



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERIA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE
INGENIERIA CIVIL**

TESIS

**“ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO
CELULAR CON MATERIALES RECICLABLES EN EL PASAJE
LOS ROSALES SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS – LORETO
2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**AUTOR (es): LUCIO MARTIN RODRIGUEZ GOMEZ
CARLOS MANUEL DEL AGUILA NUÑEZ**

ASESOR (es): MIGUEL ANGEL ROBALINO OSORIO

San Juan Bautista - Loreto – Maynas – Perú 2019

DEDICATORIA

Este proyecto de investigacion se lo dedicamos en primer lugar a Dios, a nuestros padres Ricardo y Adriana que siempre estuvieron de nuestro lado apoyandonos a lograr nuestros objetivos, a nuestros amigos en general y entidades que intervinieron en este proyecto.

L.M.R.G

Este proyecto de investigacion se lo dedico a mis padres ELVIS y ROSA por su incondicional apoyo, a mis demas familiares hermano, tios, abuelos, que me apoyaron motivandome siempre en este proceso de mi Carrera Profesional y a mis docentes.

C.M.D.N

AGRADECIMIENTO

- En primer lugar a Dios por que es el quien nos da toda la motivación y fuerza.
- A la Universidad Científica del Perú por ser nuestra alma mater, y ser parte de nuestra formación profesional.
- A los ingenieros que intervinieron en este proyecto de innovación.
- A la comunidad campesina, que gracias a ellos se hizo posible la ejecucio de este proyecto.
- A Rotary Club Iquitos por hacer posible esta ejecución de proyecto.
- A todos nuestros docentes que nos formaron en el proceso de nuestro camino unversitario.
- A nuestro asesor: Miguel Angel Roblino Osorio por su aportación a la investigación del proyecto.
- A nuestros jurados de tesis nos ayudaron como guias en este proyecto de tesis.

MIEMBROS DEL JURADO



ING. KAROL GARCIA LANGER
PRESIDENTE DEL JURADO



ING. BENJAMIN BARRERA VILLACORTA
MIEMBRO DEL JURADO



ING. ERLIN CABANILLAS OLIVA
MIEMBRO DEL JURADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Con Resolución Decanal N°483-2018-UCP-FCEI del 05 de septiembre de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Carol Begoña García Langer, Mg. | Presidente |
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Miembro |
| • Ing. Benjamín Beltrán Barrera Villacorta | Miembro |

En la ciudad de Iquitos, siendo las 18:30 horas del día martes 10 de septiembre de 2019, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIALES RECICLABLES EN EL PASAJE LOS ROSALES- SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO 2018".

Presentada por los sustentantes:

LUCIO MARTIN RODRIGUEZ GOMEZ y CARLOS MANUEL DEL AGUILA NUÑEZ

Asesor: Ing. Miguel Ángel Robalino Osorio

Como requisito para optar al título profesional de: **Ingeniero Civil**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: Absueltas

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: Aprobada por Unanimidad

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.


Presidente


Miembro


Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 - 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 - 15
	Desaprobado (a)	: 00 - 12

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
MIEMBROS DEL JURADO	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE GRAFICOS	10
INDICE DE IMAGENES	10
INDICE DE FOTOS	11
RESUMEN	13
ABSTRAC	14
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Bases teóricas	16
1.2.1.1. Enfoques científicos	16
1.2.1.2. Óptica de la Investigación.	18
1.2.1.2.1. Estabilización de suelos.	18
1.2.1.2.2. Material reciclable (botella de plástico).	19
1.2.1.2.3. Confinamiento de botellas plásticas para estabilización de suelos.	21
1.2.1.3. Riesgo ambiental en el Perú	22
1.2.1.4. El sistema de confinamiento en el Perú	24
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
2.1. Descripción del problema.	26
2.2. Formulación del problema.	26
2.2.1. Problema general.	26
2.2.2. Problemas específicos.	26
2.3. Objetivos.	26
2.3.1. Objetivo general.	26
2.3.2. Objetivos específicos.	27
2.4. Hipótesis.	27
2.5. Variables:	27
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Descripción y características Del área de estudio	29
3.1.1. Ubicación geográfica	29
3.1.2. Lugar y desarrollo de la investigación	29
3.1.3. Accesibilidad	29
3.1.4. Clima	29
3.1.5. Recursos Utilizados	29
3.2. Metodología de la investigación	30

3.2.1.	Tipo de Investigación	30
3.2.2.	Diseño de Investigación	31
3.2.3.	Población y Muestra.....	31
3.2.3.1.	Población:	31
3.2.3.2.	Muestra:	32
3.2.4.	Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos ..	32
3.2.4.1.	Técnicas de Recolección de Datos	32
3.2.4.2.	Instrumentos de Recolección de datos.....	32
3.2.4.3.	Procedimientos de Recolección de Datos	32
3.2.4.4.	Procesamiento de datos y análisis estadísticos	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		35
4.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	37
4.1.1.	Mediciones en la poligonal basica, elementos utilizados	37
4.1.2.	Observación de Direcciones (Ángulos Horizontales)	39
4.1.3.	Medición de Ángulos Verticales	39
4.1.4.	Medición de Distancias	39
4.1.5.	Topografía.....	40
4.1.6.	Cartografía.....	40
4.1.7.	Area de influencia del proyecto	40
4.1.8.	DATOS TOPOGRAFICOS	41
4.1.8.1.	Libreta de campo	42
4.2.	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO	44
4.2.1.	Parámetros geotécnicos	44
4.2.2.	INVESTIGACIONES EN CAMPO	45
4.2.2.1.	Exploración del sub suelo:	45
4.2.2.2.	Muestreo de suelos:	45
4.2.2.3.	Registro de excavaciones:.....	46
4.2.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO	46
4.2.3.1.	Ensayos “in situ”:	46
4.2.3.2.	Ensayos en laboratorio:.....	46
4.2.3.3.	Clasificación de suelos	47
4.2.4.	ESTRATIGRAFIA	48
4.2.4.1.	Perfil estratigráfico de la calicata:.....	48
4.2.4.2.	Nivel Freático	49
4.2.4.3.	ANALISIS DE OTROS PARAMETROS DEL SUELO	49
4.2.4.4.	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	49
4.2.4.5.	RELACION ENTRE EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO Y EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD	50
4.2.4.6.	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO	50
4.2.4.6.1.	CBR.....	50
4.2.4.6.2.	COMPACIDAD DEL SUELO	50

4.2.4.6.3.	ENSAYOS QUE SE HIZO A LA ARENA BLANCA PARA SU USO EN EL CONFINAMIENTO CELULAR	51
4.2.4.7.	DETERMINACIÓN DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACIÓN CBR – (ASMT D-1883).....	53
4.3.	RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE INFORMACION	54
4.3.1.1.	El impacto ambiental que se crea de acuerdo al uso de botellas plasticas:	54
4.4.	POBLACION BENEFICIARIA	58
4.4.1.1.	CANTIDAD DE MORADORES BENEFICIARIOS	58
4.4.1.2.	PERSONAS QUE APOYARON CON EL RECICLADO BOTELLAS.	59
4.4.1.3.	FAMILIAS ENCUESTADAS.....	60
4.5.	DISEÑO DE CONFINAMIENTO CELULAR	61
4.5.1.1.	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR:	61
4.5.1.1.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	61
4.5.1.1.2.	ADECUACIÓN	61
4.5.1.1.3.	MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS.....	61
4.5.1.1.3.1.	Botellas Plásticas:	61
4.5.1.1.3.2.	Arena.....	62
4.5.1.1.3.3.	Cemento.....	62
4.5.1.1.3.4.	Agua.....	62
4.5.1.1.3.5.	Nivel de Mano.	62
4.5.1.1.3.6.	Wincha.....	63
4.5.1.1.3.7.	Espátula.	63
4.5.1.1.3.8.	Clavos.....	63
4.5.1.1.3.9.	Encendedor.....	63
4.5.1.1.3.10.	Palas.	63
4.5.1.1.3.11.	Engrapador.....	63
4.5.1.1.3.12.	Cúter.	63
4.5.1.1.3.13.	Tijeras.....	64
4.5.1.1.3.14.	Balde.....	64
4.5.1.1.3.15.	Vela.....	64
4.5.1.1.3.16.	Pisón.....	64
4.5.1.1.3.17.	Frotacho.....	64
4.5.1.1.3.18.	Martillo.....	64
4.5.1.2.	Métodos de compactación.....	65
4.5.1.3.	Métodos de prueba en laboratorio	66
4.5.1.4.	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	67
4.5.1.4.1.	Botella de Plástico.....	67
4.5.1.4.2.	Cemento Portland TIPO I.....	67
4.5.1.4.3.	Arena.....	67
4.5.1.4.4.	Suelo.....	68

4.5.1.5. DISEÑO DE MEZCLA	68
4.6. RESULTADO FINAL	72
4.6.1. CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DEL SISTEMA DE CONFINAMIENTO CELULAR.....	73
4.7. RESULTADO DE LA PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO y MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA PARA SU CALIBRACIÓN.....	80
4.8. RESULTADO CON MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA ...	82
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1. DISCUSIÓN	86
5.2. CONCLUSIONES	87
5.3. RECOMENDACIONES	90
6. BIBLIOGRAFÍA	92
CAPÍTULO VII: ANEXOS	93
7.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	94
7.2. METRADOS Y PRESUPUESTO	95
7.3. PANEL FOTOGRAFICO	107
7.4. PLANOS	121

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Levantamiento topografico	42
TABLA N° 2 Numero de calicatas	44
TABLA N° 3 Norma tecnica	47
TABLA N° 4 Resumen de ensayos de laboratorio	47
TABLA N° 5 Clasificacion de suelos	47
TABLA N° 6 Compresibilidad	49
TABLA N° 7 Parametro	50
TABLA N° 8 Expansion del suelo y el indice de plasticidad	50
TABLA N° 9 Arena blanca y CBR	50
TABLA N° 10 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	51
TABLA N° 11 RESULTADOS	52
TABLA N° 12 Penetracion de CBR	52
TABLA N° 13 Ensayo de Penetración	52
TABLA N° 14 Razon de soporte California CBR	53
TABLA N° 15 Beneficiarios	58
TABLA N° 16 Calibracion de equipo "MINI MARTILLO DE DINAMICA LIGERA	80
TABLA N° 17 Parametros de calibracion	82
TABLA N° 18 Pruebas de Penetración con el Mini Martillo de Dinamica Ligera	82

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1 Mapa de macro Localizacion del Peru, Region Loreto, distrito de Iquitos	41
GRAFICO N° 2 GRAFICO DE CURVA DE COMPACTACION	51
GRAFICO N° 3 Valor Relativo - CBR	53
GRAFICO N° 4 Curva CBR y Compactación	53
GRAFICO N° 5 TIPOS DE COMPACTACION Y CURVA DE COMPACTACION	67
GRAFICO N° 6 Curva de Densidad de Campo	81
GRAFICO N° 7 Curva de Penetracion Dinamica Ligera	81

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 1 Aplicación de GEOCELDAS en Cerro de Arena	25
IMAGEN N° 2 Aplicación de GEOCELDAS en Cerro de Arena	25
IMAGEN N° 3 Valor estadístico (23)	55
IMAGEN N° 4 Segun la BBC: (23)	56
IMAGEN N° 5 Segun la BBC: (23)	57
IMAGEN N° 6 Segun la BBC (23)	57
IMAGEN N° 7 Ficha de preguntas	60
IMAGEN N° 8 Diseño de mezcla	69
IMAGEN N° 9 Diseño de mezcla	70
IMAGEN N° 10 Diseño de mezcla	71
IMAGEN N° 11 Diseño de confinamiento.	84
IMAGEN N° 12 Diseño final	88
IMAGEN N° 13 REACCION SIN CONFINAMIENTO	88
IMAGEN N° 14 RESULTADO CO COFINAMIENTO	89
IMAGEN N° 15 DEMUESTRA RESISTENCIA	89
IMAGEN N° 16 DEMUESTRA UNTERACCION FRICCIONAL	89
IMAGEN N° 17 SISTEMA DE DISTRIBUCION DE CARGAS	90
IMAGEN N° 18 DEMUESTRA RESISTENCIA A LA FLEXION	90
IMAGEN N° 19 Hoja de Metrado	95
IMAGEN N° 20 Presupuesto	96
IMAGEN N° 21 CALCULO DE DENSIDAD DE CAMPO 1	97
IMAGEN N° 22 CALCULO DE DENSIDAD DE CAMPO 2	98
IMAGEN N° 23 proctor modificado	99
IMAGEN N° 24 proctor modificado	100
IMAGEN N° 25 proctor modificado graficos	101
IMAGEN N° 26 estratigrafia C-1	102
IMAGEN N° 27 estratigrafia C-2	103
IMAGEN N° 28 estratigrafia C-3	104
IMAGEN N° 29 estratigrafia C-4	105
IMAGEN N° 30 estratigrafia C-5	106
IMAGEN N° 31 PLANO DE UBICACIÓN	121

IMAGEN N° 32 PLANTA TOPOGRAFICA	122
IMAGEN N° 33 PERFIL LONGITUDINAL	123
IMAGEN N° 34 Perfil Longitudinal	124
IMAGEN N° 35 SECCIONES TRANSVERSALES	125
IMAGEN N° 36 SECCIONES TRANSVERSALES	126
IMAGEN N° 37 SECCIONES TRANSVERSALES	127
IMAGEN N° 38 SECCIONES TRANSVERSALES	128
IMAGEN N° 39 SECCIONES TRANSVERSALES	129

INDICE DE FOTOS

FOTO N° 1 Recoleccion de botellas	59
FOTO N° 2 Recoleccion	72
FOTO N° 3 Elaboración de panel - Celdas	72
FOTO N° 4 Colocacion de paneles	73
FOTO N° 5 Rellenado con arena	74
FOTO N° 6 Apisonado con un liston de madera	74
FOTO N° 7 Anillos de confinamiento	75
FOTO N° 8 Apisonado de todo el sistema	75
FOTO N° 9 Compactación con plancha compactadora	76
FOTO N° 10 Compactación de toda el area de infleuncia del proyecto	76
FOTO N° 11 Prueba de densidad de campo	77
FOTO N° 12 Mini martillo de dinamica ligera	78
FOTO N° 13 Prueba con el minimartillo de dinaica ligera	79
FOTO N° 14 Medicion de Penetracion de la Varilla	82
FOTO N° 15 Rellenado y compactado	83
FOTO N° 16 MAPA DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA	107
FOTO N° 17 ENTRADA DEL PASAJE LOS ROSALES	107
FOTO N° 18 TOPOGRAFÍA	108
FOTO N° 19 TOPOGRAFÍA	108
FOTO N° 20 UBICACIONES DE LAS CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS	109
FOTO N° 21 DISTANCIA DE LAS CALICATAS	109
FOTO N° 22 EXCAVACION DE CALICATAS	110
FOTO N° 23 TRAZADO DE CALICATAS	110
FOTO N° 24 EQUIPO "MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA	111
FOTO N° 25 COLOCACION DE LAS BOTELLAS PLASTICAS	111
FOTO N° 26 COLOCACION DE LA ARENA	112
FOTO N° 27 SE MUESTRA EL EQUIPO Y LAS 2 ZANJAS PARA LAS PRUEBAS	112
FOTO N° 28 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	113
FOTO N° 29 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	113
FOTO N° 30 RESULTADOS DE LA DENSIDAD DE CAMPO	114
FOTO N° 31 PRUEBA 2 MARTILLO DE PENETRACION	114
FOTO N° 32 EJECUCION DEL PROYECTO	115
FOTO N° 33 CAMA DE ARENA	115

FOTO N° 34 EXCAVACIÓN PROFUNDIDAD 25 cm	116
FOTO N° 35 ENGRAMPADO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS	116
FOTO N° 36 CAMA DE ARENA Y TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS	117
FOTO N° 37 LLENADO DE ARENA A LAS BOTELLAS Y COMPACTADAS	117
FOTO N° 38 TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS	118
FOTO N° 39 TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS	118
FOTO N° 40 COMPACTACIÓN CON PLANCHA DE COMPACTADORA	119
FOTO N° 41 ENCOFRADO Y NIVELACIÓN	119
FOTO N° 42 VACEADO DE CONCRETO $f_c' 210 \text{ kg/cm}^2$ acabado	120
FOTO N° 43 CURADO DEL MORTERO	120

RESUMEN

Esta investigación, estudia el comportamiento que tiene la botella plástica mediante un confinamiento celular aplicada para mejorar parte de una estructura de un proyecto de pavimentación o mejoramiento de suelos.

Las botellas plásticas tienen componentes muy resistentes que se aprovechan como materia prima en el campo de la construcción.

Para esto se realizaron ensayos en el laboratorio de mecánica de suelo en la universidad científica del Perú para determinar el material con el cual se trabajó en la aplicación del confinamiento celular.

Se comprueba que el uso de botellas plásticas recicladas como material alternativo para el confinamiento celular es una buena opción de uso como materia prima para mejorar suelos en zonas inestables y baja capacidad portante.

Los diseños de estructuras típicas de pavimento rural, tanto con un suelo natural arcilloso y con suelo estabilizado, se relacionaron mediante el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities).

La investigación concluye que existe viabilidad técnica y económica para la construcción de pavimentos o mejoramientos de suelos usando el confinamiento celular con botellas plásticas y así determinando su alta durabilidad y años de vida ya que el plástico es un material no degradable logrando una así una estabilización en el suelo, esta investigación se determina por métodos de compactación creados y sustentados por los tesisistas.

PALABRAS CLAVES: Estabilización de suelos, confinamiento celular, mini martillo de penetración de dinámica ligera.

ABSTRAC

This research studies the behavior of the plastic bottle through a cellular confinement applied to improve part of a structure of a paving or soil improvement project.

Plastic bottles have very resistant components that are used as raw material in the field of construction.

For this, tests were carried out in the soil mechanics laboratory at the scientific university of Peru to determine the material with which the cell confinement was applied.

It is proven that the use of recycled plastic bottles as an alternative material for cell confinement is a good use option as raw material to improve soils in unstable areas and low bearing capacity.

The designs of typical rural pavement structures, both with a natural clay soil and with stabilized soil, were related using the NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) method.

The investigation concludes that there is technical and economic feasibility for the construction of pavements or soil improvements using cellular confinement with plastic bottles and thus determining their high durability and years of life since the plastic is very non-degradable material achieving a stabilization in this way. the soil, this investigation is determined by compaction methods created and supported by the thesisists.

KEY WORDS: Stabilization of soils, cell confinement, mini hammer of penetration of light dynamics.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Sistema ideal para zonas con mucho tráfico pues protege el césped evitando la compactación de la zona de enraizamiento. Su diseño particular está especialmente estudiado para permitir un perfecto enraizamiento del césped (90% de la placa) y un recubrimiento del 100%, previniendo la muerte radicular de la hierba. Se trata de un producto ecológico fabricado en PEHD 100% reciclado y además es resistente a los UV y a las heladas. Su estructura ergonómica y flexible permite curvar

los módulos y adaptarse a los terrenos más difíciles, sean cóncavos o convexos.

Sirve de sustentación, dispone de una alta capacidad drenante, previene la erosión, y combinada con gravas o césped también tiene aplicaciones decorativas.

Sistema de encaje altamente seguro y resistente, preparado para soportar cargas 250 T/m² sin riesgo de desencaje, compactación o desnivelamiento. Se adapta a los vehículos más pesados.

En la construcción de praderas de césped, este sistema es muy eficaz, pues protege la hierba, facilitando la germinación de las semillas.

Es una solución ideal de pavimentación para áreas donde la belleza natural del césped y la permeabilidad del suelo son objetivos a cumplir.

(1)

Revisando algunas investigaciones realizadas sobre el tema, no se ha encontrado trabajos de investigación sobre la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclados en el pasaje los rosales en el Distrito de San Juan Bautista, por lo que se considera la tesis inédita.

Sin embargo sobre el tema de estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclados en otros lugares del Perú y el Mundo se ha conseguido la siguiente información:

- Tesis *“Reutilización del desecho de pvc como agente estabilizador de sub-bases granulares”* (2)
- Tesis *“guía para diseñar la rehabilitación de una ruta mediante el uso de asfalto espumado; reciclando el pavimento asfáltico existente”*, para optar el grado de ingeniero constructor. (3)
- Tesis titulada: *“estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos”*. (4)
- Tesis titulada: *“efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso”*. (5)
- Tesis titulada: *“mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, paucará huancavelica 2014”*. (6)
- Tesis titulada: *“ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el aa. hh el milagro, 2016”*. (7)

1.2. Bases teóricas

1.2.1.1. Enfoques científicos

La técnica de estabilización de suelos con cenizas de carbón se basa en la interacción de los elementos presentes en el suelo, de los componentes del medio ambiente y de la ceniza adicionada. El suelo influye de acuerdo con su mineralogía, o sea, presencia de cuarzo y minerales de arcillas; el medio ambiente influencia por medio de factores como temperatura, agua y aire: y las cenizas interactúan con el sistema debido a la presencia de óxido de calcio o magnesio. Esta

interdependencia se manifiesta en función de las reacciones físicas, químicas y físico-químicas, predominantemente de las que ocurren entre las cenizas y el suelo. Así, el proceso de estabilización envuelve cuatro reacciones distintas que son: intercambio iónico, la floculación y aglomeración, reacciones puzolánicas y carbonatación. (4).

En un análisis nos dice que, numerosos casos de fallas en la pavimentación han ocurrido en los últimos años en Loreto - Iquitos, debido en parte al desconocimiento del comportamiento de cierto tipo de suelos de pavimentación, y por otro lado a la incompetencia o negligencia, que se refleja generalmente en la incapacidad de hacer lo que es requerido para un proyecto determinado, tal como en muchos casos hemos establecido después de producida la falla. Extensas áreas de nuestro país presentan suelos colapsables, expansivos y de rellenos sueltos, etc., que deben ser estudiados convenientemente para utilizarlos como soporte en obras de ingeniería de poca o gran envergadura, dado a que presentan problemas principalmente de deformación por cambio de volumen del suelo, casi siempre por presencia de filtraciones de agua en exceso del contenido de humedad natural.. (8).

La determinación de la capacidad de soporte de los suelos, responde a la realización de ensayos sujetos a las recomendaciones de las Normas de uso general. La determinación del valor de CBR se realiza de acuerdo a las recomendaciones de las referencias en la cual requieren de los resultados del ensayo de Próctor para hallar el CBR a una determinada densidad. Sin embargo el requerimiento para determinar la estructura del pavimento para carreteras pavimentadas, demanda la determinación del valor del Módulo Resiliente, ensayos que en el Perú la mayoría de los laboratorios no cuentan con el equipo necesario para su ejecución. Sólo en el Laboratorio de la Oficina de Apoyo Tecnológico

(OAT) del MTC cuenta con el equipo especial, pero poco se ha realizado como investigación. Uno de los trabajos de investigación del Laboratorio de Suelos de la UNI correlacionó estos valores empleando el equipo triaxial dinámico del Laboratorio Geotécnico del CISMID. (9)

En el planeamiento de medidas efectivas de estabilización es importante entender las causas de la inestabilidad. Un estudio geológico concienzudo y un programa detallado de exploración del subsuelo son necesarios para determinar la causa del deslizamiento y planificar las medidas correctivas. La superficie de falla deberá determinarse con sondajes e inclinómetros más allá de la línea de falla. (10)

Se entiende por condición estructural al nivel de integridad física y estructural en que se encuentra la sección de un pavimento en su conjunto y al estado de cada una de las capas que conforman la estructura, incluyendo la subrasante. Las formas de falla estructural son básicamente dos: agrietamiento por fatiga de la capa asfáltica deformación por fatiga de la subrasante. Eventualmente se puede producir la falla estructural por deformación de los materiales granulares de las capas de base o sub base; o también por agrietamiento o desintegración de capas de base o sub base cuando éstas son cementadas. (11)

1.2.1.2. Óptica de la Investigación.

1.2.1.2.1. Estabilización de suelos.

Para que se dé la estabilización se trabaja con el procedimiento de la compactación que es aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Su objetivo es el mejoramiento de las propiedades de ingeniería del suelo. Uno de

los principales objetivos de la estabilización de suelos con AggreBind es la de mejorar los materiales del sitio y crear una base y sub base sólida y fuerte. En algunas regiones del mundo, regularmente en países en desarrollo y ahora más frecuentemente en países desarrollados, la estabilización de suelos con AggreBind está siendo utilizada para construir caminos completos. (12)

En el pasado, la estabilización de suelos se realizaba utilizando las características de compactación de suelos arcillosos, productos a base de cemento, y/o la utilización de tierra comprimida y Cal. Al avanzar las tecnologías, ahora han salido al mercado nuevas técnicas de estabilización de suelo, AggreBind es uno de estos productos que es clasificado como “tecnología verde”. Algunos ejemplos de “tecnología verde” son: enzimas, surfactantes, biopolímeros, polímeros sintéticos, productos basados en co-polímeros, polímeros de estireno acrílico, resinas de árboles, estabilizadores iónicos, refuerzo de fibra, cloruro de calcio y otros. Algunas de estas nuevas técnicas de estabilización utilizadas en AggreBind, crean una superficie hidrofóbica y una masa que previene la falla de la estructura por penetración de agua o fuertes heladas. De cualquier modo, la tecnología reciente ha incrementado el número de aditivos no-tradicionales utilizados para la estabilización de suelos. Estos estabilizadores no tradicionales incluyen: productos basados en polímeros, copolímeros, fibras, cloruro de calcio y cloruro de sodio; en este caso se usa la ceniza de carbón que es un estabilizador no tradicional. (12)

1.2.1.2.2. Material reciclable (botella de plástico).

La botella de plástico es un envase muy utilizado en la comercialización de líquidos en productos como lácteos, bebidas o limpia hogares. Sus ventajas respecto al vidrio son básicamente su menor precio y su gran versatilidad de formas.

Las botellas de plástico se fabrican en gran variedad de materiales, escogidos en función de su aplicación.

Polietileno de Alta Densidad. PEAD es la resina más extendida para la fabricación de botellas. Este material es económico, resistente a los impactos y proporciona una buena barrera contra la humedad. PEAD es compatible con una gran variedad de productos que incluyen ácidos y cáusticos aunque no con solventes. PEAD es naturalmente traslúcido y flexible. La adición de color puede convertirlo en opaco pero no en un material brillante. Si bien proporciona buena protección en temperaturas bajo el nivel de congelación, no puede ser utilizado para productos por encima de 71.1 °C o para productos que necesitan un sellado hermético.

Polietileno de baja densidad. La composición del PEBD es similar al PEAD. Es menos rígido y, generalmente, menos resistente químicamente pero más traslúcido. También es significativamente más barato que el PEAD. PEBD se usa fundamentalmente, para bebidas.

Politereftalato de etileno. El politereftalato de etileno (PET) se usa habitualmente para bebidas carbonatadas y botellas de agua. PET proporciona propiedades barrera muy buenas para el alcohol y aceites esenciales, habitualmente buena resistencia química —aunque acetonas y ketonas atacan el PET— y una gran resistencia a la degradación por impacto y resistencia a la tensión. El proceso de orientación sirve para mejorar las propiedades de barrera contra gases y humedad y resistencia al impacto. Este material no proporciona resistencia a aplicaciones de altas temperaturas —max. temp. 160 °F (71.1 °C).

Policloruro de vinilo. PVC es naturalmente claro, tiene gran resistencia a los aceites y muy baja transmisión al oxígeno. Proporciona una

barrera excelente a la mayoría de los gases y su resistencia al impacto por caída también es muy buena. Este material es resistente químicamente pero vulnerable a solventes. PVC es una elección excelente para el aceite de ensalada, aceite mineral y vinagre. También se usa habitualmente para champús y productos cosméticos. PVC exhibe poca resistencia a temperaturas altas y se degrada a 160 °F (71.1 °C) haciéndolo incompatible con productos calientes.

Polipropileno. El polipropileno (PP) se usa sobre todo para jarras y cierres y proporciona un embalaje rígido con excelente barrera a la humedad. Una de las mayores ventajas del polipropileno es su estabilidad a altas temperaturas, hasta 200 °F. El polipropileno ofrece potencial para esterilización con vapor. La compatibilidad del PP con altas temperaturas explica su uso para productos calientes tales como el sirope. PP tiene excelente resistencia química pero tiene escasa resistencia al impacto en temperaturas frías.

Poliestireno. Ofrece excelente claridad y rigidez a un coste económico. Generalmente, se usa para productos secos como vitaminas, gelatina de petróleo o especias. El poliestireno no proporciona buenas propiedades barrera y muestra poca resistencia al impacto. (13)

1.2.1.2.3. Confinamiento de botellas plásticas para estabilización de suelos.

Las Geoceldas están especialmente indicadas para su utilización en la estabilización de suelos en áreas como el soporte de cargas, protección de taludes, canalizaciones, embalses, vertederos y muros de contención.

Geocell es un geosintético innovadora que proporciona soluciones rentables para la estabilización de suelos, control de la erosión y las

dificultades de retención de tierra. geocelda es una estructura celular ligero y flexible hecha de tiras de polietileno. Estas tiras se unen ultrasónicamente entre sí para formar esta configuración extremadamente fuerte.

Soporte de cargas mediante una técnica de confinamiento, el sistema perforado evita el movimiento lateral de los materiales agregados. Protección de taludes y canalizaciones en el que confinan, refuerzan y retienen masas de tierras vegetales o rellenos de piedras, controlando el movimiento descendente causado por fuerzas hidrodinámicas y gravitacionales.

Contención de tierras en donde se transforman en un sistema de contención de tierras que satisface todos los requisitos estructurales y provee alta flexibilidad en la instalación y un mayor nivel de estética ambiental, mediante una cara totalmente cubierta por una masa vegetal.

Embalses y vertederos – Protegen la lámina impermeable, confinando los suelos de aportación y evitando su erosión. (14)

1.2.1.3. Riesgo ambiental en el Perú

El Perú genera 6,8 millones de toneladas de desechos sólidos al año, según un informe de 2017 del Ministerio del Ambiente (Minam). Lima y Callao son responsables de la mitad de esa cifra: tres millones de toneladas al año.

Los desechos orgánicos son los más frecuentes (53%) en la capital. Les sigue el plástico con 3.600 toneladas por año (11%) y en el mar se ve el mayor impacto.

Más del 60% de lo que recoge la ONG Vida en playas capitalinas es plástico. Arturo Alfaro, director de esta organización, dice que desde 1999 hasta la fecha recogieron tres mil toneladas de residuos en general.

“En playa Carpayo (Callao) nadie arroja basura, pero en su orilla todo el año hay plástico. Es porque los residuos provenientes de ríos y vertederos informales de desmonte se acumulan en el fondo marino”, dice Alfaro.

Estos residuos se transforman en microplástico, desecho que puede ser ingerido por los seres vivos. Un estudio del Instituto del Mar del Perú (2017) encontró 473 fragmentos de plástico en cada m² de la playa Costa Azul, en Ventanilla (Callao). Ahora se investiga la presencia de basura plástica en el aparato digestivo de los peces. (15)

El tipo de plástico con mayor presencia en el mar, ríos y lago es la botella de bebidas gaseosas (13%); le siguen las bolsas de basura (9%) y luego están los pedazos de plástico en su mayoría provenientes del sector construcción (9%). (16)

Mañana 5 de junio se celebra el “Día Mundial del Medio Ambiente” y respecto a esta importante fecha se vienen realizando diversas actividades, y en ese marco Ángel Collantes Freytas, especialista ambiental del ARA, del GORE Loreto hace importantes acotaciones. De inicio recordó que desde 1972 se celebra la fecha en referencia y que este año 2018 el slogan es “Un planeta sin contaminación de plásticos” y la ONU ha designado al Perú como sede regional del tema. “El slogan obedece a que los océanos están plagados de plásticos, que van también desde los ríos a parar en el mar, afecta a los peces y contamina en general”. Collantes agregó que el tema del plástico ya rebasó las expectativas, “porque todos los ríos de todos los continentes están contaminados por este material”.

Sobre este tema, el Congreso sigue trabajando un proyecto que viene desde hace 10 años aproximadamente, “siendo una salida que se puede dar, el uso de plásticos no de un solo uso, sino duraderos, que esa bolsa puedas utilizarlo uno a dos años”.
Gráfico: “Se produce 500 mil millones de unidades de bolsas plásticas por año, se usa y se bota, el 50% va a parar a los mares, eso es el gran

problema, existen islas en el mar donde están realmente ganando la batalla los plásticos. Otra idea es regresar a lo de antes con el uso de bolsas de papel que es poco contaminante, el uso de canastas para ir al mercado con materiales como fibras naturales. Todos los componentes naturales son muy saludables. La descomposición de los plásticos a nivel del orbe, requiere entre 100 y 1,000 años, estamos hablando de varias generaciones y si seguimos en este ritmo vamos a ahogarnos en el plástico, vamos a perder muchas vidas de animales y plantas, humanos también. Tenemos varios retos, entre ellos concientizar a la población sobre el plástico, lo segundo no botar la basura en cualquier parte”, finalizó. (17)

1.2.1.4. El sistema de confinamiento en el Perú

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su Proyecto Especial de Rehabilitación de Carreteras convocó a licitación la Estabilización de Taludes y deslizamientos en el sector denominado Cerro de Arena ubicado en la Panamericana Sur entre los km. 715+000 al 774+000 entre las localidades de Atico y Ocoña en Arequipa. La obra contemplaba la ejecución de muros de retención de arenas para lo cual el consultor consideró y finalmente utilizó el sistema de confinamiento geocelular GEOWEB.

El diseño:

El diseño indicaba una estructura de naturaleza masiva, la cual finalmente debería ser económica y de alto rendimiento. Muros de gravedad en un rango de alturas entre 2.00m a 2.40m fueron establecidos, los

mismos fueron analizados para poseer la Estabilidad suficiente ante deslizamiento, volteo y capacidad de carga para las características del lugar. Al tener claro que llevar insumos como cemento, fierro, agregados, etc, es oneroso; además, ante la

abundancia de arena y ausencia de material pétreo, se consideró adecuado la utilización del sistema GEOWEB.

El mismo está compuesto por fajas laminares de HDPE conectadas entre sí mediante soldadura ultrasónica a todo lo ancho, desfasadas y alineadas perpendicularmente al eje longitudinal de las fajas. Cuando se estiran, las fajas interconectadas forman las paredes de una estructura tridimensional flexible de confinamiento celular en la que se puede colocar el material de relleno especificado.

Las secciones una vez expandidas muestran en su superficie una estructura en forma de malla tipo panal de abejas, compuesta de un sin

número de celdas, toda esta área es adecuada como para recibir material en un espesor de 0.20m de profundidad, colocando una sección encima de otra y con una compactación adecuada, permite tener un cuerpo idéntico al de un muro de gravedad de concreto ciclopeo aunque con algunas ventajas comparativas. (18)

IMAGEN N° 1 Aplicación de GEOCELDAS en Cerro de Arena



IMAGEN N° 2 Aplicación de GEOCELDAS en Cerro de Arena

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema.

La problemática nace por que en las zonas no pavimentadas de la ciudad de Iquitos existen suelos inestables la cual dificulta el libre transito vehicular mas a aun en tiempos de lluvias, principalmente unos de los factores es el soporte de carga.

2.2. Formulación del problema.

2.2.1. Problema general.

¿Qué efecto produce la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclados en el Pasaje los Rosales –San Juan Bautista – Maynas – Loreto 2018?

2.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál es el principal factor que perjudica a un suelo inestable en el pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto?

¿Qué solución nos puede dar el confinamiento celular con material reciclable en el pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto?

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo general.

Determinar la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje los rosales – San Juan Bautista – Maynas - 2018.

2.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar el comportamiento que tiene el confinamiento celular en las zonas inestables.
- Determinar el factor más influyente en la estabilización de los suelos.

2.4. Hipótesis.

- Hi: La implementación de confinamiento celular mejora el suelo del pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista-Maynas 2018.
- Ho: El confinamiento celular funciona como un sistema estabilizador.

2.5. Variables:

2.5.1. Identificación de las variables.

- LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):
La estabilización de suelos
- LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):
El confinamiento celular.

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

- **Estabilización de suelos:** La estabilización de los suelos o tierras consiste en dar estabilidad al sustrato fijándolo y garantizando la permanencia de su compactación. Se transforma el suelo del que se dispone en material de construcción de calidad especialmente en parcelas de tierra, caminos y lagos artificiales. Así, al estabilizar el suelo es posible obtener el control sobre su erosión. (19)
- **Confinamiento Celular:** Es un sistema de estabilización conformada por geoceldas. Un sistema de confinamiento celular 3D es un panel de estructura de geoceldas creada por la interacción 3D del suelo, los muros celulares y la geometría. El sistema de confinamiento celular Geocell mantiene la compactación del suelo, aumentando así la resistencia estructural de la capa de relleno y pavimento. (20)

2.5.3. Operacionalización de las variables.

- La estabilización de suelos opera sobre la segunda variable que es el confinamiento celular, esas dos variables habla de un funcionamiento de acuerdo al objetivo que es linvestigacion.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción y características Del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

Perú – Loreto – Maynas – San Juan Bautista
Av. Abelardo Quiñonez Km 2.5. Campus universitario UCP.

3.1.2. Lugar y desarrollo de la investigación

La investigación se desarrolló en el Pasaje Los Rosales – San Juan Bautista – Maynas – Loreto 2018.

3.1.3. Accesibilidad

El área de estudio es totalmente accesible, el ingreso es desde la Av. Quiñones, con vías pavimentadas.

3.1.4. Clima

La ciudad de Iquitos posee un clima tropical lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual es de 30°C a 21°C.

3.1.5. Recursos Utilizados

3.1.5.1. Humanos

Los recursos humanos utilizados fueron los siguientes:

- Encuestadores (Los tesistas)
- Encuestados: Los moradores del Pasaje Los Rosales.

3.1.5.2. Instalaciones

Ambientes ubicados en el radio de la comunidad Campasina de San Juan Bautista

3.1.5.3. Equipos

Para la demostración de un ensayo se utilizó el kit de prueba de densidad y el cono de arena y correlativamente el accesorio de estabilización creado para este Sistema.

3.1.5.4. Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo de la tesis fueron:

- Laptops
- Cámaras
- Calculadora
- Papeles bond A4
- Impresora
- Útiles de escritorio
- Útiles de oficina
- Mesa
- Agua
- Estación total
- Nivel de ingeniero
- Wincha de 100 mtrs

3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Tipo de Investigación

La investigación pertenece a un diseño pre - experimental, de tipo experimental, debido a que el grado de control es mínimo, que consiste en administrar un estímulo a los objetos de estudio para luego determinar el nivel en que se manifiesta la variable dependiente. (21)

3.2.2. Diseño de Investigación

El diseño de investigación a desarrollar según el análisis y alcances del anteproyecto es tipo Pre – experimental, en la modalidad de Estudio con una medición de post-prueba con un solo grupo (21)

El diseño que se empleará en el estudio Es el experimental de tipo Pre – experimental.

- Es el experimental: Porque supone la práctica de prueba y contraprueba con el fin de obtener nuevas soluciones, posibilidades y elementos que pueden aplicarse a determinadas soluciones.
- Es el de tipo Pre - experimental: Porque se utiliza para medir la efectividad y eficacia de los resultados.

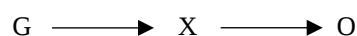
Modalidad en Estudio con una medición de post–prueba con un solo grupo

El diagrama del diseño es el siguiente:

G = Grupo.

X= Experimento o tratamiento.

O= Observación del resultado.



3.2.3. Población y Muestra

3.2.3.1. Población:

La población serán las 37 familias beneficiarias del Pasaje Los Rosales que fueron censadas por los tesisistas a cargo del Proyecto.

3.2.3.2. Muestra:

Las muestras serán las encuestas tomadas por los tesisistas a toda la población beneficiaria.

3.2.4. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos

3.2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

- La entrevista (Entrevista estructurada y entrevista focalizada).
- La encuesta (Encuesta personal).
- Análisis Documental (Libros, boletines, revistas, folletos, y periódicos se utilizan como fuentes para recolectar datos sobre las variables de interés).
- Las muestras obtenidas de campo.

3.2.4.2. Instrumentos de Recolección de datos

- Ficha de observación.
- Notas de Campo
- Cuestionarios (Conjunto de Preguntas destinadas a recoger información sobre el tema).
- Ensayos "IN SITU".

3.2.4.3. Procedimientos de Recolección de Datos

Los procedimientos que se seguirán en la recolección de datos son: (22)

- Elaboración de los instrumentos de recolección de datos
- Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- Aplicación de los instrumentos de recolección de datos para recoger la información
- Procesamiento de los datos.
- Organización de los datos en cuadros.
- Representación de los datos mediante tablas y gráficos.
- Análisis e interpretación de los datos.

3.2.4.4. Procesamiento de datos y análisis estadísticos

La información obtenida para el proyecto “Estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje los rosales – San Juan Bautista – Maynas – Loreto”, fue procesada de forma computarizada, sistemática y tecnológica, utilizando los programas de Microsoft.

- WORD: para procesamiento de textos y para la elaboración de los documentos, programa con el cual se diseñarán las guías de los ensayos básicos de laboratorio para Mecánica de suelos.
- EXCEL y S10: para realizar los presupuestos de costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de costo – beneficio y otros registros y cálculos numéricos necesarios.
- MSProject: para la elaboración de cronogramas y seguimiento de control de actividades.
- AutoCAD: Para realizar los diseños de la estructura de la sub base del pavimento o suelo a mejorar.

El procesamiento de la información permitió la elaboración ordenada del proyecto consistente en:

1. Análisis de costos entre equipos de las mismas características: Presupuesto (infraestructura interior para colocación de equipos, equipos, accesorios, insumos, costos de capacitación a personal técnico de laboratorio, costos por mantenimiento y calibración de equipos, otros).
2. Selección de proveedores a sugerir.
3. Selección de los equipos para el laboratorio.
4. Manual de operación y mantenimiento y seguridad de los equipos para la implementación y funcionamiento del laboratorio.
5. Elaboración de guías de prácticas de ensayos para el uso correcto de los equipos.
6. Plan de mantenimiento de equipos:
 - 6.1. Elaboración de fichas técnicas: sistemas de codificación de los equipos
 - 6.2. Datos de equipos
 - 6.3. Orden de trabajo de mantenimiento
 - 6.4. Calendario de actividades; otros.
7. Elaboración de protocolos de seguridad para los equipos: puntos críticos de seguridad de equipos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:
“ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIALES RECICLABES EN EL PASAJE LOS ROSALES SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS – LORETO 2019”.

El Proyecto consta de los siguientes ítems en el área de influencia trabajada:

- I. Levantamiento topográfico.
- II. Estudio de mecánica de suelo.
- III. Recolección y Procesamiento de información.
- IV. Población beneficiaria.
- V. Diseño de confinamiento.

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El presente estudio técnico del Proyecto “ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.”. Cuyo objetivo es la implementación de un sistema de pavimentación de la ciudad de Iquitos, con vías que conecten el área urbana con las áreas urbanas marginales, hacia los servicios principales, lográndose con esto, un mejor acceso al ornato público y atracción turística. Basadas en normas regulares y aspectos técnicos tomadas de obras con resultados favorables. En consecuencia, este estudio contiene los lineamientos generales con el propósito de alcanzar un desarrollo integral en la ciudad.

Levantamiento topográfico detallado en la zona por donde se realizara, “Pje. Los Rosales – Distrito de San Juan Bautista – Provincia de Maynas – Departamento de Loreto”, así como la diferencia de desniveles, utilizando una poligonal abierta.

4.1.1. Mediciones en la poligonal básica, elementos utilizados

➤ EQUIPO EMPLEADO

Para las mediciones en campo, se ha empleado el siguiente equipo:

Equipos Topográficos

- Una Estación Total marca LEICA modelo TS-06 con sus accesorios
- Un Trípode
- Prismas
- Radios Comunicadores

- GPS Diferencial
- Libreta de Campo

✓ **Materiales**

- Una Wincha de 5 metros.
- Una Cámara Fotográfica.
- Pintura.
- Estacas.
- Clavos

✓ **Número de Trabajadores**

- Un topógrafo se encarga del respectivo Levantamiento Topográfico y del procesamiento de Datos acompañado de un asistente, con el cual entregara los resultados después de un día de plazo
- 6 alumnos, fueron el personal encargado de ubicarse en los puntos donde le indica el Topógrafo manteniendo el prisma para realizarla respectiva lectura

✓ **Descripción de actividades**

- En primer lugar, se procede a un estudio de reconocimiento preliminar.
- Se realiza el primer levantamiento topográfico, el cual vemos en general la topografía del terreno en conjunto.
- Luego llevan a cabo levantamientos más detallados y precisos donde se tienen como objetivo la localización del proyecto.
- El Topógrafo procesara los datos obtenidos en campo y entregara los respectivos resultados

✓ **Archivos adjuntos**

- Luego de Haber realizado el Levantamiento Topográfico, el Topógrafo entregara los siguientes resultados:

- Plano de Planta
- Plano de perfil
- Plano de Sección y Cortes.

➤ Geodesia y Topografía

Control Horizontal

Los planos de una determinada área de trabajo, deben ser referidos a la Red Geodésica Nacional, con este propósito se desarrolla, un Control Horizontal que permita determinar puntos de referencia con coordenadas y altura conocida.

4.1.2.Observación de Direcciones (Ángulos Horizontales)

La medición de direcciones se efectúa haciendo uso de una Estación Total con una precisión al segundo, midiendo cuatro reiteraciones por estación y tomándose para ello el promedio de las comprendidas entre los $\pm 5''$ con respecto a la media.

4.1.3.Medición de Ángulos Verticales

Se observan ángulos verticales recíprocos midiéndose las alturas instrumentales y de señales. Se emplea una Estación Total al segundo, tomándose el promedio de las lecturas, y descartando aquellas que excedieran en 10 segundos del menor valor obtenido.

4.1.4.Medición de Distancias

Se miden distancias inclinadas entre la Estación Base y los puntos a ser posesionados, utilizándose una Estación Total, tomando como dato definitivo el promedio de 05 mediciones, paralelamente se toman lecturas de información meteorológica (temperatura y presión) las mismas que se utilizan con la finalidad de efectuar correcciones por refracción. Repitiendo estos pasos en cada estación se relaciona el área de trabajo al sistema de

referencia de uso nacional. Posteriormente, se efectúan los cálculos de las coordenadas de los puntos medidos y las líneas azimutales requeridas.

4.1.5. Topografía

Con el propósito de registrar los datos necesarios para ejecutar la representación de los diferentes rasgos naturales y artificiales de la zona de estudio; se realiza un levantamiento topográfico que consiste en medir en forma rápida ángulos y distancias (taquimetría) a los puntos de interés para determinar su posición y cota correspondiente.

La cota de la estación de apoyo al levantamiento topográfico debe estar referida al Nivel Medio del Mar.

4.1.6. Cartografía

Los planos se presentan usando la Proyección Cartográfica Universal Transversa de Mercator, Datum en el PSAD-56.

4.1.7. Área de influencia del proyecto

El área de influencia está ubicada en la parte nor oriental del Perú, la región natural denominada selva baja u omagua; desde el punto de vista político, está situado en la provincia de Maynas, región Loreto que a su vez es la región más extensa del Perú cubriendo una extensión de 368,852.00 km², lo que representa el 28.7% del territorio nacional.

Iquitos, ciudad y puerto fluvial, está situada a 3°43'46" latitud sur y 73°14'18" longitud Oeste, es la ciudad más poblada de todo el oriente peruano, ya que cuenta con una población aproximada de 320, 000 habitantes.

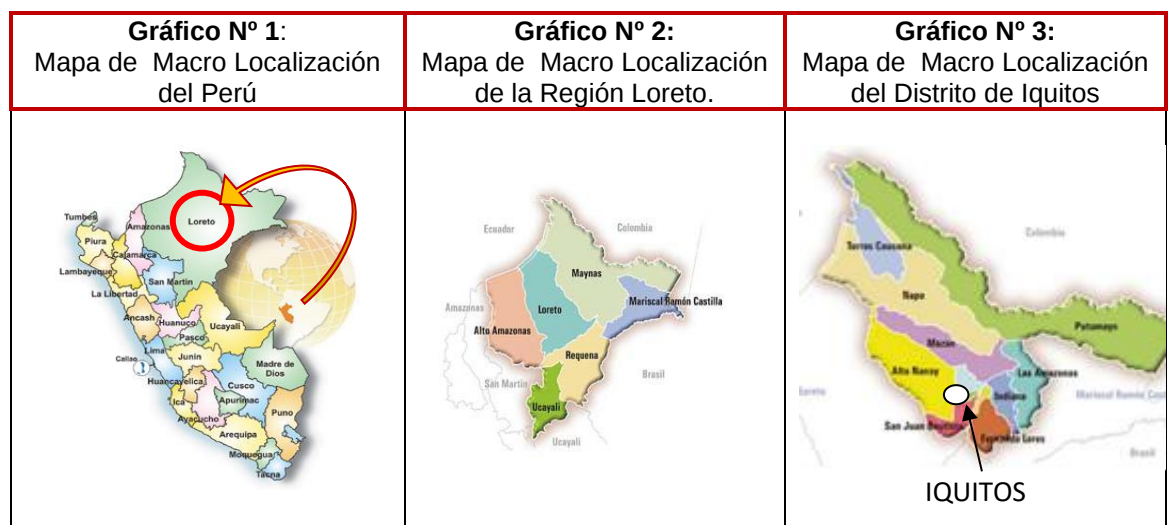
El proyecto materia del presente estudio se sitúa en:

País:	Perú
Departamento:	Loreto
Provincia:	Maynas
Distrito:	San Juan

Lugar: Pje. Los Rosales
 Latitud: S 3°44' 00.22"
 Longitud: O 73°14'55.08"
 Altitud Promedio: 120 m.s.n.m.

Específicamente el proyecto se encuentra ubicado en:

GRAFICO N° 1 Mapa de macro Localizacion del Peru, Region Loreto, distrito de Iquitos



Calle: COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PSJE. LOS ROSALES.

4.1.8.DATOS TOPOGRAFICOS

De acuerdo a la referencia que se toma en un levantamiento por medio de los BM's se procedio a la recopilación de los puntos levantados en la poligonal creada para el diseño de confinamiento celular.

4.1.8.1. Libreta de campo

TABLA N° 1 Levantamiento topografico

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Pje. los Rosales				
N° DE PUNTO	Este	Norte	ELEVACION	DESCRIPCION
1	4716.6519	10269.2427	100	E1
3	4734.8103	10404.1502	100.589	BPISTA
4	4738.4279	10402.5308	100.544	ESQ
5	4729.4125	10394.1388	100.674	ESQ
6	4734.4628	10375.0788	100.596	FA
7	4729.0842	10385.7586	100.795	PT
8	4733.4469	10386.1793	100.64	TN
9	4731.3591	10386.5021	100.722	TN
10	4731.1535	10371.0319	100.529	TN
11	4728.4941	10371.3714	100.528	TN
12	4725.9979	10354.2373	100.283	TN
13	4729.0813	10353.8207	100.349	TN
14	4726.5748	10351.3606	100.37	TN
15	4726.7823	10331.6382	100.073	TN
16	4723.7826	10332.3919	100.074	TN
17	4719.4647	10333.0698	100.315	FA
18	4719.3231	10318.7493	100.052	PL
19	4723.5574	10318.5987	100.089	TN
20	4721.4411	10291.2589	100.025	TN
21	4718.2529	10291.9924	100.027	TN
22	4724.3617	10290.8747	100.129	FA
23	4714.0341	10292.5511	100.098	FA
24	4715.2704	10291.3412	100.049	PT
25	4714.8034	10287.0895	100.034	PL
26	4723.2004	10280.8029	100.236	FA
27	4721.9263	10249.9471	100.187	FA
28	4711.5781	10260.32	100.209	FA
29	4721.1016	10249.8561	99.879	VE
30	4720.8856	10255.3158	99.874	VE
31	4712.0404	10251.9856	100.195	FA
32	4712.9481	10252.0097	100.19	FA
33	4719.0184	10255.3003	99.919	TN
34	4716.819	10254.6978	99.941	TN
35	4713.812	10251.7812	100.066	PL
36	4715.7171	10244.2779	99.879	PT
37	4726.5014	10233.278	100.224	FA

38	4715.4394	10237.029	100.131	FA
39	4725.5316	10232.8303	99.969	FA
40	4717.7368	10218.294	100.26	PT
41	4717.1015	10218.416	100.294	FA
42	4724.4153	10226.6829	99.841	TN
43	4721.7368	10226.2825	99.841	TN
44	4717.4742	10214.7089	100.197	FA
45	4729.5855	10212.7585	99.958	FA
46	4718.4664	10201.7086	99.831	FA
48	4727.3995	10204.7929	99.822	TN
49	4723.5214	10201.6638	99.791	TN
50	4730.8024	10206.5243	99.927	FA
51	4731.2366	10197.4516	100.147	TN
52	4726.2639	10193.4689	100.159	TN
53	4721.7576	10182.2113	99.578	PL
54	4723.8791	10192.9525	100.184	TN
55	4729.9332	10183.9627	100.075	FA
56	4728.0104	10181.8566	99.669	TN
57	4725.28	10181.3994	99.75	TN
58	4730.0361	10163.4934	99.723	TN
59	4725.8249	10162.8161	99.756	TN
60	4730.1025	10155.3482	99.748	FA
61	4726.3461	10154.1421	99.706	FA
62	4724.3523	10157.8269	100.239	PL
63	4733.1814	10158.2134	99.897	FA
64	4728.9961	10388.5076	100.75	PL
65	4728.9838	10385.7577	100.753	PT
66	4724.3479	10352.8053	100.284	PL
67	4724.8643	10352.8481	100.318	TN
68	4721.7409	10339.1293	100.257	PT
71	4736.6776	10391.9629	100.67	ESQ
72	4726.1283	10376.1579	100.6	FA
75	4723.8299	10167.176	99.31	CAÑO
76	4729.4864	10173.6302	99.74	TN
78	4725.201	10165.399	99.74	TN
79	4725.4442	10168.202	99.76	TN
80	4723.504	10173.672	99.33	CAÑO
81	4725.6984	10175.8034	99.78	TN
82	4723.3883	10180.5323	99.2	CAÑO
83	4726.2861	10185.8584	99.9	TN
84	4723.2748	10185.7781	99.45	CAÑO
87	4715.1646	10286.585	99.53	CAÑO
90	4724.7966	10212.6144	99.83	TN

92	4721.3356	10172.8689	100.03	FA
93	4722.2614	10190.7293	99.43	CAÑO
94	4718.4233	10282.9249	100.15	TN
95	4714.6783	10282.3571	99.7	CAÑO
96	4713.0188	10261.5525	99.73	CAÑO
98	4717.7355	10261.2724	99.95	TN
99	4713.9897	10252.0374	99.54	CAÑO
100	4714.8099	10247.1052	99.5	CAÑO
101	4721.2491	10237.6731	99.85	TN
102	4717.4315	10237.2042	99.55	CAÑO
103	4718.4464	10225.8389	99.54	CAÑO
104	4720.334	10209.4332	99.29	CAÑO
105	4720.3724	10203.0175	99.21	CAÑO
106	4720.8197	10198.2499	99.16	CAÑO
107	4721.1086	10197.0181	99.13	CAÑO

4.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO

Para el estudio de suelo se realizó 5 calicatas para despues tener que realizar los siguientes ensayos con las muestras obtenidas.

4.2.1.Parámetros geotécnicos

Las características geotécnicas de los diferentes tipos de suelos se han evaluado las propiedades físico- mecánicas de los suelos, ver cuadro:

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

TABLA N° 2 Numero de calicatas

DESCRIPCION	IP
CALICATA 1, M1	37.30
CALICATA 2, M1	21.84
CALICATA 3, M1	11.94
CALICATA 4, M1	14.12
CALICATA 5, M1	20.62

4.2.2.INVESTIGACIONES EN CAMPO

4.2.2.1. Exploración del sub suelo:

El trabajo a desarrollar implica un estudio del suelo para determinar sus propiedades físico-mecánicas. Para poder establecer parámetros de diseño. Este proceso implica el desarrollo de ciertas actividades a nivel de ingeniería como son los siguientes:

Calicatas:

En esta etapa se han realizado trabajos de exploración por medio de calicatas, como lo indica la Norma E-50, las que se excavaron a profundidades hasta 1.50m.

A continuación, se presenta un resumen de las calicatas efectuadas y el tipo de Material Encontrado:

1. Calicata 1 (C-1, M1), Arcilla inorgánica, de color gris claro con matices rojizos.
2. Calicata 2 (C-2, M1), Arcilla inorgánica, de color gris oscuro.
3. Calicata 3 (C-3, M1), Arcilla inorgánica, de color blanca con pigmentos amarillos.
4. Calicata 4 (C-4, M1), Arcilla inorgánica, de color gris con pigmentos amarillos
5. Calicata 5 (C-5, M1), Arcilla inorgánica, de color gris claro con matices rojizos.

4.2.2.2. Muestreo de suelos:

El muestreo se ha realizado para el estrato percibido durante el proceso de excavación, por lo que el perfil de calicata presentan más de un tipo de material, se han llevado a cabo con las técnicas de muestreo según la Norma ASTM D-440 *“pozos exploratorios y Técnicas de Muestreo”*, se ha procesado una descripción visual de los materiales encontrados aplicando

las normas ASTM D-2487 "*Descripción Visual de Suelos*". Estas muestras han sido obtenidas con la finalidad de poder procesar en el laboratorio los ensayos respectivos para clasificar e identificar los suelos.

4.2.2.3. Registro de excavaciones:

Conjuntamente con las calicatas se han hecho un control o registro de excavaciones de cada una de las calicatas y las muestras de las mismas, anotándose las más resaltantes características de los tipos de suelos en cada una de ellas, así como: espesor del estrato, color, humedad, compacidad natural, nivel freático, etc.

4.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

4.2.3.1. Ensayos "in situ":

- Pozos de exploración y Técnicas de Muestreo. MTC E101-2000
- Descripción visual de los suelos. NTP 339.150:2001

Calicatas:

Se excavaron 05 calicatas, cuyas características principales son las siguientes:

- Método : Manual, a cielo abierto.
- Sección :1.0 x 1.0 m
- Profundidad :1.50 m
- Registro : Clase de suelo, composición, granulométrica, Humedad natural, densidad, materia orgánica.

4.2.3.2. Ensayos en laboratorio:

Estos ensayos se han efectuado para cada uno de los estratos de las calicatas, Ejecutadas en el laboratorio, estos son los siguientes:

ENSAYOS DE LABORATORIO Y NORMAS

TABLA N° 3 Norma técnica

ENSAYO	NORMA
Granulometría por tamizado	NTP 339.128-1999
Límites de Atterberg	NTP 339.129-1999
Sales Solubles	NTP 339.152-2002
humedad Natural	NTP 339.127-1999

Ensayos de laboratorio:

A continuación, se presenta el Tabla N° 4 con el resumen de ellos:

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TABLA N° 4 Resumen de ensayos de laboratorio

	LL	LP	IP	HN	Malla 200
Calicata 1, M1	52.34	15.04	37.30	33.8	87.12
Calicata 2, M1	43.00	21.16	21.84	23.03	89.31
Calicata 3, M1	33.78	21.84	11.94	25.58	82.06
Calicata 4, M1	29.18	15.04	14.12	20.9	73.62
Calicata 5, M1	35.58	14.95	20.62	24.24	77.11

4.2.3.3. Clasificación de suelos

Los encontrados en la zona se han clasificado según las normas y corresponden a la clasificación de suelos para pavimentaciones es decir el método SUCS.

Los suelos que son estudiados para fines de cimentación se clasifican usualmente mediante la clasificación de suelos basada en el método del sistema **SUCS**.

Clasificación Unificada de Suelos

ASTM D-2487

A continuación, presentamos el resumen de ellos:

TABLA N° 5 Clasificación de suelos

Muestra	SUCS
Calicata 1, M1	CH
Calicata 2, M1	CL
Calicata 3, M1	CL
Calicata 4, M1	CL
Calicata 5, M1	CL

4.2.4. ESTRATIGRAFIA

4.2.4.1. Perfil estratigráfico de la calicata:

A continuación, haremos una descripción de los perfiles estratigráficos encontrados: Se puede afirmar que los suelos que se han encontrado son de REGULAR calidad, con relación a su ubicación.

Los materiales son propios de una zona de selva baja.

Detalle del perfil estratigráfico

- **Calicata 1:**

- De 0.00 a 0.60 m RELLENO.
- De 0.60 a 1.50 m, se observa una arcilla inorgánica, de color gris claro con matices rojizos, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (18).
-

- **Calicata 2:**

- De 0.00 a 0.82 m RELLENO.
- De 0.82 a 1.50 m, se observa una arcilla inorgánica, de color gris oscuro, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-7-6 (13).

- **Calicata 3:**

- De 0.00 a 1.00 m RELLENO.
- De 1.00 a 1.50 m, se observa una Arcilla inorgánica, de color blanca con pigmentos amarillos, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-6 (9).

- **Calicata 4:**

- De 0.00 a 0.80 m, se observa relleno.
- De 0.80 a 1.50 m, se observa una Arcilla inorgánica, de color gris con pigmentos amarillos, húmeda; porcentaje apreciable de

partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-6 (9).

▪ **Calicata 5:**

- De 0.00 a 0.90 m, se observa relleno
- De 0.90 a 1.50 m, se observa una Arcilla inorgánica, de color gris claro con matices rojos, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de baja plasticidad, clasificada como (CL) A-6 (12).

4.2.4.2. Nivel Freático

No Se detectó nivel freático en las calicatas, solo filtraciones muy lentas en algunas de ellas.

4.2.4.3. ANALISIS DE OTROS PARAMETROS DEL SUELO

Se ha visto a bien el ver otros parámetros del suelo, para analizar el suelo, por cuanto este presenta materiales arcillosos de alta plasticidad.

4.2.4.4. INDICE DE COMPRESIBILIDAD

$$Cc = 0.009(LL-10)$$

Reemplazando valores tenemos:

TABLA N° 6 Compresibilidad

	Cc
Calicata 1, M1	0.38106
Calicata 2, M1	0.297
Calicata 3, M1	0.21402
Calicata 4, M1	0.17262
Calicata 5, M1	0.23022

Siendo este valor según el Ing. Carlos Crespo Villalaz (1,980), ver cuadro

TABLA N° 7 Parametro

compresibilidad	Cc
BAJA	De 0.00 a 0.19
MEDIA	De 0.20 a 0.39
ALTA	De 0.40 a mas

4.2.4.5. RELACION ENTRE EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO Y EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD

TABLA N° 8 Expansion del suelo y el indice de plasticidad

Potencia de expansión	Índice de plasticidad
Bajo	0 - 15
Medio	10 - 35
Alto	20 - 55
Muy alto	A mas

4.2.4.6. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO

4.2.4.6.1. CBR

Los ensayos efectuados con equipo CBR, en esta etapa del estudio a nivel de EXPEDIENTE, indican un Valor de CBR de 24.80 %, de la arena blanca, se han realizado en las muestras traídas al laboratorio, 01 ensayos y este da a conocer de la muestra en estudio lo siguiente:

TABLA N° 9 Arena blanca y CBR

Arena blanca	CBR al 95%MDS	
M-1	1.6333	CH

4.2.4.6.2. COMPACIDAD DEL SUELO

Se ha efectuado 05 Calicatas de los cuales se visualizó que son suelos densos, de buena compacidad del suelo, determinándose que el suelo se encuentra con compacidad de media a firme.

4.2.4.6.3. ENSAYOS QUE SE HIZO A LA ARENA BLANCA PARA SU USO EN EL CONFINAMIENTO CELULAR

4.2.4.6.3.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

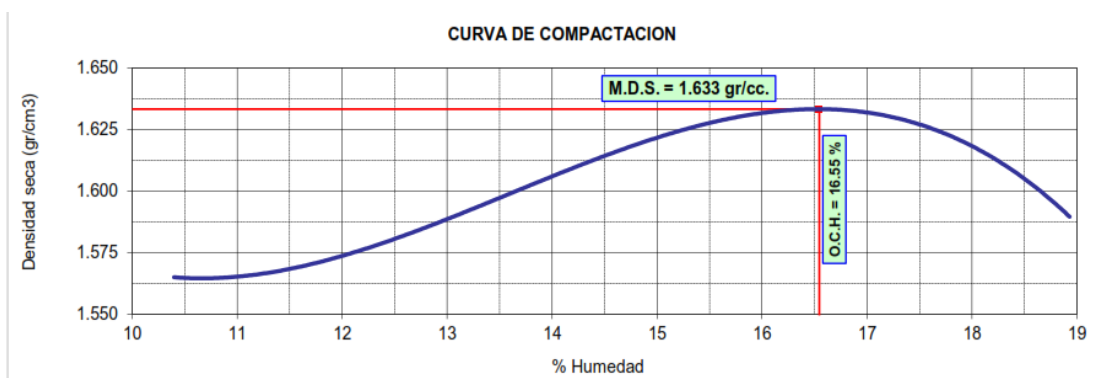
Teniendo en cuenta los siguientes datos se obtiene los resultados de la siguiente muestra:

Muestra 1: Area Blanca (Carretera Iquitos – Nauta)

TABLA N° 10 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

1.- Compactación								
Prueba N°	1	2	3	4				
Numero de capas	5	5	5	5				
Numero de golpes	25	25	25	25				
Peso suelo + molde (gr.)	5783	5844	5923	5936				
Peso molde (gr.)	4159	4159	4159	4159				
Volumen del molde (cm ³)	940	940	940	940				
Peso suelo compactado (gr.)	1624	1685	1764	1777				
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.728	1.793	1.877	1.890				
2.- Humedad (%)								
N° Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Recipiente + suelo húmedo (gr.)	110.37	99.13	111.81	105.87	116.60	108.69	120.98	125.51
Recipiente + suelo seco (gr.)	105.11	93.26	104.44	98.37	106.10	98.93	109.30	112.84
Peso de recipiente (gr.)	51.87	39.49	47.35	40.44	37.66	35.66	45.95	47.61
Peso de agua (gr.)	5.26	5.87	7.37	7.50	10.50	9.76	11.68	12.67
Peso de suelo seco (gr.)	53.24	53.77	57.09	57.93	68.44	63.27	63.35	65.23
Humedad (%)	9.88	10.92	12.91	12.95	15.34	15.43	18.44	19.42
Promedio Humedad (%)	10.40		12.93		15.38		18.93	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.565		1.587		1.626		1.590	

GRAFICO N° 2 GRAFICO DE CURVA DE COMPACTACION



Conforme al ensayo realizado, el material de muestreo alcanzo una maxima densidad seca de 1.633 gr/cm³, para un optimo contenid de humedad de 16.55%.

TABLA N° 11 RESULTADOS

Resultados	
M. D. S.	1.633 gr/cm ³
O. C. H.	16.55 %
Clas. SUCS	---
Clas. AASHTO	---

4.2.4.6.3.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN DE CBR

TABLA N° 12 Penetracion de CBR

Molde	Nº	12	18	25			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	12286	12435	12509	12611	12746	12817
Peso del molde	Gr.	8500	8500	8660	8660	8744	8744
Volúmen del suelo	c.c.	2117	2117	2117	2117	2117	2117
Peso del suelo húmedo	Gr.	3786	3935	3849	3951	4002	4073
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.788	1.859	1.818	1.866	1.890	1.924

HUMEDAD

Nº de Recipiente	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + Recip.	Gr.	149.05	145.66	159.49	156.69	161.31	136.39
Peso del suelo seco + Recip.	Gr.	135.33	128.77	142.82	138.36	145.90	122.70
Peso de la Recipiente	Gr.	52.37	40.33	37.93	39.52	49.45	39.08
Peso del agua	Gr.	13.72	16.89	16.67	18.33	15.41	13.69
Peso del suelo seco	Gr.	82.96	88.44	104.89	98.84	96.45	83.62
Humedad	%	16.54	19.10	15.89	18.55	15.98	16.37
Densidad seca	Gr/c.c.	1.535	1.561	1.569	1.574	1.630	1.653

4.2.4.6.3.3. Ensayo de penetracion

TABLA N° 13 Ensayo de Penetración

PENETRACION							
Penetración Pulgadas	Penetracion m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	80.2	4.08	103.6	5.27	106.7	5.43
0.050	1.27	178.9	9.11	261.7	13.32	258.0	13.14
0.075	1.90	283.4	14.43	374.6	19.07	410.7	20.91
0.100	2.54	368.7	18.77	451.8	23.00	571.6	29.10
0.150	3.81	513.6	26.15	558.5	28.44	857.0	43.64
0.200	5.08	604.3	30.77	717.2	36.52	996.3	50.73
0.250	6.35	626.0	31.87	829.0	42.21	967.8	49.28
0.300	7.62	629.4	32.05				
ANILLO	CAPACIDAD	SOBRECARGA		K = 19.64 cm2			

La muestra corresponde a un suelo alterado.

4.2.4.7. DETERMINACIÓN DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACIÓN CBR – (ASMT D-1883)

GRAFICO N° 3 Valor Relativo - CBR

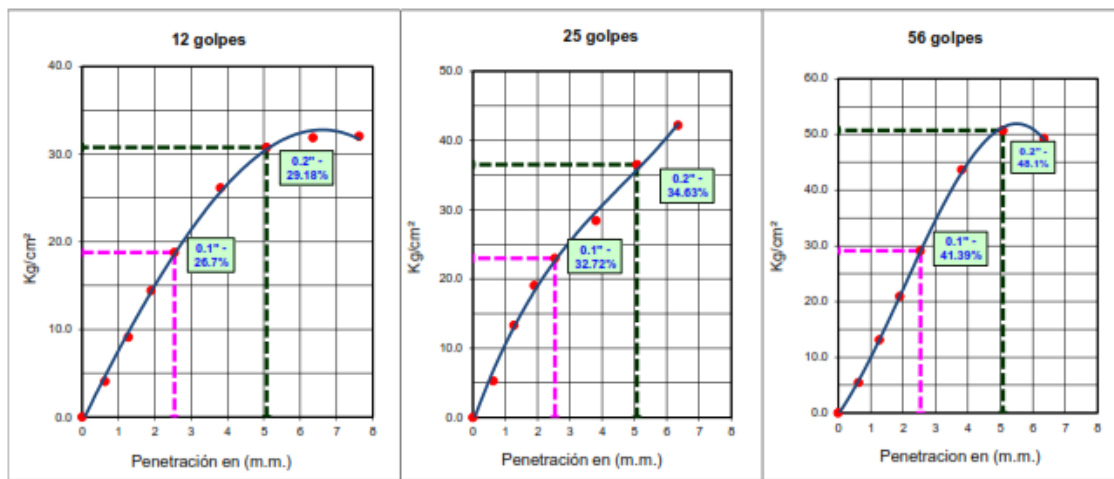


GRAFICO N° 4 Curva CBR y Compactación

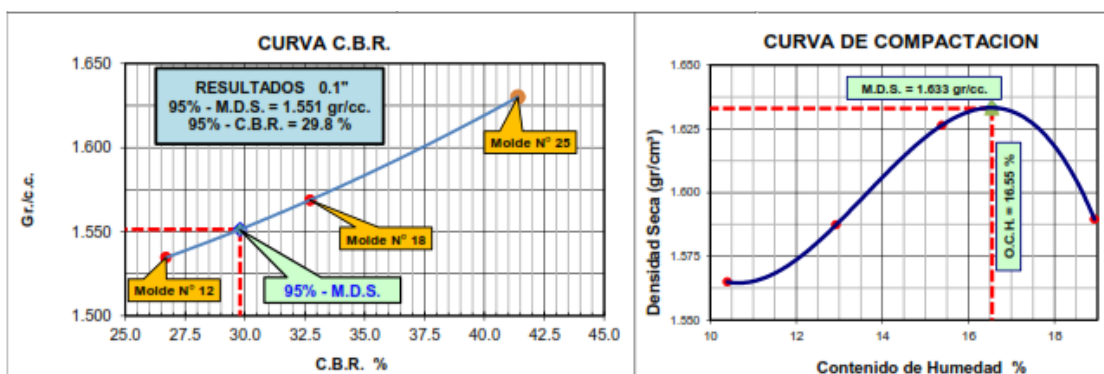


TABLA N° 14 Razon de soporte California CBR

Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883			
Condición de la Muestra		4 días de saturación	
Sobrecarga		10.00 lbs.	
Hinchamiento promedio		NO EXPANSIVO	
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	41.39	29.80	
0.2"			

4.3. RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Para la recolección de datos se recopiló las siguientes informaciones con respecto al impacto ambiental que genera el recojo de botellas plásticas que es en primera instancia uno de los recursos de materia prima para el diseño del confinamiento celular.

4.3.1.1. El impacto ambiental que se crea de acuerdo al uso de botellas plásticas:

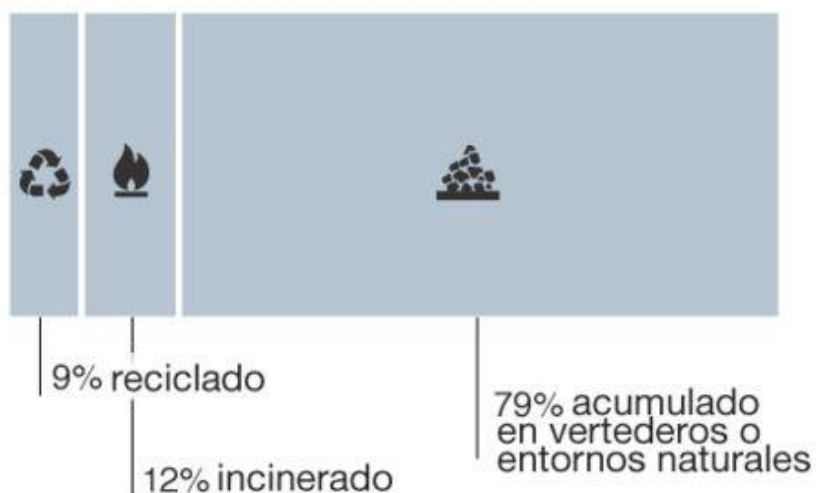
En el Proyecto de “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIALES RECICLABLES EN EL PASAJE LOS ROSALES SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS – LORETO 2019”, se usará botellas plásticas como uso alternativo de un material de construcción llamado GEOCELLOS con la finalidad de dar un tipo de uso innovador en el mundo global que hoy se encuentra golpeado por la gran demanda de contaminación plástica en estos casos se especifica a la botella plástica como principal materia prima a hacer uso.

La recolección de estas botellas nos permite desarrollar una nueva forma de aporte en el mundo de la construcción con su diseño planteado a su vez ayuda a considerar este material como una opción de alternar e innovar en la construcción.

¿Cuánto plástico hay?



Hasta 2015, se generaron **6.300 millones de toneladas** de residuos plásticos aproximadamente



Si continúa esta producción y gestión de residuos, en 2050 habrá aproximadamente **12.000 millones de toneladas** de basura plástica en vertederos o en el medio ambiente.

Fuente: Science Magazine

BBC

IMAGEN N° 3 Valor estadístico (23)

Botellas de bebidas

Una marea de plástico que crece



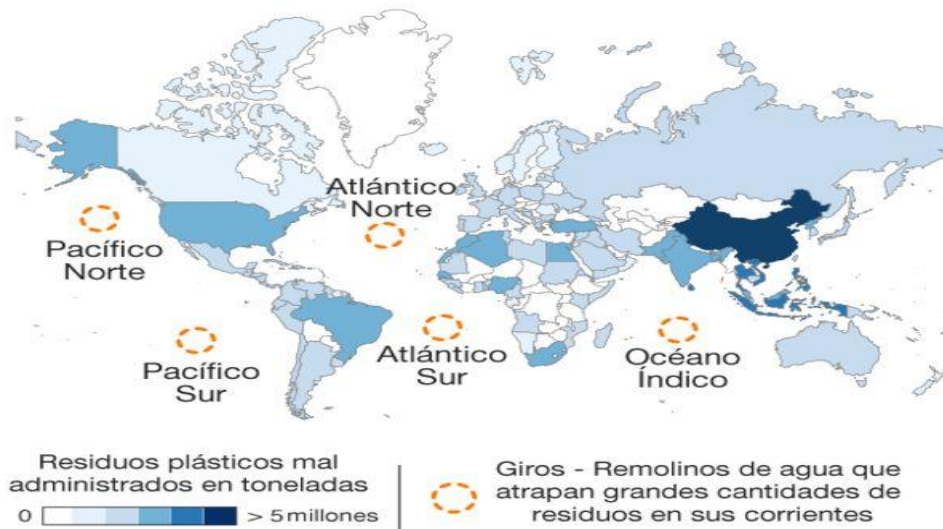
Fuente: Euromonitor

BBC

IMAGEN N° 4 Según la BBC: (23)

Segun la revista del BBC estas son las zonas de contaminacion de plastico

Océano de plástico



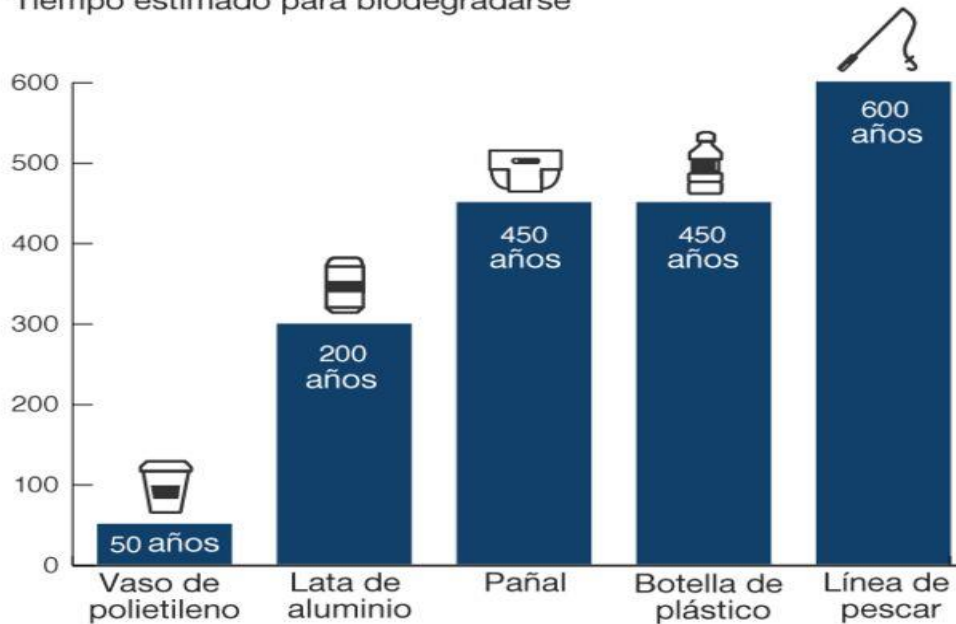
Fuente: Jambeck et al, Science febrero 2015, UNEP, NCEAS

BBC

IMAGEN N° 5 Segun la BBC: (23)

¿Cuánto duran en el tiempo?

Tiempo estimado para biodegradarse



El tiempo exacto varía según el tipo de producto y condiciones ambientales

Fuente: NOAA / Woods Hole Sea Grant

BBC

IMAGEN N° 6 Segun la BBC (23)

4.4. POBLACION BENEFICIARIA

En el pasaje los rosales ubicados en el radio del distrito de San Juan Bautista que pertenece a la cumidad campesina se estiman según censo realizado por los alumnos de ingeniería de la universidad científica del peru se tiene una cantidad de 193 habitantes.

4.4.1.1. CANTIDAD DE MORADORES BENEFICIARIOS

Se tiene el cuadro de cantidades de moradores según el censo

LISTA DE FAMILIAS DEL PASAJE LOS ROSALES		
N°	NOMBRE DE TODOS LOS MORADORES	N° DE HABITANTES POR VIVIENDA
1	PEREDES VASQUEZ JUAN CARLOS	3.00
2	PEREDES RAMIREZ CARLOS	5.00
3	MENDOZA SERAPION ROSA MARIA	7.00
4	TORRES MOZOMBITE ALEJANDRO	10.00
5	RAMOS RIOS ROGELIO	2.00
6	PANDURO MOZOMBITE TITO	3.00
7	GUTIERREZ PEREDES SADITH	5.00
8	SALAS PINCHE ELVA	4.00
9	MONTEIRO LACHI MARIANELA	4.00
10	TORRES CANAYO ALEXANDER	2.00
11	PEÑA CANAYO BELLA MARIA	3.00
12	REATEGUI CANAYO RONEL	9.00
13	MENDOZA MARICAHUA ERIK	7.00
14	MARICAHUA AHUANARI ROSA PALMIRA	6.00
15	SAQUIRAY MURAYARI ARMINDA	8.00
16	SALAZAR JARAMA JOSE MARTIN	3.00
17	SANTILLAN LUCHE GILBERTO	5.00
18	TANCHIVA DE SOUZA GUSTAVO	6.00
19	YAHUARCANI BACON ALEX	7.00
20	PEÑA MONTES JORGE	3.00
21	FLORES CORDOVA ORINSON	3.00
22	SEBALLOS HUAYAMBI JOSE	3.00
23	HUAYAMBI GARCIA RUY	4.00
24	HUAYAMBI GARCIA NORA	4.00
25	PIZANGO FLORES JERMIS	5.00
26	GONZALES VALERA JULIO CESAR	7.00
27	MUÑOS MORI MILAGROS	7.00
28	ESCUDEIRO PICON ROCIO DEL PILAR	7.00
29	PUTPAÑA MOZOMBITE GENOVEVA	8.00
30	MEZA OLIMAR WILSON	6.00
31	MEZA OROSCO RODOLFO	3.00
32	RENGIFO ESCOBEDO SALOMON	6.00
33	RIOS CHUMBE EMERITA	7.00
34	PIZANGO FLORES NELSY	8.00
35	OCHAVANO RIOS MAX	9.00
36	FREITAS SALDAÑA ROGER	2.00
37	GARAY CURICO HOMERO	2.00
	TOTAL DE HABITANTES	193.00

realizado por los alumnos de la universidad científica del peru:

TABLA N° 15 Beneficiarios

En el censo se toma en cuenta a los encargados del hogar como el numero de casa censada y por cada encargado de familia hay un numero de habitantes.

4.4.1.2. PERSONAS QUE APOYARON CON EL RECICLADO BOTELLAS.

Para el proyecto de estabilización de suelos mediante confinamiento celular usando botellas plasticas se recurrio al apoyo de muchas entidades que generan el desperdicio plástico como pollería “VALERIA CHICKEN”, POLERIA RICO RICO, entre otros, en cierta manera se logro recolectar 12, 087 BOTELLAS entre los particpatntes y las personas voluntarias a este proyecto de gran impacto social.

Imagen: los alumnos de la universidad científica del peru haciendo la abor de recolectar las botellas plasticas.

FOTO N° 1 Recoleccion de botellas



Fuente: Propia de los tesistas.

4.4.1.3. FAMILIAS ENCUESTADAS

Se encuestaron 37 familias que residen en el pasaje los rosales del distrito de san juan bautista, para ello se realizaron preguntas y de las cuales todas fueron contestadas

IMAGEN N° 7 Ficha de preguntas

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES - SAN

N°	PREGUNTAS
1	¿CUAL ES SU SITUACION EN TIEMPO DE FUERTES LLUVIAS?
2	¿CUANTO LE AFECTA DIRECTAMENTE A SU VIVIENDA?
3	¿CREE USTED QUE SE DEBERIA HACER UN NUEVO SISTEMA DE ESTABILIZACION DE SUELO PARA SU CALLE?
4	¿QUE PIENSA USTED DEL RECICLADO DE BOTELLA?
5	LOS ALUMNOS DE LA UCP REALIZARON UN PROTOTIPO CON BOTELLAS PLASTICAS QUE AYUDARAN A MEJORAR EL SUELO. ¿CREE USTED QUE DEBERIAN UTILIZAR ESE METODO EN SU CALLE?
6	¿CREE USTED QUE CON ESTO SE CONVERTIRIA A LA BOTELLA EN UNA MATERIA PRIMA PARA LA CONSTRUCCION?

Con las preguntas mostradas se pudo conocer un poco el interes de los moradores por conocer el Proyecto de innovacion como una nueva alternative de solucion a la inestabilidad de sus suelos.

4.5. DISEÑO DE CONFINAMIENTO CELULAR

Para el diseño del confinamiento celular se realizó en primer lugar la verificación de campo, esto nos llevó a luego hacer los estudios correspondientes para el proyecto, se hizo 5 calicatas para ver el estado del suelo, resultado de eso fue que se encontró un suelo rellenado.

Ya con los estudios realizados por los estudiantes de la facultad de ciencias e ingeniería de la universidad científica del Perú se procedió a la ejecución del proyecto “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES”.

4.5.1.1. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR:

4.5.1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Sistema de pavimentación que consiste en el uso de botellas de plástico para el confinamiento de material granular o agregado, facilitando el drenaje de las aguas fluviales.

4.5.1.1.2. ADECUACIÓN

Puede ser una alternativa de bajo costo para la pavimentación de las ciudades o países en las que se generan grandes cantidades de residuos plásticos de botellas de PET. Este sistema está pensado para hacer transitables aquellas calles que se encuentran sin pavimentar y en zonas inestables de la ciudad de Iquitos en general.

4.5.1.1.3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

4.5.1.1.3.1. Botellas Plásticas:

Función:

- ✓ Sirve como reemplazo de las geomallas; para dar refuerzo a suelos inestables. Demostrar a la población en general una vez más

una forma de como reutilizar los materiales reciclables (botellas de plásticos).

4.5.1.1.3.2. Arena.

Función:

- ✓ Sirve para llenar las botellas y ser compactadas.
- ✓ Sé utiliza para hacer la mezcla respectiva para el anillo, recubrimiento y base.

4.5.1.1.3.3. Cemento.

Función:

- ✓ Cumple con la finalidad de dar durabilidad, a una construcción (mejoramiento de un suelo inestable).

4.5.1.1.3.4. Agua.

Función:

- ✓ Se utiliza para realizar la pasta del mortero pobre.
- ✓ Se usa para hacer una adecuada compactación.

4.5.1.1.3.5. Nivel de Mano.

Función:

- ✓ Sirve para hacer la nivelación el terreno a trabajar (compactación y recubrimiento).

4.5.1.1.3.6. Wincha.

Función:

- ✓ Se utiliza para hacer la medición del prototipo, profundidad, ancho y largo.

4.5.1.1.3.7. Espátula.

Función:

- ✓ Se emplea para hacer la mezcla del cemento, agua y arena.

4.5.1.1.3.8. Clavos.

Función:

- ✓ Se utiliza para hacer los orificios de las botellas.

4.5.1.1.3.9. Encendedor.

Función:

- ✓ Sirve para calentar los clavos y hacer los orificios de las botellas.

4.5.1.1.3.10. Palas.

Función:

- ✓ Se utilizó para realizar la excavación, para realizar el prototipo.
- ✓ Se utilizó para realizar las mezclas de la arena, cemento y agua.

4.5.1.1.3.11. Engrapador.

Función:

- ✓ Cumple con la función de unir y mantener sujetos las botellas del panel, antes de la compactación.

4.5.1.1.3.12. Cúter.

Función:

- ✓ Sirve para cortar las botellas a la altura requerida del diseño del panel. Y también para hacer los orificios de las botellas en la parte del asiento.

4.5.1.1.3.13. Tijeras.

Función:

- ✓ Sirve para cortar las botellas a la altura requerida del diseño del panel.

4.5.1.1.3.14. Balde.

Función:

- ✓ Cumple con la función de transportar el agua desde su punto de captación.
- ✓ Sirve para medir la dosificación de los materiales a utilizar en la elaboración del mortero pobre.

4.5.1.1.3.15. Vela.

Función:

- ✓ Cumple con la función de calentar el clavo para poder realizar los orificios de las botellas.

4.5.1.1.3.16. Pisón.

Función:

- ✓ Sirve para compactar la arena donde se coloca el panel. Y también para compactar el mortero pobre.

4.5.1.1.3.17. Frotacho.

Función:

- ✓ Realizar el acabado del recubrimiento del mortero pobre.

4.5.1.1.3.18. Martillo.

Función:

- ✓ Sirve para hincar las estacas en el suelo.

4.5.1.2. Métodos de compactación

Hay varios medios para lograr la compactación de un material. Algunos son más apropiados para la compactación del suelo que otros, mientras que algunas técnicas solo son adecuadas para suelos particulares o suelos en condiciones particulares. Algunos son más adecuados para la compactación de materiales que no son del suelo, como el asfalto. En general, aquellos que pueden aplicar cantidades significativas de corte, así como el esfuerzo de compresión, son más efectivos.

Las técnicas disponibles pueden ser clasificadas como:

Estático: un gran esfuerzo se aplica lentamente al suelo y luego se libera.

Impacto: el esfuerzo se aplica al dejar caer una gran masa sobre la superficie del suelo.

Vibración: se aplica un esfuerzo de manera repetida y rápida a través de una placa o un martillo accionados mecánicamente. A menudo se combina con compactación rodante (ver a continuación).

Giros: un esfuerzo estático se aplica y mantiene en una dirección mientras el suelo está sujeto a un movimiento giratorio alrededor del eje de carga estática. Limitado a aplicaciones de laboratorio.

Balanceo: se hace rodar un cilindro pesado sobre la superficie del suelo. Comúnmente utilizado en campos de deportes. Los compactadores de rodillos suelen estar equipados con dispositivos vibratorios para mejorar su efectividad.

Amasamiento: el corte se aplica alternando el movimiento en posiciones adyacentes. Un ejemplo, combinado con la compactación por laminación, es el rodillo de "pata de gallo" utilizado en la compactación de residuos en vertederos.

4.5.1.3. Métodos de prueba en laboratorio

Los compactadores de suelo se utilizan para realizar métodos de prueba que cubren los métodos de compactación de laboratorio utilizados para determinar la relación entre el contenido de agua de moldeo y el peso unitario seco de los suelos. El suelo colocado como relleno de ingeniería se compacta a un estado denso para obtener propiedades de ingeniería satisfactorias tales como resistencia al corte, compresibilidad o permeabilidad. Además, los suelos de cimentación a menudo se compactan para mejorar sus propiedades de ingeniería. Las pruebas de compactación en laboratorio proporcionan la base para determinar el porcentaje de contenido de agua de compactación y moldeo necesario para lograr las propiedades de ingeniería requeridas, y para controlar la construcción a fin de garantizar que se alcancen los contenidos de agua y compactación requeridos. Los métodos de prueba como EN 13286-2, EN 13286-47, ASTM D698, ASTM D1557, AASHTO T99, AASHTO T180, AASHTO T193, BS 1377: 4 proporcionan procedimientos de prueba de compactación del suelo.

El método de compactación utilizado en el ensayo de prototipo es el de **IMPACTO**.

Otro de los métodos es la densidad de campo que nos sirve como correlativo para esta prueba, teniendo en cuenta sus parámetros y factores que afectan la compactación:

GRAFICO N° 5 TIPOS DE COMPACTACION Y CURVA DE COMPACTACION

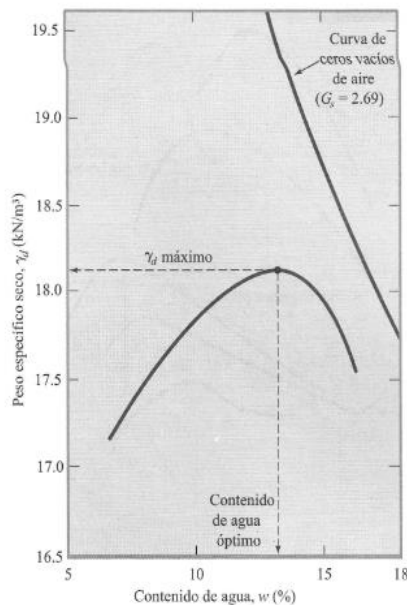


FIGURA 3.4 Resultados de la prueba de compactación Proctor estándar para una arcilla limosa.

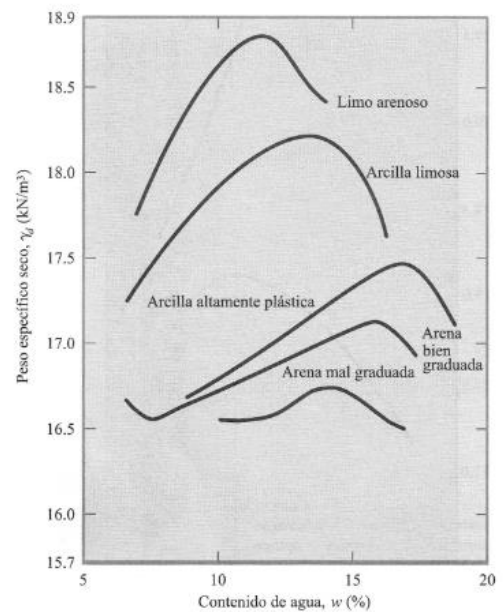


FIGURA 3.5 Curvas típicas de compactación para cinco suelos diferentes (D-698 de la ASTM).

4.5.1.4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

4.5.1.4.1. Botella de Plástico.

Para el ensayo realizado se utilizó botellas plásticas de medidas entre 20 y 37 cm de largo, las cuales fueron cortadas de tal forma que formaran un panel con dimensiones similares en cuanto a la profundidad.

4.5.1.4.2. Cemento Portland TIPO I.

Es el cemento Portland destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifique la utilización de otro tipo (Edificios, estructuras industriales, conjuntos habitacionales). Libera más calor de hidratación que otros tipos de cemento.

4.5.1.4.3. Arena.

Por observación, el tipo de arena utilizada según la clasificación SUCS es arena limpia con pocos o sin finos

(SW) y según AASHTO está dentro del grupo A-3, por tratarse de arena blanca y fina.

4.5.1.4.4. Suelo.

El tipo de suelo que tenemos es un suelo de relleno.

4.5.1.5. DISEÑO DE MEZCLA

El diseño de mezcla para la losa superior corresponde a la proporción 1:3.67, lo que nos da una resistencia aproximada del mortero $f'_c=175$ kg/cm² a los 28 días.

Tenemos el diseño de mezcla de $f_c=175\text{kg/cm}^2$

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD					
DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CEMENTO - ARENA					
NORMA ACI 211					
PROYECTO	:	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES - SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO"			
UBICACIÓN	:	DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO			
FECHA DE EMISIÓN	:	OCTUBRE DEL 2018			
<u>DISEÑO PRELIMINAR DE MEZCLA DE MORTERO A LOS 28 DÍAS $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$</u>					
<u>INFORMACIÓN</u>					
DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I					
Cantera	:	CANTERA			
Ubicación	:	Km. 21+000 de la Carretera Iquitos - Neula			
Resistencia específica	:	$f_c =$	175	Kg/cm ²	
	:	$f_{cr} =$	175+70	Kg/cm ²	
<u>1.- MATERIALES:</u>					
<u>CEMENTO</u>	:	CEMENTO PORTLAND TIPO I			
Peso Específico	=	3.11 gr/cc			
Peso Volumétrico	=	1500 kg/m ³			
<u>AGREGADOS FINOS</u>	:	ARENA BLANCA PARTICULAS FINA			
Peso Específico	=	2.64 gr/cc			
Porcentaje de Absorción	=	1.09 %			
Peso Volumétrico Suelto	=	1455.00 kg/m ³			
Peso Volumétrico Variado	=	1522.00 kg/m ³			
Contenido de Humedad	=	4.52 %			
Modulo de Fineza	=	1.35			
<u>2.- CARACTERÍSTICAS:</u>					
<u>DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN</u>					
Asentamiento Slump	=	2 $\pm$ 1"			
Estimación del Agua	=	250 Bl/m ³			
Relación Agua/Cemento (A/C)	=	0.56			
Factor Cemento	=	250 / 0.56	446.43	10.9	Bl/m ³
Contenido de Aire Atrapado	=	3 %			

IMAGEN N° 8 Diseño de mezcla

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CEMENTO - ARENA

NORMA ACI 211

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES - SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO"

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

FECHA DE EMISION : OCTUBRE DEL 2018

3.- CALCULO:

3.1 CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	=	446.43 Kg/m3 / 3110	0.144	m3
Agua	=	250 / 1000	0.250	m3
Aire Atrapado	=	3 %	0.030	m3
			<u>0.424</u>	m3
Volumen Absoluto 1.00 - 0.471	=	0.576	m3	
Peso de la Arena 0.529x2.64x1000	=	1521.84	kg/m3	

3.2 VALORES DEL DISEÑO

Cemento	=	446.43 Kg/m3
Agua	=	250.00 lts/m3
Arena	=	1521.84 kg/m3

3.3 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LA ARENA

Peso Húmero de la Arena 11397,16x1.0452	=	1590.63 kg/m3
Humedad Superficial de la Arena 4,52 - 1,14	=	3.43 %
Aporte de Humedad :		
Arena 1397,16x(3,43/100)	=	52.20 lts/m3
Agua Efectiva 251- 47,92	=	197.80 lts/m3

3.4 PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	=	446.43 kg/m3
Agua Efectiva	=	197.80 lts/m3
Arena	=	1590.63 kg/m3

3.5 PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	=	$\frac{446.43}{446.43}$	=	1.00
Arena	=	$\frac{1590.63}{446.43}$	=	3.56
Agua	=	0.56 x 42.50	=	23.80 lts/bis

DOSIFICACIÓN :

c	a	agua
1.00	3.56	23.80

3.6 PROPORCIÓN EN VOLUMEN (M3)

IMAGEN N° 9 Diseño de mezcla

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CEMENTO - ARENA

NORMA ACI 211

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES - SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO"

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

FECHA DE EMISION : OCTUBRE DEL 2018

Peso Unitario Suelto de la Arena = 1455.00 kg/m³ ING. JUAN VARGAS CABANILLAS

Peso Unitario Suelto del Cemento = 1500.00 kg/m³ CIP: 133577

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CEMENTO - ARENA

NORMA ACI 211

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO EN EL PASAJE LOS ROSALES - SAN JUAN BAUTISTA - MAYNAS - LORETO"

UBICACIÓN : DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA MAYNAS, DEPARTAMENTO LORETO

FECHA DE EMISION : OCTUBRE DEL 2018

Cemento	=	$\frac{446.43}{42.50}$	=	10.50	Pie ³
Arena	=	$\frac{1590.63}{1455.00}$	X	35.31	35.60 Pie ³
Agua	=	197.80		197.80	Its
Entonces la proporcion en volumen será:		10.50 10.50	35.60 10.50	197.80 10.50	

DOSIFICACIÓN :

c	a	agua
1	3.67	18.83

Its/bols

3.7 DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento = 42.50 Kg/Bolsa

Agua Efectiva = 23.80 Lt./bolsa

Arena = 151.43 Kg/Bolsa

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material empleado en la mezcla es arena blanca con partículas finas, se recomienda verificar el contenido de humedad de la arena antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla realizado.

RECOMENDACIONES : El mortero de arena deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos despues de que todos los materiales esten dentro del tambor.

IMAGEN N° 10Diseño de mezcla

4.6. RESULTADO FINAL

- El desarrollo del proyecto dio inicio en la recolección de botellas las cuales tienen compenetes de polietileno componenete que lo hace muy resistente para su uso.
- Para el proyecto se trabajó el replanteo de la vía, considerando como la longitud de trabajo 140m.

FOTO N° 2 Recoleccion



FOTO N° 3 Elaboración de panel - Celdas



- Esto paneles diseñados de botellas plasticas tienen como parte de su estructura agujeros en las partes laterales que permite el drenaje de agua que a su vez cumple como la función de ayudar en el

sistema de ESTABILIZACIÓN EN EL SUELO.

4.6.1. CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DEL SISTEMA DE CONFINAMIENTO CELULAR

- ❖ Secciones livianas, que facilitan la logística de transporte y fácil manejo
- ❖ Excelente adherencia con el hormigón, para revestimientos y protecciones flexibles
- ❖ Confina y estabiliza el material de relleno, aumentando el número estructural efectivo.
- ❖ Por su confinamiento, permite el uso de materiales de relleno menos costosos y menos graduados.
- ❖ Eficiente complementación en obras, con otros geosintéticos; geotextiles, geomallas y otros.
- ❖ Por su materia prima, Polietileno, es resistente ataques químicos y biológicos

FOTO N° 4 Colocacion de paneles



- ❖ Se puede apreciar la colocación de los paneles hechas con botellas para la colocación en el área a trabajar.

FOTO N° 5 Rellenado con arena



- ❖ se puede apreciar la colocacion del primer tramo a trabajar.

FOTO N° 6 Apisonado con un liston de madera



- ❖ Se puede apreciar la compactación a cada una de las celdas de botellas

FOTO N° 7 Anillos de confinamiento



- ❖ Se puede apreciar los anillos de confinamiento y el relleno co área blanca en el área a trabajar para luego pasar a otra compactación en el sistema.

FOTO N° 8 Apisonado de todo el sistema



- ❖ Se aprecia el compactado del sistema con pison de mortero para la primera etapa compactación requerida por el proyecto.

FOTO N° 9 Compactación con plancha compactadora



- ❖ Se aprecia el compactado del sistema con plancha compactadora para la segunda etapa compactación requerida por el proyecto.

FOTO N° 10 Compactación de toda el area de influencia del proyecto



- ❖ Se puede apreciar la compactación al 100% del terreno a trabajado
- Para las pruebas correspondientes se tomo dos métodos de compactación, la primera es la densidad de campo que usualmente se utiliza para las obras de pavimentación, en este caso para este sistema se tomara una área rellena solo con arena que una vez compactada se obtará por hacerle la prueba de densidad de campo para obtener un resultado de compactación en porcentaje lo cual nos servirá como el correlativo para el siguiente método de compactación llo cual lo llamamos el martillo de penetración de dinámica ligera.

FOTO N° 11 Prueba de densidad de campo



- ❖ Se puede apreciar el proceso de calculo de densidad de campo
- ❖ Se puede apreciar que en suelo relleno solo arena blanca y realizado la prueba de densidad se obtiene un resultado de compactación de 98.29%.
- ❖ Con este resultado tomamos el valor correlativo para el método de compactación con el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA.
- ❖ Para la siguiente prueba se creo un equipo de compactación la cual se tomo como nombre “MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA”, a una escala pequeña, la cual tiene como descripción los siguientes carateristicas:

FOTO N° 12 Mini martillo de dinamica ligera



Datos del equipo de mini martillo de dinamica ligera

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. Longitud de varilla: | 25 cm |
| 2. Peso del bloque: | 0.630 Kg |
| 3. Longitud de platina: | 10cm x 10cm |

- ❖ Con el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA se realiza la siguiente prueba que consta de lo siguiente:

FOTO N° 13 Prueba con el minimartillo de dinaica ligera



En esta parte de la imagen se observa al MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA, en esa parte del área de prueba se encuentran los paneles de botellas plasticas.

4.7. RESULTADO DE LA PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO y MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA PARA SU CALIBRACIÓN

Para los primeros ensayos, se tomo los resultados de las pruebas de densidad de campo de 6 puntos en el área de influencia del proyecto cabe recalcar que debemos considerar que uno de los factores de una buena compactacion es el contenido de agua en la arena, que a su vez cerca de dichas pruebas se realizaron 6 pruebas mas con el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA como correlativos que se hizo mención en líneas anteriores, se asumió 5 golpes para la prueba con el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA para obtener un resultado mas exacto.

Tenemos los siguientes cuadros de calculo con los valores obtenidos en las pruebas que nos sirvió como valores de calibración para el MINI MARTILLO.

TABLA N° 16 Calibracion de equipo "MINI MARTILLO DE DINAMICA LIGERA

CUADRO DE CALIBRACION DE EQUIPO DE MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA				
CON LA PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO		CON LA PRUEBA DEL MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA		
N°PRUEBAS	% COMPACTACION	N°PRUEBAS	N° GOLPES	L de penetracion(cm)
1	98.29%	1	5.00	3.50
2	98.19%	2	5.00	3.49
3	99.76%	3	5.00	3.33
4	98.66%	4	5.00	3.60
5	98.76%	5	5.00	3.40
6	98.25%	6	5.00	3.32
PROMEDIO DE %	98.65%	PROMEDIO		3.44

En dicho cuadro tenemos la calibración del equipo, en 6 puntos de ensayo con la prueba de densidad de campo se tiene un promedio de 98.65% de compactación y correlativamente con los 6 puntos de prueba con el mini

martillo de penetración de dinámica ligera se obtiene a 5 golpes un promedio de penetración de 3.44 cm.

Con los promedios obtenidos en los cálculos de las pruebas, los siguientes parámetros de calibración del equipo MMPDL es:

DENSIDAD DE CAMPO: 98.65%

MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA: 3.44cm

GRAFICO N° 6 Curva de Densidad de Campo

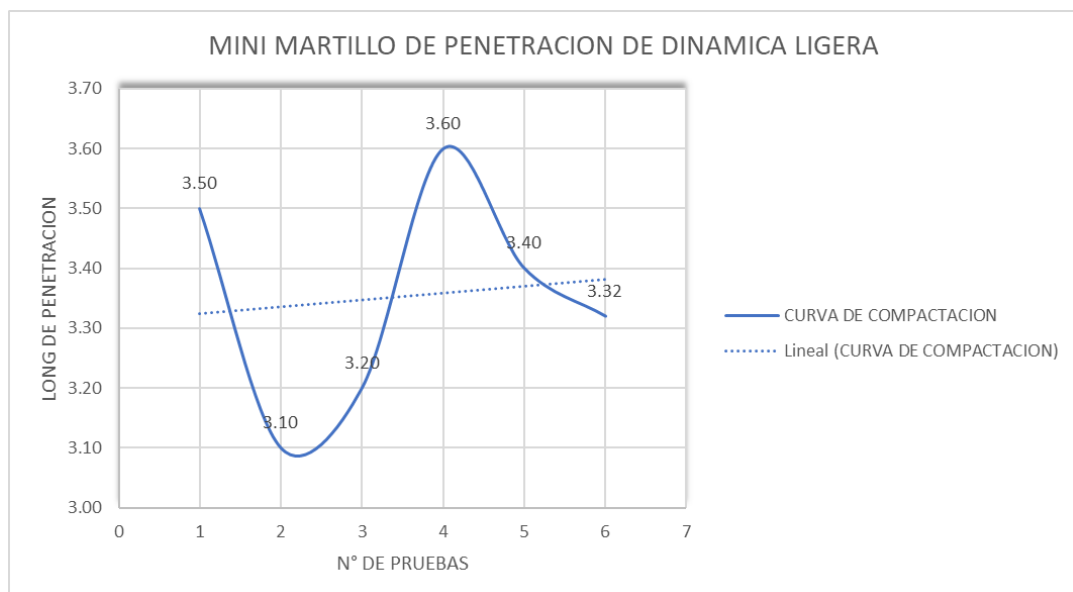
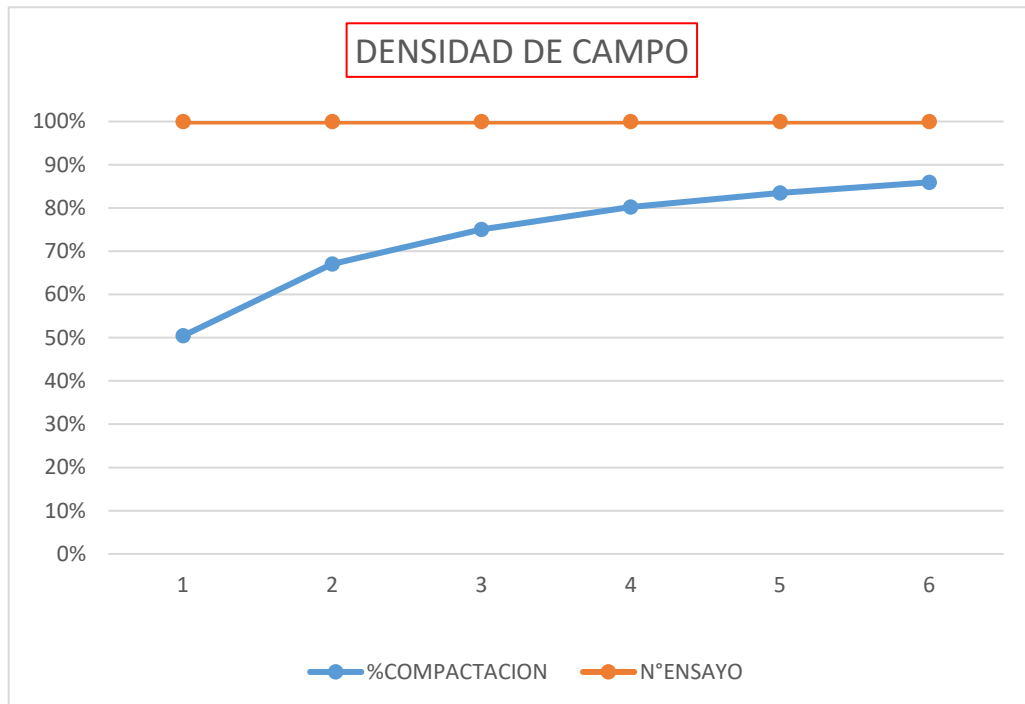


GRAFICO N° 7 Curva de Penetracion Dinamica Ligera

4.8. RESULTADO CON MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA

Teniendo los parámetros de compactación para el equipo, se procedio a realizar las pruebas correspondientes en las zonas faltantes usando el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA, ya considerando que la zona ya se encuentra trabajada y pisonanda. Considerando los parámetros.

PARAMETROS:

TABLA N° 17 Parametros de calibracion

CON LA PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO		CON LA PRUEBA DEL MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA		
PROMEDIO DE %	98.65%	PROMEDIO	3.44	

PRUEBAS REALIZADAS:

TABLA N° 18 Pruebas de Penetración con el Mini Martillo de Dinamica Ligera

CON LA PRUEBA DEL MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA			
N°PRUEBAS	N° GOLPES	L de penetracion(cm)	PROG.
1	5.00	3.50	0+010
2	5.00	3.10	0+030
3	5.00	3.20	0+040
4	5.00	3.60	0+050
5	5.00	3.40	0+070
6	5.00	3.32	0+090
7	5.00	3.38	0+110
8	5.00	3.21	0+120
9	5.00	3.69	0+130
10	5.00	3.47	0+140
11	5.00	3.56	0+150
12	5.00	3.44	0+170
13	5.00	3.58	0+190
14	5.00	3.44	0+200
15	5.00	3.66	0+210
16	5.00	3.33	0+230
PROMEDIO		3.43	

FOTO N° 14 Medicion de Penetracion de la Varilla

- En la imagen se puede apreciar la medición de los 3.50 cm del parametro de compactación.

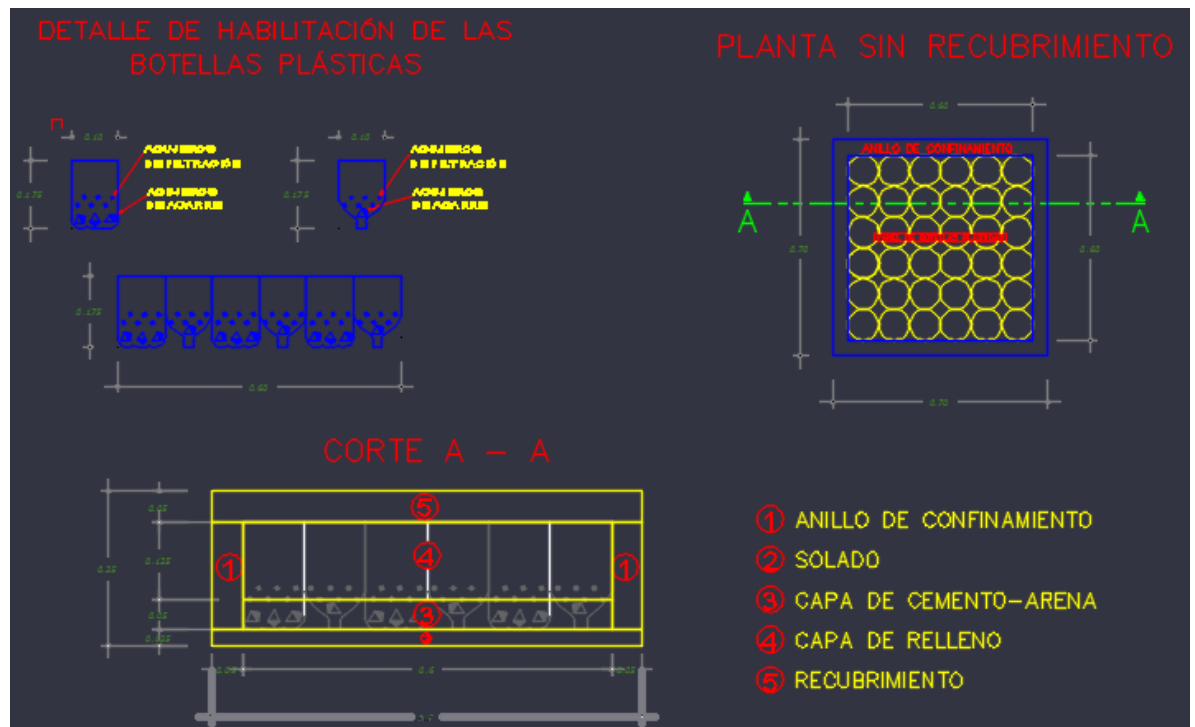


FOTO N° 15 Rellenado y compactado

En la imagen se aprecia el Sistema de confinamiento con las botellas ya rellenas y compactadas, es en este Sistema es donde se aplica el MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA, y se corrobora los paramatetro de compactación.

- El diseño final:

IMAGEN N° 11 Diseño de confinamiento.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

- En la tesis de **LAURA MERCEDES MARTÍN GARZÓN** (24) nos dice que, en los puntos en los que hubo un mayor desplazamiento en la subrasante reforzada (SR) que en la subrasante sin refuerzo (SSR), fue debido a que la compactación del material en la capa en que se colocó la geocelda, no se pudo realizar de forma homogénea como en las otras capas, por a la geometría del geosintético, que impidió el uso del pisón y el martillo de compactación en la distribución del material. Este efecto se superó una vez se acomodó el material en los espacios con menor densidad; en el caso del confinamiento celular con celdas de botellas plasticas recicladas tiene un comportamiento positivo y muy buen soporte de carga, debido a que al terreno donde se trabaja se aplico un pre compactado con plancha para que la reacción de suelo sea homogéneo, con esto podemos decir que tanto el uso de geoceldas prefabricadas y las celdas de botellas plasticas tiene el mismo comportamiento positivo solo que en el segundo en mención tiene un costo invalorado.

5.2. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta la hipótesis planteada en la presente investigación, podemos determinar que la implementación de confinamiento celular mejora el suelo del pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista-Maynas 2018.
- EL confinamiento celular usando material reciclado (botellas plasticas) funciona como un sistema estabilizador, el comportamiento positivo de este sistema es que la presión del suelo compactado hace que cada una de las botellas rellenas con arena tengan reacciones laterales provocando dureza en todo el sistema de confinamiento.
- Siendo corroborado por los dos métodos de compactación tanto con la prueba de densidad de campo como también con el mini martillo de penetración de dinámica ligera, Concluimos que el sistema de confinamiento con material reciclado (botella plástica) funciona como sistema estabilizante en suelos inestables.
- Con la prueba del MINI MARTILLO DE PENETRACIÓN DE DINAMICA LIGERA comprobamos el resultado de la compactación correlacionado con la prueba de densidad.
- Con este sistema de confinamiento se optimiza capas de rellenos que se dan en los procesos constructivos de una pavimentación.
- Se concluye que minimiza significativamente la formación de baches.
- Distribuye las cargas lateralmente y reduce la deflexión vertical, así como la presión de contacto en la subrasante.
- Controla el efecto cortante y el movimiento lateral del material de relleno grueso y permeable.
- Con relleno de granulometría abierta, reduce el escurrimiento de las aguas pluviales y forma un depósito de contención /

retención de agua.

- En la mayoría de los casos, el sistema confinamiento celular dobla el número estructural efectivo para el soporte de carga.

IMAGEN N° 12 Diseño final

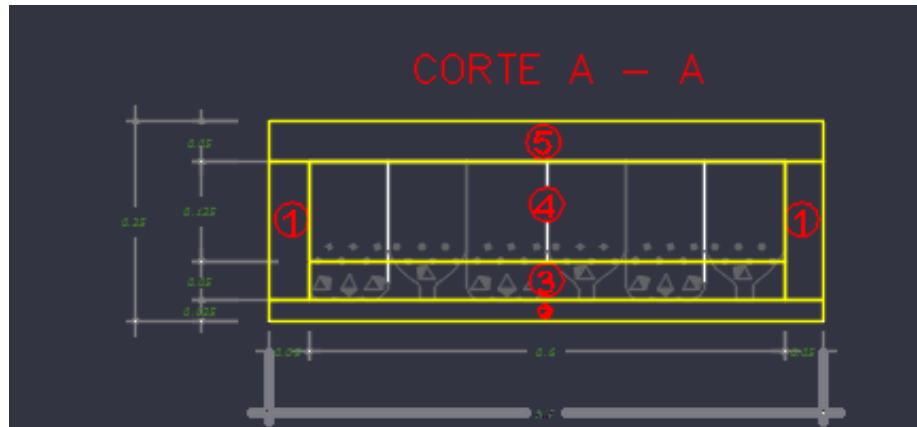


IMAGEN N° 13 REACCION SIN CONFINAMIENTO

Mecanismo de Prevención de Fallas

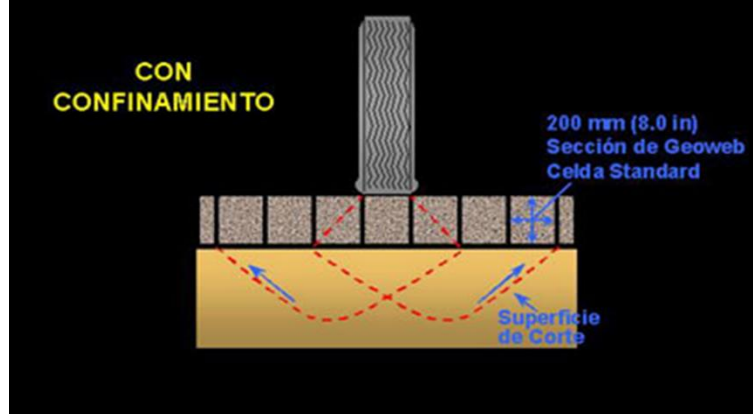


IMAGEN N° 14 RESULTADO CO COFINAMIENTO



IMAGEN N° 15 DEMUESTRA RESISTENCIA



IMAGEN N° 16 DEMUESTRA UNTERACCION FRICCIONAL

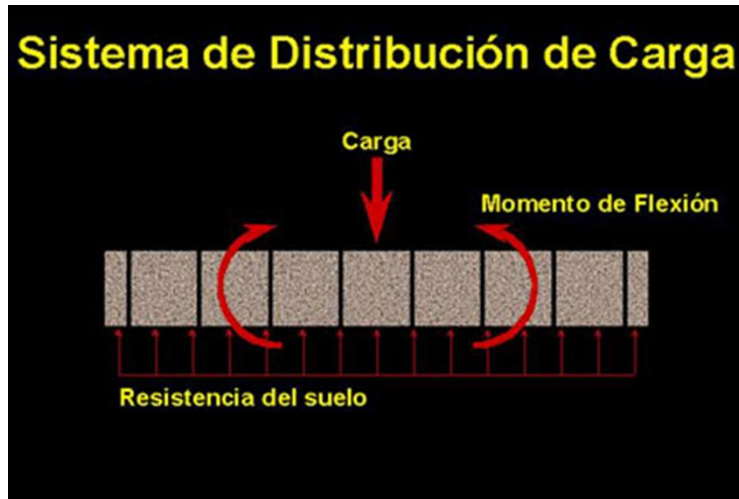


IMAGEN N° 17 SISTEMA DE DISTRIBUCION DE CARGAS

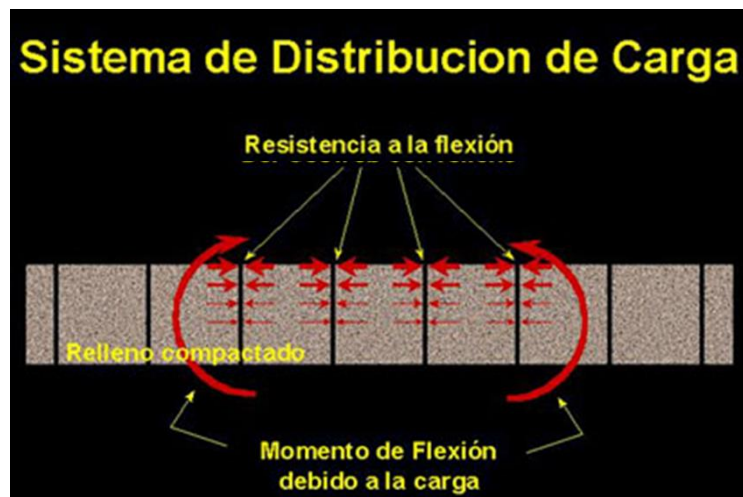


IMAGEN N° 18 DEMUESTRA RESISTENCIA A LA FLEXION

5.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar un buen control de calibración para el martillo de Según BRAJA (25) que el contenido de agua tiene una gran influencia en el grado de compactación logrado para un suelo dado. Además de esto, otros factores importantes que afectan la compactación son el tipo de suelo y el esfuerzo de compactación (energía por volumen unitario). La importancia de cada uno de esos dos factores se describe con

más detalle en esta sección.

- Se recomienda tener mucho cuidado y delicadeza en la calibración del equipo “MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA”.
- Es recomendable verificar siempre la existencia de espacios vacíos en el sistema de confinamiento y así evitar una mala compactación de suelos.
- Para un diseño de vía útil del sistema de confinamiento celular se recomienda optar por un mejor diseño de mezcla.

-

6. BIBLIOGRAFÍA

1. **PLANTCO**. 2015.
2. **DIAZ, TATIANA CAROLINA BLANCO**. REUTILIZACION DEL DESECHO DE PVC COMO AGENTE ESTABILIZADOR DE SUB-BASES GRANULARES. barranquilla, colombia : s.n., 2012.
3. **DIAZ, RICARDO ARNOLDO ROBLES**. “GUÍA PARA DISEÑAR LA REHABILITACIÓN DE UNA. valdivia, chile : s.n., 2009.
4. **PEREZ COLLANTES, rocio del carmen**. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA SU USO COMO SUBRASANTE MEJORADA Y/O SUB BASE DE PAVIMENTOS. 2012.
5. **JARAANYAYPOMA, ROBINSON**. EFECTO DE LA CAL COMO ESTABILIZANTE DE UNA. cajamarca, peru : s.n., 2014.
6. **Bach. RAMOS HINOJOSA, GABRIEL PAÚL**. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES DE BAJA CAPACIDAD. huancayo, peru : s.n., 2014.
7. **ANGULO ROLDAN, DIEGO**. “ENSAYO DE FIABILIDAD CON ADITIVO PROES PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO EN EL AA. HH EL MILAGRO, 2016”. iquitos : s.n., 2016.
8. **Gil, MSc. Arnaldo Carrillo**. DISEÑO GEOTECNICO EN LOS SUELOS DE LA SELVA. LIMA : Universidad Nacional de Ingeniería, 2016. págs. <http://www.cismid-uni.org/labgeo/articulos.php>.
9. **GUTIÉRREZ LÁZARES , JOSÉ WILFREDO** . *Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles*. 2007.
10. **Alva Hurtado, Jorge E**. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES. 1994.
11. **Hidalgo Gamarra, Joissy Catherine**. *Evaluación del sistema de gestión de pavimentos flexibles en el PERU*. 2006.
12. **AGGREBIND**. <http://aggrebind.com/es/acerca-de-aggrebind/que-es-un-polimero-que-es-la-estabilizacion-del-suelo/>. [En línea] 2016.
13. **wikipedia**. botella plastica. 2011.
14. **TAIMEL**. 2006.
15. **COMERCIO**. *Contaminación: el rastro del plástico en el mar*. 2017.
16. **REPUBLICA, LA**. *El 45% de restos que se tira a mares y ríos es plástico y causa la muerte de las especies*. 2013.
17. **REGION, LA**. “*TODOS LOS RÍOS ESTÁN CONTAMINADOS POR PLÁSTICOS*”. 2018.
18. **ANDEX**. SISTEMA DE CONFINAMIENTO GEOCELULAR GEOWEB APLICADO EN ESTRUCTURAS DE RETENCION POR EL MTC-PERT. AREQUIPA : s.n., 2001.
19. **S.L, Nanosystems**. Nanosystems S.L. *Nanosystems S.L.* [En línea] 2015. <http://nanosystems.com.es/2015/07/01/definicion-de-estabilizacion-de-suelos-con-compact-to/>.
20. **Geo–Technologies**. Geo–Technologies. *Geo–Technologies*. [En línea] 2018. <https://www.prs-med.com/es/geoceldas/idi/>.
21. **Borja, Suarez Manuel**. METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL. **GOOGLE**. [En línea] 9 de MAYO de 2014. [Citado el: 20 de agosto de 2019.] <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.
22. **Diaz Cerron, Milagros Vanessa y Hayhua Achircana, Matilde**. CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL-ARQUITECTÓNICO E IDENTIDAD CULTURAL EN ESTUDIANTES DEL 5° AÑO DE SECUNDARIA, INSTITUCION EDUCATIVA “CLAVERITO” – IQUITOS - 2012. **GOOGLE**. [En línea] 10 de OCTUBRE de 2014. [Citado el: 20 de agosto de 2019.] dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/509/1/Tesis%20Completo.pdf.
23. **BBC**. 2017, REDACCION BBC.
24. **GARZÓN, LAURA MERCEDES MARTÍN**. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA DE. bogota : s.n., 2017.
25. **DAS, BRAJA M**. FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA. FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA. MEXICO : Miguel Ángel Toledo Castellanos, 2001.
26. **ear, google**. Zona de Influencia. 2018.
27. **ladyverd**. [En línea] 08 de enero de 2016. <http://www.ladyverd.com/el-verdadero-precio-de-las-botellas-de-plastico/>.

CAPÍTULO VII: ANEXOS

7.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el Pasaje los Rosales –San Juan Bautista – Maynas – Loreto 2018.

NOMBRE: Rodriguez Gomez Lucio Martin, Del Águila Núñez Carlos Manuel.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Indicadores (x,y)	Metodología
¿Qué efecto produce la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclados en el Pasaje los Rosales –San Juan Bautista – Maynas – Loreto 2018?	Determinar la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje los rosales – San Juan Bautista – Maynas - 2018..	Hipótesis General H₁ La implementación de confinamiento celular mejorara el suelo del pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista-Maynas 2018. H₀ el confinamiento celular funcionara como un sistema estabilizador.	Variable Independiente: X: estabilización de suelos Variable Dependiente Y: confinamiento celular	1. Estado de conservación. 2. Obras de protección. 3. Capacidad de control. 4. Bajo. 5. Medio. 6. Alto.	TIPO DE INVESTIGACION La investigación pertenece a un diseño experimental de tipo descriptiva debido a que las informaciones que se obtendrán sobre las variables serán manipuladas, es decir se obtendrán información tal y como se manifiestan las variables en la realidad
Problemas Específicos -¿Cuál es el principal factor que perjudica a un suelo inestable en el pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto?	Objetivos Específicos - Determinar el comportamiento que tiene el confinamiento celular en las zonas inestables.	Hipótesis Específica - Hi por la constantes lluvias y cambio de clima este sistema contra resta posibles deterioros de la calle. - Ho el sistema mejorar el estilo de vida de los moradores			
-¿qué solución nos puede dar el confinamiento celular con material reciclado en el pasaje los rosales del distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto?	Determinar el factor más influyente en la estabilización de los suelos.				

7.2. METRADOS Y PRESUPUESTO

1. METRADOS

HOJA DE METRADO

PROYECTO "ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIALES RECICLABLES EN EL PASAJE LOS ROSALES SAN JUAN BAUTISTA – MAYNAS – LORETO 2018"

FECHA NOVIEMBRE 2018

PART. Nº	DESCRIPCION	UND	N° ELEMENTOS	N° DE VECES	DIMENSIONES			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO	
01	DISEÑO EJECUTADO 3m X 5m							
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRA Y COMPACTACION DE LA BASE							
01.01.01	EXCAVACION	M3		1.00	3.000	5.000	0.25	3.750
01.01.02	COMPACTACION DE LA BASE							
	ARENA	LATA	45	1				45.00
	AGUA	LT	13.5	1				13.50
01.02	SISTEMA DE SOPORTE							
01.02.01	VOLUMEN DEL SISTEMA DE SOPORTE	UND	15		1.000	1.00	0.10	
	BOTELLAS	UND	27	1.00				405.00
	ARENA	LATA	135	1.00				135.00
	AGUA	LT	40.5	1.00				40.50
01.03	LOSA SUPERIOR							
01.03.01	MORTERO (PROPORCION 1/6)	M3		1.00	3.000	5.000	0.10	1.500
	ARENA	LATA	26.52	1.00				53.03
	CEMENTO	BOLSA	8.84	1.00				8.84
	AGUA	LT	155.93	1.00				311.81
01.04	ANILLO DE CONFINAMIENTO							
01.04.01	MORTERO (PROPORCION 1/10)	M3		1.00	15.600	0.100	0.25	0.390
	ARENA	LATA	6.89	1.00				6.89
	CEMENTO	BOLSA	1.38	1.00				1.38
	AGUA	LT	40.51	1.00				40.51

IMAGEN N° 19 Hoja de Metrado

2. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
VELA	UND	3	RECICLADO
FOSFORO	UND	1	RECICLADO
CLAVO	KG	5	RECICLADO
PALA	UND	10	RECICLADO
CUTER	UND	10	RECICLADO
TIJERA	UND	10	RECICLADO
VARILLA DE MADERA	UND	3	RECICLADO
VARILLA DE FIERRO	UND	1	RECICLADO

INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		TOTAL	PRECIO	PRECIO TOTAL
BOTELLAS PLÁSTICAS	UND	405	UND	405	21	8505	0	0
AGUA	LT	250.44	LT	250.44	21	5259.24	0	0
ARENA	LATAS	230.14	MT3	3.84	21	80.64	37.5	3024
CEMENTO	BOLSA	10.22	BOLSA	10.22	21	214.62	25	5365.5
TOTAL								8389.5

IMAGEN N° 21 CALCULO DE DENSIDAD CE CAMPO 1

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU

UBICACIÓN: *Pr. La Rosales - Comunidad Campesina de San Juan Bautista*

ENTIDAD:

SOLICITANTE:

DENSIDAD DE CAMPO CON SPEEY
ASTM D-1556

DATOS DE ENSAYO

UBICACIÓN:

CAPA:

COTA:

FECHA:

<i>02/08/19</i>	<i>02/08/19</i>	<i>02/08/19</i>
-----------------	-----------------	-----------------

1.- ENSAYO

DESCRIPCION			
Peso de frasco + arena de cono	<i>6589</i>	<i>6589</i>	<i>6589</i>
Peso de frasco + arena que sobro	<i>2860</i>	<i>2880</i>	<i>2856</i>
Peso de arena en cono	<i>1645</i>	<i>1645</i>	<i>1645</i>
Densidad de la arena en cono	<i>1.442</i>	<i>1.442</i>	<i>1.442</i>
Volumen de la muestra	<i>1445.215</i>	<i>1431.345</i>	<i>1442.988</i>
Peso de la muestra humeda	<i>2773</i>	<i>2752</i>	<i>2773</i>
Humedad con seedy	<i>19.10</i>	<i>19.22</i>	<i>19.36</i>
Densidad humeda	<i>1.919</i>	<i>1.923</i>	<i>1.915</i>
Densidad seca	<i>1.611</i>	<i>1.613</i>	<i>1.604</i>

2.- PORCENTAJE DE COMPACTACION

Maxima densidad seca	<i>1.633</i>	<i>1.633</i>	<i>1.633</i>
Optimo contenido de humedad	<i>16.55</i>	<i>16.55</i>	<i>16.55</i>
Densidad seca	<i>1.611</i>	<i>1.613</i>	<i>1.604</i>
Porcentaje de compactacion	<i>98.66%</i>	<i>98.76%</i>	<i>98.25%</i>

ESPECIFICACIONES: Los ensayos de densidad de campo se realizaron según la norma técnica ASTM D1556 y determinación de humedad con SPEEDY de acuerdo a la norma ASTM D - 4544 - AASHTO T-127

OBSERVACIONES: Los ensayos se realizaron in-situ en presencia del supervisor y responsables de obra

RESULTADOS: En los ensayos realizados se obtuvieron como resultados el porcentaje de compactacion y la densidad in-situ

IMAGEN N° 22 CALCULO DE DENSIDAD DE CAMPO 2

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU

UBICACIÓN
ENTIDAD
SOLICITANTE

Pasj. los Rosales - COMUNIDAD CAMPESINA de
San Juan Bautista

DENSIDAD DE CAMPO CON SPEEY
ASTM D-1556

DATOS DE ENSAYO

UBICACIÓN			
CAPA			
COTA			
FECHA	02/08/19	02/08/19	02/08/19

1.- ENSAYO

DESCRIPCION			
Peso de frasco + arena de cono	6605	6605	6605
Peso de frasco + arena que sobro	2570	2880	2901
Peso de arena en cono	1645	1645	1645
Densidad de la arena en cono	1.442	1.442	1.442
Volumen de la muestra	1449.376	1442.441	1427.877
Peso de la muestra humeda	2773	2752	2773
Humedad con seedy	11.20	18.99	19.31
Densidad humeda	1.913	1.908	1.942
Densidad seca	1.605	1.603	1.629

2.- PORCENTAJE DE COMPACTACION

Maxima densidad seca	1.633	1.633	1.633
Optimo contenido de humedad	16.55	16.55	16.55
Densidad seca	1.605	1.603	1.629
Porcentaje de compactacion	98.29%	98.19%	99.76%

ESPECIFICACIONES : Los ensayo de densidad de campo se realizaron según la norma técnica ASTM D1556 y determinación de humedad con SPEEDY de acuerdo a la norma ASTM D - 4644 - AASHTO T-127

OBSERVACIONES: Los ensayos se realizaron in-situ en presencia del supervisor y responsables de obra

RESULTADOS: En los ensayos realizados se obtuvieron como resultados el porcentaje de compactacion y la densidad in-situ

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

METODO "A" (ASTM D1557)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.

UBICACIÓN : PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.

ASESOR : ING. MIGUEL A. ROBALINO OSORIO

FECHA : SAN JUAN, 21 DE SETIEMBRE DE 2018.

Datos de campo:

Cantera : Acopio

Muestra : M-1 (Arena blanca)

Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta

Fecha de ensayo : 20/09/2018

Resultados

M. D. S.	1.633 gr/cm ³
O. C. H.	16.55 %
Clas. SUCS	----
Clas. AASHTO	----

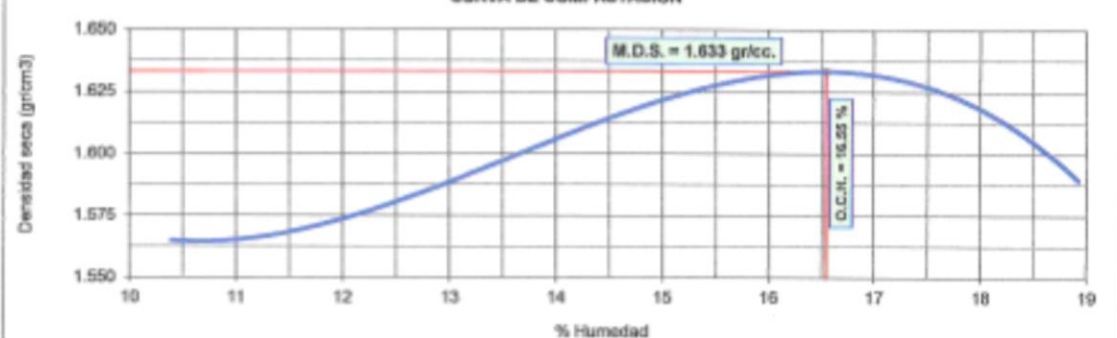
1.- Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5783	5844	5923	5938
Peso molde (gr.)	4159	4159	4159	4159
Volumen del molde (cm ³)	940	940	940	940
Peso suelo compactado (gr.)	1624	1685	1784	1777
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.728	1.793	1.877	1.890

2.- Humedad (%)

N° Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
Recipiente + suelo húmedo (gr.)	110.37	99.13	111.81	105.87	116.60	108.69	120.98	125.51
Recipiente + suelo seco (gr.)	105.11	93.26	104.44	98.37	106.10	98.93	109.30	112.84
Peso de recipiente (gr.)	51.87	39.49	47.35	40.44	37.66	35.66	45.95	47.61
Peso de agua (gr.)	5.26	5.87	7.37	7.50	10.50	9.76	11.68	12.67
Peso de suelo seco (gr.)	53.24	53.77	57.09	57.93	68.44	63.27	63.35	65.23
Humedad (%)	9.88	10.92	12.91	12.95	15.34	15.43	18.44	19.42
Promedio Humedad (%)	10.40		12.93		15.38		18.93	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.565		1.587		1.626		1.590	

CURVA DE COMPACTACION



ESPECIFICACIONES : El Proctor Modificado se realizó según las Normas Técnicas ASTM D1557, por el método "A".

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fueron muestreadas por el solicitante y trasladadas al laboratorio.

RESULTADOS : Conforme al ensayo realizado, el material de muestreo alcanzó una Máxima Densidad Seca 1.633 gr/cm³, para un Óptimo contenido de Humedad de 16.55 %.



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

PROYECCIÓN SOCIAL



ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

(ASTM D-1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES
UBICACIÓN : PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR : ING. MIGUEL A. ROBALINO OSORIO
FECHA : SAN JUAN, 21 DE SETIEMBRE DE 2018.

Datos de campo:

Cantera : Acopio M. D. S. : 1.633 gr/cm3
Muestra : M-1 (Arena blanca) O. C. H. : 16.55 %
Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta Clas. SUCS : ---
Fecha de ensayo : 22/09/2018 Clas. AASHTO : ---

Molde	Nº	12	18	25			
Capas	Nº	5	5	5			
Golpes por capa	Nº	12	25	56			
Condición de muestra		Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado	Hum. Optima	Saturado
Peso de suelo húmedo + molde	Gr.	12286	12435	12509	12611	12746	12817
Peso del molde	Gr.	8500	8500	8660	8660	8744	8744
Volúmen del suelo	c.c.	2117	2117	2117	2117	2117	2117
Peso del suelo húmedo	Gr.	3786	3935	3849	3951	4002	4073
Densidad húmeda	Gr/c.c.	1.788	1.859	1.818	1.866	1.890	1.924

HUMEDAD

Nº de Recipiente	Nº	4	5	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + Recip.	Gr.	149.05	145.66	159.49	156.69	161.31	136.39
Peso del suelo seco + Recip.	Gr.	135.33	128.77	142.82	138.36	145.90	122.70
Peso de la Recipiente	Gr.	52.37	40.33	37.93	39.52	49.45	39.08
Peso del agua	Gr.	13.72	16.89	16.67	18.33	15.41	13.69
Peso del suelo seco	Gr.	82.96	88.44	104.89	98.84	96.45	83.62
Humedad	%	16.54	19.10	15.89	18.55	15.98	16.37
Densidad seca	Gr/c.c.	1.535	1.561	1.569	1.574	1.630	1.653

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo días	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %	Dial (pulg.)	Expansión %

PENETRACION

Penetración Pulgadas	Penetración m.m	Carga		Carga		Carga	
		Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2	Kg	kg/cm2
0.025	0.63	80.2	4.08	103.6	5.27	106.7	5.43
0.050	1.27	178.9	9.11	261.7	13.32	258.0	13.14
0.075	1.90	283.4	14.43	374.6	19.07	410.7	20.91
0.100	2.54	368.7	18.77	451.8	23.00	571.6	29.10
0.150	3.81	513.6	26.15	558.5	28.44	857.0	43.64
0.200	5.08	604.3	30.77	717.2	36.52	996.3	50.73
0.250	6.35	626.0	31.87	829.0	42.21	967.8	49.28
0.300	7.62	629.4	32.05				

ANILLO	CAPACIDAD	SOBRECARGA	K = 19.64 cm2
--------	-----------	------------	---------------

OBSERVACIONES : La muestra corresponde a suelo alterado, fueron muestreadas por el solicitante y trasladadas al laboratorio.



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

PROYECCIÓN SOCIAL



ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

(ASTM D-1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.

UBICACIÓN : PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.

ASESOR : ING. MIGUEL A. ROBALINO OSORIO

FECHA : SAN JUAN, 21 DE SETIEMBRE DE 2018.

DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE ENSAYO DE PENETRACION C.B.R.

(ASTM D-1883)

Datos de campo:

Cantera : Acopio

Muestra : M-1 (Arena blanca)

Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta

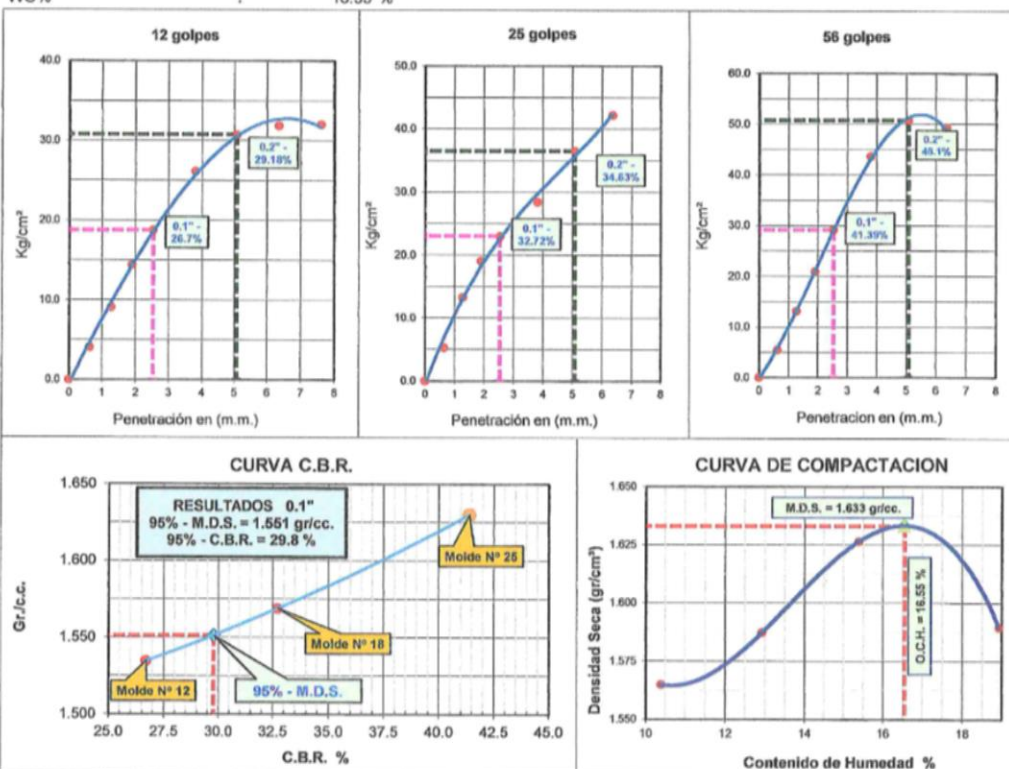
Fecha de ensayo : 22/09/2018

Datos de Proctor

M.D.S. : 1.633 gr/cm³

WO% : 16.55 %

Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883			
Condición de la Muestra		4 días de saturación	
Sobrecarga		10.00 lbs.	
Hinchamiento promedio		NO EXPANSIVO	
C.B.R.	100% MDS	95% MDS	
0.1"	41.39	29.80	
0.2"			



OBSERVACIONES:

La muestra corresponde a suelo alterado, fueron muestreadas por el solicitante y trasladadas al laboratorio.

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DE PERÚ	
PROYECCIÓN SOCIAL	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.
UBICACIÓN	: PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR	: ING. LUIS NELVIS GARCIA RIOS
LUGAR	: DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO
FECHA	: 25/09/2018
ESTRATIGRAFIA SEGÚN CALICATA	

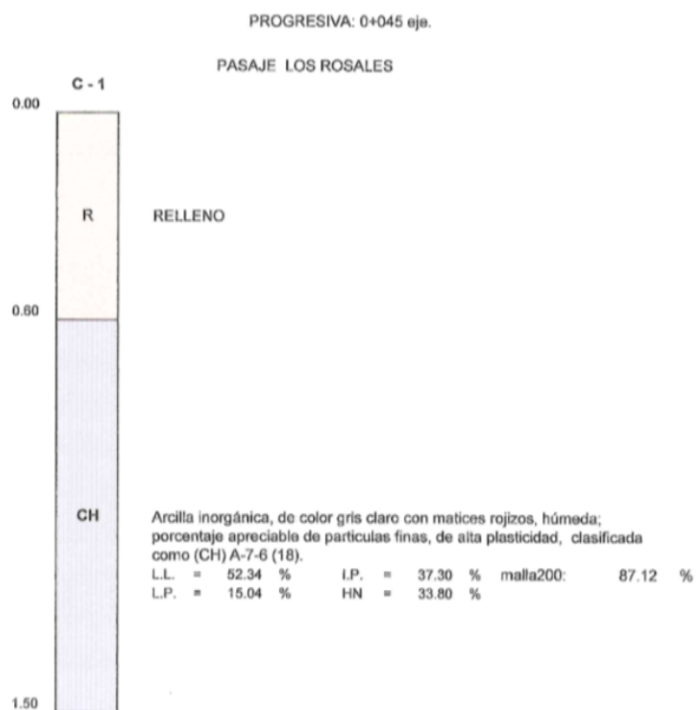


IMAGEN N° 26 estratigrafia C-1

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DE PERÚ	
PROYECCIÓN SOCIAL	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.
UBICACIÓN	: PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR	: ING. LUIS NELVIS GARCIA RIOS
LUGAR	: DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO
FECHA	: 25/09/2018
ESTRATIGRAFIA SEGÚN CALICATA	

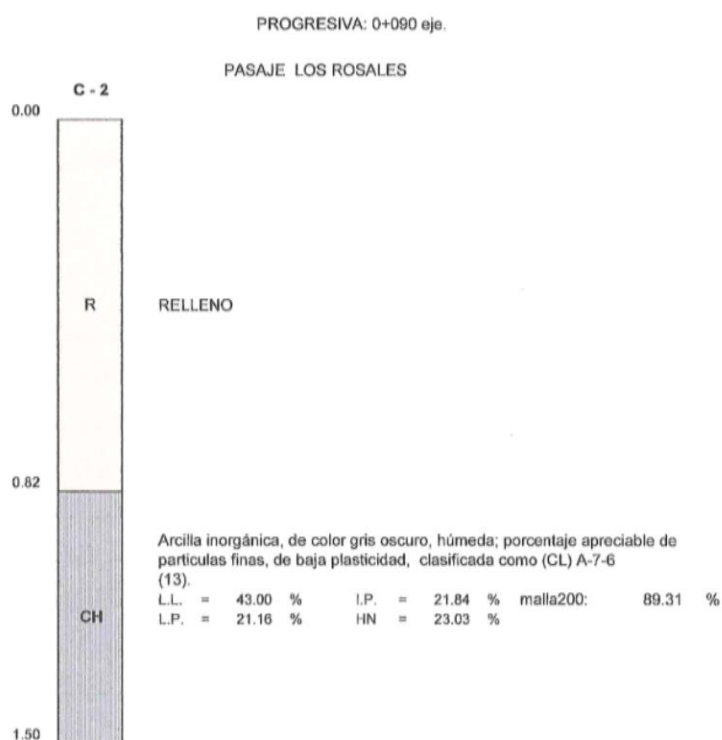


IMAGEN N° 27 estratigrafia C-2

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DE PERÚ	
PROYECCIÓN SOCIAL	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.
UBICACIÓN	: PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR	: ING. LUIS NELVIS GARCIA RIOS
LUGAR	: DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO
FECHA	: 25/09/2018
ESTRATIGRAFIA SEGÚN CALICATA	

PROGRESIVA: 0+135eje.

PASAJE LOS ROSALES

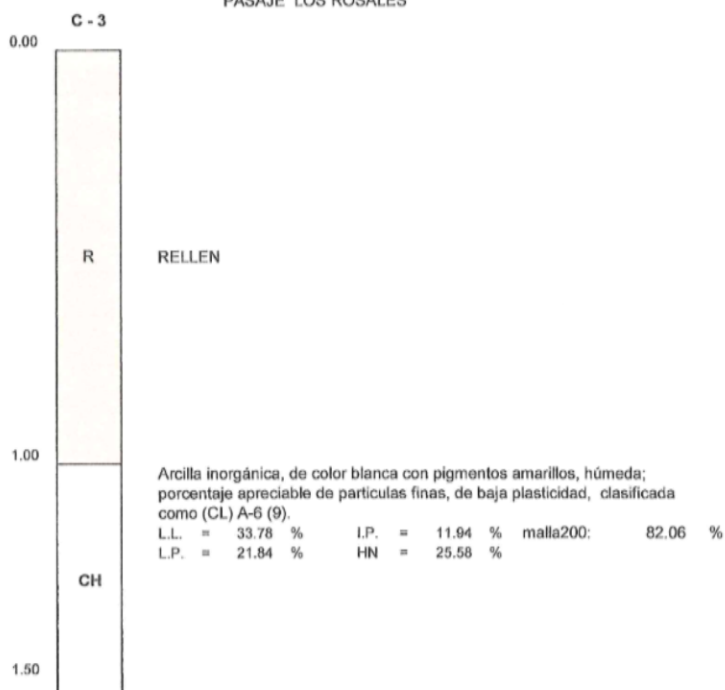


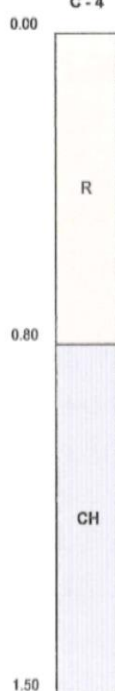
IMAGEN N° 28 estratigrafia C-3

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DE PERÚ	
PROYECCIÓN SOCIAL	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.
UBICACIÓN	: PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR	: ING. LUIS NELVIS GARCIA RIOS
LUGAR	: DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO
FECHA	: 25/09/2018
ESTRATIGRAFIA SEGUN CALICATA	

PROGRESIVA: 0+175 eje.

PASAJE LOS ROSALES

C - 4



RELLENO

Arcilla inorgánica, de color gris claro con matices rojizos, húmeda; porcentaje apreciable de partículas finas, de alta plasticidad, clasificada como (CH) A-7-6 (18).
 L.L. = 29.18 % I.P. = 14.12 % malta200: 73.62 %
 L.P. = 15.04 % HN = 20.90 %

IMAGEN N° 29 estratigrafia C-4

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DE PERÚ	
PROYECCIÓN SOCIAL	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DEL SUELO-CONFINAMIENTO CELULAR CON MATERIAL RECICLABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN DE MIRAFLORES PJE. LOS ROSALES-SAN JUAN BAUTISTA-MAYNAS-LORETO.
UBICACIÓN	: PJE. LOS ROSALES - DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - DEPARTAMENTO DE LORETO.
ASESOR	: ING. LUIS NELVIS GARCIA RIOS
LUGAR	: DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO
FECHA	: 25/09/2018
ESTRATIGRAFIA SEGÚN CALICATA	

PROGRESIVA: 0+200eje.

PASAJE LOS ROSALES

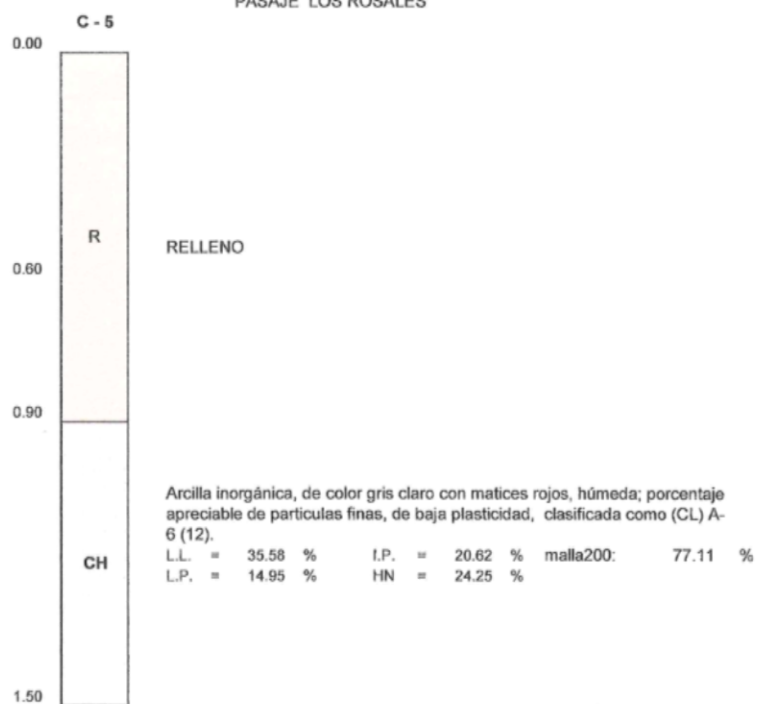


IMAGEN N° 30 estratigrafia C-5

7.3. PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 16 MAPA DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA



FOTO N° 17 ENTRADA DEL PASAJE LOS ROSALES



FOTO N° 18 TOPOGRAFÍA



FOTO N° 19 TOPOGRAFÍA



FOTO N° 20 UBICACIONES DE LAS CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS



FOTO N° 21 DISTANCIA DE LAS CALICATAS



FOTO N° 22 EXCAVACION DE CALICATAS



FOTO N° 23 TRAZADO DE CALICATAS

FOTO N° 24 EQUIPO "MINI MARTILLO DE PENETRACION DE DINAMICA LIGERA



FOTO N° 25 COLOCACION DE LAS BOTELLAS PLASTICAS



FOTO N° 26 COLOCACION DE LA ARENA



FOTO N° 27 SE MUESTRA EL EQUIPO Y LAS 2 ZANJAS PARA LAS PRUEBAS



FOTO N° 28 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO



FOTO N° 29 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO



FOTO N° 30 RESULTADOS DE LA DENSIDAD DE CAMPO



FOTO N° 31 PRUEBA 2 MARTILLO DE PENETRACION



FOTO N° 32 EJECUCION DEL PROYECTO



FOTO N° 33 CAMA DE ARENA



FOTO N° 34 EXCAVACIÓN PROFUNDIDAD 25 cm



FOTO N° 35 ENGRAMPADO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS



FOTO N° 36 CAMA DE ARENA Y TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS



FOTO N° 37 LLENADO DE ARENA A LAS BOTELLAS Y COMPACTADAS



FOTO N° 38 TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS



FOTO N° 39 TENDIDO DE LAS BOTELLAS PLÁSTICAS



FOTO N° 40 COMPACTACIÓN CON PLANCHA DE COMPACTADORA



FOTO N° 41 ENCOFRADO Y NIVELACIÓN



FOTO N° 42 VACEADO DE CONCRETO f_c' 210 kg/cm² acabado



FOTO N° 43 CURADO DEL MORTERO



7.4. PLANOS

IMAGEN N° 31 PLANO DE UBICACIÓN

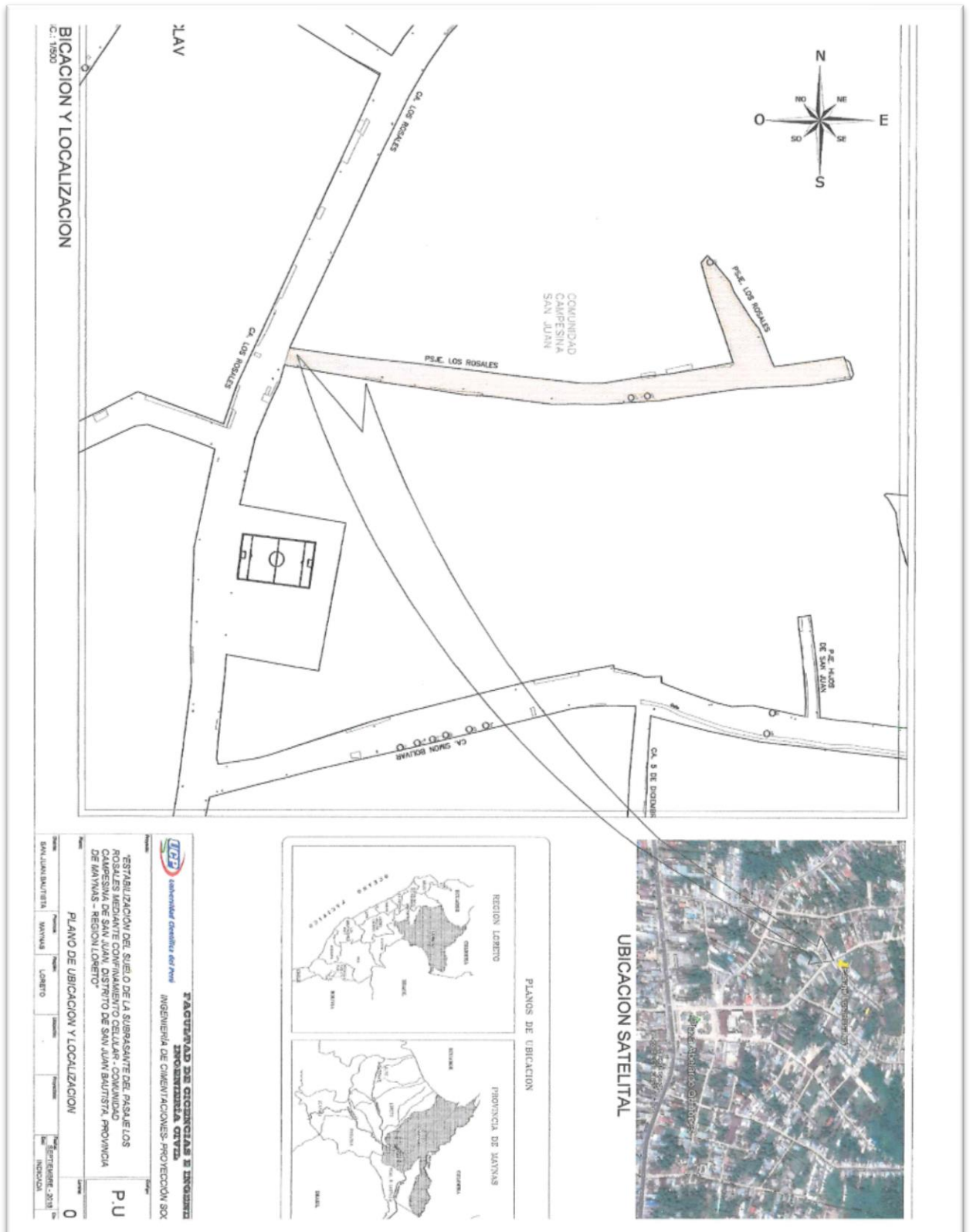
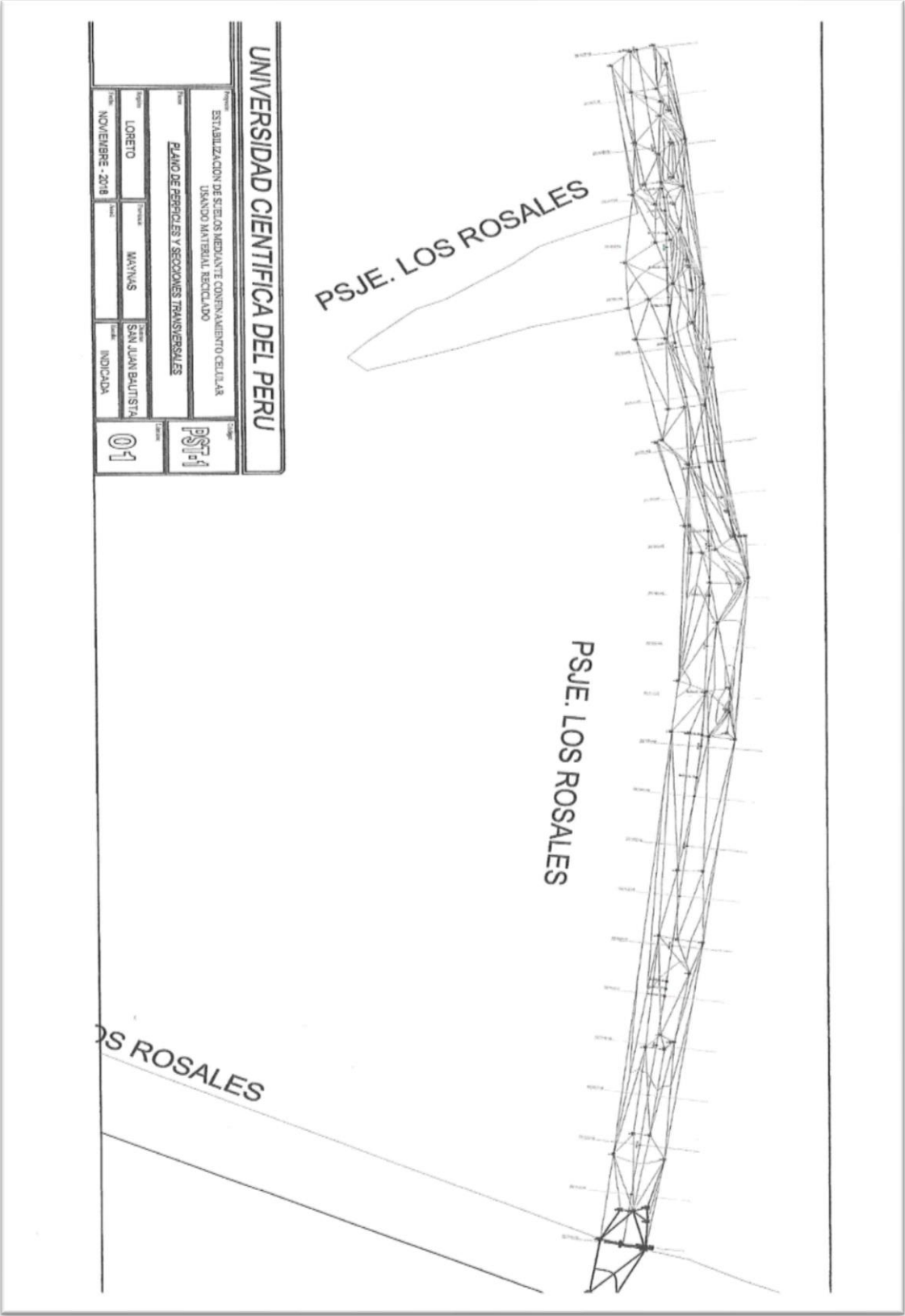


IMAGEN N° 32 PLANTA TOPOGRAFICA



UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU			
ESTADÍSTICA DE LA SALUD VIBRANTE CONSUMO DE CIGARILLOS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA		TÍTULO:	
PLANO DE INVESTIGACIÓN Y SECCIONES TRANSVERSALES		AUTOR:	
AUTOR: LOBATO	CO-AUTORES: MAYANS	CO-ANALISTA: SAN JUAN BAUTISTA	
FECHA: NOVIEMBRE-2018	LUGAR:	INSTITUCIÓN: INCOCA	
02		03	

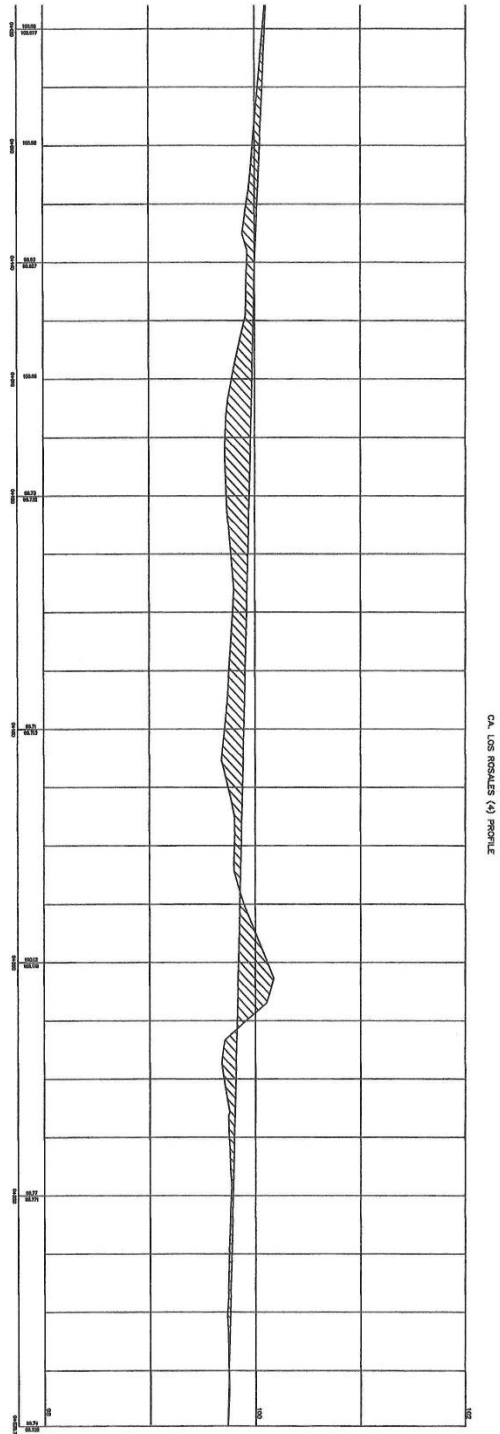


IMAGEN N° 34 Perfil Longitudinal

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL			
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
PLAN DE PERFILES Y SECCIONES LONGITUDINALES			
PROYECTO	PROFESOR	ALUMNO	FECHA
LORETO	DAVINAS	SAN JUAN BAUTISTA	NOVIEMBRE - 2018
INDICADA			02

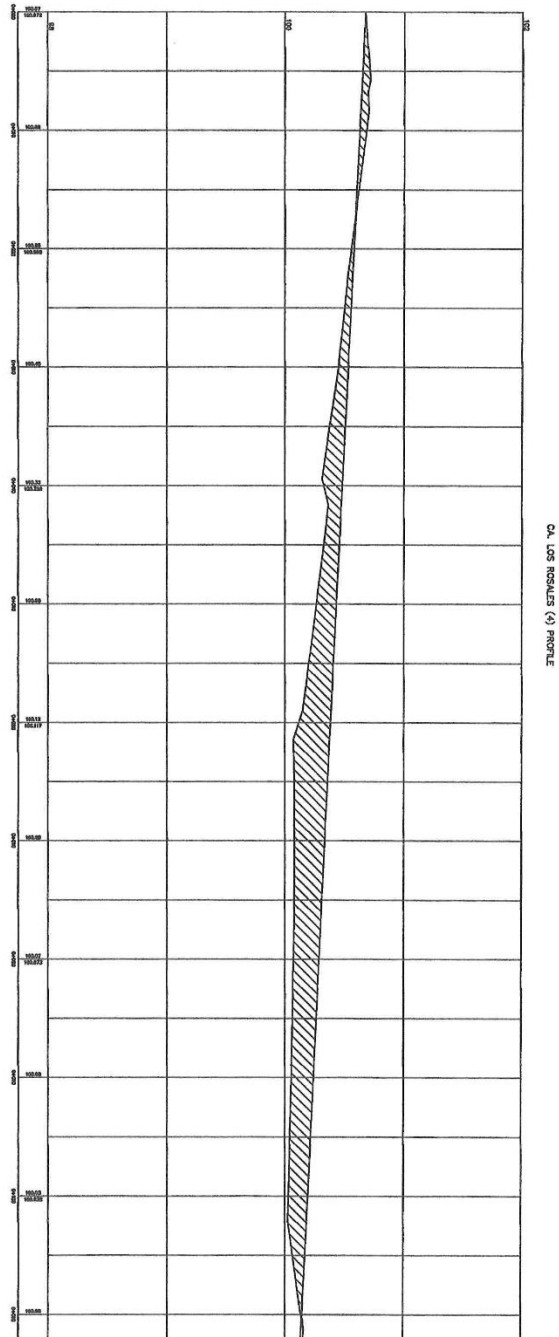


IMAGEN N° 35 SECCIONES TRANSVERSALES

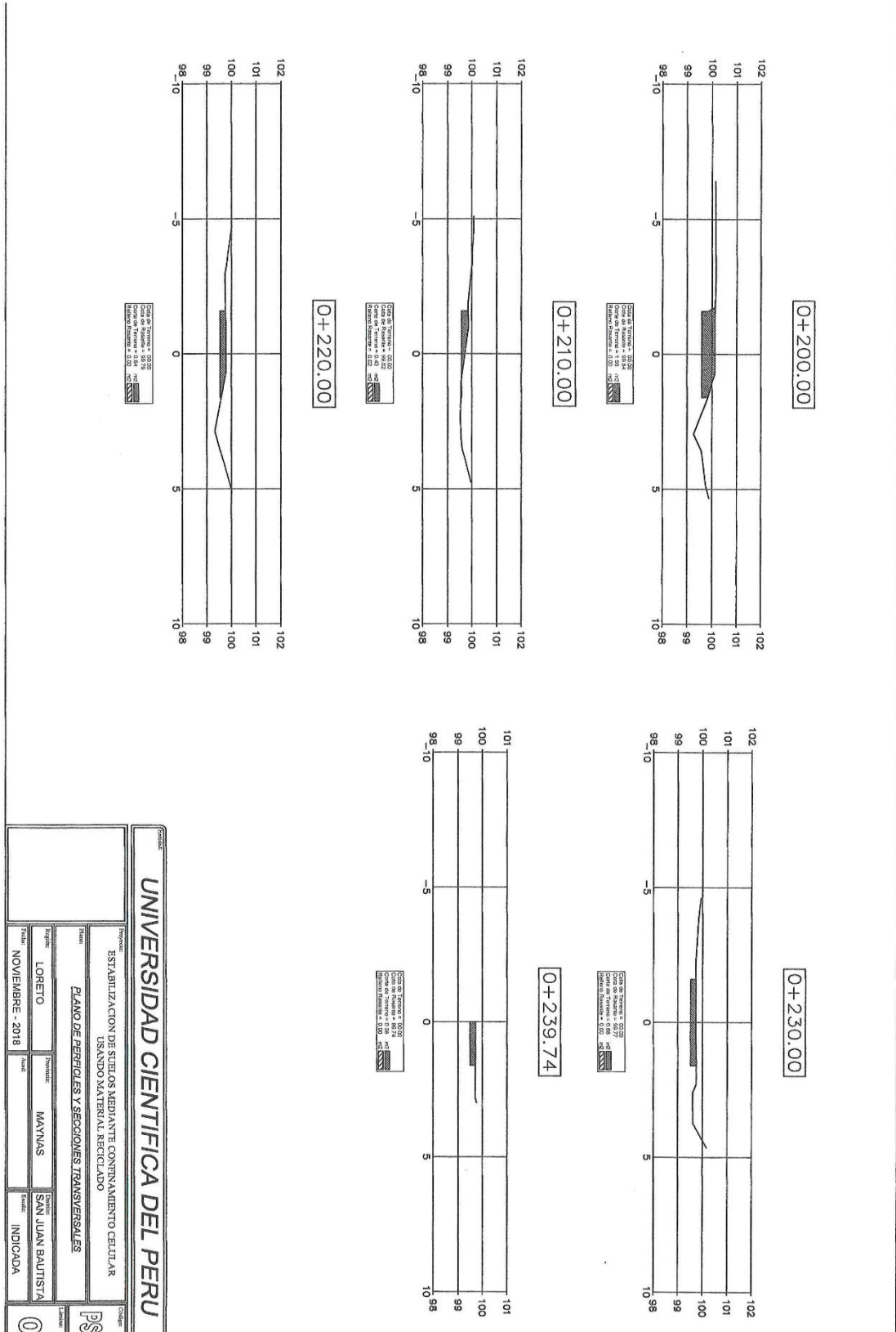


IMAGEN N° 36 SECCIONES TRANSVERSALES

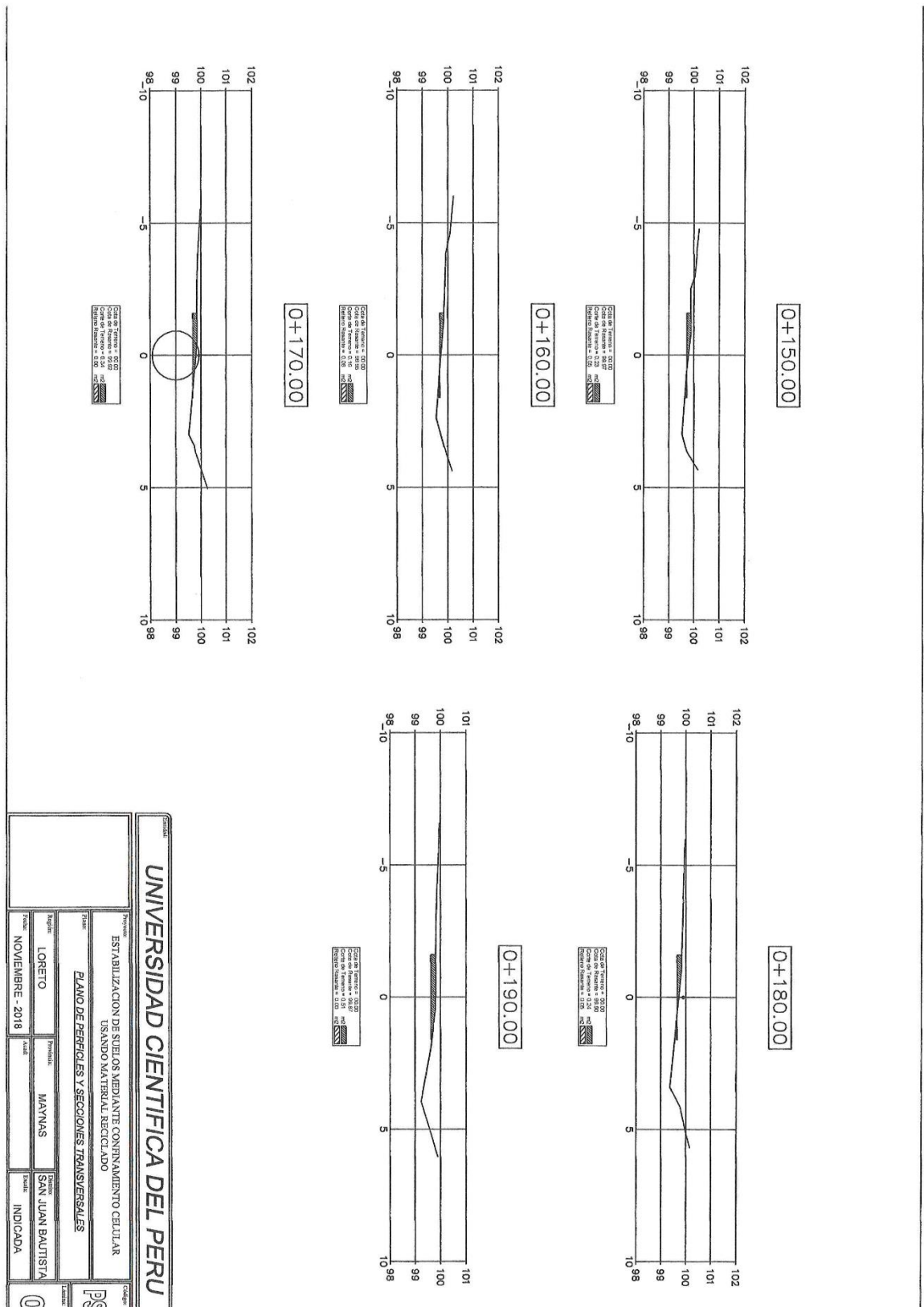


IMAGEN N° 37 SECCIONES TRANSVERSALES

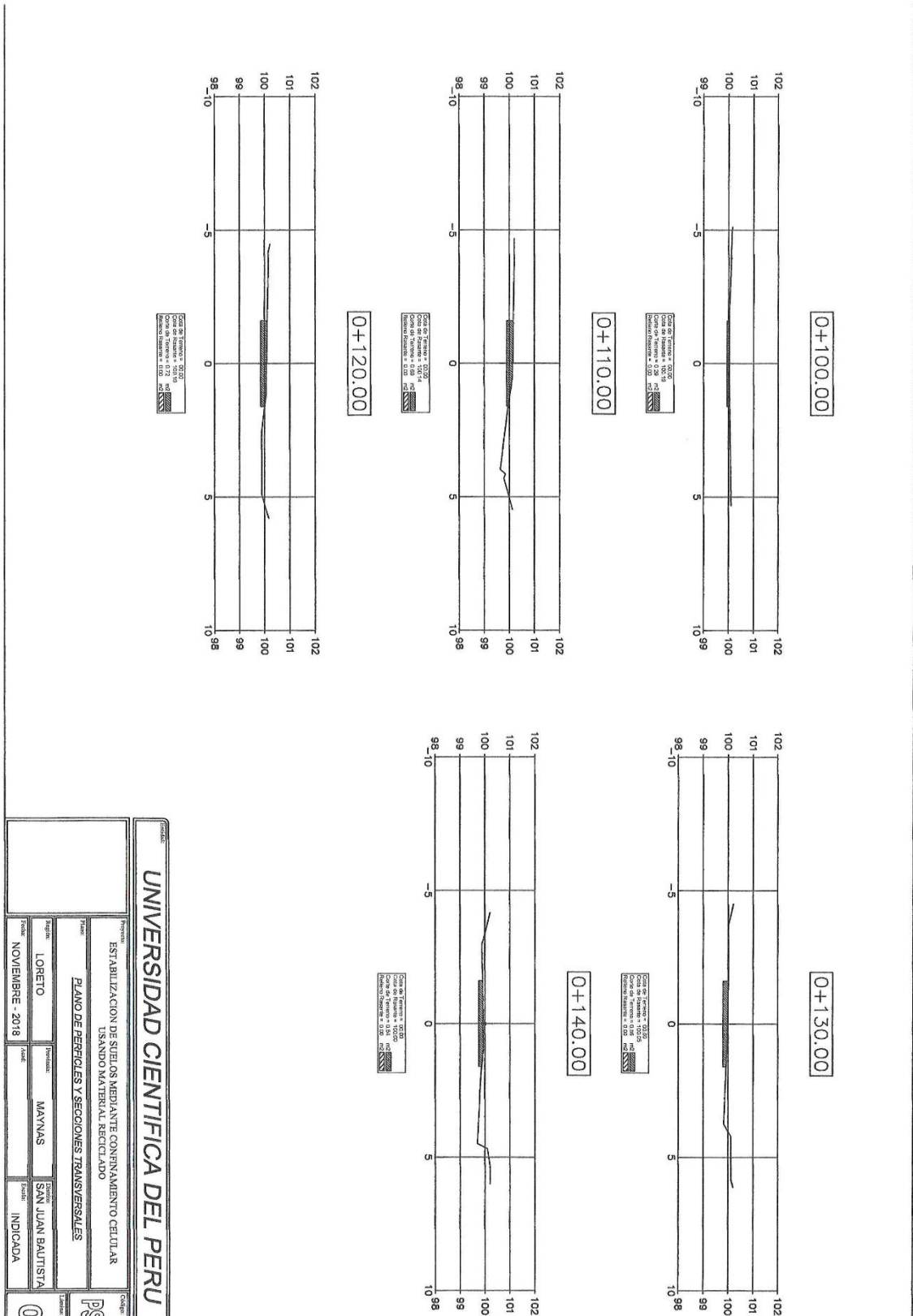
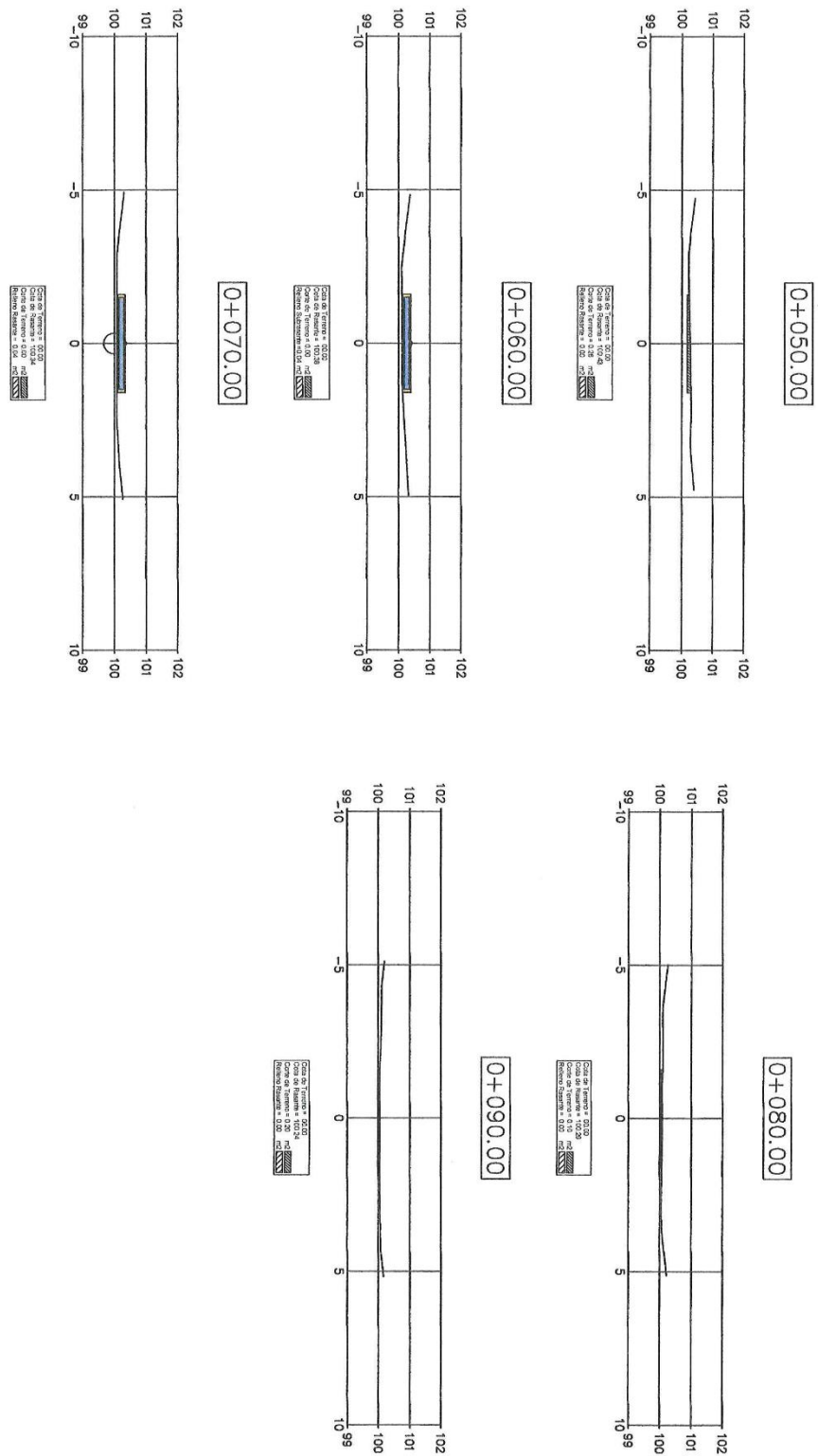


IMAGEN N° 38 SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU			
Proyecto: ESTABILIZACION DE SUELOS MEDIANTE CONTAMINAMIENTO CELULAR USANDO MATERIAL RECICLADO			
Título: PLANO DE PERFILES Y SECCIONES TRANSVERSALES			
Ing.:	Ing.:	Ing.:	Ing.:
LORETO	MAYNAS	SAN JUAN BAUTISTA	INDICADA
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
NOVIEMBRE - 2018			

129

