$

- Se determinó el peso de la muestra seca (MS).

$$MS = [(\text{peso recipiente} + \text{muestra seca}) - (\text{peso recipiente})].$$

Obteniendo todos estos parámetros se procedió a calcular el contenido de humedad W (%) de las muestras.

$$W (\%) = (H/MS) * 100$$

HUMEDAD NATURAL INICIAL								
Muestra	Capsula (Nº)	Peso de Capsula (gr)	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Numero de Golpes (Nº)	Contenido de Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
1	A1	29,70	130,45	125,40	5,05	-	5,28	5,79
2	A2	30,40	94,60	91,10	3,50	-	5,77	
3	A3	31,45	110,30	105,6	4,70	-	6,34	

Tabla 10: Humedad Natural inicial.

Fuente: Autores de la Tesis.

Se logró determinar después del periodo de 24 horas los tres resultados obtenidos de humedad y así establecer la humedad natural promedio de la muestra captada en la cantera como lo muestra la **tabla 10** siendo su humedad promedio **5,79 %**.

La norma **ASTM C 136** establece que para la realización de la granulometría se debe establecer como porcentaje máximo de humedad optima el 1%, por aquello el material a ser analizado se le procedió a reducir la humedad dispuesta que se indica

en la **tabla 10**, se le realizo el secado por medio de la estufa en un periodo de 24 horas a una temperatura 110°C.



Figura 32: Secado de la muestra 24 HORAS.

Fuente: Autores de la tesis.

HUMEDAD NATURAL FINAL								
Muestra	Capsula (Nº)	Peso de Capsula (gr)	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Numero de Golpes (Nº)	Contenido de Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
1	A1	31,97	100,14	100,00	0,14	-	0,21	0,17
2	A2	31,45	89.39	89.39	0,09	-	0,16	
3	A3	30,36	105,56	105,45	0,11	-	0,15	

Tabla 11: Humedad Natural final.

Fuente: Autores de la tesis.

Se logró determinar después del periodo de 24 horas los tres resultados obtenidos de humedad y así establecer la humedad natural promedio de la muestra captada en la cantera como lo muestra la **tabla 11** siendo su humedad promedio **0,17 %**,esto nos indica que el material a tamizar esta óptimo para el ensayo.

10.5 GRANULOMETRÍA.

FECHA:

Mayo del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

8h30 – 12h30.

LUGAR DE TRABAJO:

Departamento de Mecánica de Suelos de la Universidad Técnica de Manabí.

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- **Balanza:** para agregado grueso o mezclas de agregado fino y grueso, precisión 0,01 (0 – 1500) G Digital.
- Tamices recomendados por el Manual de Especificaciones Técnicas del MTOP, para ensayos de granulometría de agregados gruesos y finos.

- Estufa Eléctrica (110°C).

Obtención del Material: Obtenidos de la Cantera San José, ubicado a 5.5 km Vía a Picoaza la sequita.

Tamaño: Se obtuvo dos tipos de muestras de acuerdo a su tamaño: Agregado Grueso (Grava) y Agregado Fino (Arena).

DESARROLLO DE LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.

Para la realización de la granulometría tomamos como referencia el material captado de la cantera San José el cual se especificó que era un material utilizado para mejoramiento, esto se va a comprobar al realizar los pasos de la norma detallada **ASTM C 136:**

- Para la toma del material como primer paso se revolvió el material y se le realizó un cuarteo, de las cuatro partes se toma 2 esto con el fin de tener el material homogéneo. Luego de realizar todo el procedimiento descrito se procedió a tomar **14000 gr.** y seleccionamos los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material.



Figura 33: Cuarteo de la Muestra secada previamente.
Fuente: Autores de la tesis.



Figura 34: Pesado del Material 14000 gr.

Fuente: Autores de la tesis.

- Para realizar el tamizado se ordenó los tamices en forma decreciente según el tamaño de su malla, luego que ya estaban ordenados de esta manera se realizó el tamizado agitándolos de una forma constante, este proceso también se lo realiza con la agitadora mecánica en un periodo suficiente.



Figura 35: Tamices ordenados forma Decreciente.

Fuente: Autores de la tesis.

- Al continuar tamizando por un periodo suficiente de forma que después de la finalización, se obtiene la masa del material retenido en cualquier tamiz individual; se debe evitar la sobrecarga de los tamices individuales.



Figura 36: Tamizado del material.

Fuente: Autores de la tesis.

- Al terminar el tamizado se procedió a determinar los pesos de cada incremento de tamaño en la balanza de precisión (0,001%). Se relacionó los resultados con lo especificado en la norma **ASTM C 136** para la verificación de la clase de material.



Figura 37: Pesado de Material Retenido en cada tamiz.

Fuente: Autores de la tesis.

Los resultados obtenidos se les realizo una comparación con las especificaciones **ASTM** y **MTOP**:

Peso Suelo Retenido= Masa de Material retenido en el Tamiz especifico.

% Retenido= Porcentaje de masa retenida en el tamiz.

%Retenido Acumulado= Suma de los porcentaje de masa retenida en los tamiz.

% Que pasa= Porcentaje de masa que pasa en el tamiz.

% Especificado en la norma ASTM= Rango especifico de la norma para la comparación con la columna del % Que pasa.

* No está dentro del rango de las especificaciones requerida.

NO ESPECIFICA= En las especificaciones **ASTM** y **MTOP** no existe rango normativo.

BASE 1-A.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	100-100
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	76.30	70-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	*35.46	55-85
¾"	19.00	4435.00	33.89	98.43	* 1.57	50-80
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	* 0.58	35-60
4	4.75	75.68	0.58	100	* 0.00	25-50
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 12: Granulometría agregado Grueso Base 1-A.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	*53.33	20-40
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	10-25
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	*00.00	2-12
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 13: Granulometría agregado Fino Base 1-A.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 12** y **tabla 13** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso tamiz de 1 1/2" es el único que cumple con lo especificado; así en el agregado fino el tamiz N° 40 cumple con la especificación, para que cumpla como **BASE 1-A** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

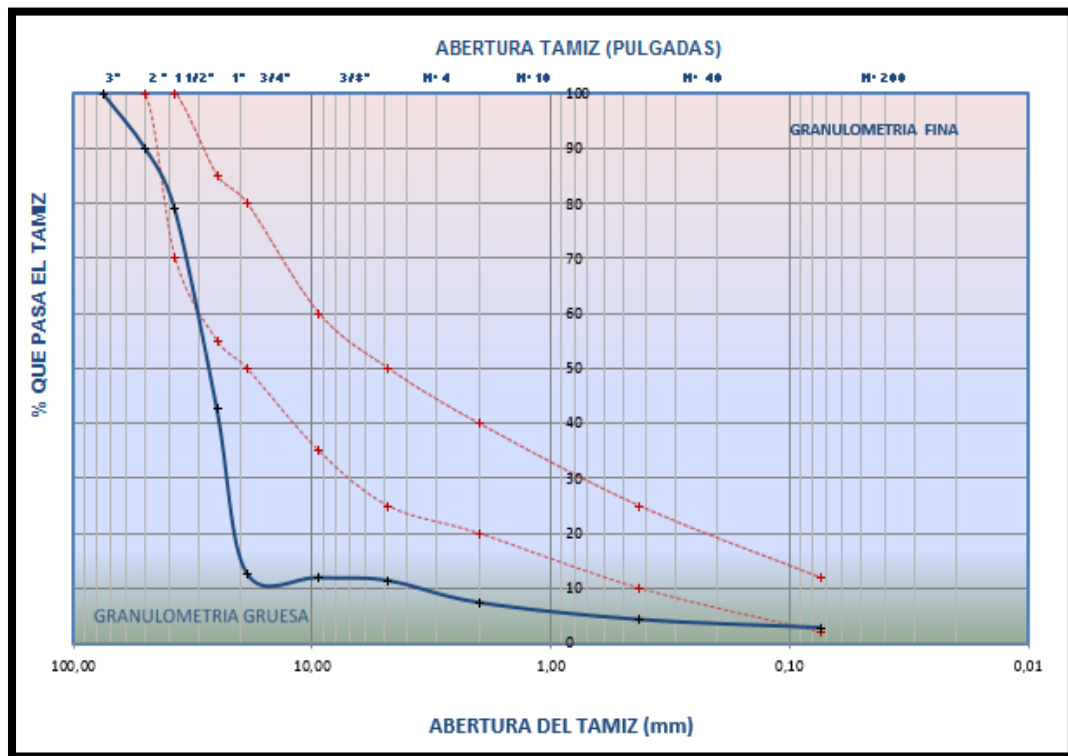


Gráfico 1: Faja Granulométrica Obtenida BASE 1-A; ASTM C 136.

Fuente: Autores de la tesis.

Mediante el trazo de la curva granulométrica se puede observar que la distribución de tamaños del agregado grueso y fino no cumple con lo especificado por lo cual se puede afirmar que no cumplirá una función totalmente correcta y eficiente como componente estructural **BASE 1-A** dentro de un proyecto vial.

BASE 1-B.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	100-100
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	*76.30	100-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	*35.46	70-100
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	* 1.57	60-90
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	* 0.58	45-75
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	30-60
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 14: Granulometría agregado Grueso Base 1-B.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	*53.33	20-50
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	10-25
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	*00.00	2-12
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 15: Granulometría agregado Fino Base 1-B.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 14** y **tabla 15** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con ningún de los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 40 cumple con la especificación, para que cumpla como **BASE 1-B** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

BASE 2.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	100-100
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	*76.30	100-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	*35.46	100-100
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	*1.57	70-10
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	*0.58	50-80
4	4.75	75.68	0.58	100	*0.00	35-65
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 16: Granulometría agregado Grueso Base 2.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	*53.33	25-50
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	15-30
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	*00.00	3-15
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 17: Granulometría agregado Fino Base 2.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 16 y tabla 17** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con ningún de los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 40 cumple con la especificación, para que cumpla como **BASE 2** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

BASE 3.

ARIDO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	100-100
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	*76.30	100-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	*35.46	100-100
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	* 1.57	100-100
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	* 0.58	100-100
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	45-80
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 18: Granulometría agregado Grueso Base 3.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	30-60
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	*17.27	20-35
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	*00.00	3-12
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 19: Granulometría agregado Fino Base 3.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 18 y tabla 19**, en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con ningún de los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 10 cumple con la especificación, para que cumpla como **BASE 3** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

BASE 4.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	76.30	NO ESPECIFICA
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	*35.46	60-90
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	1.57	NO ESPECIFICA
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	0.58	NO ESPECIFICA
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	20-50
PASA N°4	-	-	-	-	-	
Bandeja			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 20: Granulometría agregado Grueso Base 4.
Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	NO ESPECIFICA
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	NO ESPECIFICA
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	00.00	0-15
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 21: Granulometría agregado Fino Base 4.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 20** y **tabla 21** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con ningún de los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 200 cumple con la especificación, para que cumpla como **BASE 4** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

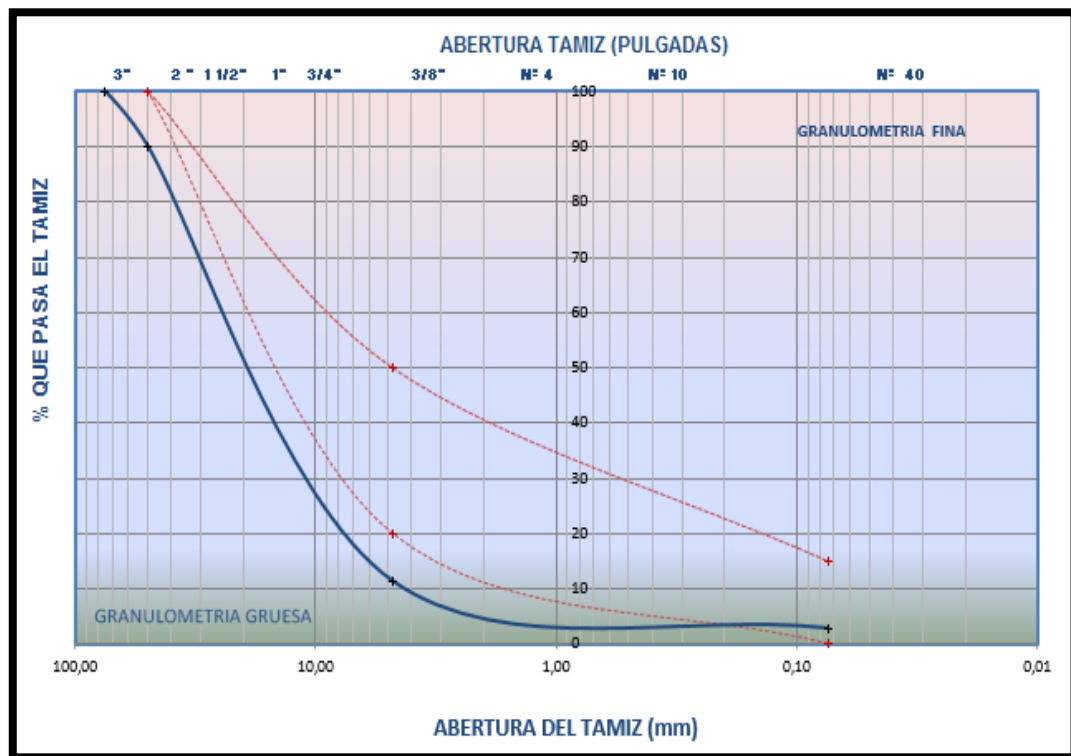


Gráfico 5: Faja Granulométrica Obtenida BASE 4; ASTM C 136.

Fuente: Autores de la tesis.

Mediante el trazo de la curva granulométrica se puede observar que la distribución de tamaños del agregado grueso y fino no cumple con lo especificado por lo cual se puede afirmar que no cumplirá una función totalmente correcta y eficiente como componente estructural **BASE 4** dentro de un proyecto vial.

SUB - BASE 1.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	*76.30	100-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	35.46	NO ESPECIFICA
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	1.57	NO ESPECIFICA
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	0.58	NO ESPECIFICA
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	30-70
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 22: Granulometría agregado Grueso Sub-Base 1.

Fuente: Autores de la tesis.

AGRAGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	NO ESPECIFICA
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	10-35
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	00.00	0-15
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 23: Granulometría agregado Fino Sub-Base 1.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 22** y **tabla 23** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con ningún de los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 40 y N° 200 cumple con la especificación, para que cumpla como **SUB-BASE 1** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

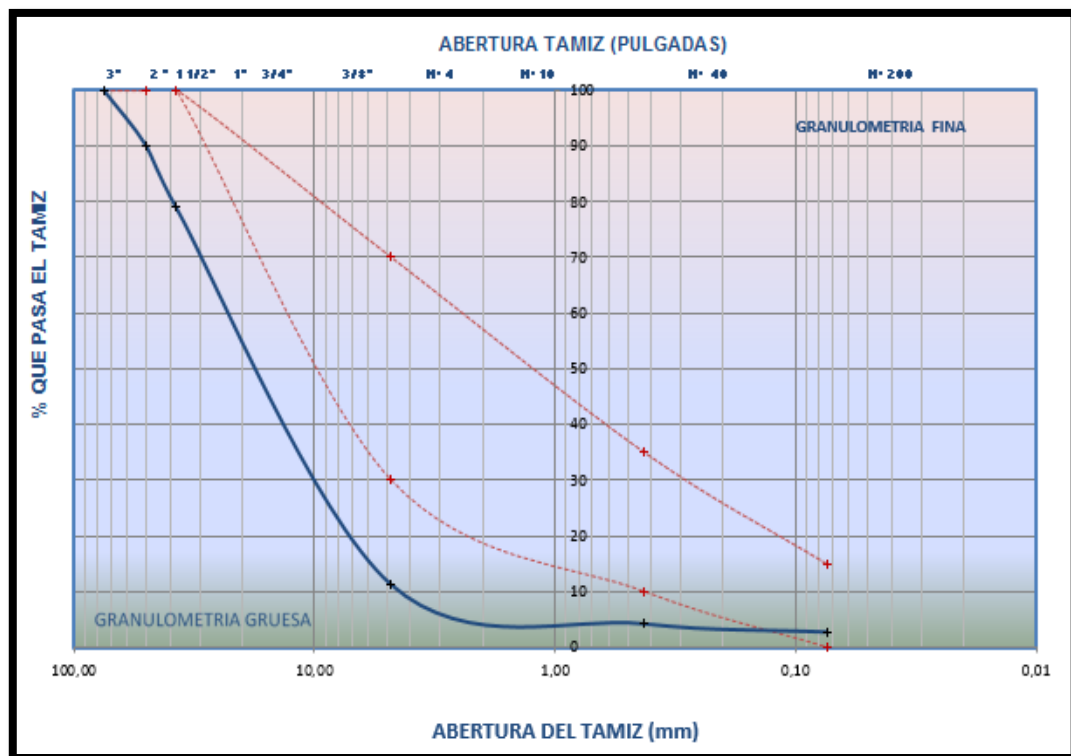


Gráfico 6: Faja Granulométrica Obtenida SUB-BASE 1; ASTM C 136.
Fuente: Autores de la tesis.

Mediante el trazo de la curva granulométrica se puede observar que la distribución de tamaños del agregado grueso y fino no cumple con lo especificado por lo cual se puede afirmar que no cumplirá una función totalmente correcta y eficiente como componente estructural **SUB - BASE 1** dentro de un proyecto vial.

SUB - BASE 2.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	*88.80	100-100
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	76.30	70-100
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	35.46	NO ESPECIFICA
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	1.57	NO ESPECIFICA
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	0.58	NO ESPECIFICA
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	30-70
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 24: Granulometría agregado Grueso Sub-Base 2.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	NO ESPECIFICA
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	15-40
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	00.00	0-20
PASA N°200	-	-	-	-	-	
Bandeja			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 25: Granulometría agregado Fino Sub-Base 2.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 24** y **tabla 25** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso cumple en el tamiz 1 1/2 con los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 40 y N° 200 cumple con la especificación, para que cumpla como **SUB-BASE 2** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

SUB - BASE 3.

ARIDO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	100-100
2 1/2"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	88.80	NO ESPECIFICA
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	76.30	NO ESPECIFICA
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	35.46	NO ESPECIFICA
3/4"	19.00	4435.00	33.89	98.43	1.57	NO ESPECIFICA
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	0.58	NO ESPECIFICA
4	4.75	75.68	0.58	100	*00.00	30-70
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 26: Granulometría agregado Grueso Sub-Base 3.

Fuente: Autores de la tesis.

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	NO ESPECIFICA
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	15-40
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	00.00	0-20
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 27: Granulometría agregado Fino Sub-Base 3.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 26** y **tabla 27** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que en el agregado grueso no cumple con los rangos, en el agregado fino el tamiz N° 40 y N° 200 cumple con la especificación, para que cumpla como **SUB-BASE 3** se debe mejorar el agregado en los tamices que no cumplen con la norma.

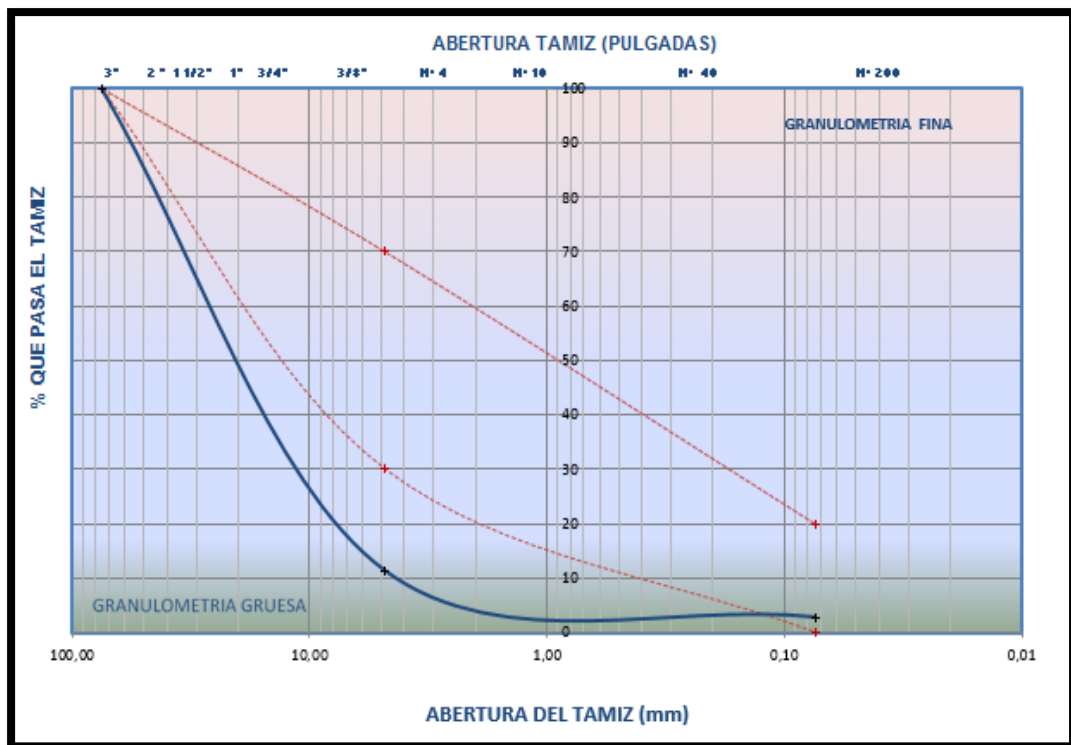


Gráfico 8: Faja Granulométrica Obtenida SUB-BASE 3; ASTM C 136.

Fuente: Autores de la tesis.

Mediante el trazo de la curva granulométrica se puede observar que la distribución de tamaños del agregado grueso y fino no cumple con lo especificado por lo cual se puede afirmar que no cumplirá una función totalmente correcta y eficiente como componente estructural **SUB - BASE 3** dentro de un proyecto vial.

MEJORAMIENTO.

AGREGADO GRUESO.

Abertura de la malla del Tamiz (Pulgada)	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
3"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2 1/2"	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
2"	50.00	1465.72	11.20	11.20	88.80	NO ESPECIFICA
1 1/2"	37.50	1635.76	12.50	23.70	76.30	NO ESPECIFICA
1"	25.00	5345.00	40.84	64.54	35.46	NO ESPECIFICA
¾"	19.00	4435.00	33.89	98.43	1.57	NO ESPECIFICA
1/2"	12.50	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
3/8"	9.50	130.45	0.99	99.42	0.58	NO ESPECIFICA
4	4.75	75.68	0.58	100	00.00	NO ESPECIFICA
PASA N°4	-	-	-	-	-	
			100	100	00.00	
W(total)=		13.087,61 gr				

Tabla 28: Granulometría agregado Grueso Mejoramiento.

Fuente: Autores de la tesis.

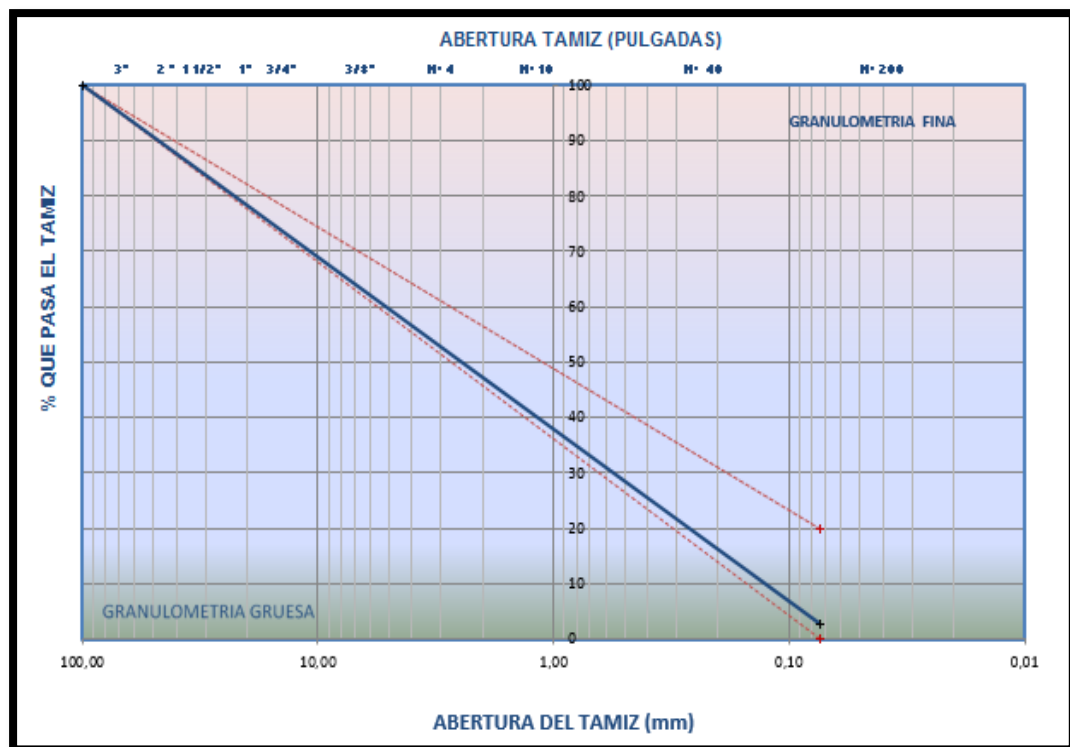
AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
8	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
10	-	176.45	46.67	46.67	53.33	NO ESPECIFICA
16	1.18	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
30	0.60	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
40	0.43	136.35	36.06	82.73	17.27	NO ESPECIFICA
50	0.36	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
200	0.075	65.32	17.27	100	00.00	0-200
PASA N°200	-	-	-	-	-	
			100.00	100	00.00	
W(total)=		378.12 gr				

Tabla 29: Granulometría agregado Fino Mejoramiento.

Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 28 y tabla 29** en la columna porcentaje que pasa se realiza una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 136** y se establece si sus porcentajes están dentro del rango, se observó que tanto en el agregado grueso como en el agregado fino especifican la clasificación del material de **MEJORAMIENTO**.



DESARROLLO DE LA GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO.

Se debe obtener primero la humedad natural del material a utilizar en el ensayo. Para obtener la humedad natural de la muestra captada en la cantera antes mencionada se procedió de la siguiente manera:

- Se pesó los recipientes denominados tara en la balanza de precisión para obtener los pesos al vacío.
- Se colocó la muestra húmeda a examinar en las taras, se procedió a coger tres tomas de muestra para que se pueda dar un promedio adecuado del material.
- Se pesó nuevamente los recipientes con la muestra húmeda para obtener (peso recipiente + muestra húmeda).
- Se colocó los recipientes con la muestra húmeda a una estufa para secarla durante 24 horas a una temperatura (110°C).
- Luego del lapso de tiempo se retiraron los recipientes y se pesan para obtener (peso recipiente + muestra seca) y determinar la cantidad de agua evaporada (H).

$$H = [(Peso\ recipiente + muestra\ húmeda) - (peso\ recipiente + muestra\ seca)]$$

- Se determinó el peso de la muestra seca (MS).

$$MS = [(peso\ recipiente + muestra\ seca) - (peso\ recipiente)]$$

Obteniendo todos estos parámetros se procedió a calcular el contenido de humedad W (%) de las muestras.

$$W (\%) = (H/MS) \cdot 100.$$

HUMEDAD NATURAL INICIAL								
Muestra	Capsula (Nº)	Peso de Capsula (gr)	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Numero de Golpes (Nº)	Contenido de Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
1	A1	30,46	98,65	94,56	4,09	-	6,38	7,43
2	A2	28,45	94,45	89,38	5,07	-	8,32	
3	A3	31,14	110,23	104,53	5,70	-	7,77	

Tabla 30: Humedad Natural Inicial arena.

Fuente: Autores de la tesis.

Se logró determinar después del periodo de 24 horas los tres resultados obtenidos de humedad y así establecer la humedad natural promedio de la muestra captada en la cantera como lo muestra la **tabla 30** siendo su humedad promedio **7,43 %**.

La norma **ASTM C 136** establece que para la realización de la granulometría se debe establecer como porcentaje máximo de humedad optima el 1%, por aquello el material a ser analizado se le procedió a reducir la humedad dispuesta que se indica en la **tabla 30**, se le realizo el secado por medio de la estufa en un periodo de 24 horas a una temperatura de 110°C.

HUMEDAD NATURAL FINAL								
Muestra	Capsula (Nº)	Peso de Capsula (gr)	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Numero de Golpes (Nº)	Contenido de Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
1	A1	28,98	99,56	99,56	0	-	0	0
2	A2	30,54	105,12	105,12	0	-	0	
3	A3	29,67	100,45	100,45	0	-	0	

Tabla 31: Humedad Natural Final arena.

Fuente: Autores de la tesis.

Se logró determinar después del periodo de 24 horas los tres resultados obtenidos de humedad y así establecer la humedad natural promedio de la muestra captada en la cantera como lo muestra la **tabla 31** siendo su humedad promedio **0 %**, esto nos indica que el material a tamizar está óptimo para el ensayo.

- Después de obtener la humedad óptima del material se procedió a pesar **1000 gr.**



Figura 38: Pesado de Material Fino ARENA 1000 gr.
Fuente: Autores de la tesis.

- Seleccionamos los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material y se procedió a tamizar la muestra, los tamices así mismo son ordenados de forma decreciente según las especificaciones de malla para material fino.



Figura 39: Tamizado material.
Fuente: Autores de la tesis.

Al terminar el tamizado se procedió a determinar los pesos de cada incremento de tamaño en la balanza de precisión (0,001%). Se relacionó los resultados con lo especificado en la norma **ASTM C 33**.



Figura 40: Material retenido.
Fuente: Autores de la tesis.

Se obtuvo los siguientes resultados:

AGREGADO FINO.

Tamiz N°	Abertura de la malla del Tamiz (mm)	Peso Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	% Especificado en la norma ASTM
4	4,75	22.60	2.32	2.32	97.68	95-100
8	2,36	140.45	14.41	16.73	83.27	80-100
10	-	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
16	1.18	202.45	20.77	37.50	62.50	50-85
30	0.60	141.45	14.51	52.01	47.99	25-60
40	0.43	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
50	0.36	260.56	26.73	78.74	21.26	5-30
80	0.180	-	-	-	-	NO ESPECIFICA
100	0.150	180.45	18.51	97.25	2.75	NO ESPECIFICA
200	0.075	20.46	2.09	99.34	0.66	0-10
PASA N°200	-	9,20	0.66	100.00	0.00	
W(total)=		977,62 gr				

Tabla 32: Granulometría Árido Fino.
Fuente: Autores de la tesis.

Según los datos obtenidos en el ensayo de granulometría los resultados mostrados en la **tabla 32** en la columna porcentaje que pasa se le realizó una comparación con lo dispuesto por la norma **ASTM C 33** y se establece que sus porcentajes están dentro del rango, se observó que el agregado fino cumple con todas las especificaciones, como **MATERIAL FINO (ARENA)**.

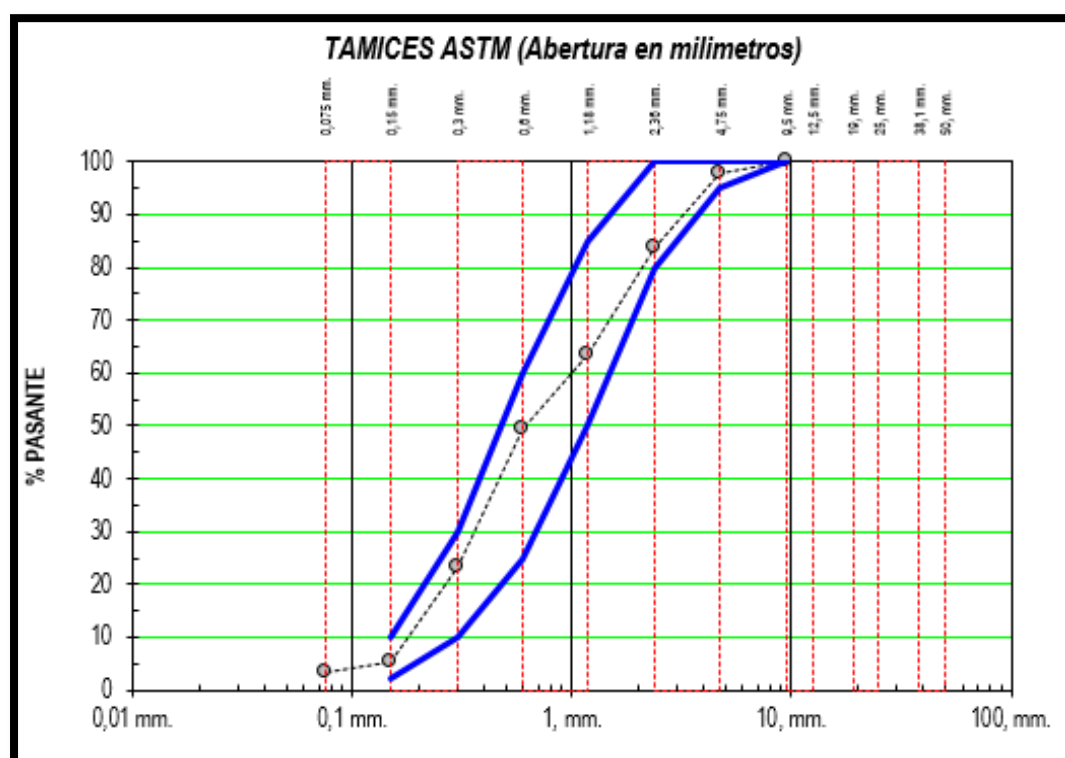


Gráfico 10: Faja Granulométrica Obtenida ARENA; ASTM C 136.
Fuente: Autores de la tesis.

Mediante el trazo de la curva granulométrica se puede observar que la distribución de tamaños del agregado fino cumple con lo especificado por lo cual se puede afirmar que cumplirá una función totalmente correcta y eficiente como **ARENA**, estos parámetros son de gran importancia ya que nos especifica su uso tal como agregado fino dentro de un proyecto en la Ingeniería tales como una dosificación de hormigón sin obviar otras especificaciones que se le deberán realizar.

10.6 IMPURESAS ÓRGANICAS EN AGREGADO FINO (COLORIMETRIA).

FECHA:

Junio del 2015.

HORARIO DE TRABAJO:

8h30 – 12h30.

LUGAR DE TRABAJO:

Departamento de Mecánica de Suelos de la Universidad Técnica de Manabí

RESPONSABLES:

Flores Loor Maximiliano Onésimo.

Jácome Macías Gema Alexandra.

Macías Cano Wilson Manuel.

Martínez Izquierdo Cristhian Vinicio.

MATERIAL A UTILIZAR:

- Árido fino (arena) aproximadamente 500 gr lo que es suficiente para llenar un volumen de 130 ml.

- Solución del 97% de agua más hidróxido de sodio reactivo al 3%; si no se encuentra este material se puede utilizar el ácido muriático al mismo porcentaje con relación a la muestra.
- Probeta 250 ml.
- Placa orgánica de colores.

DESARROLLO:

- En la probeta se colocó el agregado fino (arena) a nivel de 130 ml.



Figura 41: Colocación arena 130 ml.

Fuente: Autores de la tesis.

- Se agregó la solución de ácido muriático hasta que el volumen del agregado fino y el líquido llene hasta la medida de 200 ml.



Figura 42: Solución ácido muriático 70 ml.

Fuente: Autores de la tesis.

- Se agito el recipiente el tiempo estimado en que la solución de ácido muriático y el agregado fino se mezclen completamente y dejamos reposar 24 horas.
- Al término de 24 horas de reposo se comparó el color del líquido que está por encima de la arena en el recipiente.



Figura 43. Resultado-24 horas de reposo.
Fuente: Autores de la tesis.

La placa orgánica viene con 5 vidrios de diferentes coloraciones que están numerados del 1 al 5 y están basados en la escala de colores estándar Gardner de acuerdo con lo descrito en la **tabla 9**.

Se logró observar que después del periodo de 24 horas la solución flotante de Ácido Muriático tomo una coloración que se puede comparar con la placa orgánica n° 3 estableciéndose como color estándar patrón Garden, lo cual nos indica que el árido fino posee mínima cantidad de materia orgánica.

Mediante este resultado evidentemente también se le debe realizar otros tipos de ensayos al agregado para estar completamente seguro que al utilizarlo como componente no se tenga ningún inconveniente en un futuro.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

11.1 CONCLUSIONES.

Luego de haber finalizado el proyecto de desarrollo comunitario en el laboratorio de Química, dentro del Instituto de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas en la Universidad Técnica de Manabí, se llegó a las siguientes conclusiones.

- Se logró la implementación de equipos y herramientas necesarias para diversos tipos de usos dentro de las prácticas de química en el pensum de estudio básico de la carrera de Ingeniería civil, entre la implementación adquirida consta de materiales para medir volúmenes, materiales para combinaciones de sustancias, materiales para medición, materiales de sostén, materiales de usos específicos y equipos; brindando la oportunidad de que los estudiantes estén siempre en constantes vinculación con lo recibido en el aula y así su inserción en la investigación cotidiana.
- Con la implementación de los equipos se demostró que son de gran utilidad dentro del análisis de fenómenos físicos químicos, porque de manera práctica y basada en normas se obtuvo clasificar el uso del material sometido a ensayos de laboratorios, como la granulometría y establecerlo como material de **MEJORAMIENTO**. Así mismo se realizó la desecación de la masa del material para la separación de humedad, lo que nos estable un dato importante para tener en cuenta al momento de realizar otros parámetros en la obra civil como lo son las compactaciones y así no tener en un futuro problemas como asentamiento, fisuramiento entre otros.
- También se logró analizar en la temática de las impurezas orgánicas del material fino indispensable en una mezcla de hormigón (arena), realizando la colorimetría de la muestra, el árido fino presentó un mínimo contenido de

materia orgánica ya que la solución que se utilizó ácido muriático torno a cambiar de color y según la especificaciones de la tabla Garden existe mínima presencia de materia orgánica; evidentemente al contener mínimo contenido orgánico el agregado fino está en condiciones para la realización de una dosificación de hormigón, este análisis es indispensable para tener como referencia a obtener la resistencia de una dosificación como detalla la norma **ASTM C 33**.

- Con el fin de mejorar el desarrollo estudiantil vinculando la práctica con la teoría se ha determinado temas muy básicos de un Ingeniero Civil pero indispensables en la aplicación para la realización de un buen trabajo de Ingeniería lo cual es de mucha importancia para la formación académica de todo estudiante universitario mediante la aplicación de experimentaciones con laboratorios de primera.

11.2 RECOMENDACIONES.

- Para un mejor manejo de los implementos adquiridos se recomienda tener personal que tenga experiencia en los manejos del laboratorio de química, de esta manera la implementación se preserva por el cuidado brindado.
- De igual manera en lo que respecta al laboratorio de química es recomendable realizar mantenimientos periódicos, tanto de las instalaciones como los equipos y herramientas para conservar en un mejor estado.
- Como recomendación general a la comunidad estudiantil que son los beneficiados directos con la implementación realizada en este proyecto, darles el mejor uso posible, siempre teniendo en cuenta las normas de ética y de seguridad que garantizaran una larga vida a estas herramientas técnicas experimentales que sirven de mucho en su formación profesional.
- Al realizar la granulometría de un material, se debe examinar que el material este apto para el ensayo (humedad optima, seleccionado por cuarteo) para que este puede pasar libremente por el mallado correspondiente y obtener resultados precisos, así mismo al realizar el análisis colorimétrico de la arena, si este no presente materia orgánica en su composición de igual manera se debe realizar un ensayo de resistencia al material.
- Prepararse cada día como una meta a lograr y siempre estar en constante capacitaciones, así mismo exigir al docente la utilización de la investigación experimental para que cuando se esté en niveles superiores se pueda distinguir claramente los conceptos técnicos tratados.

12. SUTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.

12.1 SUSTENTABILIDAD.

La implementación de la propuesta es factible porque se puso en práctica determinadas estrategias que le dan sustentabilidad al objetivo del proyecto detallado a continuación:

- Se empoderó a las autoridades de la institución en el proceso del diagnóstico e implementación del laboratorio de química en el tópico de fenómenos físico-químicos para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Manabí.
- Se debatió con los estudiantes, docentes y autoridades de la Institución el desarrollo de la propuesta con el fin de que conozcan de la misma y lograr su fortalecimiento.
- El beneficiario directo es el Instituto de Ciencia Básica de la Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, la cual ha respondido a la viabilidad de este proyecto apoyándolo en todos sus requerimientos.
- El financiamiento durante la ejecución del proyecto estuvo totalmente garantizado por los autores del proyecto y al culminar se continuara haciendo implementaciones y adquisiciones que hagan falta en dicho laboratorio con los recursos propios de la institución debido a que cuenta con el apoyo económico del Gobierno Nacional.

12.2 SOSTENIBILIDAD.

La propuesta aplicada en el laboratorio de química en el Instituto de Ciencia Básica de la Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la ciudad de Portoviejo; tiene una capacidad de sostenibilidad muy eficiente, debido a que:

Se permitirá mediante la implementación del laboratorio el uso constante de los equipos a los estudiantes que cursen los niveles básicos de la carrera de Ingeniería Civil, pero también a los de otra carrera de la Universidad por aquello es de vital importancia capacitaciones y normativas para que los aparatos se conserven y den ese gran beneficio por lo que se realizó este proyecto, esta disposiciones deberán ser los estudiantes mismo los defensores del bien común del laboratorio y ser sus propias autoridades al momento de su uso.

La investigación formativa sin duda es la mayor sostenibilidad de este proyecto porque el estudiante en su formación requiere de esa investigación que le despierte el carácter crítico de la consultoría y por ende preserve las adquisiciones con gran responsabilidad.

13. PARTE REFERENCIAL.

13.1 PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO	
RUBROS	COSTOS \$
Internet.	80,00
Impresiones y anillados.	80,00
Grabación y empastado.	70,00
Viáticos.	300,00
Adquisición de Equipos e Implementos	16000,00
TOTAL \$	
NOTA: Los Precios Incluyen IVA	16530,00

13.2 CRONOGRAMA VALORADO.

ACTIVIDADES	AÑO 2013-2014									RECURSOS			COSTOS \$
	MESES									HUMANOS	MATERIALES	OTROS	
	1	2	3	4	5	6	7	8					
Construcción del Problema	x									Facilitadores y autores		Varios	10,00
Selección de fuentes bibliográficas.		x								Facilitadores y autores	Internet	Varios	10,00
Investigación de la parte teórica.		x	x							Facilitadores y autores	Textos, Copias, folletos, e internet	Varios	10,00
Elaboración del Marco Teórico			x	x	x					Autores	Computadora, libros e internet	Varios	50,00
Construcción de le Metodología					x	x				Autores	Computadora, libros e internet	Varios	50,00
Adquisición de Equipos e Implementos					x	x	x			Facilitadores y Autores	Equipos	Varios	16000,00
Ejecución de Experimentación						x	x			Autores	Instrumentos, computadora, Libros	Varios	150,00

Elaboración del Informe Final						x	x		Autores	Computadora, libros, Internet	Varios	80,00
Presentación del Informe final al Director de Tesis								x	Facilitadores y Autores	Impresiones, sobres A4	Varios	100,00
Sustentación								x	Autores y Tribunal	Computadoras, Proyector		70,00

TOTAL \$ 16530,00

Nota: Los precio Incluye IVA

14. BIBLIOGRAFÍA.

- **RUBÉN DARÍO OSORIO GIRALDO**; Manual de Técnicas de laboratorio químico; 1ra. Ed. Universidad Antioquia; 2009.
- **LUIS CARRASCOS VENEGAS Y LUIS CASTAÑEDA PÉREZ**; química experimental Aplicaciones; 5ta Ed. Macro E.I.R.L; 2013; 2 da Ed. 1983.
- **LUIS GERARDO ARMENDÁRIS**; Practica de química 4; 1ra Ed.; 1981.
- **ALFONSO CARRILLO A.**; química experimental aplicaciones.
- **T. WILLIAM LAMBE. ROBERT V. WHITMAN.** Mecánica de suelos. Editora Limusa. México. 1997. ISBN 968-18-1894-6 Massachusetts. Editora Limusa. México 1997.
- **K.TERZAGHI**; La Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica; 1955
- **J.A. JIMÉNEZ SALAS**; Mecánica del Suelo; 1954
- **BOWLES, J.** Manual de Laboratorio de Suelos en la Ingeniería Civil. Mc. Graw-Hill Latinoamericana.
- **JUÁREZ BADILLO, E. Y RICO RODRÍGUEZ, A.** Mecánica de Suelos. 3ra. Ed., Limusa, 2001.
- **JOSEPH J. WADDELL, JOSEPH A. DOBROWSKI**, Manual de la construcción con concreto I, Mc Graw Hill, 3a edición, 1997.
- **NORMA ASTM** edición 2003, American Standards of Testing of Materials.

14.1 WEBGRAFÍA.

- <http://www.quimicaweb.net/ciencia/paginas/laboratorio/material.html>
- <http://laboratorio-quimico.blogspot.com/2013/05/materiales-de-laboratorio-un-vistazo.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos81/practica-1-laboratorio-química/practica-1-laboratorio-quimica2.shtml>.
- <http://procesosbio.wikispaces.com/Tamizado>.
- http://www.academia.edu/7113660/ENSAYO_DE_GRANULOMETR%C3%80DA_AGREGADOS_ANALISIS_GRANULOMETRICO_DEL_AGREGADO_FINO_GRUESO_Y_GLOBAL
- <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/05/pruebas-para-el-agregado.html>.
- <http://civilgeeks.com/2011/04/10/impurezas-organicas-en-el-agregado-fino-para-concreto-resumen-astm-c-40/>
- <http://es.scribd.com/doc/252081270/Impurezas-Organicas-en-Agregados-Finos#scribd>

15. ANEXOS

CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA DEL INSTITUTO DE CIENCIA BÁSICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

SIRVACE A COLOCAR UNA X EN LA RESPUESTA QUE CONSIDERE PERTINENTE.

1. ¿Sabe usted si existe dentro del Instituto de Ciencias básico un laboratorio de química que contribuya a la formación académica en la carrera de Ingeniería civil?

Sí ☐ No ☐

2. ¿Dentro de su formación académica básica en la carrera de Ingeniería civil usted ha realizado algún tipo de experimentación que le vincule directamente con el laboratorio de química del Instituto de ciencias básicas?

Sí ☐ No ☐

3. ¿Cómo estudiante posee un nivel de satisfacción en conocimientos de ensayos básicos del laboratorio de química con relación a la carrera de Ingeniería Civil?

Sí ☐ No ☐

4. ¿Cree usted que el laboratorio de química del Instituto de Ciencias básica es de gran importancia en el aprendizaje que recibe como estudiante dentro de la carrera de Ingeniería civil?

Sí ☐ No ☐

5. ¿Sabe usted si el laboratorio de química del Instituto de Ciencia básico cuenta con una óptima implementación para la realización de ensayos?

Sí ☐ No ☐

6. ¿Cree usted que es de suma importancia implementar de equipos y herramientas el laboratorio de química del Instituto de ciencias básicas que beneficie a la formación inicial de la carrera de Ingeniería Civil?

Sí ☐ No ☐

REALIZANDO LAS ENCUESTAS A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.



RESULTADOS DE LAS ENCUESTA REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO DE CIENCIA BÁSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

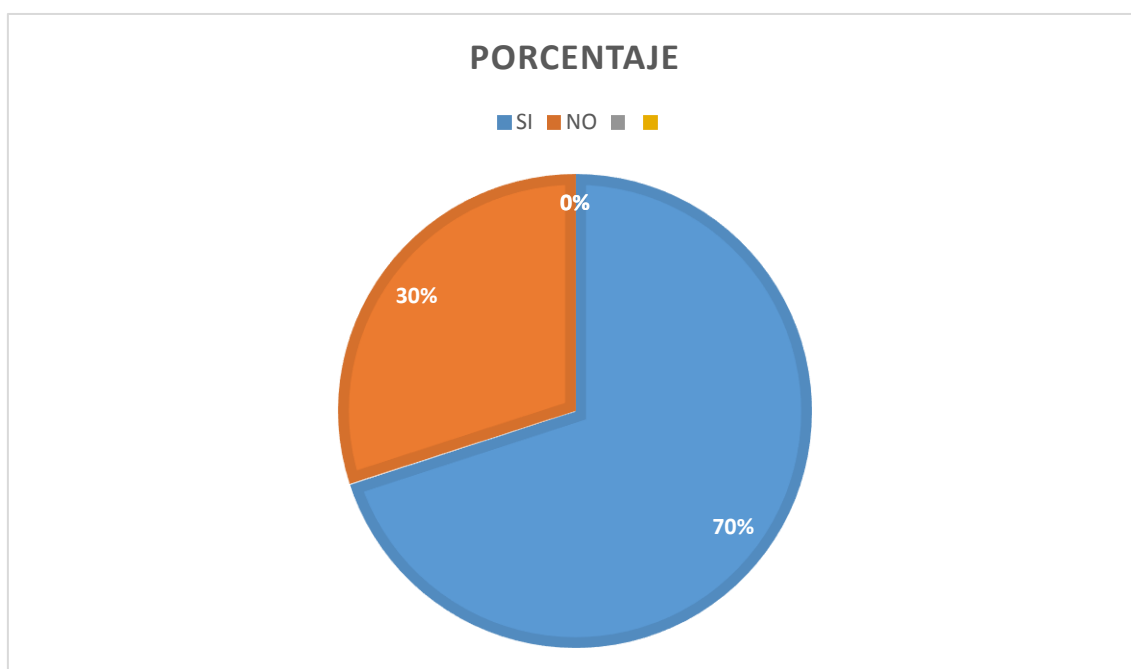
TAMAÑO DE LA POBLACIÓN.

Para el proceso de información y recolección de datos se escogió una población de 50 estudiantes que crucen los niveles básicos y que sigan la carrera de ingeniería civil, esta población tuvo aceptación debido a que se utilizó el tipo de muestro no probabilístico donde se desconoce la probabilidad de cada elemento de la población en este caso los estudiantes como parte de la muestra, esta selección se realiza a criterio y es un método empírico, por lo cual se estableció que era adecuado encuestar a dicho número por la falta de conocimiento real de los estudiantes matriculados. Esto nos ayudaría a determinar o identificar la necesidad de la implementación del laboratorio de química dentro del Instituto.

CUADRO Y GRÁFICO # 1

¿Sabe usted si existe dentro del Instituto de Ciencias básico un laboratorio de química que contribuya a la formación académica en la carrera de Ingeniería civil?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	35	70%
NO	15	30%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.
Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Al preguntar a los estudiantes de ingeniería civil que cruza el nivel básico si conocía de la existencia del laboratorio de química dentro del Instituto el 70% contestaron que si sabía de su existencia y el 30% restante contestaron que no.

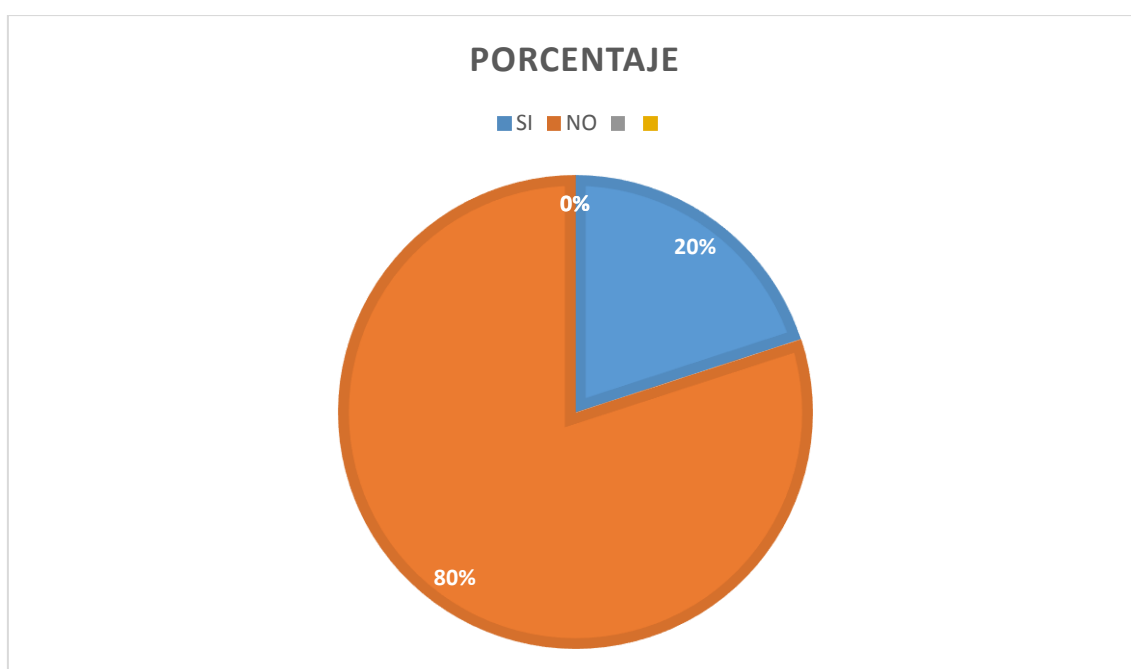
INTERPRETACIÓN.

Con los resultados planteados, se puede decir que los estudiantes desconocen si existe o no un laboratorio de química dentro del Instituto de Ciencias Básica, esto puede ser consecuencia del desinterés por parte de las autoridades de no dar a conocer los ensayos que se pueden hacer dentro del laboratorio.

CUADRO Y GRÁFICO # 2

¿Dentro de su formación académica básica en la carrera de Ingeniería civil usted ha realizado algún tipo de experimentación que le vincule directamente con el laboratorio de química del Instituto de ciencias básicas?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	10	20%
NO	40	80%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.

Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Como se muestra en la gráfica 2 el 80% de los estudiantes encuestados no ha realizado algún tipo de experimento en el laboratorio de química del Instituto y el 20% restante contestaron que si han realizado un tipo de experimento en el laboratorio.

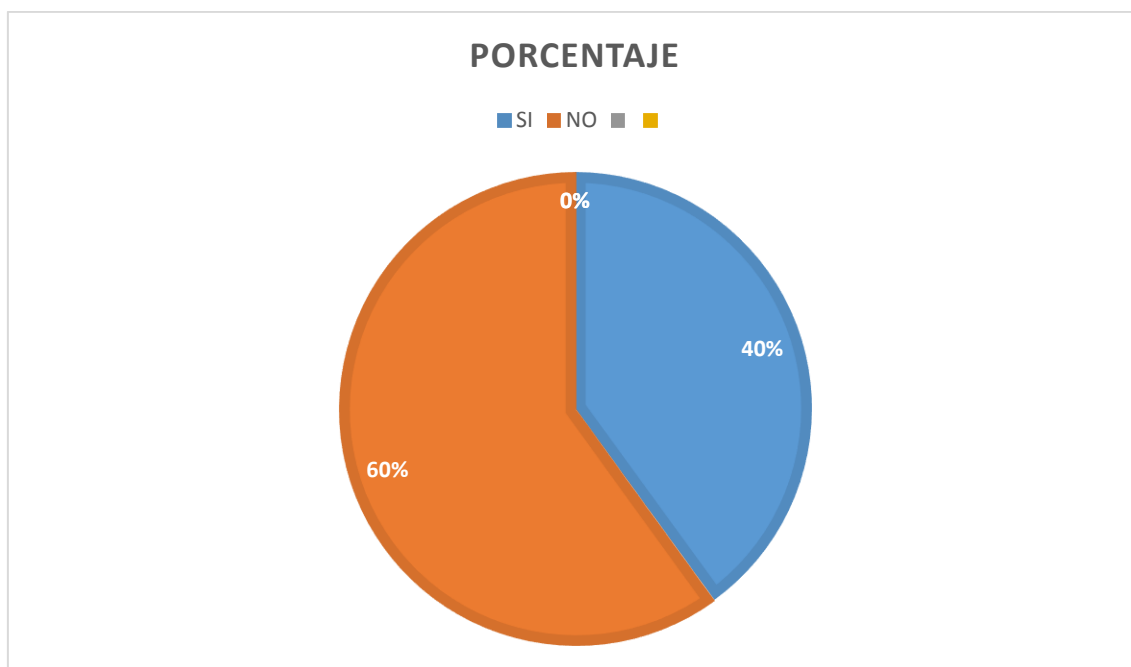
INTERPRETACIÓN.

Es importante acatar que los docentes hagan llegar o informar a los estudiantes que existe un laboratorio dentro del Instituto para la realización de ensayos prácticos para fortalecer lo teórico dentro de la formación académica, ya que los resultados demuestran que los estudiantes no realizan práctica dentro del Instituto.

CUADRO Y GRÁFICO # 3

¿Cómo estudiante posee un nivel de satisfacción en conocimientos de ensayos básicos del laboratorio de química con relación a la carrera de Ingeniería Civil?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	40%
NO	30	60%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.

Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Como se muestra en la gráfica 3 el 60% de los estudiantes encuestados que si poseen un nivel de satisfacción en conocimiento de ensayos básicos del laboratorio de química relacionada con la carrera y el 40% contestaron que no poseen un conocimiento básico.

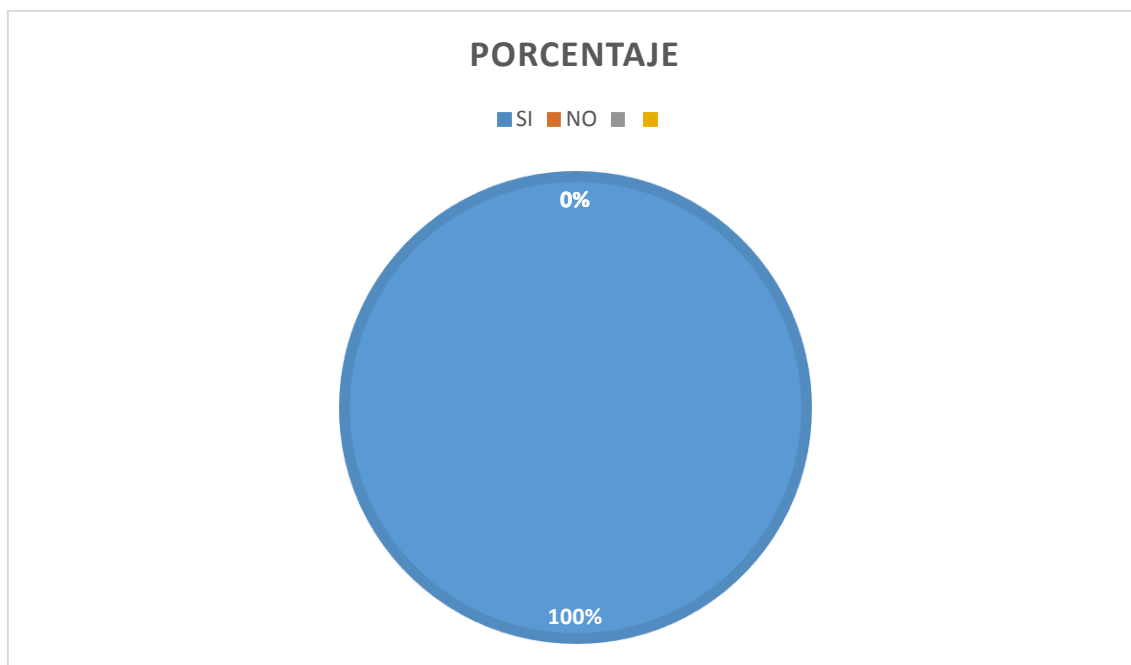
INTERPRETACIÓN.

Se puede decir en base de los resultados, que los estudiantes en su mayoría poseen un nivel de conocimientos básico para la realización de prácticas en un laboratorio con relación a la carrera de ingeniería civil y esto le permitirá mejor el conocimiento en el desempeño académico.

CUADRO Y GRÁFICO # 4

¿Cree usted que el laboratorio de química del Instituto de Ciencias Básica es de gran importancia en el aprendizaje que recibe como estudiante dentro de la carrera de Ingeniería civil?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	50	100%
NO	0	0%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.

Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Como se muestra en la gráfica 4 el 100% de los estudiantes encuestado contestaron que si es de gran importancia el laboratorio de química del Instituto para el aprendizaje dentro de la carrera de Ingeniería Civil.

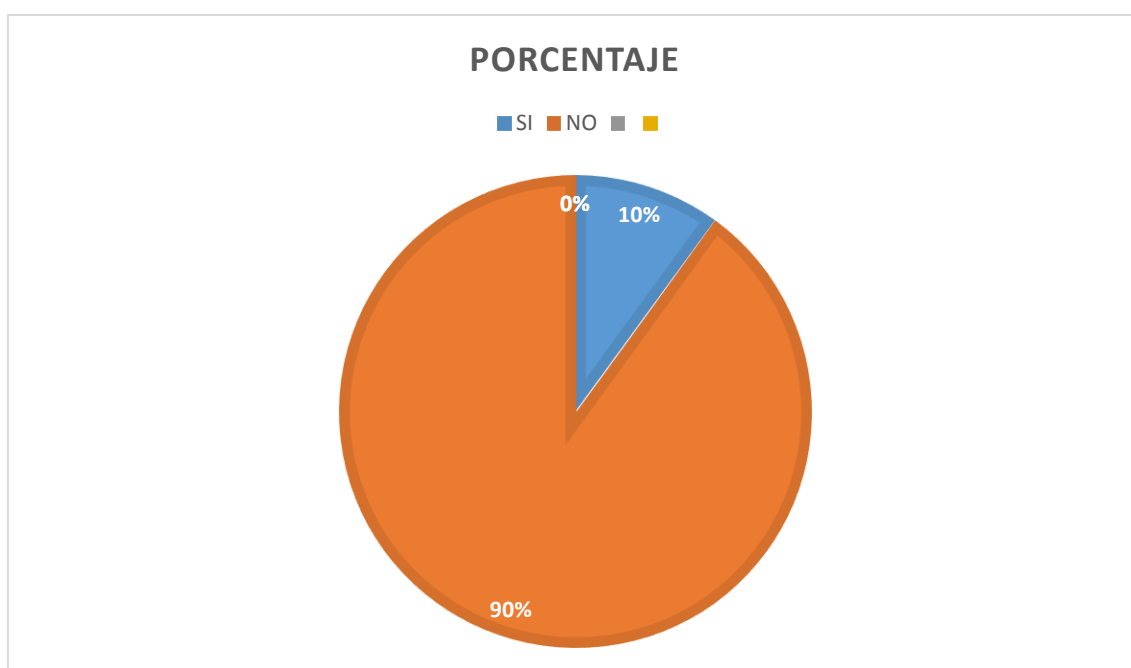
INTERPRETACIÓN.

Con los datos obtenidos se muestra claramente que en la totalidad de los estudiantes señala que es de gran importancia el laboratorio de química, fundamental para relacionar lo teórico con lo práctico mejorando el proceso académico que ellos reciben de parte de los docente que imparte la materia.

CUADRO Y GRÁFICO # 5

¿Sabe usted si el laboratorio de química del Instituto de Ciencia Básico cuenta con una óptima implementación para la realización de ensayos?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	10%
NO	45	90%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.

Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Como se muestra en la gráfica 5 el 90% de los estudiantes encuestados contestaron que el laboratorio de química no cuenta con una implementación adecuada para la realización de ensayos y el 10% contestaron que si posee una implementación adecuada para las particas.

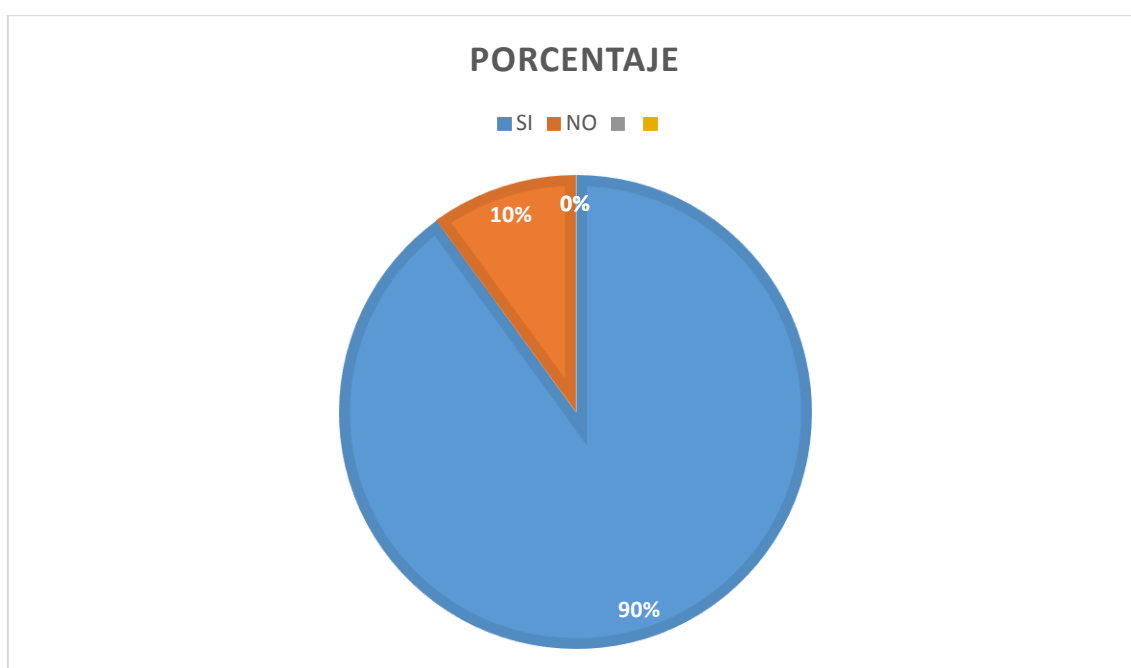
INTERPRETACIÓN.

De acuerdo a esto resultado se pudo evidenciar que los estudiantes del Instituto no utiliza el laboratorio para ser práctica de la materia impartida, esto es un factor latente dentro del Instituto porque genera un mal desempeño académico dentro del Instituto.

CUADRO Y GRÁFICO # 6

¿Cree usted que es de suma importancia implementar de equipos y herramientas el laboratorio de química del Instituto de Ciencias Básicas que beneficie a la formación inicial de la carrera de Ingeniería Civil?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	45	90%
NO	5	10%



Fuente: Estudiante Instituto de Ciencia Básicas UTM.
Elaborado por: Autores de la tesis.

ANÁLISIS.

Como se muestra en la gráfica 6 el 90% de los estudiantes encuestados contestaron que si es de gran importancia la implementación de equipos dentro del laboratorio de química del Instituto para beneficio de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil y el 10% contestó que no es de importancia la implementación del mismo.

INTERPRETACIÓN.

Considerando la opinión de los encuestados se dedujo que la implementación del laboratorio de química dentro del Instituto de Ciencias Básica con equipos es de gran importancia porque mejorara el ambiente académico a los estudiantes y el desempeño de los docentes para impartir la materia.

**ENTREGA DE EQUIPOS Y PRUEBA DE LOS MISMO DENTRO DEL
LABORATORIO DE QUÍMICA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS.**



BALANZA PRECISIÓN



CALENTADOR ELÉCTRICO



EQUIPO DE DESTILACIÓN



TUBOS DE ENSAYO



ESTUFA ELÉCTRICA



PROBETA



PRUEBA DE MECHERO



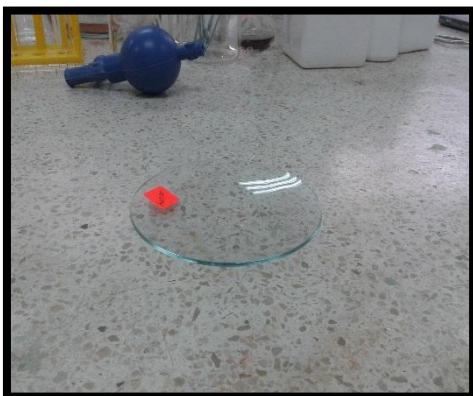
PRUEBA DE LA PERA SUCCIÓN



PRUEBA DE EQUIPO DE DESTILACIÓN



DESTILACIÓN: ALCOHOL-COCA COLA



PRUEBA DE LUNA DE RELOJ



PRUEBA DE CALENTADOR ELÉCTRICO

TRABAJOS EJECUTADOS POR LOS AUTORES CON AYUDA DE LA DIRECTORA DE TESIS Y MIEMBROS DE REVISIÓN.



REVISIÓN DE AVANCES TESIS.



LABORATORIO DE FISICA Y QUIMICA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS.



TRABAJOS EN BIBLIOTECA DE LA UTM.



TRABAJOS EN BIBLIOTECA DE LA UTM.

ASTM Designación: C 40

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO.

1. Alcance.

1.1 Este método de ensayo cubre los procedimientos para una determinación aproximada de la presencia de impurezas orgánicas perjudiciales en el agregado fino que serán usados en morteros de cemento hidráulico o concreto.

1.2 Las unidades lb-pulg. Serán consideradas como las estándar.

1.3 Este estándar no se propone dar lineamiento sobre todos los problemas de seguridad, si hay alguno, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada y prácticas saludables así como determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

2. Documentos Referenciados.

Este método de ensayo es usado en hacer una determinación preliminar de la aceptable cantidad del agregado fino con respecto a los requerimientos de la Especificación C 33 relativos a impurezas orgánicas.

El valor principal de este método de ensayo es suministrar una precaución sobre que se pueden presentar cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Cuando una muestra sometida a este ensayo produce un color más oscuro que la solución de referencia, es prudente ejecutar el ensayo para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia del mortero de acuerdo con el método de ensayo C 87.

3. Aparatos.

Botellas de Vidrio – Botellas graduadas de vidrio incoloro con una capacidad nominal de 12 o 16 onzas fluidas (350 o 470 mL), de sección transversal aproximadamente ovalada, equipadas con tapón de hule o tapadera hermética, no soluble con el reactivo especificado. En ningún caso el espesor máximo exterior de las botellas, medido a lo largo de la línea de observación y usado para comparar el color, será mayor que 2 ½ pulg. (60 mm) o menor que 1 ½ pulg. (40 mm). Las graduaciones en las botellas serán en onzas fluidas o mililitros, excepto que las botellas sin marcar pueden ser calibradas y marcadas con graduación por el usuario. En tal caso, las marcas de graduación son requeridas en tres puntos únicamente, como sigue:

3.1.1 Nivel de Solución del Color de Referencia – 2 ½ onzas fluidas (75 mL)

3.1.2 Nivel del Agregado Fino – 4 ½ onzas fluidas (130 mL)

3.1.3 Nivel de Solución de NaOH – 7 onzas fluidas (200 mL)

4. Reactivos y Referencia Estándar del Color de la Solución.

4.1 Reactivo, Solución de Hidróxido de Sodio (3 %) – Disuelva 3 partes por masa de Hidróxido de Sodio grado reactivo (NaOH) en 97 partes de agua.

4.2 Referencia Estándar del Color de la Solución – Disuelva Dicromato de Potasio grado reactivo ($K_2Cr_2O_7$) en ácido sulfúrico concentrado (masa específica 1.84 g) a razón de 0.250 g / 100 mL de ácido. La solución hecha para la comparación del color debe ser fresca, usando un calor moderado si es necesario para una solución más efectiva.

5. Muestreo.

5.1 La muestra será seleccionada en completa concordancia con la Práctica D 75.

6. Muestra de Ensayo.

6.1 La muestra de ensayo tendrá una masa de alrededor 1 lb (aproximadamente 450 g) y será tomada de la muestra grande en concordancia con la Práctica C 702.

7. Procedimiento.

7.1 llenar una botella de vidrio hasta el nivel de 4 ½ onzas fluidas (aproximadamente 130 mL) con la muestra de agregado fino a ser ensayado.

7.2 Agregar la solución de hidróxido de sodio hasta que el volumen de agregado fino y líquido, indicado después de agitarse, es 7 onzas fluidas (aproximadamente 200 mL).

7.3 Tapar la botella, agitar vigorosamente, y entonces permita reposar por 24 horas.

8. Determinación del Color.

8.1 Procedimiento Estándar –Al final del período de reposo de 24 horas, llene una botella de vidrio hasta el nivel de 2 ½ onzas fluidas (aproximadamente 75 mL) con la solución fresca del color de referencia, previamente preparada con tiempo no mayor de 2 horas, como se describe en 5.2.

Entonces compare el color del líquido por encima de la muestra de ensayo con el color de la solución de referencia estándar y anote si es más clara, más oscura o igual que el color de la referencia estándar. Haga la comparación del color sosteniendo las dos botellas juntas y cerradas, observando a través de ellas.

8.2 Procedimiento Alternativo – Para definir con más precisión el color del líquido de la muestra de ensayo, pueden usarse 5 vidrios de color estándar como se describe en la Tabla 1 del Método de ensayo D 1544, usando los siguientes colores:

Color Estándar Gardner No. Placa Orgánica No.

5	1
8	2
11	3 (Estándar)
14	4
16	5

El procedimiento de comparación descrito en 9.1 deberá ser usado, excepto que el número de la placa orgánica próxima al color del líquido sobre el espécimen de ensayo deberá ser reportado. Cuando se use este procedimiento alternativo no será necesario preparar la solución para la referencia estándar del color.

9. Interpretación de Resultados.

9.1 Si el color del líquido superficial es más oscuro que el color de la solución estándar de referencia, el agregado fino bajo ensayo deberá ser considerado como que posiblemente contiene impurezas orgánicas perjudiciales, y nuevos ensayos deberán ser hechos antes de aprobar el agregado fino para su uso en el concreto.

10. Precisión y Desviación.

10.1 Sinceramente este procedimiento de ensayo no requiere valores numéricos, por lo tanto no es posible determinar la precisión y desviación.

11. Palabras Clave.

11.1 ensayo colorimétrico; agregado fino; impurezas orgánicas.

ASTM Designación: C 33

ESPECIFICACIÓN ESTÁNDAR DE AGREGADOS PARA CONCRETO.

1. Alcance.

1.1 Esta especificación define los requisitos para graduación y calidad del agregado fino y grueso (otros como agregados de peso ligero o peso pesado) para uso en concreto.

1.2 Esta especificación es para ser usada por un contratista, suministrador de concreto, u otro comprador como parte de los documentos de compra describiendo el material a ser suministrado.

Nota 1 – Se considera que esta especificación es adecuada para asegurar materiales satisfactorios para la mayoría de concretos. Se reconoce que para ciertos trabajos o en algunas regiones puede ser más o menos restrictiva de lo necesario. Por ejemplo, donde la estética es importante, límites más restrictivos pueden ser considerados con respecto a impurezas que pueden manchar la superficie del concreto. El especificador deberá asegurarse que los agregados especificados están disponibles o pueden ser hechos en el área de trabajo, con observaciones a la graduación, propiedades físicas o químicas o una combinación de ambas.

1.3 Esta especificación también es para usarse en especificaciones de proyecto para definir la calidad de los agregados, el tamaño máximo nominal del agregado, y otros requisitos de graduación específicos. El responsable para seleccionar las proporciones para la mezcla de concreto tendrá la responsabilidad de determinar las proporciones del agregado grueso y fino y la adición de tamaños de agregados mezclados si se requiere o aprueba.

1.4 Los valores declarados en unidades SI serán considerados como los estándares. Los valores dados en paréntesis son solamente para información.

1.5 El texto de esta estándar referencia nota y subnotas las cuales proporcionan material explicatorio. Estas notas y subnotas (excluyendo las tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de este estándar.

2. Documentos Referenciados.

2.1 Estándares ASTM:

C 29/C 29M M. Ensayo para Densidad Bruta (“Peso Unitario”) y Vacíos en los Agregados

C 40 Método de Ensayo para Impurezas Orgánicas en el Agregado Fino para Concreto.

C 87 Método de Ensayo para Efecto de las Impurezas Orgánicas en el Agregado Fino sobre la Resistencia del Mortero.

C 88 Método de Ensayo para Sanidad de los Agregados Usando Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio.

C 117 Método de Ensayo para Material más Fino que la Malla de 75 μ m (No. 200) en Agregado Mineral por Lavado.

C 123 Método de Ensayo para Partículas de Peso Ligero en el Agregado.

C 125 Terminología Relativa a Concreto y Agregados para Concreto.

C 131 Método de Ensayo para Resistencia al Desgaste del Agregado Grueso de Tamaño Pequeño, por Abrasión e Impacto en la Máquina Los Ángeles.

- C 136 Método de ensayo para Análisis por Malla del Agregado Fino y Grueso.
- C 142 M. de Ensayo para Grumos de Arcilla y Partículas Deleznables en los Agregados.
- C 150 Especificación para Cemento Portland.
- C 227 Método de Ensayo para Reactividad Potencial de Álcalis de la Combinación Cemento- Agregado (Método Mortero-Barra).
- C 289 Método de Ensayo para Reactividad Potencial Alkali-Silica de los Agregados (Método Químico).
- C 294 Nomenclatura Descriptiva para Constituyentes los Agregados del Concreto.
- C 295 Guía para Examen Petrográfico de los Agregados para Concreto.
- C 311 Métodos de Ensayo para Muestreo y Ensayo de Ceniza Volante o Puzolana Natural para Usarse como un Mineral Aditivo en el Concreto de Cemento Portland.
- C 330 Especificación para Agregados de Peso Ligero para Concreto Estructural.
- C 331 Especificación para Agregados de Peso Ligero para Unidades de Mampostería de Concreto.
- C 332 Especificación para Agregados de Peso Ligero para Concreto Aislante.
- C 342 Método de Ensayo para Cambio de Volumen Potencial de Combinaciones Cemento-Agregado.
- C 441 M. de E. para Efectividad del Aditivo Mineral o Escoria de Altos Hornos en la Prevención del Exceso de Expansión del Concreto Debido a la Reacción Alkali-Silica.
- C 535 Método de Ensayo para Resistencia al Desgaste del Agregado Grueso de Tamaño Grande, por Abrasión e Impacto en la Máquina Los Ángeles.
- C 586 Método de Ensayo para Reactividad Potencial Alkali de Rocas Carbonatadas para Agregados del Concreto (Método del Cilindro de Roca).
- C 595 Especificación para Cementos Hidráulicos Mezclados.
- C 618 Especificación para Carbón, Ceniza Volante y Crudo o Puzolana Natural Calcinada para Uso como un Aditivo Mineral en Concreto.
- C 637 Especificación para Agregados para Concreto en Escudo de Radiación.
- C 638 Nomenclatura Descriptiva de los Constituyentes de los Agregados para Concreto en Escudo de Radiación.
- C 666 M. de Ensayo para Resistencia del Concreto al Congelamiento y Deshielo Rápido.

C 989 Especificación para Escoria de Altos Hornos Granulada para Uso en Concreto y Morteros.

C 1105 Método de ensayo para Cambio de Longitud del concreto debido a la Reacción Alkali-Carbonato de Roca.

C 1157 Especificación del Desempeño del Cemento Hidráulico.

C 1240 Especificación para Uso de Silica Fume como un Aditivo Mineral en Concreto de Cemento Hidráulico, Mortero y Grout.

C 1260 M. E. para Reactividad Potencial Alkalís de Agregados (Método mortero-barra).

C 1293 Método de Ensayo para Agregados del Concreto por Determinación del Cambio de Longitud del Concreto debido a la Reacción Alkali-Silice.

D 75 Práctica para Muestreo de Agregados.

D 3665 Práctica para Muestreo al Azar de Materiales de Construcción.

E 11 Especificación para Tejido de Alambre y Mallas para Propósitos de Ensayo.

Tabla 1 Límites para Sustancias Deletéreas en el Agregado Fino para Concreto.

Descripción Porcentaje de masa de la muestra total, max.

Grumos de arcilla y partículas deleznables 3.0.

Material más fino que la malla 75 μ m (No. 200):

Concreto sujeto a abrasión 3.0.

Otros concretos 5.0.

Carbón y lignito:

Donde la apariencia del concreto es importante 0.5.

Otros concretos 1.0.

3. Terminología.

3.1 Para la definición de los términos usados en este estándar, referirse a Terminología C 125.

AGREGADO FINO.

4. Características generales.

4.1 El agregado fino deberá consistir de arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas.

5. Graduación.

5.1 Análisis por Malla – El agregado fino, excepto lo previsto en 6.2 y 6.3 será graduado dentro de los siguientes límites:

Malla (especificación E 11) Porcentaje pasando

9.5 mm (3/8 pulg.) 100

4.75 mm (No. 4) 95 a 100

2.36 mm (No. 8) 80 a 100

1.18 mm (No. 16) 50 a 85

600 μ m (No. 30) 25 a 60

300 μ m (No. 50) 5 a 30

150 μ m (No. 100) 0 a 10

Nota 2 – Concreto con agregado fino graduado cerca del mínimo para porcentaje pasando la malla de 300 μ m (No. 50) y 150 μ m (No. 100) algunas veces tienen dificultades con la trabajabilidad, bombeo o excesivo sangrado. La adición de aire incluido, cemento adicional, o la adición de un aditivo mineral aprobado para suplir la deficiencia de finos, son métodos usados para aliviar cada dificultad.

5.2 El agregado fino no deberá tener más del 45 % pasando cualquier malla y retener en la siguiente malla consecutiva de las mostradas en 6.1, y su Módulo de Finura no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1.

5.3 El agregado fino que le falte reunir estos requisitos de graduación, deberá reunir los requisitos de esta sección proporcionando que el suministrante puede demostrar al comprador o especificador que el concreto de la clase especificada, hecho con el agregado fino bajo consideración, tendrá propiedades relevantes (ver Nota 4) al menos igual a aquella de concreto hecho con los mismos ingredientes, con la excepción que el agregado fino de referencia será seleccionado de una fuente que tiene un registro de comportamiento aceptable en similares construcciones de concreto.

Nota 3 – El agregado fino que cumpla los requisitos de graduación de una especificación, preparada por otra organización semejante a una dirección de transporte estatal, la cual es de uso general en la zona, deberá ser considerado como que posee un registro de servicio satisfactorio considerando que las propiedades de ese concreto son afectadas por la graduación.

Nota 4 – Propiedades relevantes son aquellas propiedades del concreto que son importantes para la aplicación particular que esté siendo considerada. STP 169C proporciona una discusión sobre las propiedades importantes del concreto.]

5.4 Para cargamentos continuos de agregado fino de una fuente definida, el módulo de finura no tendrá una variación mayor de 0.20 del módulo de finura base. El módulo de finura base será el valor típico de la fuente. El comprador o especificador tiene la autoridad para aprobar un cambio en el módulo de finura base.

Nota 5 – El módulo de finura base será determinado de un ensayo previo, o si no existe ensayo previo, del promedio de los valores de módulo de finura para las primeras diez muestras (o todas las muestras que preceden si fueran menores de diez) en el orden indicado. El proporcionamiento de una mezcla de concreto puede depender del módulo de finura base del agregado fino a ser usado. Sin embargo, cuando aparezca que el módulo de finura base es considerablemente diferente del valor usado en la mezcla de concreto, será necesario un ajuste adecuado en el proporcionamiento de la mezcla.

6. Sustancias dañinas.

6.1 La cantidad de sustancias dañinas en el agregado fino no deberá exceder los límites prescritos en la tabla 1.

6.2 Impurezas Orgánicas

6.2.1 El agregado fino estará libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Excepto por lo que aquí se mencione, los agregados que se sometan a los ensayos para determinar impurezas orgánicas y produzcan un color más oscuro que el estándar, serán rechazados.

6.2.2 El uso de un agregado fino que no cumpla con el ensayo no es prohibido, siempre que la decoloración sea debida principalmente a la presencia de carbón, lignito, o partículas discretas similares.

6.2.3 El uso de un agregado fino que no cumpla con el ensayo no es prohibido, siempre que cuando sea ensayado para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a 7 días, calculada de acuerdo con el Método de Ensayo C 87, no será menor del 95 %.

7. Sanidad.

7.1 Excepto por lo descrito en 8.2 y 8.3, el agregado fino sujeto a cinco ciclos del ensayo de sanidad, deberá tener una pérdida de peso promedio no mayor del 10 % cuando se use sulfato de sodio o 15 % cuando se use sulfato de magnesio.

7.2 El agregado fino que no cumpla los requisitos de 8.1 será considerado como que reúne los requisitos de esta sección proveyendo que el suministrante demuestre al comprador o especificador que el concreto de propiedades comparables, hecho de un agregado similar de la misma fuente, ha dado servicio satisfactorio cuando expuestas a condiciones climáticas similares a las que se espera encontrar.

7.3 El agregado fino que no tenga un registro de servicio comprobable y que no cumpla con los requisitos de 8.1 deberá ser considerado como que reúne los requisitos de esta sección siempre que el suministrante demuestre al comprador o especificador que da resultados satisfactorios en concreto sujeto a ensayos de humedecimiento y secado (ver Método de ensayo C 666).

AGREGADO GRUESO.

8. Características Generales.

8.1 El agregado grueso deberá consistir de grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada al aire o concreto de cemento hidráulico triturado, o una combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta especificación.

Nota 6 – Aunque el concreto de cemento hidráulico triturado ha sido usado como un agregado con resultados satisfactorios reportados, su uso puede requerir alguna precaución adicional. Los requerimientos de agua para la mezcla pueden ser incrementados a causa de la dureza de los agregados. Concreto parcialmente deteriorado, usado como agregado, puede reducir la resistencia por humedecimiento y secado, afectado por las propiedades de vacío de aire o degradación durante el manejo, mezclado o colocación. El concreto triturado puede tener constituyentes que sean susceptibles a la reacción alcaliagregado al ataque de sulfatos en el nuevo concreto o puede llevar sulfatos, cloruros, o materiales orgánicos al concreto nuevo en su estructura porosa.

9. Graduación.

Nota 7 – Los rangos mostrados están necesariamente por todo lo ancho en orden para acomodar las condiciones a lo ancho de toda la nación. Para control de calidad de alguna operación específica, un productor puede desarrollar una graduación promedio para una fuente particular y facilidades de producción, y puede controlar la graduación de la producción dentro de tolerancias razonables de este promedio. Donde se use agregado grueso de tamaños numero 357 o 467, el agregado deberá ser suministrado en al menos dos tamaños separados.

10. Sustancias Dañinas.

10.1 Excepto por las disposiciones de 11.3, los límites dados serán aplicados para la clase de agregado grueso designados en la orden de compra u otro documento (ver Notas 6 y 7) Si la clase no es especificada, los requisitos para la clase 3S, 3M, o 1N serán aplicados en regiones climáticas severa, moderada y normal, respectivamente.

Nota 8 – El especificador del agregado grueso deberá designar la clase de agregado grueso a ser usado en el trabajo, basado en condiciones climáticas severas, desgaste y otros factores de exposición. Los límites para agregado grueso correspondientes a cada clase de designación se espera que aseguren un comportamiento satisfactorio en

concreto para el respectivo tipo y localización de construcción. Seleccionar una clase con límites restrictivos indebidamente puede resultar en costos innecesarios si los materiales que reúnen estos requisitos no están localmente disponibles. Seleccionar una clase con límites indulgentes puede resultar en funcionamiento no satisfactorio y deterioro prematuro del concreto. Concreto elaborado en diferentes partes de una estructura simple puede ser hecho adecuadamente con diferentes clases de agregado grueso en todo el concreto de acuerdo a la clase más restrictiva para producir la oportunidad de suministrar concreto con la clase inadecuada de agregado, especialmente en proyectos pequeños.

Nota 9 – Para el agregado grueso de concreto expuesto a la intemperie, se consultará una guía meteoro-lógica para determinar las probables condiciones climáticas para establecer los requerimientos de ensayo. Para construcciones en altitudes que excedan 1520 m (5000 pies) sobre el nivel del mar, deberá considerarse las condiciones climáticas más severas. En áreas áridas, la severidad de las condiciones climáticas puede ser menor que las indicadas. En ambos casos, la definición de condiciones climáticas severas mostradas en la tabla 3 debe gobernar. Si hay duda en decidir entre dos regiones, seleccionar la región más severa.

PRESUPUESTO GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA.

ITEM	DESCRIPCION			CANT	V. UNITARIO	TOTAL
1	PRÁCTICA 01. Reconocimiento de materiales y equipos de laboratorio					
	Vaso de precipitado (pyrex) 100 ml			3	9,83	29,49
	Vaso de precipitado (pyrex) 600 ml			3	12,51	37,53
	Matraz Erlenmeyer (pyrex) 125 ml			3	10,72	32,16
	Matraz Erlenmeyer (pyrex) 250 ml			3	11,62	34,86
	Balón, 24/40, con 1 boca 250 ml			3	75,43	226,29
	Balón, 24/40, con 2 bocas 500 ml			3	134,02	402,06
	Tubos de ensayo (pyrex) 18 x 150 mm			3	2,05	6,15
	Tubos de ensayo (pyrex) 25 x 150 mm			3	3,61	10,83
	Probeta graduada 50 ml			3	28,01	84,03
	Probeta graduada 250 ml			3	40,21	120,63
	Pipeta graduada 1ml			3	7,24	21,72
	Pipeta graduada 10 ml			3	8,71	26,13
	Pipeta volumétrica 1 ml			3	6,70	20,1
	Pipeta volumétrica 10 ml			3	15,95	47,85
	Pipeta con émbolo (Pipeta automática 0,5 - 10 µl; incrementos 0,1 µl)			3	233,20	699,6
	Bureta con llave de teflón 25 ml			3	48,25	144,75
	Picnómetro 10 ml			3	9,78	29,34
	Balón o matraz aforado 100 ml			3	26,13	78,39
	Balón o matraz aforado 500 ml			3	47,85	143,55
	Refrigerante 24/40 de Liebig 300 mm			3	67,01	201,03
	Refrigerante 24/40 de bolas 300 mm			3	93,81	281,43
	Cabeza de Claissen 24/40			3	21,44	64,32
	Luna reloj (vidrio reloj) 10 cm			3	1,88	5,64
	Crisol de porcelana con tapa 30 ml			3	3,48	10,44
	Cápsula de porcelana con tapa			3	5,36	16,08
	SopORTE universal (base: 4"x6" y varilla: 5/16"x18")			3	25,46	76,38
	Pinza de madera para tubos de ensayo			3	2,68	8,04
	Pinza doble para bureta			3	26,80	80,4
	Pinza para balón			3	12,06	36,18
	Pinza para refrigerante (pinza universal)			3	19,57	58,71
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Termómetro de alcohol de -10 a 260 °C			3	23,45	70,35
	Embudo de vástago corto diam 100 mm			3	10,72	32,16
	Embudo de vástago largo diam 100 mm			3	30,82	92,46
	MECHERO BUNZEN		Marca: PHYWE	3	47,10	141,30

	Con valvula de aguja con regulación de aire y gas para gas propano, 100% seguro, con dispositivo de regulación tipo tronillo, manilla circular, piton escalonado para acople de manguera, precisión de funcionamiento de 47,5 a 57,5 mbar					
	Malla de asbesto 15 x 15 cm			3	3,35	10,05
	Trípode Diam 4", longitud: 9"			3	16,08	48,24
	Triángulo de porcelana 3"			3	5,36	16,08
	Mortero de porcelana con pistilo 100 ml			3	8,71	26,13
	Desecador			3	154,64	463,92
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	Varilla agitador de vidrio 5 x 200 mm			3	1,34	4,02
	Manguera de hule diam 7 mm			3	8,04	24,12
	Juego de 33 Tapones de goma varios tamaños			3	64,33	192,99
	Juego de Tapones de corcho			3	40,21	120,63
	Gradilla plástico para 12 tubos de ensayo			3	13,40	40,2
2	PRÁCTICA 02: Densidad de líquidos y sólidos					
	Probeta graduada (pyrex) 100 ml			3	49,78	149,34
	Probeta graduada 250 ml			3	40,21	120,63
	Vaso de precipitado pyrex de 250 ml			3	8,71	26,13
	Regla graduada, l = 1000mm			3	15,46	46,38
	Pipeta graduada 10 ml			3	8,71	26,13
	Pipeta volumétrica 10 ml			3	15,95	47,85
	Picnómetro 10 ml			3	9,78	29,34
	Balanza Electronica			3	644,97	1934,91
	Marca : ADAM Capacidad: 1000 x 0,01 gr					
	JUEGO DE 6 AEROMETROS CON ESTUCHE	38254-88		3	239,63	718,89
	Para determinar la densidad de los líquidos: se llena un recipiente apropiado con el líquido a analizar y se introduce el areómetro; en función de la profundidad de inmersión del areómetro flotante, se puede leer en su escala la densidad del líquido. Longitud: 180 mm División: 0,005 g · cm-3 Compuesto de 1 unidad de cada, numeradas del 1 – 6; los areómetros también se pueden adquirir individualmente	38254.01 38254.02 38254.03 38254.04 38254.05 38254.06 38254.07	Contiene: Areómetro 0,70...0,85 g · cm-3 Areómetro 0,85...1,00 g · cm-3 Areómetro 1,00...1,25 g · cm-3 Areómetro 1,25...1,50 g · cm-3 Areómetro 1,50...1,75 g · cm-3 Areómetro 1,75...2,00 g · cm-3 Estuche para su conservación			
	Termómetro de alcohol de -10 a 260 °C			3	23,45	70,35
	Aparato de destilación simple			3	691,55	2074,65

	Vidrio borosilicato El sistema completo incluye: - Unidad de Destilación de vidrio que incluye un frasco de 500 ml (Joint 24/26) y 200 mm de largo tipo condensador Graham (Joint 14/23) - Laboratorio de Jack - 2 Stands Soporte - 1 Pinzas - 1 Extensión de la abrazadera - 1 ángulo recto Clamp - 1 500ml capa de la calefacción - 1 Graduado Polipropileno Beaker, 500ml - 6 'de la tubería de 1/4 "de diámetro interno					
	Refrigeradora de laboratorio			1	859,11	859,11
	ESTUFA UNIVERSAL	SNB-300		3	2.254,67	6764,01
	Marca: MEMMERT Calentamiento automático controlado por termostato Con regulador de circulación de aire. Indicador digi tal de temperatura. Reloj electrónico de 99 horas, 59 minutos. Temperatura de 0 a 220 °C Construida en acero inoxidable interna y externamente, para mayor estabilidad de temperatura y mayor resistencia a la corrosión. Con 2 bandejas Especificaciones Capacidad: 39 litros					
	Calentador eléctrico de una hornilla			3	38,66	115,98
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
3	PRÁCTICA 03: Reactivos utilizados en el laboratorio. Estudio del mechero de Bunsen					
	MECHERO BUNZEN		Marca: PHYWE	3	47,10	141,3
	Con valvula de aguja con regulación de aire y gas para gas propano, 100% seguro, con dispositivo de regulación tipo tronillo, manilla circular, piton escalonado para acople de manguera, presión de funcionamiento de 47,5 a 57,5 mbar					
	Cilindro de gas 15 kg con válvula			3	46,39	139,17
	Trípode Diam 4", longitud: 9"			3	16,08	48,24
	Varilla agitador de vidrio 5 x 200 mm			3	1,34	4,02
	Tubo de vidrio diam 7mm, largo 60 cm (17 und)			3	17,42	52,26
	Malla de asbesto 15 x 15 cm			3	3,35	10,05
	Pinza metálica universal			3	19,57	58,71
	Alambre de NIQUEL-CROMO,D.0,1MM-100M			3	25,04	75,12
4	PRÁCTICA 04: Fenómenos físico-químico. Identificación de cambios físicos y químicos					

	Calentador eléctrico de una hornilla			3	38,66	115,98
	Tubos de ensayo (pyrex) 18 x 150 mm			18	2,05	36,9
	Pinza de madera para tubos de ensayo			6	2,68	16,08
	Vaso de precipitado pyrex de 250 ml			3	8,71	26,13
	Pipeta graduada 10 ml			3	8,71	26,13
	Pera de succión de 3 vías			3	13,40	40,2
	Luna reloj (vidrio reloj) 10 cm			6	1,88	11,28
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Trampa de agua metálica			3	126,36	379,08
	Embudo buchner de porelana de 120 ml			3	10,32	30,96
	Kitasato, filtrar al vacío 500 ml			3	58,97	176,91
	Manguera de hule diam 7 mm (metro)			3	8,04	24,12
	Caja de papel filtro 11 cm			3	18,76	56,28
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
	Yodo metálico resublimado 25 gr			1	12,89	12,89
	Cinc metálico en polvo 200 gr			1	20,62	20,62
	Magnesio metálico en cinta (2m)			1	12,89	12,89
	Muestra de cobre 76X40 MM			1	6,89	6,89
	Muestra de cera			1	2,06	2,06
	Muestra de mármol			1	2,06	2,06
	Muestra de piedra caliza			1	2,06	2,06
5	PRÁCTICA 05: La destilación como método de separación de sólido-líquido y líquido-líquido					
	Probeta graduada 250 ml			3	40,21	120,63
	Calentador eléctrico de una hornilla			3	38,66	115,98
	Malla de asbesto 15 x 15 cm			3	3,35	10,05
	Soporte universal (base: 4"x6" y varilla: 5/16"*18")			3	25,46	76,38
	Balón, 24/40, con 2 bocas 500 ml			3	187,63	562,89
	Pinza para balón			3	12,06	36,18
	Termómetro de alcohol de -10 a 260 °C			3	23,45	70,35
	Refrigerante de Liebig 500 mm			3	36,19	108,57
	Cabeza de Claissen 24/40			3	21,44	64,32
	Pinza para refrigerante (pinza universal)			3	19,57	58,71
	Matraz Erlenmeyer (pyrex) 250 ml			3	11,62	34,86
	Juego de 33 Tapones de goma varios tamaños			3	64,33	192,99
	Manguera de hule diam 7 mm			6	8,04	48,24
6	PRÁCTICA 06: Estudio cualitativo del espectro de emisión (coloración a la llama)					
	MECHERO BUNZEN		Marca: PHYWE	3	47,10	141,3

	Con valvula de aguja con regulación de aire y gas para gas propano, 100% seguro, con dispositivo de regulación tipo tronillo, manilla circular, piton escalonado para acople de manguera, preción de funcionamiento de 47,5 a 57,5 mbar					
	Cilindro de gas 15 kg con válvula			3	46,39	139,17
	Alambre de nicron NIQUEL-CROMO,D.0,1MM-100M			3	25,04	75,12
	Pinza universal			3	19,57	58,71
	Pipeta graduada 10 ml			3	8,71	26,13
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	Luna reloj 5cm			12	1,07	12,84
	Cloruro de estroncio cristales 100 gr			1	34,46	34,46
	Cloruro de bario, 250 gr			1	32,22	32,22
	Cloruro de litio, granulos 100 gr			1	36,38	36,38
	Cloruro de sodio, cristales 500 gr			1	7,66	7,66
	Cloruro de calcio, anhidro poroso 500 gr			1	21,06	21,06
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
7	PRÁCTICA 07: Reactividad de los metales y no metales de la tabla periódica					
	Tubos de ensayo (pyrex) 18 x 150 mm			36	2,05	73,8
	Pinza de madera para tubos de ensayo			6	2,68	16,08
	Calentador eléctrico de una hornilla	"		3	38,66	115,98
	Pipetas graduadas 5 ml			15	8,44	126,6
	Pipeta graduada 10 ml			6	8,71	52,26
	Gradilla plástico para 12 tubos de ensayo			3	13,40	40,2
	Mortero de porcelana con pistilo 100 ml			3	8,71	26,13
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	BALANZA ANALITICA			1	2.839,56	2839,56
	Marca: ADAM Capacidad: 250 x 0,0001 gr					
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Magnesio metálico en cinta (2m)			1	12,89	12,89
	Calcio metálico, granulado 100 gr			1	90,21	90,21
	Cloruro de magnesio, cristales 500 gr			1	42,89	42,89
	Cloruro de calcio, anhidro poroso 500 gr			1	21,06	21,06
	Cloruro de estroncio cristales 100 gr			1	34,46	34,46
	Hidróxido de sodio, 0,1 solución normal 1 L			1	28,72	28,72
	Sulfato de magnesio, cristales 500 gr			1	28,72	28,72
	Cloruro de bario, 250 gr			1	32,22	32,22
	Oxalato de amonio, cristales 500 gr			1	72,75	72,75
	Fenoltaleína 500 ml			1	124,36	124,36
	Cloruro de sodio, cristales 500 gr			1	7,66	7,66
	Bromuro de sodio, granulos 100 gr			1	17,71	17,71

	Ioduro de sodio, granulos 25 gr			1	53,99	53,99
	Nitrato de plata, 0,1 solucion normal 500 ml			1	59,35	59,35
	Hidróxido de amonio, solución normal 1 L			1	14,55	14,55
	Bromuro de potasio, puro 125 gr			1	12,44	12,44
	Dióxido de manganeso, granulos 100 gr			1	13,40	13,4
	Ioduro de potasio, granulos 25 gr			1	40,21	40,21
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
8	PRACTICA 08: Reacciones químicas					
	Tubos de ensayo (pyrex) 18 x 150 mm			30	2,05	61,5
	Pinzas para tubos de ensayo			6	2,68	16,08
	Gradilla plástico para 12 tubos de ensayo			3	13,40	40,2
	Pipetas graduadas 5 ml			15	8,44	126,6
	Pipeta graduada 10 ml			6	8,71	52,26
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	BALANZA ANALITICA			1	2.839,56	2839,56
	Marca: ADAM					
	Capacidad: 250 x 0,0001 gr					
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Sulfato de sodio, anhidro 500 gr			1	7,66	7,66
	Magnesio metálico en cinta (2m)			1	12,89	12,89
	Hidróxido de sodio, 0,1 solución normal 1 L			1	28,72	28,72
	Hidróxido de amonio, solución normal 1 L			1	14,55	14,55
	Ioduro de potasio, granulos 25 gr			1	40,21	40,21
	Cinc metálico en polvo 200 gr			1	20,62	20,62
	Iodato de potasio, 1,0N estandar 500 ml			1	32,55	32,55
	Nitrato de plata, 0,1 solucion normal 500 ml			1	59,35	59,35
	Carbonato de sodio, anhidro cristales 100 gr			1	26,80	26,8
	Bicarbonato de sodio, polvo 500 gr			1	13,88	13,88
	Óxido de calcio, polvo 500 gr			1	17,33	17,33
	Cloruro de litio, granulos 100 gr			1	36,38	36,38
	Dióxido de manganeso, polvo 100 gr			1	15,32	15,32
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
9	PRACTICA 09: Reacciones química de oxidación – reducción					
	Tubos de ensayo (pyrex) 18 x 150 mm			30	2,05	61,5
	Pinzas para tubos de ensayo			6	2,68	16,08
	Gradilla plástico para 12 tubos de ensayo			3	13,40	40,2
	Pipetas graduadas 5 ml			3	8,44	25,32
	Pipeta graduada 10 ml			6	8,71	52,26
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98

	Tapón con hueco, para tubos de ensayo (17x100mm) 100 und			3	6,70	20,1
	Permanganato de potasio, 0,1 solución normal 500 ml			1	21,06	21,06
	Iodato de potasio, 1,0N estándar 500 ml			1	32,55	32,55
	Ioduro de potasio, granulos 25 gr			1	40,21	40,21
	Indicador almidón 1% para titulación 500 ml			1	15,51	15,51
	Úrea, cristales 500 gr			1	19,15	19,15
	Hidróxido de sodio, 0,1 solución normal 1 L			1	28,72	28,72
	Magnesio metálico en cinta (2m)			1	12,89	12,89
	Ferrocianuro de potasio, cristales 125 gr			1	34,46	34,46
	Muestra de cobre 76X40 MM			1	6,89	6,89
	Muestra de aluminio 76X 40 MM			1	6,89	6,89
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
10	PRÁCTICA 10: Preparación de soluciones acuosa en Molaridad (M) y Normalidad (N).					
	Balón o matraz aforado 1000 ml	1000 mL		3	55,84	167,52
	Balón o matraz aforado 250 ml			3	30,15	90,45
	Balón o matraz aforado 100 ml			3	21,78	65,34
	Probeta graduada 250 ml			3	40,21	120,63
	Vaso de precipitado (pyrex) 600 ml			3	12,51	37,53
	Pipeta graduada 10 ml			3	8,71	26,13
	Pipeta graduada 1ml			3	7,24	21,72
	Pipeta volumétrica 10 ml			3	15,95	47,85
	Pipeta volumétrica 5 ml			3	7,48	22,44
	Pipeta volumétrica			3	5,58	16,74
	BALANZA ANALITICA			1	2.839,56	2839,56
	Marca: ADAM					
	Capacidad: 250 x 0,0001 gr					
	Pera de succión de 3 vías			3	13,40	40,2
	Espátula - Cuchara 15 cm			3	4,29	12,87
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Hidróxido de sodio, 0,1 solución normal 1 L			1	28,72	28,72
	Permanganato de potasio, 0,1 solución normal 500 ml			1	21,06	21,06
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
	Recipiente de polietileno vacío 1000 ml			1	13,40	13,4
	Recipientes de polietileno vacío 500 ml			3	11,53	34,59
11	PRACTICA 11: Valoración ácido – base.					
	Bureta con llave de teflón 25 ml			3	48,25	144,75
	Pipeta volumétrica 10 ml			3	15,95	47,85
	Pipeta volumétrica 5 ml	5 mL		3	7,48	22,44
	Pipeta graduada 1ml			3	7,24	21,72
	Vaso de precipitado (pyrex) 600 ml			3	12,51	37,53
	Vaso de precipitado pyrex de 250 ml			3	8,71	26,13

	Crisol de porcelana con tapa 30 ml			3	3,48	10,44
	Desecador			3	154,64	463,92
	Soporte universal (base: 4"x6" y varilla: 5/16"*18")			3	25,46	76,38
	Pinza doblepara bureta			3	26,80	80,4
	Agitador magnético			3	277,61	832,83
	Rango: 100 -1500 rpm Volumen: superior a 3 L Pantala LED digital					
	Mufla			3	739,03	2217,09
	Aislamiento de fibra de cerámica permite rápido de calentamiento. Temperatura máxima: 1100 ° C (2012 ° F) Cámara (Cu. Pulgadas): 76 (1,3 litros) Cámara Tamaño: 4 "W x 3.8" H x 5 "D Tamaño total: 9 "W x 14" H x 13 "D Rango de temperatura: 100-1100 ° C Amperios / Volts / Watts: 8.9a / 120V / 1060W Peso del envío: 20 libras.					
	Pinza larga para mufla			3	29,48	88,44
	Piseta de plástico 500 ml			3	11,66	34,98
	Carbonato de sodio, anhidro cristales 100 gr			1	26,80	26,8
	Fenoltaleína 500 ml			1	124,36	124,36
	Anaranjado de metilo 25 gr			1	24,89	24,89
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58
12	PRACTICA 12: Electrólisis (cincado electrolítico)					
	Vaso de precipitado pyrex de 1000 ml	1000 mL		3	24,12	72,36
	ZnO, óxido de cinc, 500 gr			1	20,10	20,1
	Termómetro de alcohol de -10 a 260 °C			3	23,45	70,35
2	VOLTIMETRO 0,3-300V-,10-300V C.A/			3	242,55	727,65
	Instrumentos de bobina móvil de alta capacidad de carga para medir tensiones o intensidades en corriente continua y alterna. Estos instrumentos están indicados para ensayos de introducción y de perfeccionamiento en Electricidad y Electrónica. Elección de rango de medición por conmutador giratorio grande. Datos técnicos Tensión 0.3...300 V~ / 10...300 V~ Resist. interna específica 30 kΩ/V~ / 10 kΩ/V~ – Clase de precisión 2.5 Protección contra sobrecarga por fusibles y diodos Medidas (100 × 165 × 55) mm			1	16,66	16,66
	Sulfato de aluminio cristales 100 gr			1	16,66	16,66
	Agua destilada Galón			1	2,58	2,58

	CUBA DE VIDRIO DE ELECTROLISIS			3	180,93	542,79
		06620-10 06618-00 45212-00 07361-01 07361-04	Consta de: CUBA DE VIDRIO 10X5X12 CM PORTAELECTRODOS ELECTRODO DE COBRE 76X40 MM CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, ROJO CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, AZUL	1 2 2 1 1		
3	FUENTE ALIM.0-12V CC/6V;12V AC (accesorio cuba electrolisis)	13505-90	Marca : PHYWE - ALEMANIA	3	572,08	1716,24
	Tensión CC variable de forma continua, estabilizada y protegida contra cortocircuitos, fuente de corriente constante con limitación de corriente ajustable de forma continua. Dos salidas de tensión CA adicionales con interruptor de sobrecarga de seguridad (disyuntor de sobrecorriente automático). Salida de CC: 0...12 V~/2 A estabilizada; Dos salidas de CA: 6 V~ y 12V / 5 A; hembrillas de seguridad de 4 mm Regulación de corriente CC 0...2 A Rizado residual $U_{ss} \leq 5$ mV Resistencia interna ≤ 10 mΩ Protección contra sobrecarga salida de tensión CC protegida contra cortocircuitos salida de tensión CA con disyuntor de sobrecorriente					
	Muestra de hierro 76X40MM			1	6,89	6,89
	CABINA EXTRACTORA DE GASES Y HUMOS		Marca: AIR SCIENCE - PROCEDENCIA USA	1	5360,82	5360,82
	Cabina extractora de gases y humos sin ductos, con filtro de peso ligero y totalmente portátil cuenta con alarmas: Alarma de baja corriente de aire, 100f/m Ventilador centrifugo de bajo ruido Paredes laterales transparentes para visualización 360° La unidad tienen un switch principal de encendido/apagado Alimentación 110V, 60 Hz e incluye un pre-filtro electrostático a la que se añade el filtro principal de carbono para ácidos, ideal para laboratorios educativos Iluminación fluorescente integrada					

	Laminas acero revestidas de pintura epoxica aumenta la resistencia mecanica Los cables se enrutan de forma segura en el armario a traves de puertos en la parte posterior y paredes laterales Visibilidad en el frente y paneles laterales,					
	DUCHA DE EMERGENCIA MANUAL			1	359,54	359,54
	Horizontal con cabeza plastica anaranjada, manual No incluye trabajos de plomeria					
	LAVADOR DE OJOS			1	502,58	502,58
	Ducha para lavado de los ojos DOS salida ancha para cubrir los dos ojos Salida con inclinacion de 45° Tuberia con rosca de 1/2 pulgada Incluye lavabo					
	TABURETES, tubos de 3/8, regatones y corosil color negro para el tapizado			60	26	1560
	CASILLEROS, de plancha de acero negro de 1.20 pintada color gris claro de 24 unidades cada uno			2	858	1716
	CABINAS, de planchas de acero negro de 1.20 pintado color gris claro con 5 perchas tipo movibles			5	289	1445
	aire acondicionado 12.000 BTU			4	387,2	1548,8
	aire acondicionado 18.000 BTU			4	677,6	2710,4
	Brazo antipánico			5	152	760
	Puertas de discapacitados			2	100	200
	arreglo puertas metalicas			10	40	400

	extractores de aire			8	26	208
	aumento de ventanas			4	40	160
				SUB TOTAL		57149,47
				IVA 12%		6857,9364
				TOTAL		64007,4064

