



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL
HIDRÁULICA**

**CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA
DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL
(APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA
DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE
PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE
PROTECCIÓN.**

AUTOR: JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ

TUTOR: ING. GUILLERMO PACHECO QUINTANA, M.I.

GUAYAQUIL, OCTUBRE 2020

Agradecimiento

Primero que nada, quiero Agradecer a Dios por darme la vida, a mi madre, hermana y abuela que siempre me han apoyado en todas las decisiones que tomo.

A mi familia y amigos en general, que siempre estuvieron presentes cuando necesité de ellos y me apoyaron incondicionalmente.

A el Ing. Guillermo Pacheco, M.I. por su guía y tutela para poder realizar el presente trabajo de titulación.

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación va dedicado con gran cariño a mi mama, mi hermana y mi abuelita que siempre me han brindado su apoyo incondicional.

Josue Abraham Sadaka Alvarez

Declaración Expresa

Artículo XI.- del Reglamento Interno de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

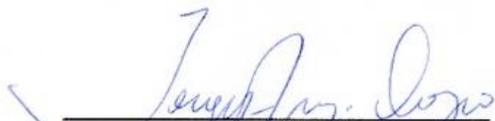
La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y al Patrimonio Intelectual de la Universidad de Guayaquil.

Josue Sadaka JS

Josue Abraham Sadaka Alvarez

C.I: 0942787953

Tribunal de Graduación



ING. JORGE ARROYO OROZCO, MSc.
Presidente del Tribunal



ING. MANUEL GOMEZ DE LA TORRE, MSc.
Revisor



ING. CHRISTIAN ALMENDARIZ RODRIGUEZ, MSc.
Vocal



Universidad de Guayaquil

ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS ESCUELA/CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Habiendo sido nombrado Guillermo Alexander Pacheco Quintana, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ CON CEDULA 0942787953, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de: INGENIERO CIVIL.

Se informa que el trabajo de titulación: "Caracterización Costera de la Zona de Playa de la Casa de Prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en Época Seca, Ubicada en Data Posorja Provincia del Guayas; para la Elaboración de Perfiles de Playa y Planes de Mantenimiento de las Obras de Protección" ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 1% de coincidencia.

URKUND

Urkund Analysis Result

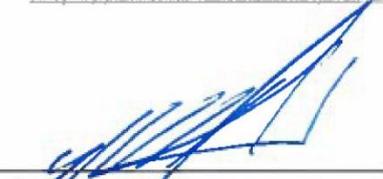
Analysed Document: SADAKA_JOSUE_TITULACION_HIDRAULICA_OCTUBRE_2020
Urkund.docx (D80980956)
Submitted: 10/7/2020 10:26:00 PM
Submitted By: guillermo.pachecoq@ug.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

1584119285_Tesis_Ramos_Alvear.pdf (D65399260)
<https://docplayer.es/amp/177583041-Escuela-superior-politecnica-del-litoral.html>

Instances where selected sources appear:

<https://secure.arkund.com/account/home/gotadownload/80980956-215289-760168>


ING. GUILLERMO ALEXANDER PACHECO QUINTANA M.I.
C.C.: 0913529608
FECHA: 08 de Octubre 2020



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE- TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Guayaquil,

Ingeniero
Javier Córdova Rizo, Msc.
DIRECTOR DE LA CARRERA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“Caracterización Costera de la Zona de Playa de la Casa de Prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en Época Seca, Ubicada en Data Posorja Provincia del Guayas; para la Elaboración de Perfiles de Playa y Planes de Mantenimiento de las Obras de Protección”** del estudiante **JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

ING. GUILLERMO PACHECO QUINTANA M.I.
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
C.C.: 0913529608
FECHA: 08 de octubre 2020



INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
ESCUELA/CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Guayaquil, 15 de Octubre del 2020

Ingeniero
Javier Córdova Rizo, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Yo Manuel Ignacio Gómez de la Torre, envío a usted el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación "CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN" del estudiante JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera
- Los soportes teóricos son de máximo 10 años
- La propuesta presentada es pertinente

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante JOSUE ABRAHAM SADAKA ALVAREZ está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.



DOCENTE TUTOR REVISOR

C.C. 1707712707

FECHA: 15 octubre 2020



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE
Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERIA CIVIL**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
NO ACADÉMICOS

Yo, **SADAKA ALVAREZ JOSUE ABRAHAM**, con C.I. **No. 0942787953**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN”** es de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo/amo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Josue Sadaka Js

Josue Abraham Sadaka Alvarez

C.I: 0942787953

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

Introducción

1.1.	Introducción	1
1.2.	Antecedentes.....	2
1.3.	Ubicación y Condiciones Actuales.....	4
1.4.	Planteamiento del Problema.....	6
1.5.	Justificación del Proyecto	6
1.6.	Delimitación del Tema	8
1.7.	Objetivos.....	9
1.7.1.	Objetivo General.	9
1.7.2.	Objetivos Específicos.	9

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1.	Área de Estudio	10
2.1.1.	Sistema de Prácticos.....	11
2.2.	Condiciones Oceanográficas.....	11
2.2.1.	Mareas.	11
2.2.2.	Corrientes.....	15
2.2.3.	Olas.....	15
2.3.	Características Meteorológicas	20
2.3.1.	Vientos.	20
2.3.2.	Precipitaciones.....	21

2.4.	Distribución Granulométrica	21
2.4.1.	Curva Granulométrica	22
2.4.2.	Clasificación del Suelo (SUCS).....	22
2.5.	Características Generales de las Playas.....	24
2.5.1.	Transporte del Litoral.	24
2.5.2.	Morfología de las Playas.	28
2.5.3.	Clasificación del Perfil de la Playa según su Pendiente.....	31
2.5.4.	Perfiles de Playa.	32
2.5.5.	Velocidad de Caída del Sedimento.	35
2.6.	Refracción, Reflexión y Difracción del Oleaje.....	36
2.6.1.	Refracción	37
2.6.2.	Reflexión.	37
2.6.3.	Difracción.	38
2.7.	Estructuras de Protección Costera.....	38
2.7.1.	Espigones y Diques.....	39
2.7.2.	Defensas Longitudinales.	39
2.7.3.	Defensas Exentas.	40
2.7.4.	Alimentaciones Artificiales.....	40
2.8.	Diseño de Enrocado Limitado por Fondo	40
2.9.	Plan de Mantenimiento.....	42
2.9.1.	Plan de Mantenimiento Preventivo.....	42
2.9.2.	Plan de Mantenimiento Correctivo.	42

CAPÍTULO III

Metodología

3.1.	Esquema de la Metodología.....	43
------	--------------------------------	----

3.2.	Revisión Bibliográfica	43
3.3.	Trabajo de Campo.....	44
3.3.1.	Levantamiento de los Perfiles de Playa.	45
3.3.2.	Muestra de Sedimentos.	48
3.3.3.	Medición de las Características Climáticas.	48
3.4.	Trabajo de Laboratorio	50
3.4.1.	Ensayos de Laboratorio	50
3.4.2.	Cálculos Matemáticos	51
3.4.3.	Diseño Conceptual del Enrocado.....	53

CAPÍTULO IV

Caracterización Climática

4.1.	Oleaje	54
4.1.1.	Altura de las Olas.....	54
4.1.2.	Periodo de Ola.	58
4.1.3.	Tipo de Olas.....	59
4.2.	Corriente del Litoral.....	59
4.3.	Vientos.....	60
4.4.	Morfodinámica de la Playa	63
4.4.1.	Pendiente de la Playa.	63
4.4.2.	Tamaño y Tipo del Grano de Sedimento.....	67
4.4.3.	Parámetro de Dean.....	69

CAPÍTULO V

Perfiles de Dean

5.1.	Gráficas de Perfiles de Dean.....	70
5.2.	Transporte del Litoral.....	74

CAPÍTULO VI

Análisis de los Resultados y Diseño Conceptual

6.1.	Análisis de las Características Climáticas y lo Observado	78
6.2.	Análisis de los Resultados de las Perfiles de Playa y lo Observado	79
6.3.	Análisis de las Condiciones del Enrocado	80
6.4.	Diseño Conceptual del Enrocado	81

CAPÍTULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

7.1.	Conclusiones	85
7.2.	Recomendaciones	86

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación de la Zona de Estudio	5
Ilustración 2: Área de la Playa de la Zona de Estudio	10
Ilustración 3: Marea Semidiurna Irregular, Referenciada al NMM.....	13
Ilustración 4: Marea Semidiurna Irregular, Referenciada al MLWS.....	13
Ilustración 5: Mareas de Sicigia	14
Ilustración 6: Mareas de Cuadratura	14
Ilustración 7: Fases de Marea Mensual de la Estación Data Posorja.....	14
Ilustración 8: Características de las Ondas	16
Ilustración 9: Clasificación de las Olas en Rompiente.....	19
Ilustración 10: Gráfica de la Clasificación Unificada de Suelos	23
Ilustración 11: Diagrama de Flujo para Clasificar Suelos de Grano Grueso	23
Ilustración 12: Límites Superiores de las Proporciones de Transporte Costero.....	25
Ilustración 13: Esquema Tipo del Perfil de una Playa Disipativa.....	29
Ilustración 14: Esquema Tipo del Perfil de una Playa Reflejante	29
Ilustración 15: Modelo de Refracción de la ola.....	37
Ilustración 16: Modelo de Difracción de las olas	38
Ilustración 17: Perfil del Enrocado que Protege la Casa de Prácticos.....	39
Ilustración 18: Perfil Típico de una Zona de Playa con la Presencia de Dunas.	40
Ilustración 19: Organigrama de la Metodología Empleada en el Proyecto.....	43
Ilustración 20: Ubicación de las Estaciones y Perfiles del Estudio de Campo	45
Ilustración 21: Ubicación de los Perfiles del Estudio en Campo.....	46
Ilustración 22: Ubicación Aproximada de los Puntos de Toma de Muestras.....	48
Ilustración 23: Ubicación de las Estaciones del Estudio en Campo	49
Ilustración 24: Secuencia de los Métodos para el Cálculo del Perfil de Dean.....	51

Ilustración 25: Método para el Cálculo del Transporte de Sedimentos (CERC).....	53
Ilustración 26: Método para el Cálculo del Transporte de Sedimentos (Komar)	53
Ilustración 27: Altura de Ola Promedio de la Estación E01	55
Ilustración 28: Altura de Ola Promedio de la Estación E02	55
Ilustración 29: Altura de Ola Promedio de Todas las Estaciones.....	56
Ilustración 30: Frecuencia de Todas las Alturas de Olas Registradas	57
Ilustración 31: Periodo de Ola Promedio de Todas las Estaciones.....	58
Ilustración 32: Corriente del Litoral por cada Toma de Datos	59
Ilustración 33: Distribución de Frecuencia de Vientos Registrados en E01	60
Ilustración 34: Distribución de Frecuencia de Vientos Registrados en E02	61
Ilustración 35: Rosa de Vientos de la Estación E01	61
Ilustración 36: Rosa de Vientos de la Estación E01 en la Zona de Estudio	62
Ilustración 37: Rosa de Vientos de la Estación E02.....	62
Ilustración 38: Rosa de Vientos de la Estación E02 en la Zona de Estudio	63
Ilustración 39: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P01.....	64
Ilustración 40: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P02.....	64
Ilustración 41: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03.....	65
Ilustración 42: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03.....	66
Ilustración 43: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03.....	66
Ilustración 44: Perfil de Equilibrio de Dean en P01	70
Ilustración 45: Perfil de Equilibrio de Dean en P02	71
Ilustración 46: Perfil de Equilibrio de Dean en P03	72
Ilustración 47: Perfil de Equilibrio de Dean en P04	72
Ilustración 48: Perfil de Equilibrio de Dean en P05	73
Ilustración 49: Perfil Medio de Equilibrio de Dean – Perfiles Levantados.....	74

Ilustración 50: Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2010	80
Ilustración 51: Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2020	80
Ilustración 52: Condición del Enrocado Presente en la Zona de Estudio	81
Ilustración 53: Perfiles 1 y 2 del Enrocado Propuesto	83
Ilustración 54: Perfiles 3 y 4 del Enrocado Propuesto	83
Ilustración 55: Perfiles 3 y 4 del Enrocado Propuesto	84
Ilustración 56: Planta del Enrocado Propuesto	84

Índice de Tablas

Tabla 1: Delimitación de la Zona de Estudio	11
Tabla 2: Clasificación del Nivel de Marea del año 2020	14
Tabla 3: Clasificación del Nivel de Marea del año 2019	14
Tabla 4: Clasificación del Nivel de Marea del año 2018	15
Tabla 5: Clasificación de la Zona en Donde se Encuentra la Ola.....	17
Tabla 6: Clasificación de la Ola Rompiente Según el Número de Iribarren.....	20
Tabla 7: Velocidad Media (m/s), Estaciones del INOCAR 2008	21
Tabla 8: Clasificación de las Playas Según su Morfodinámica.....	30
Tabla 9: Relación Entre el Estado de la Playa y el Tipo de Perfil	31
Tabla 10: Tipo de Playa Según su Pendiente.....	31
Tabla 11: Tipo de Playa Según su Pendiente.....	33
Tabla 12: Valores de A Según (Moore, 1982)	34
Tabla 13: Valores del Parámetro de Escala A Según (Kraus, 1992)	34
Tabla 14: Valores de K y coeficientes de Seguridad	41
Tabla 15: Información Bibliográfica Utilizada.....	44
Tabla 16: Coordenadas UTM de los Perfiles del Estudio en Campo.....	46
Tabla 17: Coordenadas UTM de las Estaciones.	49
Tabla 18: Características Generales del Oleaje	54
Tabla 19: Altura de Ola Promedio en Base a los Registros de Campo	56
Tabla 20: Altura de Ola Significante en Base a los Registros de Campo	57
Tabla 21: Periodo de Ola Promedio en Base a los Registros de Campo	58
Tabla 21: Tipos de Olas Registradas por Estación.....	59
Tabla 23: Corriente del Litoral Promedio Calculada	60
Tabla 24: Clasificación del Tipo de Pendiente de Playa.....	67

Tabla 25: Clasificación de las Muestras de Sedimento por Medio del SUCS.....	68
Tabla 26: Valor del Parámetro de Dean de Cada Perfil.....	69
Tabla 27: Tipos de Perfiles en la Zona de Estudio	69
Tabla 28: Parámetros Constantes para el Cálculo del Transporte de Litoral.....	74
Tabla 29: Resultados del Transporte de Litoral por el Método del CERC	75
Tabla 30: Resultados del Transporte de Litoral por el Método de Komar.....	76
Tabla 31: Resultados del Transporte de Litoral por el Método de Galvin	77
Tabla 32: Características Climáticas de la Zona de Estudio.....	78
Tabla 33: Características de la Propuesta Conceptual del Enrocado.....	82
Tabla 34: Tamaño Aproximado de la Pieza Esquemáticamente	82



RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Título del Trabajo de Titulación: **CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN**

Autor: Josue Abraham Sadaka Alvarez

Tutor: Ing. Guillermo Alexander Pacheco Quintana, M.I.

RESUMEN

En el diseño y configuración de muchas de las estructuras pequeñas presentes en la costa ecuatoriana no se realizaba un estudio previo de la dinámica del litoral y del clima marítimo de la zona, ocasionando grandes cambios erosivos en la superficie de playa por efecto del transporte de sedimentos, así como también el desgaste de los elementos estructurales por efecto de la intensidad del oleaje incidente del lugar. Tomando como punto base la problemática anteriormente mencionada en el presente proyecto se planteó como objetivo general realizar la caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en época seca, aplicando una metodología que se podría utilizar en cualquier zona costera, así como también para dar mantenimiento correctivo y preventivos a estructuras desgastadas que por poco o nulo conocimiento no fueron diseñadas con respecto a la caracterización de la zona de playa sobre la que se implantaron.

PALABRAS CLAVES: COSTA, OLA, PERFILES, EROSIÓN, ENROCADO



RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLES)
FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Title Of The Degree Project: **COASTAL CHARACTERIZATION OF THE BEACH AREA OF THE GUAYAQUIL PORT AUTHORITY PRACTICE HOUSE (APG) IN DRY SEAS, LOCATED IN DATA POSORJA, PROVINCE OF GUAYAS; FOR THE PREPARATION OF BEACH PROFILES AND MAINTENANCE PLANS OF PROTECTION WORKS**

Author: Josue Abraham Sadaka Alvarez

Advisor: Ing. Guillermo Alexander Pacheco Quintana, M.I.

ABSTRACT

In the design and configuration of many of the small structures present on the Ecuadorian coast, a previous study of the dynamics of the coastline and the maritime climate of the area was not carried out, causing large erosive changes in the beach surface due to the transport of sediments, as well as the wear of the structural elements due to the intensity of the incident waves of the place. Taking as a base point the aforementioned problem in this project, the general objective was to carry out the coastal characterization of the beach area of the Guayaquil Port Authority (APG) pilot house in the dry season, applying a methodology that could be used in any coastal area where it is required to build new structures, as well as to give corrective and preventive maintenance to worn structures that with little or no knowledge were not designed with respect to the characterization of the beach area on which they were implanted.

KEY WORDS: COAST, WAVE, PROFILES, EROSION, ROCKED

ABREVIATURAS

APG	Autoridad Portuaria de Guayaquil
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
MLW	Media de todas las Bajamares
MHW	Media de todas las Pleamares
MHWS	Media de las Mareas Máximas de Sicigia
MLWS	Media de las Mareas Mínimas de Sicigia
NMM	Nivel Medio del Mar
CERC	Coastal Engineering Research Center
LEO	Littoral Environment Observation
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
GIOC	Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas

SIMBOLOGÍA

[m]	Unidad lineal - metros
[cm]	Unidad lineal – centímetros
[mm]	Unidad lineal – milímetros
[s]	Unidad de tiempo – segundos
[T]	Unidad de peso gravitacional – toneladas
[Kg]	Unidad de peso masa – Kilogramos
[m ²]	Unidad de área - metros cuadrados
[m/s]	Unidad de velocidad - metros sobre segundos
[m/s ²]	Unidad de aceleración – metros sobre segundos cuadrados
[m ³ /año]	Unidad de transporte de volumen - metros cúbicos por año
[m ³ /s]	Unidad de transporte de volumen - metros cúbicos por segundos
[J/m ²]	Unidad de energía - Joule sobre metros cuadrados
[Kg/m ³]	Unidad de densidad - Kilogramos sobre metros cúbicos
[T/m ³]	Unidad de peso específico - Toneladas sobre metros cúbicos
[°]	Unidad angular - grados
[%]	Porcentaje

CAPÍTULO I

Introducción

1.1. Introducción

Las actividades que realizan las poblaciones de una zona en específico tienen estrecha relación con el ambiente en el que se encuentran asentadas y los recursos del lugar. De esta manera Ecuador desde sus inicios se ha convertido en un país en el que la actividad económica y comercial de cierta zona o grupo de su población depende en su mayor parte de las actividades costeras y el transporte marítimo. Como consecuencia se han tenido que desarrollar y construir estructuras para la protección de las poblaciones asentadas en esta zona y también para el embarque y desembarque de personas y mercadería.

Debido a la necesidad de realizar intercambios comerciales por vía marítima se origina la necesidad de implementar estructuras portuarias (puertos y elementos de protección). Bajo estas condiciones y, con la finalidad de realizar varias operaciones y otorgar ciertos servicios o facilidades, se crea en el año 1958 la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) mediante Decreto de Ley de Emergencia (APG, 2020), siendo uno de los servicios implementados, de facilidad portuaria a la Terminal marítima del Puerto de Guayaquil, la Casa de Prácticos que se encuentra ubicada en la zona de playa de Data Posorja.

La casa de Prácticos es una obra que permite el embarque y desembarque de los prácticos que realizan las maniobras de ingreso y salida de los buques que se dirigen hacia las diferentes terminales marítimas de Guayaquil y fue construida hace más de 40 años. Esta estructura que cuenta con un muelle fijo de pasarela de 180 metros lineales y enrocado de protección de la zona trasplaya (para protección de

muro y casa donde pernoctan prácticos), no cuenta con documentación soporte de sus diseños, además de no tener un plan de acción ante un oleaje o marejada extraordinaria.

Toda construcción en la zona costera se encuentra sometida a problemas de erosión, tormentas e inundaciones debido a la acción del clima marítimo como el oleaje, la intensidad de los vientos, las corrientes, mareas, y el transporte de sedimentos y debido a la poca o casi nula información que se tiene de las condiciones del clima costero, tanto la zona de muelles como el enrocado han sufrido grandes desgastes y daños debido a la acción de factores climáticos haciendo que la casa de prácticos no funcione en su máxima operatividad. Para prevenir y corregir el desgaste progresivo de las estructuras e infraestructuras costeras es necesario conocer las condiciones oceanográficas para así poder elaborar los perfiles de playa e identificar si existe una gran cantidad de transporte de sedimentos debido a la acción de las corrientes, oleaje y vientos; y de esta manera elaborar un plan de mantenimiento para esa zona.

1.2. Antecedentes

A nivel mundial, el estudio del comportamiento dinámico de las costas en interacción con las estructuras costeras se ha realizado desde hace ya muchos años como lo evidencian los estudios de (Delgado Fernandez et al., 2002; Kobayashi, 1999; Sawaragi, 1995) en donde se analiza la influencia del diseño y construcción de nuevas estructuras asentadas sobre la línea de costa.

Para determinar si el perfil costero se encuentra en constante erosión (Dean, 1977) propuso analizar los perfiles de playa de la costa de Estados Unidos y del Golfo de México, este estudio dio como resultado una formulación empírica para

determinar el estado erosivo en las zonas costeras. En este estudio Dean indica que es de suma importancia predecir el comportamiento de la playa, pues con el paso del tiempo las estructuras asentadas en esta zona serán afectadas por la presencia de este problema.

Debido a la poca información que se tiene en el Ecuador de las condiciones y efectos del clima marítimo al que se encuentran sometidos todos los asentamientos costeros como lo son: construcciones de viviendas, zonas de comercio, zonas de transporte y embarque de pasajeros (no se incluyen terminales marítimas internacionales); las mismas se encuentran en constante desgaste. Esto se debe a que la mayoría de las estructuras fueron diseñadas en base a la necesidad y sin ningún estudio previo, por lo que la zona de playa comienza a comportarse diferente a como lo hacía antes de la construcción de estas estructuras.

Con el paso de los años, se han realizado algunos estudios no integrados de la costa Ecuatoriana que en su mayoría intentan abarcar toda la costa en un solo estudio dando como resultado características generales de la zona como por ejemplo el acta oceanográfica del pacífico vol. 15 N° 1 denominada "Caracterización oceanográfica de la costa central ecuatoriana entre la punta del morro y Jaramijó, Ecuador" realizada por (Vera et al., 2009) esta investigación nos muestra un promedio de las características de las corrientes, vientos y dirección de la marea de la costa dividiéndola en 5 zonas. Pero estos estudios no sirven como referencia previa para el diseño y construcción de cualquier estructura costera, ya que no son características específicas del lugar en donde se asentará la estructura, sino que son un estimado del comportamiento a lo largo de toda la costa ecuatoriana.

Una investigación más puntual, es la realizado por (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019), en donde se realiza la caracterización oceanográfica del malecón de Ballenita – Provincia de Santa Elena con énfasis en la estructura “El mirador”, en esta Tesis se describen metodologías aplicables a la zona de playa para caracterizar el clima marítimo, oleaje y transporte de sedimentos de tal forma que se determine los procesos costeros dominantes.

La zona de playa de la comuna Data Posorja no cuenta con ninguna referencia bibliográfica de las condiciones del oleaje, intensidad de vientos, cambio de los perfiles con el paso del tiempo en donde se presente su estado de erosión o acreción, tipo de agregado del suelo, y condiciones generales de la playa. De esta manera se vuelve necesario la caracterización costera y elaboración de los perfiles de playa ya que es un paso fundamental para presentar un diseño estructural y el mantenimiento de las estructuras presentes en el lugar.

1.3. Ubicación y Condiciones Actuales

Data Posorja es una localidad perteneciente a la parroquia rural Posorja, del cantón Guayaquil en la Provincia del Guayas. Se encuentra ubicada aproximadamente a 16,5 Km de General Villamil Playas y 7,5 Km de Posorja. Esta localidad cuenta con una población de 2.000 habitantes aproximadamente, su principal actividad económica se basa generalmente en la pesca, ganadería y el turismo.

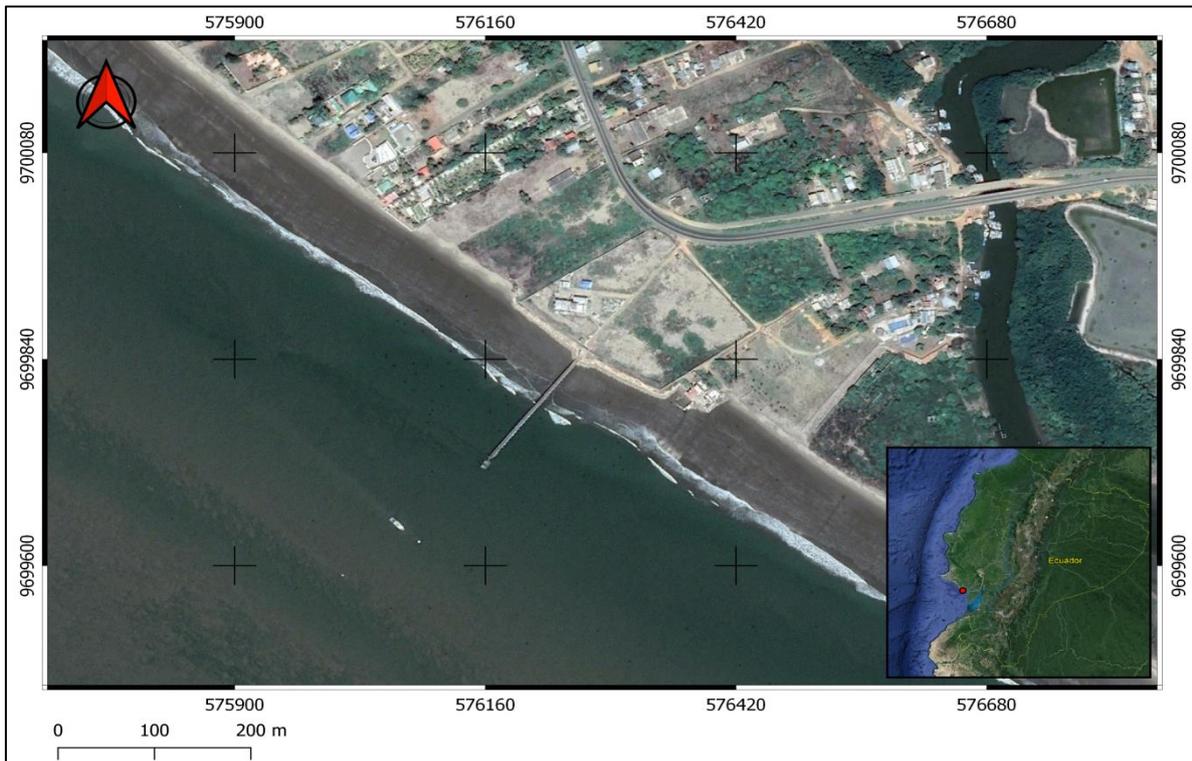


Ilustración 1: Ubicación de la zona de estudio
Elaborado por: Josue Sadaka

La Casa de Prácticos se encuentra ubicada en la zona de playa de esta localidad, fue construida hace más de 40 años. Es un servicio ejercido por profesionales que acreditan la matrícula de práctico y que por su formación son ex oficiales de la Marina de Guerra u oficiales de la Marina Mercante que han cumplido con los requisitos exigidos por la Autoridad Marítima según especifica (APG, 2017a). Consta de un área aproximada de 24,000 m² y una zona de playa de 200 m, posee dos muelles, uno de tipo fijo de pasarela con pilotes y otro de tipo flotante, los cuales se utilizan como zona de recarga de combustible para las embarcaciones que llegan al lugar, también cuenta con una defensa costera de tipo enrocado en la zona de trasplaya.

Con el paso de los años y debido a la falta de mantenimiento, la mayor parte de las infraestructuras de este lugar se han deteriorado.

1.4. Planteamiento del Problema

El Ecuador al ser un país costero con aproximadamente 900 km de línea de costa en territorio continental, ha permitido el desarrollo de poblaciones en sus zonas costeras y ribereñas, y por ende la necesidad de recibir y sacar productos vía marítima, por lo que constantemente ha requerido la implementación de obras portuarias y de protección a través de su historia, sin embargo, hasta mediados del siglo XX, no se tiene documentación de respaldo técnico utilizados en los diseños y construcción de obras de protección de puertos y costeras.

Debido al gran crecimiento en la actividad costera se ha generado la necesidad de desarrollar nuevas estructuras marítimas para todo tipo de funciones, desde comercialización y embarques hasta asentamientos poblacionales, consecuencia de esto muchas estructuras han sido construidas en base a poca información bibliográfica, una de ellas es la zona de prácticos de la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) ubicada en Data Posorja, puesto que debido a la falta de información costera, no se pueden realizar diseños definitivos que permitan elaborar un plan de mantenimiento y reforzamiento lo que conlleva a la incorrecta gestión de la infraestructura costera y con su posterior deterioro. Por esta razón se propone elaborar la caracterización costera y la elaboración de los perfiles de playa de dicha zona en época seca para poder evitar el deterioro de la estructura existente y de la misma manera desarrollar un plan de mantenimiento.

1.5. Justificación del Proyecto

Partiendo de la planificación estratégica que plantea la Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG), que tiene como objetivos principal incrementar la calidad y

eficiencia de sus servicios portuarios (APG, 2017b), se busca mejorar las condiciones de todas sus estructuras e infraestructuras.

A partir de lo antes mencionado se han implementado proyectos de readecuación en las estructuras que se encuentran en la zona de playa de la casa de prácticos de Data Posorja. En el caso del muelle fijo de pasarela se han reforzado el brazo y cabo de izada, además se aseguró el muelle flotante para que los prácticos puedan trasladarse a las lanchas sin temor a sufrir alguna caída, estos proyectos fueron realizados durante los años 2017 y 2018 (APG, 2012). Adicional a esto también se realiza el cambio continuo de los cabos para mantener estable el muelle flotante, pero a pesar de todos estos cambios y reforzamientos no se ha generado gran diferencia ya que las estructuras e infraestructuras se siguen viendo afectadas y dañadas por las condiciones del clima marítimo.

La casa de prácticos se encuentra protegida por un enrocado, sin embargo, se desconoce si este cumple con las condiciones para poder resistir el oleaje de la zona. Esto se debe a que, en el archivo técnico de Autoridad Portuaria de Guayaquil, a excepción de planos de diseño no cuenta con memorias técnicas que soporten los respectivos cálculos.

Ante esta problemática se propone realizar la Caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en época seca. De esta manera, este proyecto propone la elaboración de una metodología para determinar de una forma sencilla el comportamiento de la playa y los factores externos que la van cambiando constantemente y así poder elaborar los perfiles de playa y determinar los problemas que se están presentando en esta zona. Adicionalmente se presentará un esquema de la mejor protección costeras y

la elaboración del plan de mantenimiento para prevenir el daño de las estructuras presentes en la zona de playa.

Todo proyecto que altere o modifique las condiciones iniciales de una zona genera un gran impacto ambiental. Adicional a esto, los sistemas de playa cambian constantemente debido a que tienen un comportamiento dinámico por lo que es necesario saber las condiciones y las características de la zona, factores externos, perfiles de playa, el clima que le afecta para poder implementar nuevas defensas costeras y prevenir el deterioro de las estructuras e infraestructuras de la zona. A partir de este proyecto se genera un antecedente para la caracterización de cualquier zona costera del país y a la obtención de los perfiles de equilibrio.

1.6. Delimitación del Tema

Debido al límite de tiempo para la elaboración del proyecto, este se encuentra limitado a solo realizar la caracterización costera y obtener los perfiles de playa en época seca. Por el mismo motivo se optó por métodos de recolección de datos empíricos y simplificados, de tal forma que se sacrifica un poco la precisión de los resultados. A partir de la observación y el análisis de los perfiles de playa obtenidos se podrá determinar si existe erosión o acreción debido al transporte de sedimento a lo largo de la playa por efecto de las mareas y corrientes, pero estos resultados no serán cuantificados.

Con respecto a la esquematización del plan de mantenimiento de la defensa costera en base a los resultados, no se presenta un diseño definitivo, más bien solo una propuesta parcial, puesto que, para poder presentar este último) es necesario hacer la caracterización en ambas épocas del año (seca-lluviosa) y obtener un perfil de equilibrio.

Con respecto a temas ambientales el presente proyecto no presentara evaluaciones y estudios ambientales.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General.

Analizar el comportamiento costero de la zona de playa de la estación de prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en época seca, ubicada en Data Posorja, provincia del Guayas; a partir del comportamiento de los perfiles de playa y las características del clima marino tomados en las fases lunares de sicigia y cuadratura para evitar el deterioro de las actuales y nuevas estructuras de defensa costera.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- Recolectar información de las características climáticas de la zona de playa, mediante la toma de datos en estaciones de observación a lo largo de la playa, para poder obtener las condiciones dominantes de mareas, olas, vientos, corrientes, sedimentos y parámetros generales de la zona.
- Elaborar los perfiles de playa a partir de nivelación topográfica para contrastarlos con el perfil de equilibrio de Dean y en base a los resultados determinar si la zona de playa muestra comportamiento de erosión o acreción.
- Proponer el diseño conceptual del plan de mantenimiento del enrocado, en caso de que sea requerido a partir del análisis de los resultados de los perfiles y las condiciones climáticas dominantes, para así poder prevenir el deterioro de la misma.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1. Área de Estudio

La Casa de Prácticos es un servicio que permite el embarque y desembarque de los prácticos que realizan las maniobras de ingreso y salida de los buques que se dirigen a las diferentes terminales marítimas de Guayaquil, se encuentra ubicada en Data Posorja, que es una localidad perteneciente a la parroquia rural Posorja, del cantón Guayaquil en la Provincia del Guayas. La extensión de la playa de la zona de estudio es de 200 metros aproximadamente, a lo largo de la línea de playa hay un enrocado que protege la casa de prácticos, la zona de playa al no tener protección alguna y estar en contacto directo ante el oleaje del océano pacifico, se caracteriza por tener una gran dinámica costera. (Vera et al., 2009)



Ilustración 2: Área de la Playa de la Zona de Estudio
Elaborado por: Josue Sadaka

El área de estudio se muestra en la ilustración 2 y se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas:

Tabla 1: Delimitación de la Zona de Estudio

Punto	Longitud	Latitud	Área
P1	576139.37	9699938.93	25,000 m ²
P2	576388.15	9699766.04	
P3	576335.54	9699695.76	
P4	576075.68	9699874.40	

Elaborado por: Josue Sadaka

2.1.1. Sistema de Prácticos.

Los prácticos son personas encargadas de guiar, orientar y asesorar al capitán de un buque para realizar las maniobras de entrada y salida de un puerto. Para realizar las maniobras, el práctico debe conocer todas las características de los puertos y condiciones climáticas de la zona portuaria para la que trabaje o en general de toda la zona de puertos en donde se desenvuelva. (APG, 2012)

2.2. Condiciones Oceanográficas

2.2.1. Mareas.

Las mareas son oscilaciones de ondas a gran escala, con amplios periodos que se producen sobre los océanos, pueden ser generadas de dos formas: por acción de las fuerzas gravitacionales producto de la acción de las fuerzas de atracción de la luna y del sol, o las que se producen por acción de la excitación térmica (Chapman & Lindzen, 1970). De esta manera, la marea se amplifica y se propaga en dirección hacia las costas presentándose como asomeramiento del océano sobre la superficie costera, lo que a la vista del hombre se presenta como el aumento y disminución del nivel de mar; todo esto como resultado de la conservación de la energía de la onda, en donde el incremento del nivel del mar depende de la extensión y profundidad de la plataforma continental (Lizano R., 2006).

La luna genera fuerzas gravitacionales que deforman la superficie de los océanos generando dos abultamientos en la masa de agua de los océanos, el primero por efecto de la atracción, en dirección hacia la luna y el otro en el sentido opuesto a la fuerza de atracción. Dependiendo de la posición geográfica del lugar con respecto a la ubicación de la luna, se pueden generar tres tipos de mareas, las cuales pueden ser: mareas diurnas, mareas semidiurnas o mareas mixtas (Salazar Cueva, 2014).

Mareas diurnas: Son mareas que se caracterizan por que se producen en ubicaciones geográficas del planeta con latitudes bajas, en donde solo se produce una pleamar (marea alta) y una bajamar (marea baja) en el transcurso de un día (Salazar Cueva, 2014).

Mareas semidiurnas: Son mareas que se caracterizan por tener dos pleas y dos bajas con la misma altura en el transcurso de un día. También existen las mareas semidiurnas irregulares, en donde las alturas de las pleas y las bajas presentan una variación en sus alturas (Salazar Cueva, 2014).

Mareas mixtas: Son mareas que se caracterizan por la presencia de dos pleas y una baja o dos bajas y una plea en el transcurso de un día (Salazar Cueva, 2014).

Data Posorja se caracteriza por tener mareas de tipo semidiurnas irregulares y algunos días mareas mixtas. La presencia de mareas mixtas se debe a que el día lunar dura aproximadamente 24 horas con 50 minutos.

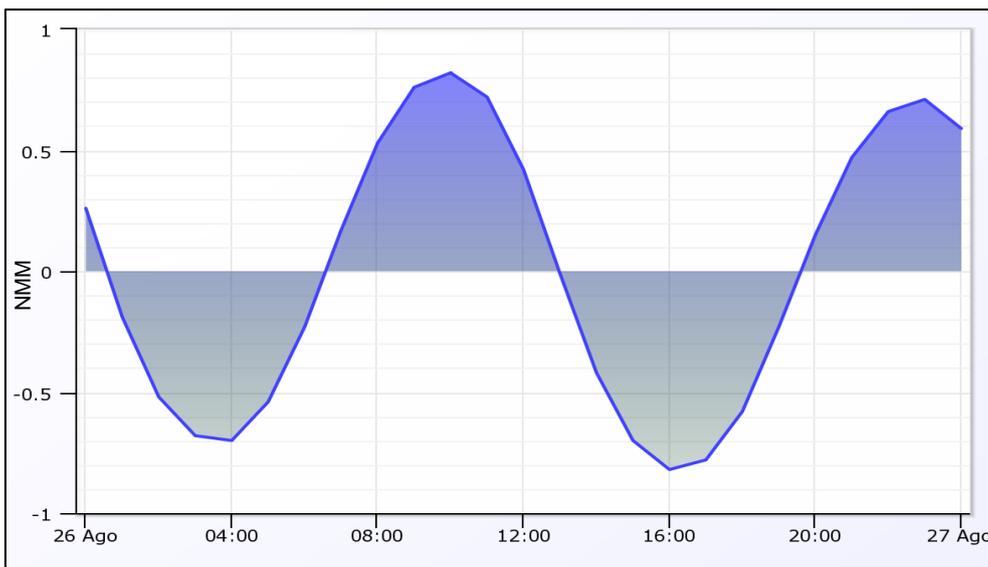


Ilustración 3: Marea Semidiurna Irregular de la Estación Data Posorja, Referenciada al NMM
Fuente: (INOCAR, 2020)

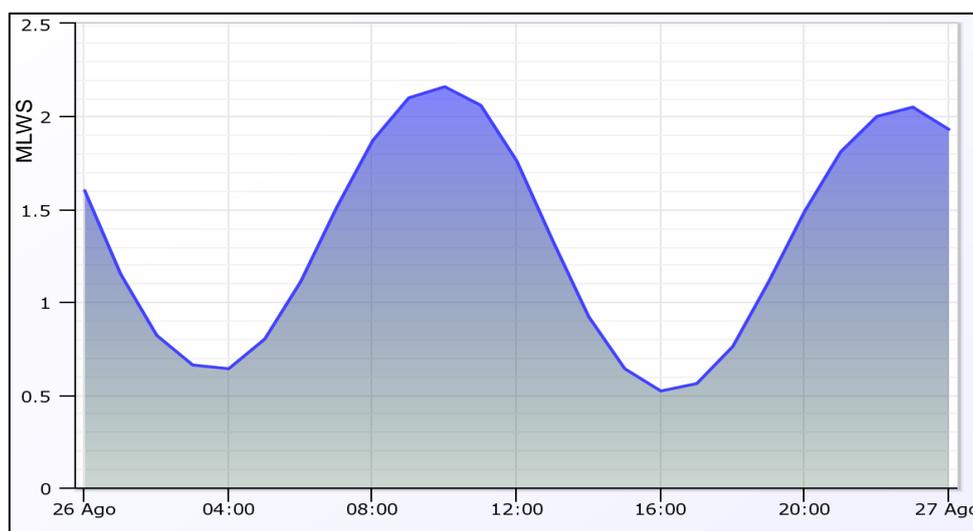


Ilustración 4: Marea Semidiurna Irregular de la Estación Data Posorja, Referenciada al MLWS
Fuente: (INOCAR, 2020)

La luna se tarda aproximadamente 28 días en dar la vuelta a la tierra, este proceso se conoce como ciclo lunar. Aproximadamente cada 14 días el sol, la tierra y la luna se alinean, generando las mayores mareas en todo el ciclo lunar conocidas como mareas de sicigia o mareas vivas, se presentan en dos fases: luna nueva (Ilustración 5.a) y luna llena (Ilustración 5.b). Por otro lado, cuando forman ángulo recto, las fuerzas gravitacionales de los astros se contrarrestan generando las

mareas de menor intensidad conocidas como mareas de cuadratura o mareas muertas, estas se presentan en las fases de cuarto menguante (Ilustración 6.a) y cuarto creciente (Ilustración 6.b) (Garcia Ramos, 2003).

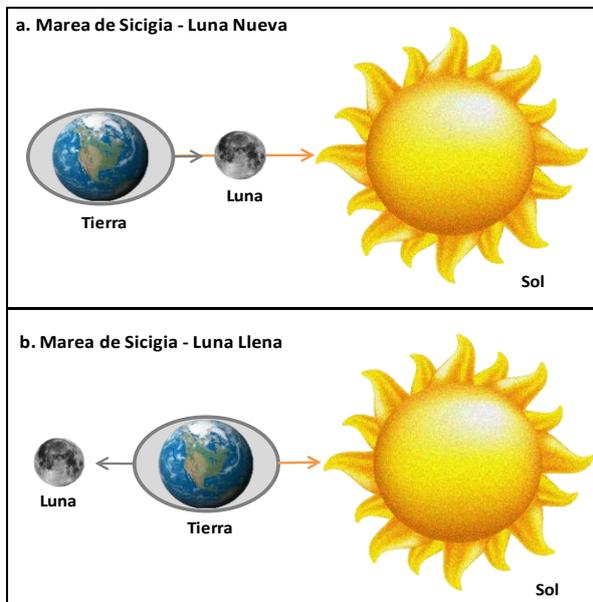


Ilustración 5: Mareas de Sicihia
Elaborado por: Josue Sadaka

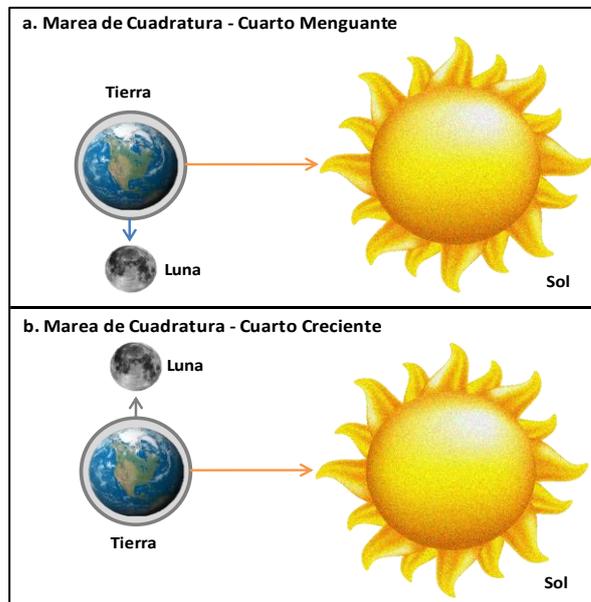


Ilustración 6: Mareas de Cuadratura
Elaborado por: Josue Sadaka

Para el estudio de la zona de playa de la Casa de Prácticos se cuenta con los datos del mareógrafo de la estación del INOCAR de Data Posorja, que se encuentra en el muelle fijo de pasarela de la Casa de Prácticos.

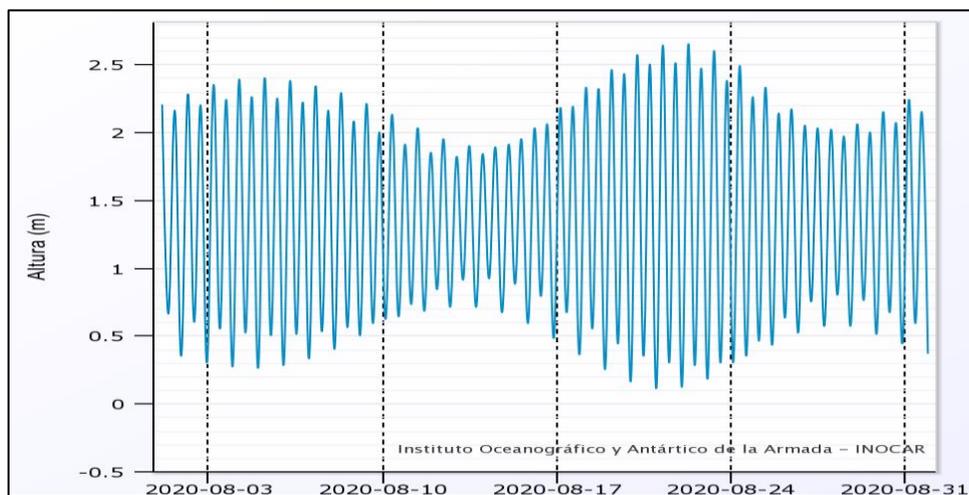


Ilustración 7: Fases de Marea Mensual de la Estación Data Posorja
Fuente: (INOCAR, 2020)

En las tablas 2, 3 y 4 se detalla el comportamiento de la elevación de la marea con respecto al promedio de las mareas mínimas de sicigia (MLWS) de los últimos 3 años (2018, 2019 y 2020).

Tabla 2: Clasificación del Nivel de Marea del Año 2020 de la Estación Data Posorja (INOCAR, 2020)

Características	Abreviatura	Elevación de la marea con respecto al MLWS (m)
Máxima Pleamar Anual		2,80
Mínima Bajamar Anual		0,00
Promedio de Bajamares	MLW	0,50
Promedio de Pleamares	MHW	2,20
Promedio de las mareas Máximas de Sicigia	MHWS	2,64
Promedio de las mareas Mínimas de Sicigia	MLWS	0,00
Nivel medio del mar	NMM	1,35

Elaborado por: Josue Sadaka

Tabla 3: Clasificación del Nivel de Marea del Año 2019 de la Estación Data Posorja (INOCAR, 2020)

Características	Abreviatura	Elevación de la marea con respecto al MLWS (m)
Máxima Pleamar Anual		2,90
Mínima Bajamar Anual		0,00
Promedio de Bajamares	MLW	0,48
Promedio de Pleamares	MHW	2,21
Promedio de las mareas Máximas de Sicigia	MHWS	2,63
Promedio de las mareas Mínimas de Sicigia	MLWS	0,00
Nivel medio del mar	NMM	1,35

Elaborado por: Josue Sadaka

Tabla 4: Clasificación del Nivel de Marea del Año 2018 de la Estación Data Posorja (INOCAR, 2020)

Características	Abreviatura	Elevación de la marea con respecto al MLWS (m)
Máxima Pleamar Anual		2,70
Mínima Bajamar Anual		0,00
Promedio de Bajamares	MLW	0,48
Promedio de Pleamares	MHW	2,23
Promedio de las mareas Máximas de Sicigia	MHWS	2,64
Promedio de las mareas Mínimas de Sicigia	MLWS	0,06
Nivel medio del mar	NMM	1,35

Elaborado por: Josue Sadaka

A partir de estas tablas podemos obtener un aproximado de la tendencia de la marea a lo largo de los años, en la zona de estudio.

2.2.2. Corrientes.

Se define como corriente a las grandes masas de agua en forma de pequeñas rutas que fluyen dentro de los océanos en forma de ríos y que tienen una trayectoria definida, se generan por la interacción de dos cuerpos de masa con diferencia de temperatura o salinidad. La presencia de las corrientes marinas genera problemas y grandes daños en las estructuras costeras ya que atacan a las infraestructuras desgastándolas, pero por otro lado también son beneficiosas porque mejoran la velocidad de navegación y acortan las distancias cuando se conocen sus direcciones (W. Schneider et al., 2004).

2.2.3. Olas.

Son ondas que viajan a lo largo de los océanos y rompen en la costa, en donde se libera cierta parte de su energía, tienen un complejo comportamiento y dependen de muchos factores como las corrientes, mareas y el viento, su análisis se usa para

la elaboración de diseños de ingeniería para la protección de zonas costeras, transporte marítimo, y estructuras asentadas sobre la playa (García Ramos, 2003).

2.2.3.1. Características de las Ondas.

Las ondas tienen diferentes características con respecto a las condiciones del fondo marino, se presentan como una continua sucesión de crestas y valles generadas por las fuerzas gravitacionales sobre los océanos con dirección hacia las costas. (CFE, 1979)

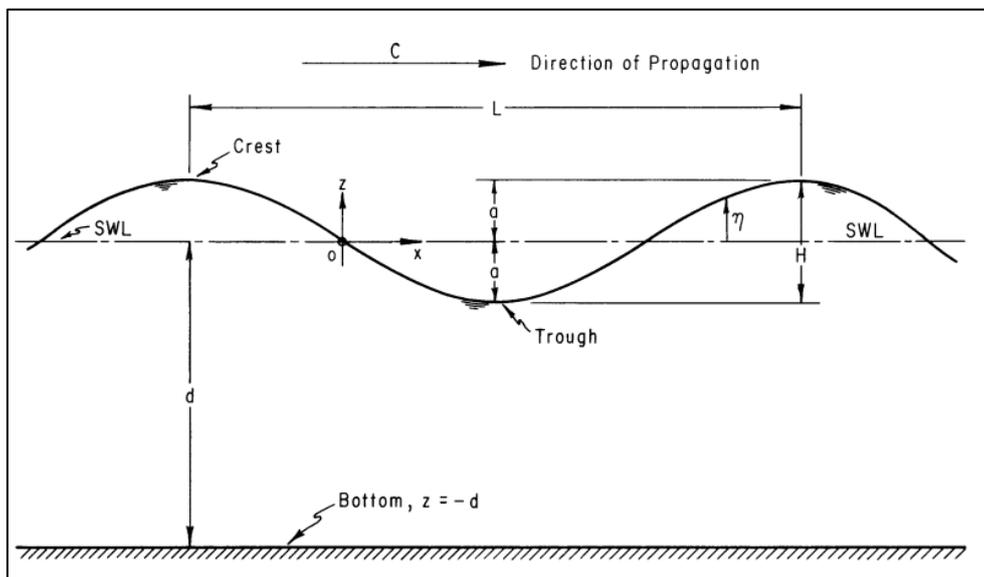


Ilustración 8: Características de las Ondas
Fuente: (CERC, 1984b)

Las características generales de una onda como se ve en la ilustración 8 son: la amplitud de la onda (a), altura de la onda (H), longitud de la onda (L), la cual se mide de cresta a cresta, el periodo de la onda (T), la profundidad de la onda (d), su celeridad (C) y frecuencia del oleaje (f) (CERC, 1984a).

La celeridad es la relación que existe en la longitud y el periodo de la ola (CERC, 1984b) se puede determinar de la siguiente manera:

$$C = \frac{L}{T}$$

Ecuación 1

Mientras que la frecuencia del oleaje la podemos determinar como la inversa del periodo (CERC, 1984b), de la tal forma que:

$$f = \frac{1}{T}$$

Ecuación 2

A la relación altura y longitud de la onda H/L se la conoce como esbeltez de la onda.

2.2.3.2. Aproximación a la Costa.

Los parámetros adimensionales sirven para determinar y caracterizar el movimiento de las olas. La relación más importante es la profundidad relativa d/L que nos permite determinar el tipo de zona en la que se encuentra nuestra onda, cuando d/L es mayor a $1/2$ la onda se encuentra en aguas profundas, cuando $1/2$ es mayor que d/L y este es mayor que $1/20$ la onda se encuentra ubicada en aguas intermedias, y cuando la relación d/L es menor a $1/20$ la onda estará en aguas someras, como se puede ver en la tabla 4.

Tabla 5: Clasificación de la Zona en Donde se Encuentra la Ola Según la Profundidad Relativa

Zona	Profundidad Relativa
Aguas profundas	$d/L > 1/2$
Aguas intermedias	$1/20 < d/L < 1/2$
Aguas someras	$d/L < 1/20$

Fuente: (GIOC, 2000)

Elaborado por: Josue Sadaka

En la zona de aguas profundas la ola no es capaz de ser afectada por la presencia del fondo y mientras la onda más se acerque a la costa esta dependerá

de la composición de la superficie de la costa. La zona de estudio esta interactuando directamente con aguas someras, por lo tanto, el presente proyecto depende directamente de las condiciones del fondo marino y las características de la zona rompiente.

2.2.3.3. Ola Rompiente.

Mientras más se aproxima la ola a la costa esta se modifica por efecto de la acción del fondo marino provocando su inestabilidad y como consecuencia se rompe, sus características dependen de las condiciones iniciales de la ola en aguas profundas (Jiménez Terán et al., 2013).

Pocas son las investigaciones y estudios que se han realizado en la zona de Data Posorja por lo que no se cuenta con mucha información o antecedentes históricos. El INOCAR contiene registros del oleaje de los últimos meses del año por lo que se usaran como base para comparar con los datos obtenidos en la recolección de campo.

2.2.3.3.1. Tipos de Ola Rompiente.

Una ola se define por la forma en que esta rompe, siendo oscilatoria cuando no rompe en la costa debido a que la pared con la que se encuentra es vertical de tal forma que esta solo se refleja, Surging y Collapsing cuando la pendiente de la playa es muy inclinada y no se puede observar una clara rotura, Plunging que genera una gran disipación de energía y Spilling que se produce cuando la pendiente es muy pequeña. Según el (CERC, 1984a), una ola es de tipo spilling cuando la cresta de la ola cae como cascada antes de formar el arco que caracteriza a las ola, es de tipo plunging cuando se enrosca y forma un túnel en su interior, y es de tipo collapsing y surging cuando la parte de la cresta permanece intacta.

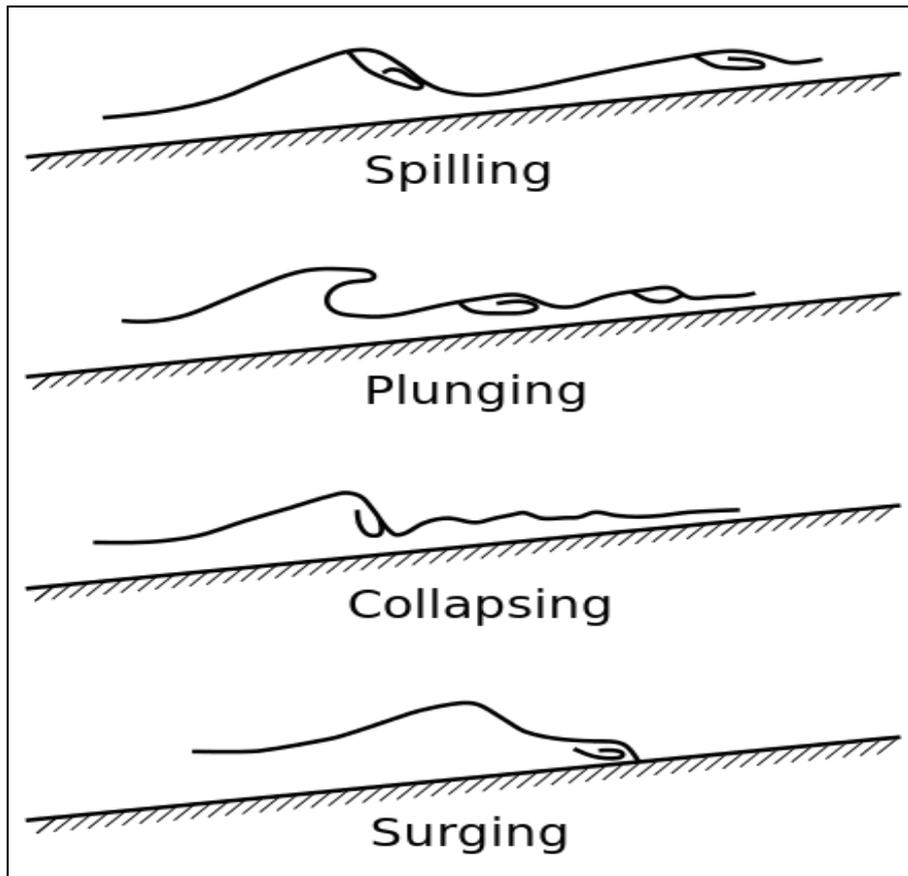


Ilustración 9: Clasificación de las Olas en Rompiente
Fuente: (CERC, 1984a)

Para poder diferenciar entre Spilling, Surging y Collapsing también se lo puede hacer por medio del número de Iribarren, que se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha_b}{\sqrt{\frac{H_o}{L_o}}}$$

Ecuación 3

En donde:

I_{ro} = número de Iribarren en aguas profundas [adimensional]

$\frac{H_o}{L_o}$ = peralte en aguas profundas [adimensional]

α_b = ángulo en el que rompe la ola respecto a la línea de costa [°]

Tabla 6: Clasificación de la Ola Rompiente Según el Número de Iribarren

Tipo de rotura del oleaje	Numero de Iribarren (I_{ro})
Collapsing	$I_{ro} \geq 2.50$
Plunging	$2.50 > I_{ro} > 0.46$
Spilling	$I_{ro} \leq 0.46$

Fuente: (Muñoz Pérez, 2015)

Elaborado por: Josue Sadaka

2.3. Características Meteorológicas

El clima de una zona está conformado por las características meteorológicas presentes en el lugar, en este caso las de mayor influencia son: el viento y las precipitaciones.

2.3.1. Vientos.

Son el flujo de grandes masas de aire en forma horizontal con la finalidad de compensar las diferencias de presión atmosférica de ambos puntos, los vientos de duración larga o continua se pueden clasificar según su fuerza siendo una brisa aquella que tiene una velocidad entre 2 m/s y 7 m/s, un temporal 17 m/s, una tormenta 23 m/s y huracanes con velocidades mayores a 28 m/s (Gómez Calero, 2017).

Las velocidades de vientos en la costa litoral del Ecuador en promedio son brisas de 2 m/s y la dirección predominante de donde provienen se presentan en el cuadrante Sur-Oeste del mar, particularmente derivados de los vientos alisos del sur (Peralta et al., 2016).

Partiendo de que no existe una estación meteorológica cercana registrada, se puede tomar como referencia el comportamiento de los vientos de las estaciones de las zonas costeras cercanas, durante los últimos años.

Tabla 7: Velocidad Medias (m/s), Estaciones del INOCAR 2008

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Esmeraldas	2,36	2,16	2,12	2,23	2,41	2,40	2,63	2,69	2,82	2,78	2,76	2,66
Guayaquil	1,99	1,83	1,79	1,81	1,96	2,03	2,07	2,02	2,01	2,10	2,15	2,07
Libertad	2,63	2,49	2,52	2,58	2,78	2,86	2,93	2,91	2,87	2,92	2,88	2,78
Manta	1,41	1,38	1,37	1,41	1,48	1,53	1,52	1,53	1,49	1,50	1,48	1,45
Puna	1,64	1,63	1,57	1,58	1,64	1,65	1,66	1,73	1,72	1,71	1,71	1,69
San Lorenzo	1,17	1,16	1,20	1,18	1,12	1,10	1,12	1,16	1,16	1,14	1,19	1,15
Puerto Bolívar	1,11	1,07	1,03	1,05	1,08	1,16	1,19	1,28	1,34	1,41	1,30	1,21

Fuente: (Peralta et al., 2016)

2.3.2. Precipitaciones.

Las precipitaciones son cualquier forma de agua que cae en forma de gotas producto de la condensación del vapor de agua de las nubes, que se caracteriza por ser una de las fases del ciclo del agua por efecto de la acción del clima (Béjar, 2004).

La costa Ecuatoriana tiene un periodo de precipitaciones que inicia desde el mes de diciembre hasta mayo y desde el mes de abril comienzan a debilitarse, este periodo se lo conoce como época lluviosa conforme al estudio realizado por (Gálvez & Regalado, 2009), siendo Manabí, Guayas y El Oro las provincias de esta zona con mayores precipitaciones.

La caracterización que se realizara corresponde a la época seca por lo que las condiciones meteorológicas de precipitación no serán incluidas, ni intervendrán para el análisis de los resultados.

2.4. Distribución Granulométrica

Permiten determinar el tamaño y porcentaje de las partículas que componen una masa de suelo por medio de ensayos, estos pueden ser por vía seca (con el uso de tamices) y por vía húmeda (con el uso de aditivos floculantes). La granulometría se

la utiliza para poder observar el cumplimiento de normas y especificaciones de calidad que deben cumplir los agregados para proyectos específicos, en este caso se lo utiliza para determinar el valor de D_{50} que dentro de la ingeniería de puertos es uno de los parámetros más importantes y representa el diámetro del tamiz que retiene el 50% de la muestra.

2.4.1. Curva Granulométrica.

La curva granulométrica es una representación gráfica de porcentaje del agregado que pasan por cada tamiz. A partir de la curva granulométrica se pueden obtener los coeficientes C_u (Coeficiente de Uniformidad) y C_c (Coeficiente de Curvatura) que permiten clasificar el tipo de suelo, los cuales depende de los factores D_{60} , D_{30} y D_{10} que representan el diámetro del tamiz por los que pasan el 60%, 30% y 10% de finos respectivamente (Das, 2012).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Ecuación 4

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Ecuación 5

2.4.2. Clasificación del Suelo (SUCS).

Por medio de los coeficientes de uniformidad y de curvatura se puede clasificar al suelo según el SUCS de la siguiente manera:

Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio ^a				Clasificación del suelo		
				Símbolo de grupo	Nombre de grupo ^b	
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en la malla núm. 200	Gravas	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	GW	Grava bien graduada ^f	
		Menos de 5% finos ^c	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^e$	GP	Grava mal graduada ^f	
	Más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4	Gravas con finos	Los finos se clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa ^{f,g,h}	
		Más de 12% finos ^c	Los finos se clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa ^{f,g,h}	
	Arenas	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	SW	Arena bien graduada ^f	
		Menos de 5% finos ^d	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^e$	SP	Arena mal graduada ^f	
Arenas con finos		Los finos se clasifican como ML o MH	SM	Arena limosa ^{g,h,i}		
50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4	Más de 12% finos ^d	Los finos se clasifican como CL o CH	SC	Arena arcillosa ^{g,h,i}		
	Suelos de grano fino 50% o más pasa la malla núm. 200	Limos y arcillas	Inorgánicos	$IP > 7$ y se encuentra en o arriba de la línea "A" ^j	CL	Arcilla de baja compresibilidad ^{k,l,m}
			$IP < 4$ o se encuentra debajo de la línea "A" ^j	ML	Limo de baja compresibilidad ^{k,l,m}	
Límite líquido menor que 50		Orgánicos	Límite líquido—secado en horno	< 0.75	OL	Arcilla orgánica ^{k,l,m,n}
			Límite líquido—no secado		Limo orgánico ^{k,l,m,o}	
Límite líquido 50 o mayor		Inorgánicos	IP se encuentra en o arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta compresibilidad ^{k,l,m,n}	
			IP se encuentra debajo de la línea "A"	MH	Limo de alta compresibilidad ^{k,l,m,n}	
Límite líquido 50 o mayor	Orgánicos	Límite líquido—secado en horno	< 0.75	OH	Arcilla orgánica ^{k,l,m,p}	
		Límite líquido—no secado		Limo orgánico ^{k,l,m,q}		
Suelos altamente orgánicos		Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico		PT	Turba	

Ilustración 10: Gráfica de la Clasificación Unificada de Suelos
Fuente: (Das, 2012)

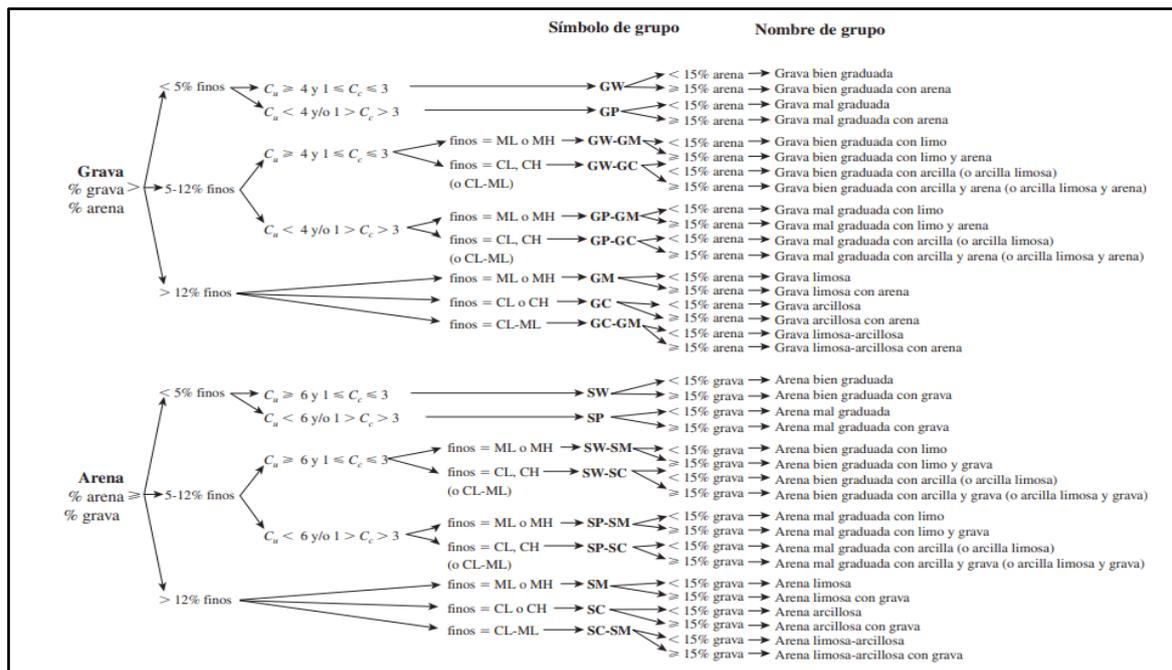


Ilustración 11: Diagrama de Flujo para Clasificar Suelos de Grano Grueso
Fuente: (Das, 2012)

El ensayo para el estudio granulométrico del suelo se realiza mediante la norma ASTM C 136, que es el método estándar para análisis por tamizado de agregados fino y grueso (ASTM International, 2001).

2.5. Características Generales de las Playas

Las playas son zonas en donde se acumulan sedimentos debido a una gran dinámica que se genera por efecto de la acción del oleaje, mareas, vientos y corrientes. Los perfiles de playa son muy complejos y constantemente cambian, pero al caracterizar una gran variedad de ellos se puede obtener un patrón del comportamiento que tendrán: pendiente del perfil, forma de la playa y condiciones del oleaje (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019).

2.5.1. Transporte del Litoral.

Se denomina transporte de litoral al movimiento de sedimentos de arena por efecto del oleaje y corrientes, recordando que la zona de litoral es toda la franja a lo largo de la línea de la costa. Debido a que mientras más se acerca el oleaje a las costas y por el efecto de desvíos de las corrientes el proceso de sedimentación ocurre de dos posibles maneras, a lo largo de la playa ya sea de izquierda a derecha o viceversa (Longshore) y también puede ser de forma perpendicular a la playa o en dirección a la costa (On-shore y Off-shore) ambos tipos de transporte son importantes en la zona de surf (Galvin, 1972).

Según (Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019) las formas para determinar el transporte del litoral son varias y en cierto punto muy complejas, debido a la complejidad ciertos autores como (Galvin, 1972) han desarrollado formulaciones empíricas que simplifican el cálculo.

2.5.1.1. Método Empírico de Galvin.

En este método la cantidad de transporte depende únicamente de la altura de la ola rompiente, debido a que mientras más altura tiene la ola, mayor es la cantidad

de energía con la que golpea en la zona de playa. Este método empírico se reconoce como un método de tasa bruta ya que es la suma de toda la cantidad de sedimento desplazado en todas las direcciones. (Galvin, 1972)

$$Q = 1,646 \times 10^6 H_b^2$$

Ecuación 6

En donde:

Q = Es el transporte de sedimento [$m^3/año$]

H_b = altura de la ola rompiente [m]

(Galvin, 1972) a partir de la formula empírica que determinó, desarrollo un ábaco que demostraba el comportamiento del transporte de sedimento en función de la altura de ola en rompiente como se muestra en la Ilustración 12.

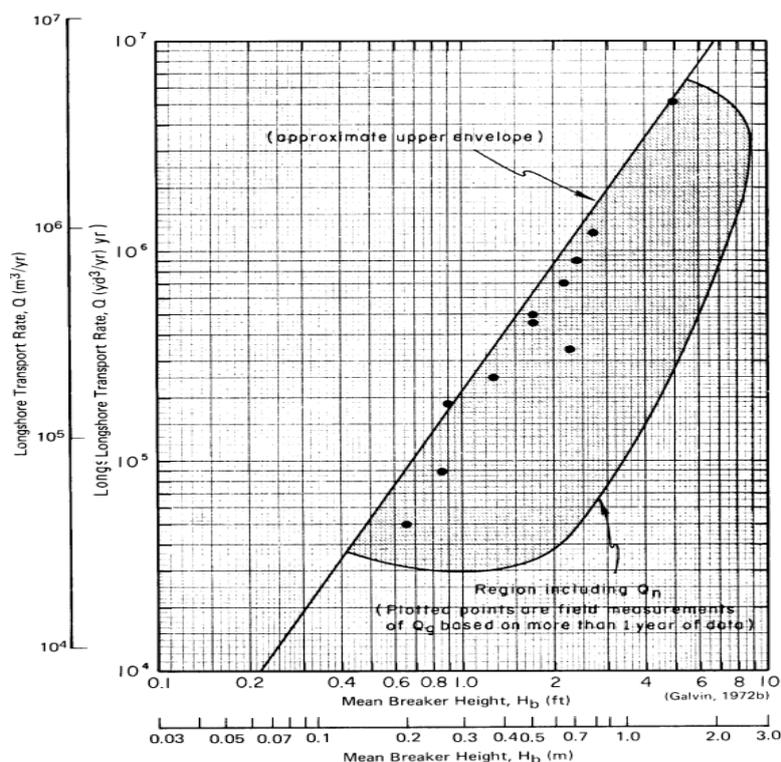


Ilustración 12: Límites Superiores de las Proporciones de Transporte Costero en Función de la Ola Rompiente

Fuente: (CERC, 1984c)

2.5.1.2. Método del Shore Protección Manual.

El (CERC, 1984c) propone la siguiente fórmula para el cálculo del transporte de litoral en base a un factor de energía de flujo:

$$Q = 1290 \left[\frac{m^3 - s}{N - \text{años}} \right] P_{ls}$$

Ecuación 7

En donde:

Q = Es el transporte de sedimento [m³/año]

P_{ls} = Factor de energía de flujo [J/m – s]

Según (CERC, 1984c) para determinar el factor de energía de flujo P_{ls} en el caso de olas con periodos singulares y entrantes a la zona de surf propone la siguiente ecuación:

$$P_l = 2C_{gb} \left(\frac{1}{4} \bar{E} \sin 2 \alpha_b \right)$$

$$P_{ls} = 0.0884(\rho g^{3/2})(H_b^{5/2})(\sin 2 \alpha_b)$$

Ecuación 8

En donde:

$$\bar{E} = \frac{\rho g H_b^2}{8}$$

Ecuación 9

$$C_{gb} = (gh_b)^{1/2}$$

Ecuación 10

En donde:

C_{gb} = celeridad de grupo de la ola rompiente [m/s]

\bar{E} = energía del oleaje en rompiente [J/m²]

α_b = ángulo en el que rompe la ola respecto a la línea de costa [°]

H_b = altura de la ola rompiente [m]

ρ = peso específico del fluido [Kg/m³]

g = aceleración de la gravedad [m/s²]

2.5.1.3. Método del Coeficiente de Komar (1976).

Este método se basa en la interacción de la arena que se encuentra en la playa y el efecto de la ola rompiente (Komar & Inman, 1970).

$$Q = \frac{I_l}{(\rho_s - \rho)ga'}$$

Ecuación 11

En donde:

$$I_l = kP_{ls} = \frac{K(\bar{E}C_bV_l)}{u_m \cos(\alpha_b)}$$

Ecuación 12

$$u_m = \sqrt{\frac{2\bar{E}}{\rho d_b}}$$

Ecuación 13

$$C_b = (gh_b)^{1/2}$$

Ecuación 14

En donde:

Q = Es el transporte de sedimento [$m^3/año$]

I_l = razón de transporte del peso sumergido [N/s]

ρ_s = densidad de la arena, $\rho_s = 2650$ [Kg/m^3]

ρ = densidad de agua de mar, $\rho = 1025$ [Kg/m^3]

$a' = \frac{V_{gramos}}{V_{total}} = \text{factor de porosidad, } 0.6$ [adimensional]

K = coeficiente adimensional de Komar, $K = 0.28$

V_l = velocidad media de la corriente de litoral medida en campo [m/s]

u_m = máxima velocidad orbital de la rompiente [m/s]

d_b = profundidad de la rompiente, $d_b = 1.3H_b$ [m]

2.5.2. Morfología de las Playas.

Según (MARN, 2016) los perfiles cambian constantemente como consecuencia del continuo transporte transversal que se genera por la dinámica marítima. Estos cambios se presentan como la erosión y acreción de la playa, estos efectos pueden ser observados y analizados por medio de los perfiles. Existen varias posibilidades y tipos de perfiles que se pueden generar a partir de los procesos de erosión y acreción, pero solo hay dos que se presentan en forma bidimensional, los cuales pueden ser de tipo disipativo o reflejante.

2.5.2.1. Perfil Disipativo.

Este tipo de perfil se presenta generalmente en playas con partículas de arena muy fina y con grandes niveles de liberación de energía. La zona de rompiente es amplia y las pendientes son muy pequeñas. El perfil presenta varias barras longitudinales con forma de crestas a lo largo de todo su perfil (MARN, 2016).

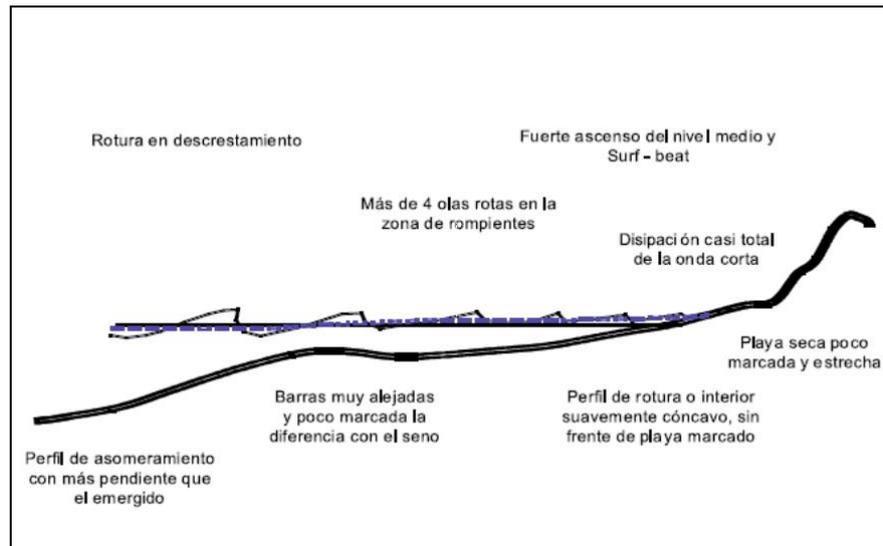


Ilustración 13: Esquema Tipo del Perfil de una Playa Disipativa

Fuente: (MARN, 2016)

2.5.2.2. Perfil Reflejante.

Este tipo de perfil se presenta generalmente en playas con partículas de arena medianas y gruesas, con pequeños niveles de liberación de energía y las pendientes son muy pronunciadas. El perfil no presenta varias barras longitudinales con forma de crestas en todo su perfil, pero si tiene un tipo de duna o cresta que detiene el oleaje (MARN, 2016).

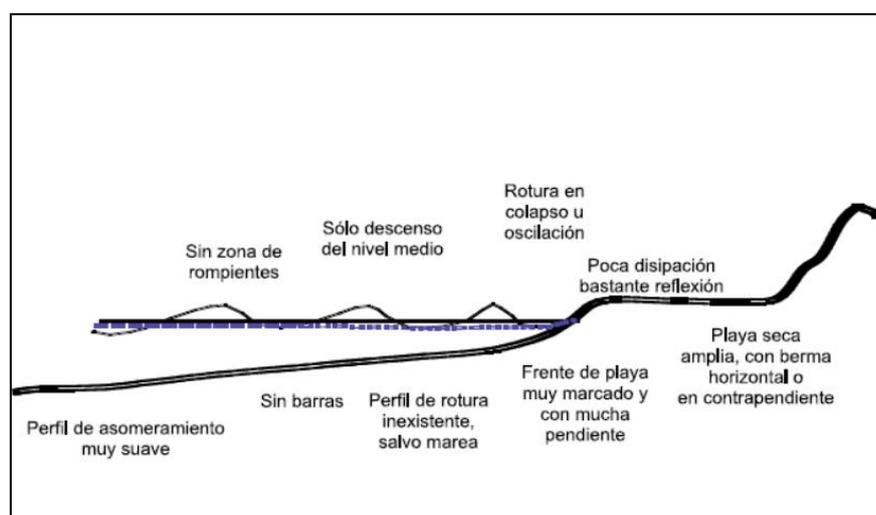


Ilustración 14: Esquema Tipo del Perfil de una Playa Reflejante

Fuente: (MARN, 2016)

Entre estos dos tipos de perfiles existen una gran variedad de perfiles intermedios que no se pueden definir mediante un modelo bidireccional ya que sus características dependen de su funcionamiento tridimensional. Algunas playas poseen una gran variabilidad de perfiles como respuesta a la intensidad del oleaje en toda su zona de playa (MARN, 2016).

Tabla 8: Clasificación de las Playas Según su Morfodinámica

Tipo de Perfil	Reflectivas	Disipativas
Pendiente	Pronunciada ($> 4^\circ$)	Suave ($< 2^\circ$)
Tamaño del grano	$> 0.5 \text{ mm}$	$< 0.2 \text{ mm}$
Tipo de ola	Surging $< 0.5 \text{ m}$	Spilling $> 2\text{m}$
Zona de barrido	No	Si
Barras	No	Si
Corriente de resaca	Fuerte	Poca

Fuente: (FAO, 2009)

Elaborado por: Josue Sadaka

Existen ciertos parámetros según indica (Garcia Ramos, 2003) para poder determinar el comportamiento de la playa que se basan en las características del oleaje y el tipo del perfil, el más importante de ellos es el parámetro adimensional de velocidad de caída del grano Ω (Medina, et al., 1995). Este parámetro fue empleado por (Dean, 1977; Dean & Galvin, 1976; Vidal, Losada, Mediña, et al., 1995) en diversos estudios, en donde se asume que la energía con la que rompe la ola es suficiente para perturbar la calma de las partículas de arena de la costa, de tal forma que estas se suspendan en la columna de agua que se genera.

$$\Omega = \frac{H_b}{w_s T}$$

En donde:

Ω = parámetro adimensional de velocidad de caída del grano de Dean

w_s = velocidad de caída, asociada al diámetro de la partícula [m/s]

T = periodo de ola [s]

Tabla 9: Relación entre el Estado de la Playa y el Tipo de Perfil

Estado de la playa	Ω Media
Reflejante	< 1.50
Disipativa	> 5.50

Fuente: (Medina, et al., 1995)

Elaborado por: Josue Sadaka

2.5.3. Según su Pendiente.

La pendiente de un terreno, en este caso de una playa se puede definir como la relación entre la diferencia de alturas de un punto a otro y la distancia horizontal entre ambos puntos, como por ejemplo una pendiente 1:2, 1/2, 0.5 significa que en 2 m. recorridos se tiene una variación de altura de 1 m. Según (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993) las playas pueden ser clasificadas por su pendiente de la siguiente manera:

Tabla 10: Tipo de Playa Según su Pendiente

Tipo de playa	Pendiente
Empinada	< 1:15
Moderada	1:15 - 1:30
Suave	1:30 - 1:60
Leve	1:60 - 1:120
Plana	> 1:120

Fuente: (US Army Department of Training and Doctrine Command, 1993)

Elaborado por: Josue Sadaka

2.5.4. Perfiles de Playa.

Varios autores como Larson (1991), Kriebel (1991) y Gonzales, M (1995) mencionan que es necesario cuantificar y conocer las características de los perfiles de playa y los cambios que ocurren con el paso del tiempo, debido a que estos dan un indicio de su dinámica, además mencionan que el nivel batimétrico es muy cambiante de acuerdo a la época en que se realice la medición del perfil (Muñoz Pérez, 1996).

Según Dean (1991) los perfiles tienen características específicas, menciona que en su mayoría presentan concavidad hacia arriba y que el tamaño del grano de arena está directamente asociado a la inclinación de la playa (pendiente), además demuestra que los perfiles de playa son de tipo lineal (Muñoz Pérez, 1996).

(Brunn, 1954) analizó varios perfiles en la costa de California a partir de la hipótesis de que la disipación de la energía a lo largo del perfil de la playa es constante, obteniendo la siguiente deducción:

$$h = Ax^{2/3}$$

Ecuación 16

En donde:

h = es la profundidad a una distancia x de la línea de la costa [m]

A = parámetro de escala, depende de las características del sedimento [adimensional]

x = distancia a la línea de la costa [m]

Al inicio la ecuación 16 estaba limitada para perfiles antes de la zona de rotura de la ola, no fue hasta que (Dean, 1977) ajustó esta ecuación para poder utilizarla en la

zona de rompiente a partir del análisis de 504 perfiles del golfo de Estado Unidos y de México dando de forma empírica la siguiente ecuación:

$$h = Ax^n$$

Ecuación 17

En donde A y n eran parámetros libres cuyos rango de variabilidad se muestran en la tabla 11 (P. Medina et al., 2001).

Tabla 11: Tipo de Playa Según su Pendiente

Parámetro	Rango
A	0.1 – 1.4
N	0.0025 – 6.31

Fuente: (Dean, 1977)

Elaborado por: Josue Sadaka

Finalmente (Dean, 1977) demostró que la fórmula propuesta por (Brunn, 1954) podría ser usada para determinar el comportamiento de los perfiles de playa después de la zona de rotura con los mismo valores de A y n de la ecuación 16.

2.5.4.1. Perfiles de Dean.

Permite establecer la forma geométrica en base al grano de sedimento de arena, siendo uno de los métodos más utilizados. Partiendo del estudio de (Dean, 1977), (Moore, 1982) determinó una relación entre el parámetro A y el tamaño de las partículas de sedimento D_{50} , a partir del estudio de 40 perfiles de playa de distintos tipos de diámetros de sedimento (Muñoz Pérez, 1996).

Tabla 12: Valores de A según (Moore, 1982) con Respecto al Diámetro de la Partícula de Sedimento

D(mm)	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.1	0.063	0.0672	0.0714	0.0756	0.0798	0.084	0.0872	0.0904	0.0936	0.0968
0.2	0.100	0.103	0.106	0.109	0.112	0.115	0.117	0.119	0.121	0.123
0.3	0.125	0.127	0.129	0.131	0.133	0.135	0.137	0.139	0.141	0.143
0.4	0.145	0.1466	0.1482	0.1498	0.1514	0.153	0.1546	0.1562	0.1578	0.1594
0.5	0.161	0.1622	0.1634	0.1646	0.1658	0.167	0.1682	0.1694	0.1706	0.1718
0.6	0.173	0.1742	0.1754	0.1766	0.1778	0.179	0.1802	0.1814	0.1826	0.1838
0.7	0.185	0.1859	0.1868	0.1877	0.1886	0.1895	0.1904	0.1913	0.1922	0.1931
0.8	0.194	0.1948	0.1956	0.1964	0.1972	0.198	0.1988	0.1996	0.2004	0.2012
0.9	0.202	0.2028	0.2036	0.2044	0.2052	0.206	0.2068	0.2076	0.2084	0.2092
1.0	0.210	0.2108	0.2116	0.2124	0.2132	0.2140	0.2148	0.2156	0.2164	0.2172

Notes:

(1) The A values above, some to four places, are not intended to suggest that they are known to that accuracy, but rather are presented for consistency and sensitivity tests of the effects of variation in grain size.(2) As an example of use of the values in the table, the A value for a median sand size of 0.24 mm is: $A = 0.112 \text{ m}^{1/3}$. To convert A values to feet^{1/3} units, multiply by $(3.28)^{1/3} = 1.49$.**Fuente:** (Moore, 1982)

De igual manera (Kraus, 1992) basado en la curva de Moore presenta las ecuaciones que se muestran en la tabla 13, para el cálculo del parámetro de escala A.

Tabla 13: Valores del Parámetro de Escala A según (Kraus, 1992) con Respecto al Diámetro de la Partícula de Sedimento

Ecuación	D ₅₀
$A = 0.41D_{50}^{0.94}$ Ecuación 18	$D_{50} < 0.4 \text{ mm}$
$A = 0.23D_{50}^{0.32}$ Ecuación 19	$0.4 \text{ mm} < D_{50} < 10 \text{ mm}$
$A = 0.23D_{50}^{0.28}$ Ecuación 20	$10 \text{ mm} < D_{50} < 40 \text{ mm}$
$A = 0.46D_{50}^{0.11}$ Ecuación 21	$D_{50} \geq 40 \text{ mm}$

Fuente: (Kraus, 1992)**Elaborado por:** Josue Sadaka

Finalmente (Kraus, 1992) deduce una ecuación en función de la velocidad de caída del sedimento en la zona de surf para playas con temperatura de agua alrededor de los 20° C y una velocidad de caída del sedimento entre 0.01 y 0.1 m/s.

$$A = 2.25 \left(\frac{w^2}{g} \right)^{1/3}$$

Ecuación 22

De igual manera (Dean, 1987) basándose en la relación que había propuesto (Moore, 1982) determina que el parámetro A es directamente proporcional a la velocidad de caída del sedimento, y que esta velocidad expresada en m/s se puede calcular en base al tamaño del tamiz que retiene el 50% de la muestra de sedimento de arena.

$$A = 0.51w^{0.44}$$

Ecuación 23

$$w = 273D_{50}^{1.1}$$

Ecuación 24

2.5.5. Velocidad de Caída del Sedimento.

También conocida como velocidad de sedimentación, es el proceso en el cual una partícula llega a la base que se encuentra en reposo de un fluido en un tiempo determinado, estas pueden ser: sedimentación de partículas discretas, de partículas floculantes o por caída libre e interferida (Maldonado Yactayo, s. f.).

La sedimentación en una playa es del tipo simple de partículas discretas, debido a que el tamaño, densidad y forma de los granos de arenas es constante a lo largo

del perfil de playa. Este proceso puede describirse por medio de la mecánica clásica, es decir, que la velocidad de caída solo depende de las propiedades y características del fluido y del grano de arena. De tal manera que la velocidad de sedimentación conocida como la “Ley de Newton” de la sedimentación se determina de la siguiente manera (Pérez Farrás, 2005):

$$w_s = \sqrt{\frac{4}{3} \left(\frac{g}{C_D} \right) \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right) D}$$

Ecuación 25

En donde C_D es el coeficiente de arrastre que depende directamente del número de Reynolds.

$$C_D = \frac{24}{Re} = \frac{24}{\frac{w_s D_{50}}{\nu}}$$

Ecuación 26

La velocidad de sedimentación también puede ser determinada en base a la viscosidad del fluido (μ), el tamaño de la partícula y las densidades del agua y la arena por el medio de la ecuación de Stokes (Pérez Farrás, 2005).

$$w_s = \frac{g}{18} \frac{D_{50}^2}{\mu} \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right)$$

Ecuación 27

2.6. Refracción, Reflexión y Difracción del Oleaje

Cuando las ondas se acercan a la costa se va disminuyendo la profundidad (d) provocando la interacción de las olas con el fondo marino lo que modifica su comportamiento generando procesos costeros que provocan cambios significativos

en la altura y dirección del oleaje. Estos procesos se conocen como: refracción, difracción y reflexión que se encuentran relacionados entre sí pero mediante modelos gráficos y numéricos se pueden analizar independientemente (Herrera et al., 2015).

2.6.1. Refracción.

La refracción es un fenómeno que se produce cuando el oleaje se traslada de aguas profundas a aguas intermedias y posteriormente a aguas someras, el cambio de profundidad causa una disminución en la celeridad y como consecuencia la longitud disminuye y la altura de onda aumenta, generando un cambio de dirección del frente de oleaje, haciéndose paralelo a las líneas batimétricas. Existen dos alternativas para determinar la refracción de las ondas a parte del cambio de profundidad, los cuales pueden ser: gráficos y numéricos (CERC, 1984a).

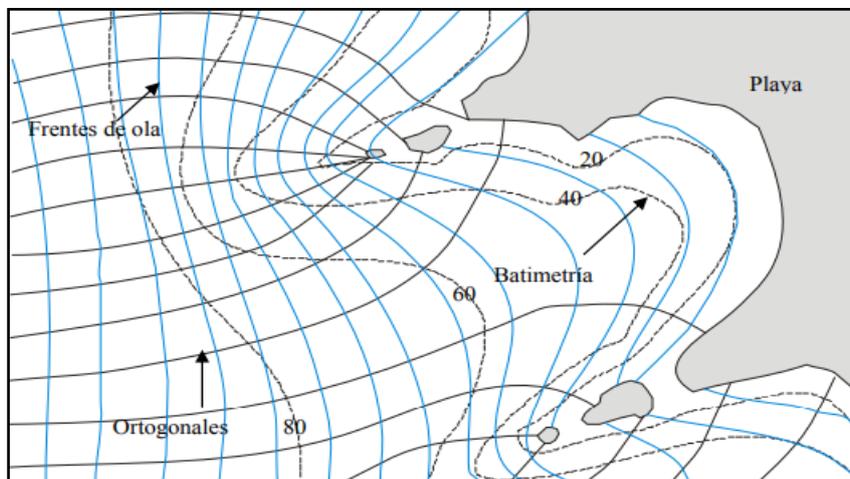


Ilustración 15: Modelo de Refracción de la Ola
Fuente: (CERC, 1984b)

2.6.2. Reflexión.

La reflexión es un fenómeno que se produce cuando la ola no rompe en la costa debido a su gran pendiente, lo que genera que la energía de la ola se refleje y un poco de ella se transmita a la zona de impacto. Cuando el frente de olas es paralelo

a la zona de costa se produce una reflexión perfecta chocando y regresando crenado una ola estacionaria. Gracias a este proceso se puede calcular y prevenir el daño sobre estructuras costeras (Arellano LLamas, 2011; CERC, 1984a).

2.6.3. Difracción.

La difracción es un fenómeno que se produce cuando las ondas son interrumpidas por una barrera que puede ser natural o artificial generando la dispersión y modificación de la energía del oleaje. Gracias a este proceso se pueden elaborar diseños de protección costera que generen zonas de calma y bajo oleaje (CERC, 1984a).

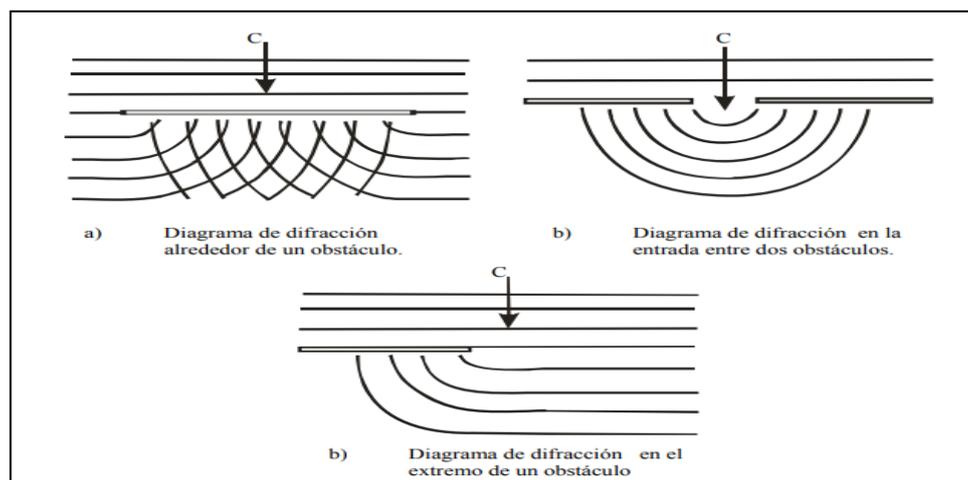


Ilustración 16: Modelo de Difracción de las Olas
Fuente: (CERC, 1984b)

2.7. Estructuras de Protección Costera

Las estructuras de protección son obras diseñadas con la finalidad de defender los asentamientos ubicados en la zona costera de efectos como la erosión, la intensidad del oleaje, huracanes y cualquier riesgo que se pueda presentar en estas zonas. Entre las medidas que comúnmente se usan para proteger la zona costera tenemos: los espigones y diques, defensas longitudinales, defensas exentas y alimentaciones artificiales (Chapapría, 2004).

2.7.1. Espigones y Diques.

Los espigones son estructuras que se colocan perpendiculares a la línea de playa, que tiene como función principal detener o frenar el transporte de sedimentos con la finalidad de generar pequeñas playas por efecto de la sedimentación en el dique o espigón. El principal problema al utilizar este tipo de estructuras es que se producen erosiones en la zona aguas abajo del punto en donde se retiene el transporte (Chapapría, 2004).

2.7.2. Defensas Longitudinales.

Son soluciones estructurales que se extienden a lo largo de la zona de costa. Este tipo de estructuras se adopta cuando la playa ha tenido un nivel extremo de degradación por efecto del mar. Pueden clasificarse en tres grupos: muros, revestimientos y dunas (Chapapría, 2004).

Muros: Se usan como defensa de zonas erosionables y de alto valor, su característica básica es su capacidad de reflexión del oleaje.

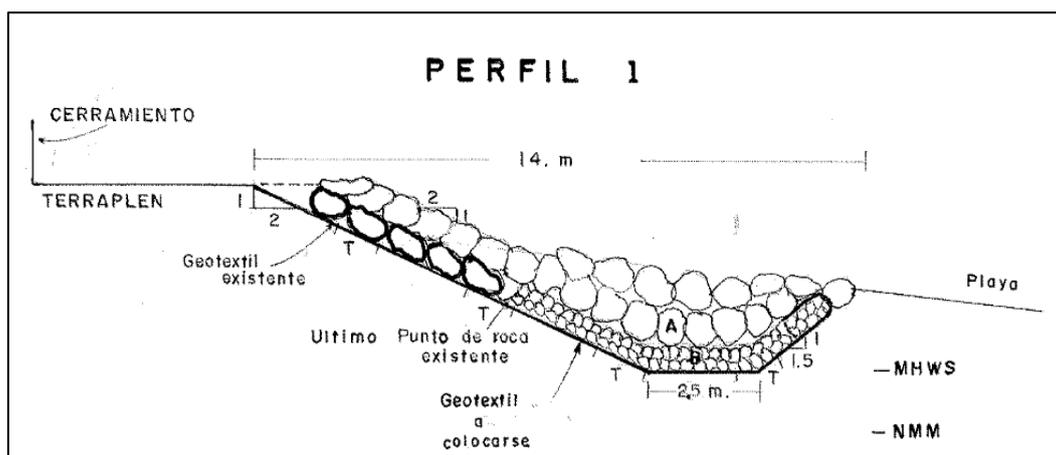


Ilustración 17: Perfil del Enrocado que Protege la Casa de Prácticos
Fuente: (APG, s.f.)

Revestimientos: Son paramentos de materiales resistentes que se usan como defensa de un terraplén. Tienen una capacidad de reflexión del oleaje muy alta.

Dunas: son acumulaciones de arena que pueden avanzar hacia el interior de la playa, son el efecto del buen comportamiento de una playa ante la intensidad del oleaje.

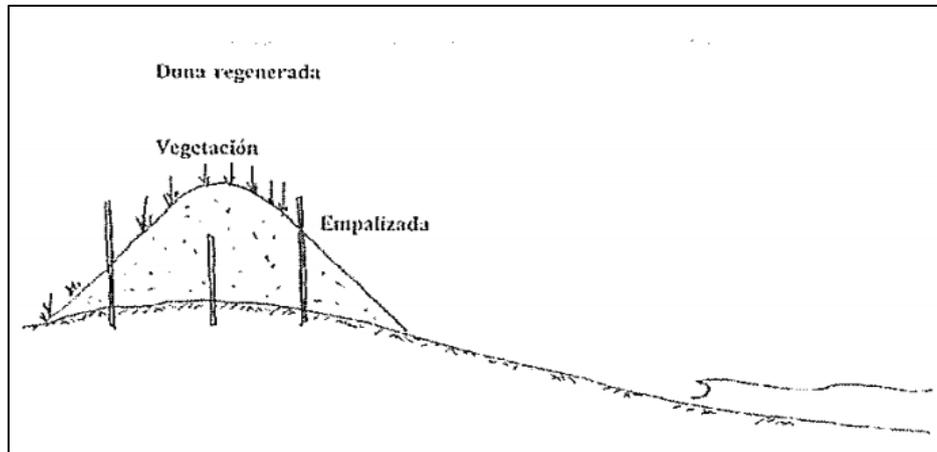


Ilustración 18: Perfil Típico de una Zona de Playa con la Presencia de Dunas.
Fuente: (CERC, 1984b)

2.7.3. Defensas Exentas.

Son estructuras de protección alejadas de la línea de costa. Su principal objetivo es cambiar los procesos de: dinámica de litoral, transporte de sedimentos a partir de la difracción de las olas (Chapapría, 2004).

2.7.4. Alimentaciones Artificiales.

Es un tipo de obra blanda que permite la regeneración y protección de la playa erosionada, consiste en rellenar con sedimentos la zona de playa con el fin de obtener el equilibrio. Pueden ser utilizadas como refuerzo de dunas o ampliación de la playa (Chapapría, 2004).

2.8. Diseño de Enrocado Limitado por Fondo

Para elaborar el esquema del diseño conceptual de un enrocado, se utiliza la fórmula propuesta por (Hudson, 1959).

$$W = \frac{1}{K_D} \frac{H_s^3}{\left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right)} \frac{\gamma_r}{\cot \theta}$$

Ecuación 28

En donde:

W_{50} = Peso del elemento en el manto

K_D = Coeficiente de estabilidad hidráulica

γ_r = Peso específico del elemento del manto [T/m^3]

γ_w = Peso específico del agua de mar [T/m^3]

θ = ángulo en talud

La estabilidad hidráulica es la relación que existe entre el peso del elemento del manto con respecto a sus características. Para determinar el volumen de las piezas a colocarse se determinó primero el número de estabilidad de diseño:

$$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_n} = (K_D \cot \theta)^{1/3}$$

Ecuación 29

En donde:

N_s = Número de estabilidad

Tabla 14: Valores de K y Coeficientes de Seguridad

K _D y coeficientes de seguridad					Inicio de Averías (IDa)		Inicio de Destrucción (IDe)	
Tramo	Pieza	K _D	n° capas	talud	SF(IDa5%)	SF(IDa50%)	SF(IDE5%)	SF(IDE50%)
Tronco	Cubo	6.0	2	3/2	0.67	0.86	1.05	1.35
	Cubípodo®	28.0	2	3/2	0.82	0.99	1.09	1.40
	Cubípodo®	12.0	1	3/2	1.06	1.27	1.31	1.64
	Accropode™	15.0	1	4/3	0.93 a 1.24	1.15 a 1.38	1.05 a 1.40	1.26 a 1.51
	Xbloc®	16.0	1	4/3	1.17	1.32	1.17	1.68

Fuente: (J. R. Medina & Gómez-Martín, 2015)

Cuando la estructura se encuentra limitada por el fondo, es decir, el tren de olas rompe antes de llegar a la estructura, el tamaño del elemento estará definido por la pendiente de la zona y la profundidad en rompiente.

2.9. Plan de Mantenimiento

2.9.1. Plan de Mantenimiento Preventivo.

El plan de mantenimiento preventivo constituye una actividad que tiene como objetivo evitar el uso de gastos innecesarios en las estructuras que componen un sistema, principalmente en situaciones donde se han generado grandes inversiones económicas; de la misma manera, permite prevenir fallas y deterioros en las infraestructuras, en donde la reparación presentará costos elevados (Camacho Salazar, 2009).

Es recomendable cumplir con un tiempo de vida útil en las estructuras siempre y cuando se realicen mantenimientos apropiados. Para esto, se debe de hacer revisiones de manera periódica, así como modificaciones mínimas evitando su acelerado deterioro (Au-Yong et al., 2014; Matulionis & Freitag, 1991).

2.9.2. Plan de Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo son aquellas acciones que se deben de realizar únicamente cuando se presente un deterioro avanzado en las estructuras impidiendo el uso correcto de la misma (Camacho Salazar, 2009).

En comparación con el anterior, las acciones en estas situaciones se deben de realizar de manera inmediata para así evitar un deterioro más grave o mayor. No es planificado y busca la mejoría de la estructura de manera completa (Camacho Salazar, 2009).

CAPÍTULO III

Metodología

3.1. Esquema de la Metodología

Con la finalidad de cumplir todos los objetivos planteados en el presente proyecto, se propuso la siguiente metodología que se encuentra detallada en un organigrama en la Ilustración 19.

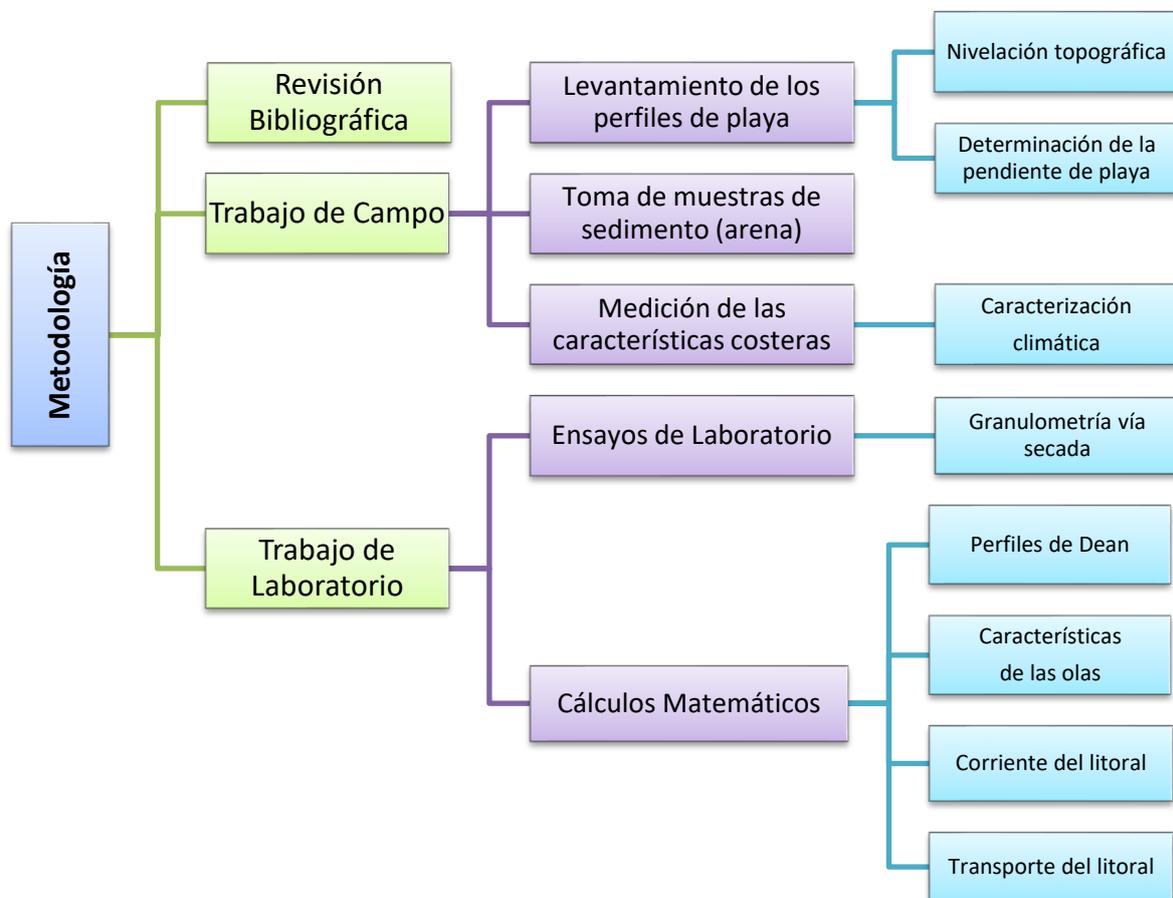


Ilustración 19: Organigrama de la Metodología Empleada en el Proyecto
Elaborado por: Josue Sadaka

3.2. Revisión Bibliográfica

En este punto se definió la línea base del proceso de caracterización de la zona de estudio. Debido a la poca o limitada información bibliográfica de la cual se podía partir, como referencia de estudios antes realizados en esta zona, se optó por

escoger como referencia procesos globales de distintos autores y normas para secuenciar el proceso empleado en este proyecto. La siguiente tabla muestra las fuentes que sirvieron como base para el desarrollo del proceso metodológico empleado en este trabajo:

Tabla 15: Información Bibliográfica Utilizada para el Desarrollo Metodológico del Proyecto

Tipo de Documento	Autor	Título
Información General	(Yu et al., 2016)	Typical Equilibrium Beach Profile Models and Their Significances from Different Segments of A Headland-Bay Beach
Información General	(Dean & Galvin, 1976)	Beach Erosion: Causes, Processes, and Remedial Measures
Información General	(CERC, 1984c)	Littoral Processes
Información General	(Manjarres Mosquera et al., 2016)	Análisis del comportamiento de los perfiles de playa por efectos de estructuras costeras construidas para mitigar el problema de erosión. Caso de estudio: zona nororiental de la isla de Tierrabomba en el distrito de Cartagena
Información General	(C. Schneider, 1981)	The Littoral Environment Observation (LEO) Data Collection Program
Información General	(Moncayo Guzmán & Ger Salvatierra, 2019)	Caracterización de las condiciones oceanográficas presentes en la playa de Ballenita-Provincia de Santa Elena, con énfasis en la estructura “El Mirador”, mediante el análisis de procesos costeros dominantes y cambios de perfiles de playa

Elaborado por: Josue Sadaka

3.3. Trabajo de Campo

El trabajo de campo corresponde a la toma de datos por medio de observación, mediciones y registros de los procesos que suceden en la zona de playa de la casa

de prácticos en Data Posorja, para su posterior análisis y elaboración de cálculos correspondientes. Los datos recolectados en campo del presente proyecto corresponden a la medición de los perfiles de playa, toma de muestras del sedimento, las características de la ola rompiente y vientos.

En los siguientes enunciados se detalla la metodología empleada en el trabajo de campo para cada una de las actividades realizadas.



Ilustración 20: Ubicación de las Estaciones y Perfiles del Estudio de Campo
Elaborado por: Josue Sadaka

3.3.1. Levantamiento de los Perfiles de Playa.

La medición de los perfiles se realizó por medio de nivelación topográfica; a partir de los perfiles se pudo obtener la pendiente y caracterización morfodinámica de la playa. Se ubicaron 5 perfiles a lo largo de la zona de playa, en donde los perfiles P01, P02, P04 y P05 se encuentran separados a una distancia aproximada de 90 metros cada uno, y el perfil P03 es el perfil ubicado en la zona izquierda del muelle fijo de pasarela, para estudiar el comportamiento de la interacción playa-estructura.



Ilustración 21: Ubicación de los Perfiles del Estudio en Campo
Elaborado por: Josue Sadaka

Tabla 16: Coordenadas UTM de los Perfiles del Estudio en Campo

Perfil	Longitud	Latitud
P01	576166	9699947
P02	576205	9699882
P03	576255	9699833
P04	576305	9699810
P05	576474	9699787

Elaborado por: Josue Sadaka

3.3.1.1. Nivelación Topográfica.

La nivelación topográfica es el método más preciso para la obtención de los perfiles de playa, se realiza a partir de un nivel óptico apoyado sobre un trípode para que el observador tenga vista a los puntos en donde se quiere conocer el desnivel, para esto se necesita poder visar a dos puntos, uno que sirva como referencia de la altura a la que se encuentra el instrumento con respecto a una cota conocida al que

se le denomina vista atrás, y el otro que es el punto visado y corresponde al nivel del terreno conocido como vista adelante. Para obtener cada perfil, primero se determinó la línea de playa y de esta forma los perfiles se midieron perpendiculares a esta línea, posteriormente se realizó el siguiente proceso:

- a. Se definió y marcó un punto de referencia con cota conocida en cada perfil, en este caso el punto inicial con cota 0.
- b. Se caló el nivel en un lugar en donde se pudo observar todos los puntos a los que se había planteado determinar el desnivel, también como medida de seguridad se midió la altura del instrumento desde el nivel del suelo.
- c. Se colocó la mira en el punto de cota conocida, y se tomó el nivel que determinó la altura del instrumento (vista atrás).
- d. A una distancia horizontal conocida (cada 2 metros) se colocó la mira y se tomó el desnivel (vista adelante), este proceso se repitió hasta llegar al punto final del perfil, que era la zona de rotura de la ola.

3.3.1.2. Pendiente de Playa.

La determinación de las pendientes, se obtuvo a partir de la gráfica de los perfiles. La pendiente del perfil se obtuvo a partir de la relación entre el desnivel y la distancia horizontal recorrida. Debido a que requerimos la pendiente en forma de relación 1:1, se determinó la inversa de esta pendiente para poder caracterizar su morfología, forma y tipo de playa, el cálculo de la pendiente se realizó de la siguiente manera:

$$m^{-1} = \frac{H}{V}$$

3.3.2. Muestra de Sedimentos.

En cada uno de los perfiles desde el P01 hasta el P05 se tomaron dos muestras de sedimentos a 10 cm de profundidad de la superficie, una en la zona superior (fuera del agua) y otra en la zona inferior (dentro del agua). Cada muestra recolectada fue de aproximadamente 2000 gramos y se colocaron en fundas con la siguiente nomenclatura: P01S (muestra de la zona superior del perfil 01). En total se tomaron 10 muestras por cada medición y 19 muestras de sedimento para todo el proyecto. Las muestras fueron llevadas al laboratorio para su análisis granulométrico por vía seca.



Ilustración 22: Ubicación Aproximada de los Puntos de Toma de Muestras de Sedimentos
Elaborado por: Josue Sadaka

3.3.3. Medición de las Características Climáticas.

Para obtener las características climáticas del lugar se siguió el procedimiento indicado en la LEO (C. Schneider, 1981). Es uno de los métodos más sencillo y entendibles para la toma de información en campo, nos permite obtener datos de corrientes del litoral, vientos y olas a partir de la observación. Las estaciones para la toma de datos son las siguientes:



Ilustración 23: Ubicación de las Estaciones del Estudio en Campo
Elaborado por: Josue Sadaka

Tabla 17: Coordenadas UTM de las Estaciones Para la Toma de Datos de las Características Climáticas.

Estación	Longitud	Latitud
E01	576202	9699884
E02	576312	9699802

Elaborado por: Josue Sadaka

3.3.3.1. *Corriente del Litoral.*

Para determinar la corriente del litoral se utilizó un objeto flotante con un peso muerto (en este caso una botella con arena), la botella se dejaba en la zona de rompiente y se cronometró el tiempo que la botella demoraba en llegar a la orilla, luego se midió con una cinta la distancia horizontal y vertical recorrida por la botella desde el punto inicial hasta la posición actual, también se anotó la dirección del movimiento.

3.3.3.2. *Vientos.*

La intensidad de los vientos fue medida por medio de un anemómetro y su velocidad y dirección se representó por medio de una rosa de viento.

3.3.3.2.1. *Olas y Periodo.*

El registro de las olas y periodo se realizó a partir de la observación. Después de que una ola rompiera se cronometró el tiempo hasta que rompan 10 olas a las cuales se les iba registrando la altura, de tal forma que el periodo (T) se calculó como la relación del tiempo (t) obtenido sobre el número de olas registradas (n).

$$T = \frac{t}{n}$$

Ecuación 31

3.4. Trabajo de Laboratorio

El trabajo de laboratorio corresponde a la interpretación, análisis y cálculo de datos obtenidos en campo por medio de observación en la zona de playa de la casa de prácticos en Data Posorja.

En los siguientes enunciados se detalla la metodología empleada como trabajo de laboratorio para cada una de las actividades que se realizaron.

3.4.1. Ensayos de Laboratorio

3.4.1.1. *Granulometría*

Para elaborar la curva granulométrica se siguió el proceso de la norma ASTM C 136-01, en donde se tomaron aproximadamente 1000 g de cada muestra. Las muestras de sedimento fueron tamizadas por los tamices 1/4" (6.35 mm), N° 4 (4.75 mm), N° 8 (2.46 mm), N° 10 (2 mm), N° 16 (1.18 mm), N° 20 (0.85 mm), N° 30 (0.6 mm), N° 40 (0.425 mm), N° 50 (0.3 mm), N° 60 (0.25 mm), N° 100 (0.15 mm), N° 200 (0.075 mm) y el fondo.

A partir de la curva granulométrica se determinaron los valores de D_{60} , D_{50} , D_{30} y D_{10} .

3.4.2. Cálculos Matemáticos

3.4.2.1. Perfiles de Dean.

Para elaborar y calcular los perfiles según (Dean, 1977) se empleó la ecuación 17 presentada en el marco teórico. Para poder determinar la cota del perfil se requiere conocer la velocidad de caída del sedimento para lo que se emplearon las ecuaciones 23 y 25 del marco teórico. En el siguiente esquema se presenta el proceso que se empleó para elaborar el cálculo de los perfiles de Dean:

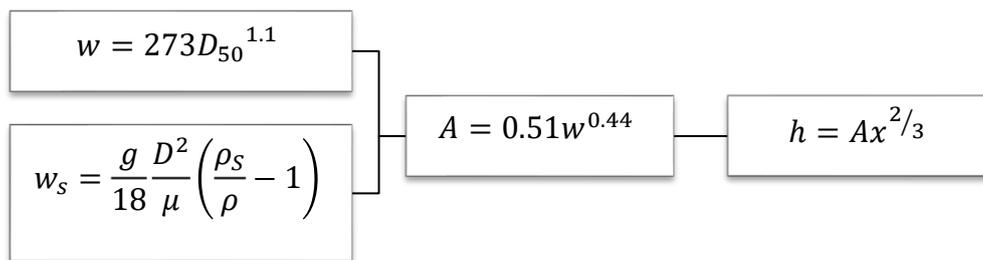


Ilustración 24: Secuencia de los Métodos para el Cálculo del Perfil de Dean
Elaborado por: Josue Sadaka

Para el cálculo se utilizaron tablas de Excel en donde se registraron todos los datos de los ensayos granulométricos y se calcularon los perfiles de Dean promedio, para esto se hizo una corrección asumiendo que toda la zona de playa se encontraba sumergida.

3.4.2.2. Altura de la Ola.

Para calcular la altura de la ola se realizó una estadística promedio global por cada perfil, de todas las mediciones del día, en donde la altura de la ola promedio se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i$$

Ecuación 32

Para realizar el cálculo de transporte de litoral y del parámetro adimensional de Dean se utilizó la altura de ola significativa, se utilizó la siguiente ecuación:

$$H_{1/3} = H_s = \frac{1}{n/3} \sum_{i=1}^{n/3} H_i$$

Ecuación 33

De igual forma que para el cálculo se utilizaron tablas de Excel en donde se registraron todos los datos y se calcularon tanto la altura de ola promedio como la altura de ola significativa. Para determinar el valor de la ola significativa se necesitó hacer la distribución de frecuencia de olas registradas para obtener el promedio del 30% de las olas de mayor altura (ola significativa).

3.4.2.3. Corriente del Litoral.

Una vez obtenidos el tiempo y la distancia recorrida en campo, se calculó la corriente del litoral, que es la relación de la distancia recorrida por la botella con respecto al tiempo en el que llega a la orilla.

$$CL = \frac{x}{t}$$

Ecuación 34

3.4.2.4. Transporte del Litoral.

Una vez calculados todos los parámetros como las alturas de las olas, corriente del litoral y vientos, se procedió a determinar el caudal de transporte de litoral a partir de las ecuaciones propuestas por (CERC, 1984c) (Komar & Inman, 1970) y (Galvin, 1972). En el siguiente esquema se puede ver el proceso que se empleó para determinar el transporte anual de sedimento:

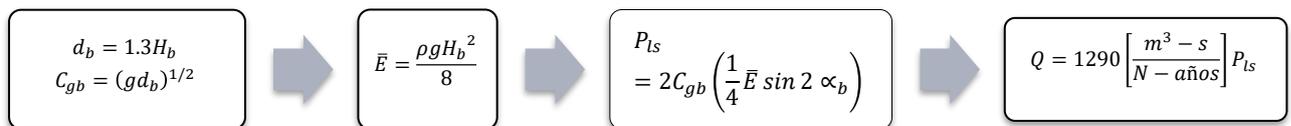


Ilustración 25: Secuencia del Método Empleado para el Cálculo del Transporte de Sedimentos Según (CERC, 1984c)

Elaborado por: Josue Sadaka

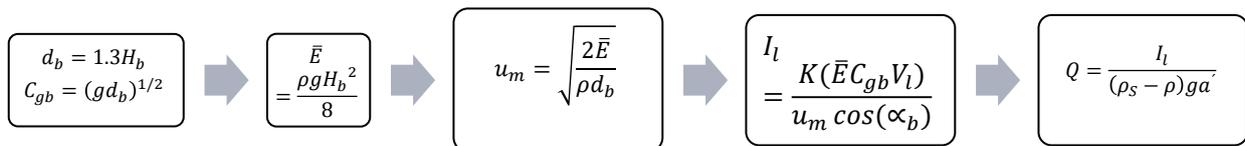


Ilustración 26: Secuencia del Método Empleado para el Cálculo del Transporte de Sedimentos Según (Komar & Inman, 1970)

Elaborado por: Josue Sadaka

El método de Galvin solo considera la altura de la ola en rompiente, de tal forma que para realizar su cálculo solo se utilizó la ecuación 6 descrita en el marco teórico.

3.4.3. Diseño Conceptual del Enrocado.

El esquema conceptual fue propuesto para las siguientes alternativas: manto bicapa de escollera, manto bicapa de cubos, manto monocapa y bicapa de cubípodos, manto monocapa de accropodo y manto monocapa de Xbloc, y se empleó la siguiente metodología.

CAPÍTULO IV

Caracterización Climática

4.1. Oleaje

La zona de estudio tiene una longitud aproximada de playa de 450 m, la alineación de la playa oscila entre los 300° y 320°, en donde las olas llegan con dirección SO.

Tabla 18: Características Generales del Oleaje

Estación	E01	E02
Dirección del oleaje	222°	223°
Alineación de la playa	310°	300°
αb	2°	13°

Elaborado por: Josue Sadaka

4.1.1. Altura de Ola.

Las alturas de ola promedio no mostraron gran variación entre las estaciones. En la estación E01 la altura media registrada el 5 de septiembre del 2020 es de 31.99 cm y el 17 de septiembre del 2020 de 30.44 cm, ambas fechas corresponden a fase de Sicigia. Mientras que el 10 de septiembre del 2020 la altura media de ola registrada es de 32.81 cm perteneciente a fase de Cuadratura, siendo esta ligeramente mayor a las de fase de Sicigia. En la Ilustración 27 se detalla el comportamiento de la altura de ola promedio en todas las salidas de campo.

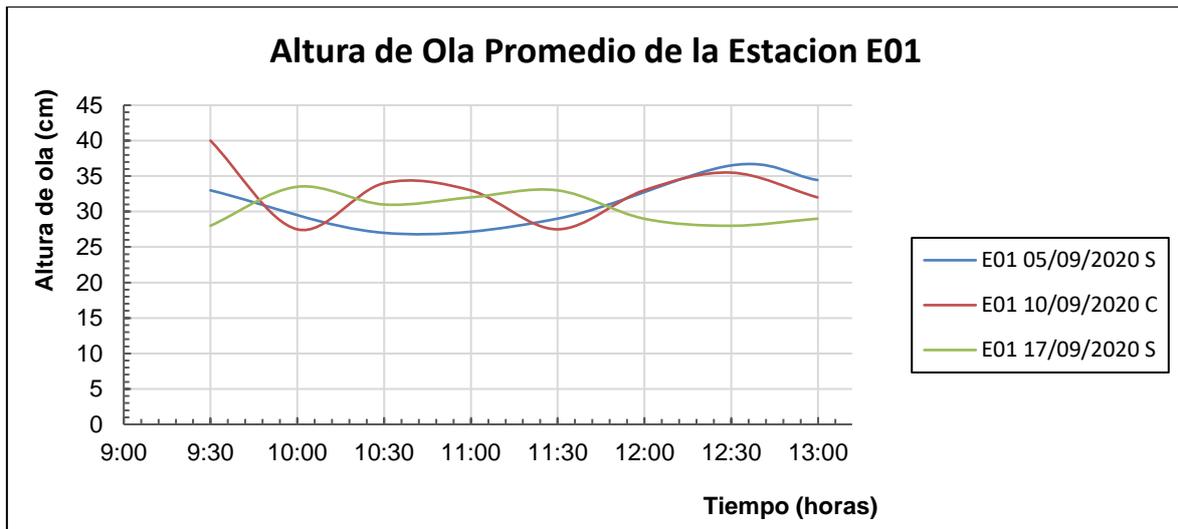


Ilustración 27: Altura de Ola Promedio de la Estación E01
Elaborado por: Josue Sadaka

Por otro lado, en la estación E02 la altura media registrada el 5 de septiembre del 2020 es de 28.80 cm y el 17 de septiembre del 2020 de 29.88 cm, ambas fechas corresponden a fase de Sicigia. Mientras que el 10 de septiembre del 2020 la altura media de ola registrada es de 31.88 cm perteneciente a fase de Cuadratura, siendo esta ligeramente mayor a las de fase de sicigia igual que en la estación E01. En la Ilustración 28 se detalla el comportamiento de la altura de ola promedio en todas las salidas de campo.

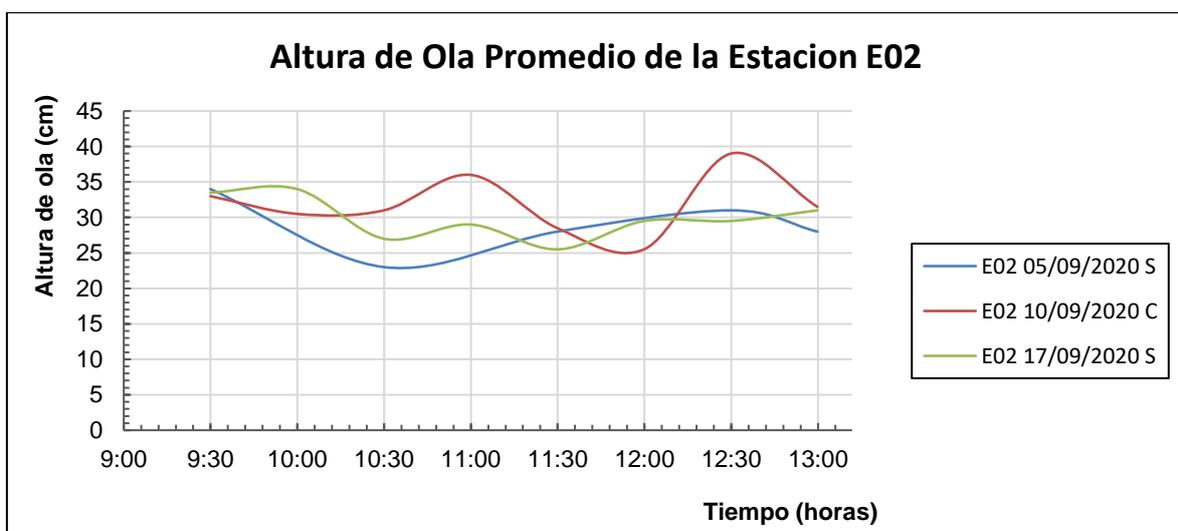


Ilustración 28: Altura de Ola Promedio de la Estación E02
Elaborado por: Josue Sadaka

Contrastando los registros de ambas estaciones se deduce que la altura de ola promedio en la zona de estudio se encuentra entre los 23 y 40 cm.

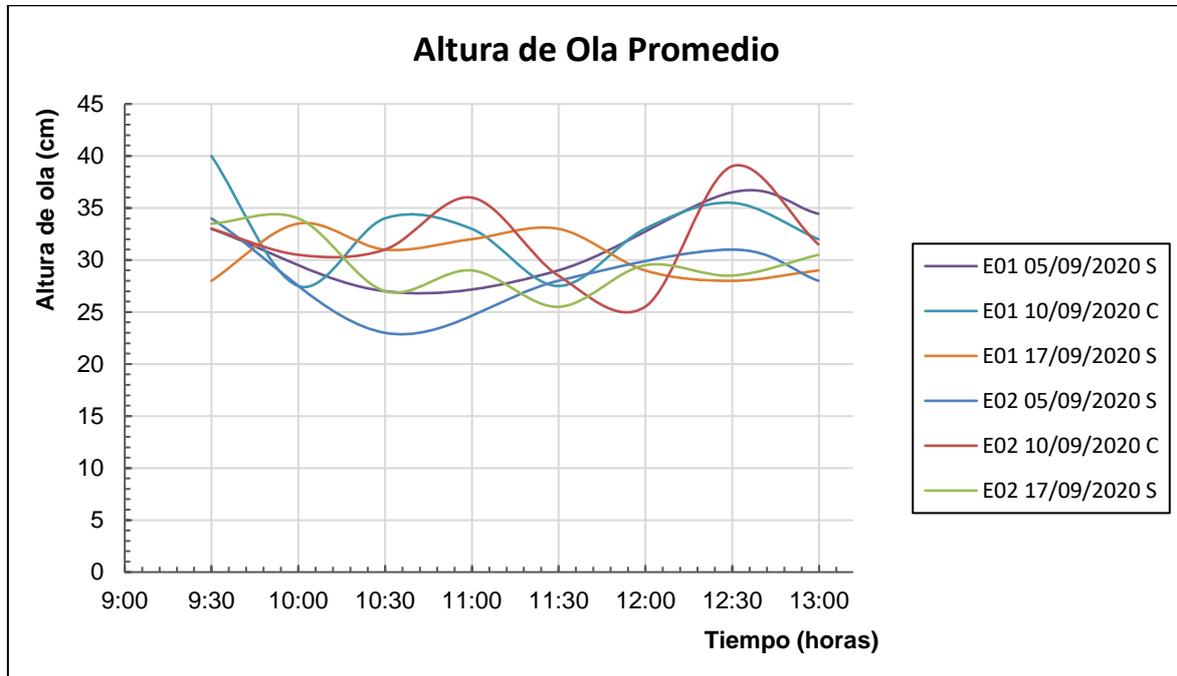


Ilustración 29: Altura de Ola Promedio de Todas las Estaciones

Elaborado por: Josue Sadaka

Aunque la altura de ola no varía considerablemente entre estaciones, cuando se calcula el promedio de cada estación se puede notar que el valor obtenido en la estación E01 de 31.81 cm es ligeramente superior a la de la estación E02 de 30.31 cm.

Tabla 19: Altura de Ola Promedio en base a los Registros de Campo

Estación	E01	E02	Todos los Registros
Fase de Sicigia (cm)	31.17	29.46	30.30
Fase de Cuadratura (cm)	32.81	31.88	32.34
General (cm)	31.81	30.38	31.09

Elaborado por: Josue Sadaka

4.1.1.1. Altura de Ola Significativa.

En la Ilustración 30 se puede observar la frecuencia de todos los datos de altura de ola registrados en campo. La altura de ola significativa corresponde al promedio de la sumatoria del 30% de los máximos valores registrados. Teniendo un total de 414 olas registradas, la altura de ola significativa es entonces el promedio de las 124 olas con mayor altura registradas.

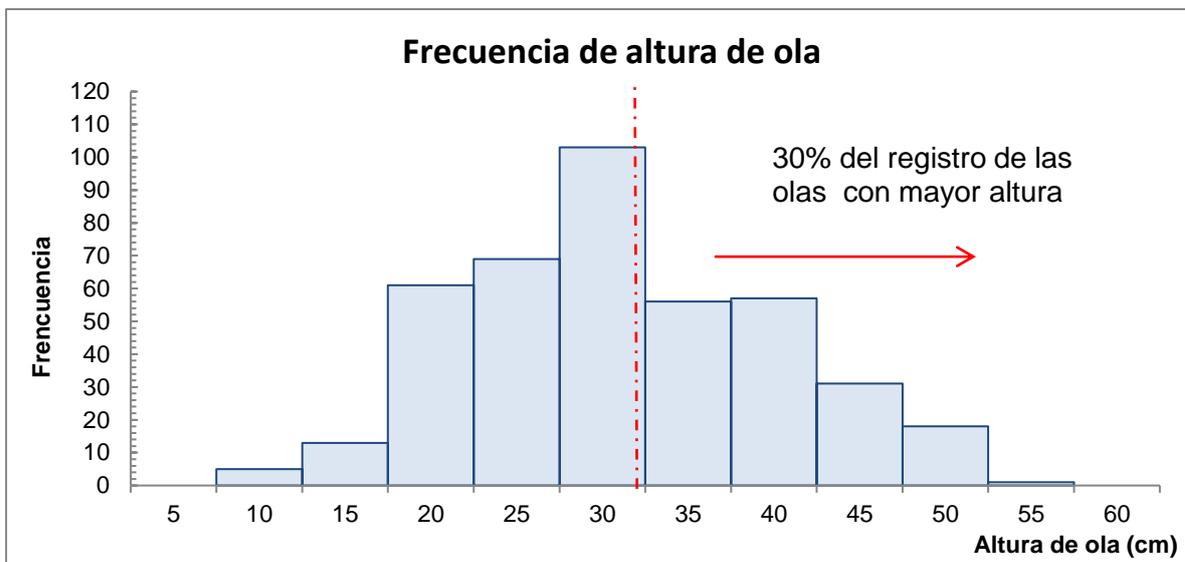


Ilustración 30: Frecuencia de todas las Alturas de Olas Registradas
Elaborado por: Josue Sadaka

A partir de la distribución de frecuencia tanto como para fase de sicigia, fase de cuadratura y de manera general se obtuvieron los siguientes valores de altura de ola significativa:

Tabla 20: Altura de Ola Significante en base a los Registros de Campo

Estación	E01	E02	Todos los Registros
Fase de Sicigia (cm)	41.49	38.97	40.39
Fase de Cuadratura (cm)	45.21	43.75	44.58
General (cm)	43.28	41.03	42.14

Elaborado por: Josue Sadaka

4.1.2. Periodo de Ola.

Los valores registrados para determinar el periodo de ola oscilan entre los 6 y 16 segundos.

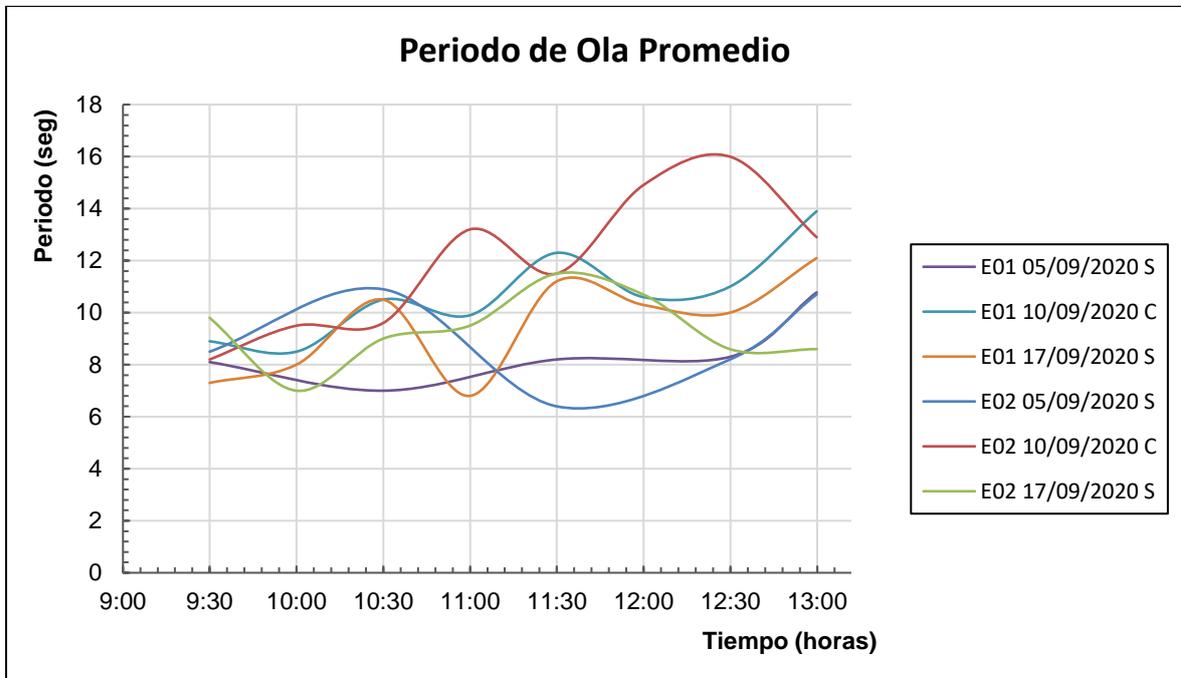


Ilustración 31: Periodo de Ola Promedio de Todas las Estaciones
Elaborado por: Josue Sadaka

En la estación E01 el valor promedio registrado es de 9.72 segundos, mientras que en la estación E02 es de 10.25 segundos. Analizando los resultados se puede decir que el periodo del oleaje en la zona de estudio tiende a los 10 segundos.

Tabla 21: Periodo de Ola Promedio en Base a los Registros de Campo

Estación	E01	E02	Todos los Registros
Fase de Sicigia (seg)	9.12	9.18	9.15
Fase de Cuadratura (seg)	10.70	11.98	11.34
General (seg)	9.72	10.25	9.99

Elaborado por: Josue Sadaka

4.1.3. Tipo de Ola.

El tipo de olas registradas entre las estaciones no varía, el 100% son de tipo Spilling en la zona de estudio.

Tabla 22: Tipos de Olas Registradas por Estación

Tipo de rotura del oleaje	E01	E02
Collapsing	0%	0%
Plunging	0%	0%
Spilling	100%	100%
Surging	0%	0%

Elaborado por: Josue Sadaka

4.2. Corriente del Litoral

Con respecto a la corriente del litoral la dirección predominante es hacia el SO (hacia la izquierda observando hacia la zona offshore de la playa). En la ilustración 32 se puede observar que la velocidad de la corriente de la zona de estudio oscila entre los 0.40 y 0.90 m/s.

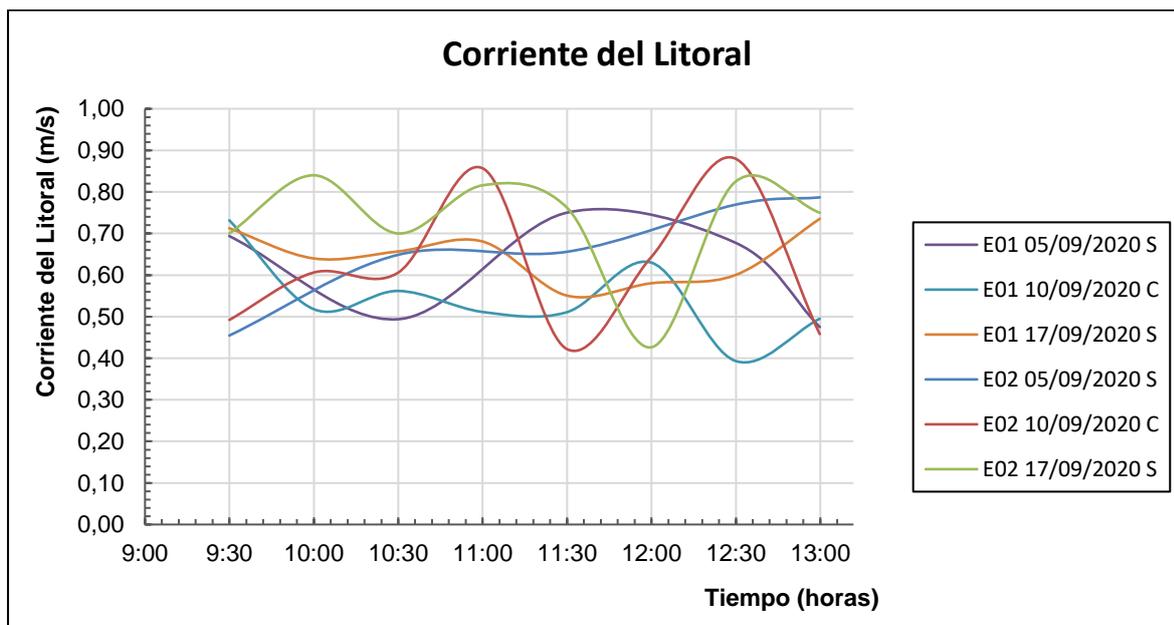


Ilustración 32: Corriente del Litoral por Cada Toma de Datos

Elaborado por: Josue Sadaka

En la estación E01 la velocidad promedio registrada es de 0.60 m/s, mientras que en la estación E02 es de 0.67 m/s, obteniendo una corriente del litoral media de 0.64 m/s cuyo valor se encuentra muy por encima del que es frecuente en las costas ecuatoriana que se encuentra entre los 0,20 y 0,30 m/s.

Tabla 23: Corriente del Litoral Promedio Calculada

Estación	E01	E02	Promedio
Fase de Sicigia (m/s)	0.63	0.70	0.67
Fase de Cuadratura (m/s)	0.54	0.62	0.58
General (m/s)	0.60	0.67	0.64

Elaborado por: Josue Sadaka

4.3. Vientos

Con respecto a la intensidad de viento, las velocidades predominantes oscilan entre los 2 y 3.5 m/s. La distribución de frecuencia de la estación E01 muestra que un 37% de los datos registrados tienden a tener velocidad de viento entre 3 y 3.5 m/s como se puede observar en la ilustración 33, mientras que la distribución de frecuencias de la estación E02 muestra que el 45.5% de los datos registrados tiende a tener velocidades entre 2 y 2.5 m/s como se puede ver en la ilustración 34.

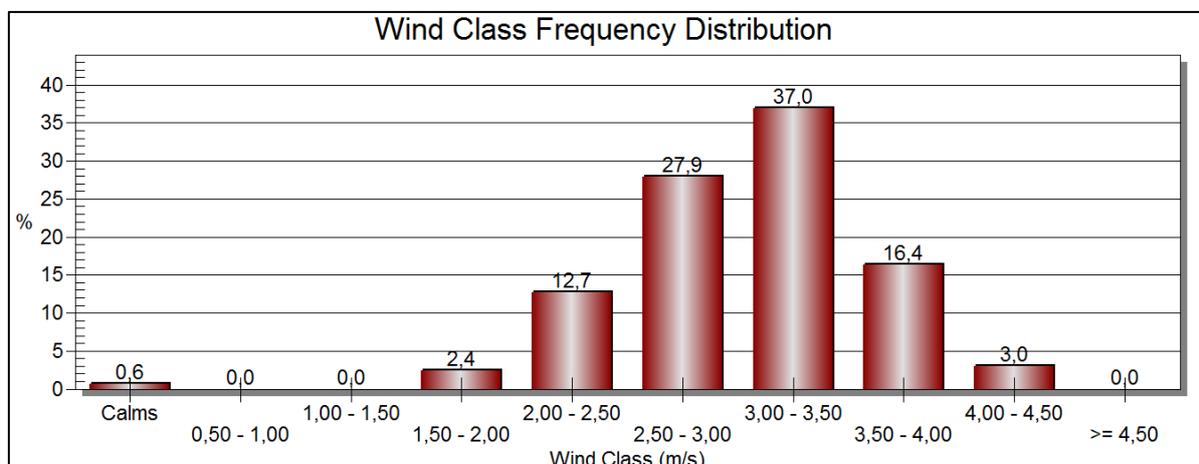


Ilustración 33: Distribución de Frecuencia de la Clase de Vientos Registrados en la Estación E01

Elaborado por: Josue Sadaka

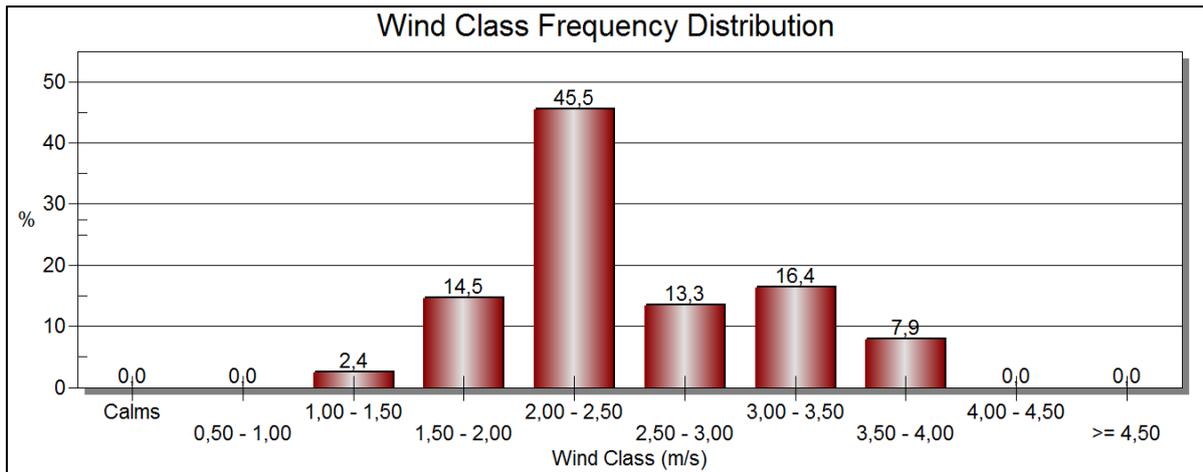


Ilustración 34: Distribución de Frecuencia de la Clase de Vientos Registrados en la Estación E02
Elaborado por: Josue Sadaka

La dirección predominante de los vientos proviene del NO entre los 270° y 315° para ambas estaciones. La velocidad de viento máxima registrada en la estación E01 es de 4.4 m/s y en la estación E02 es de 3.6 m/s como se detalla en las ilustraciones 35, 36, 37 y 38 respectivamente.

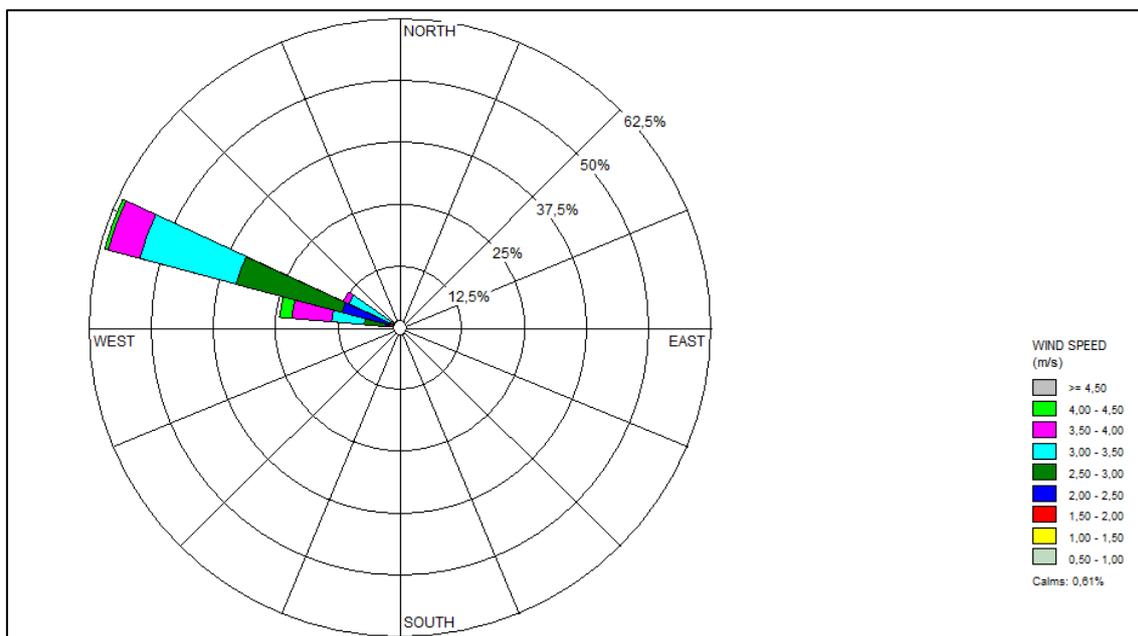


Ilustración 35: Rosa de Vientos de la Estación E01
Elaborado por: Josue Sadaka

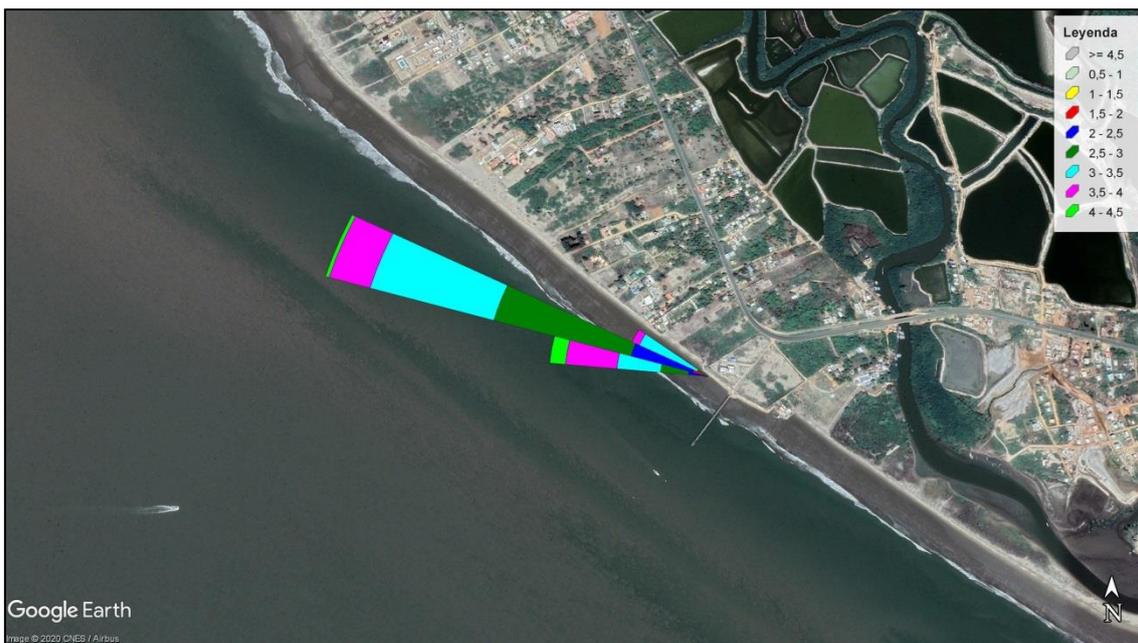


Ilustración 36: Rosa de Vientos de la Estación E01 Montada en la Zona de Estudio
Elaborado por: Josue Sadaka

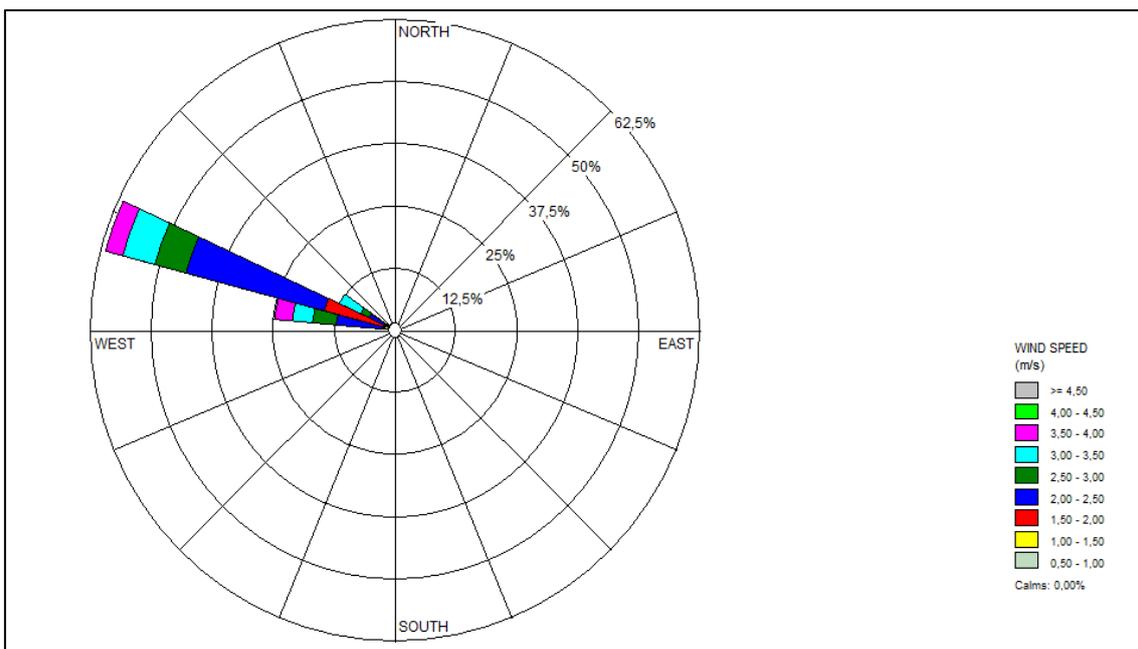


Ilustración 37: Rosa de Vientos de la Estación E02
Elaborado por: Josue Sadaka

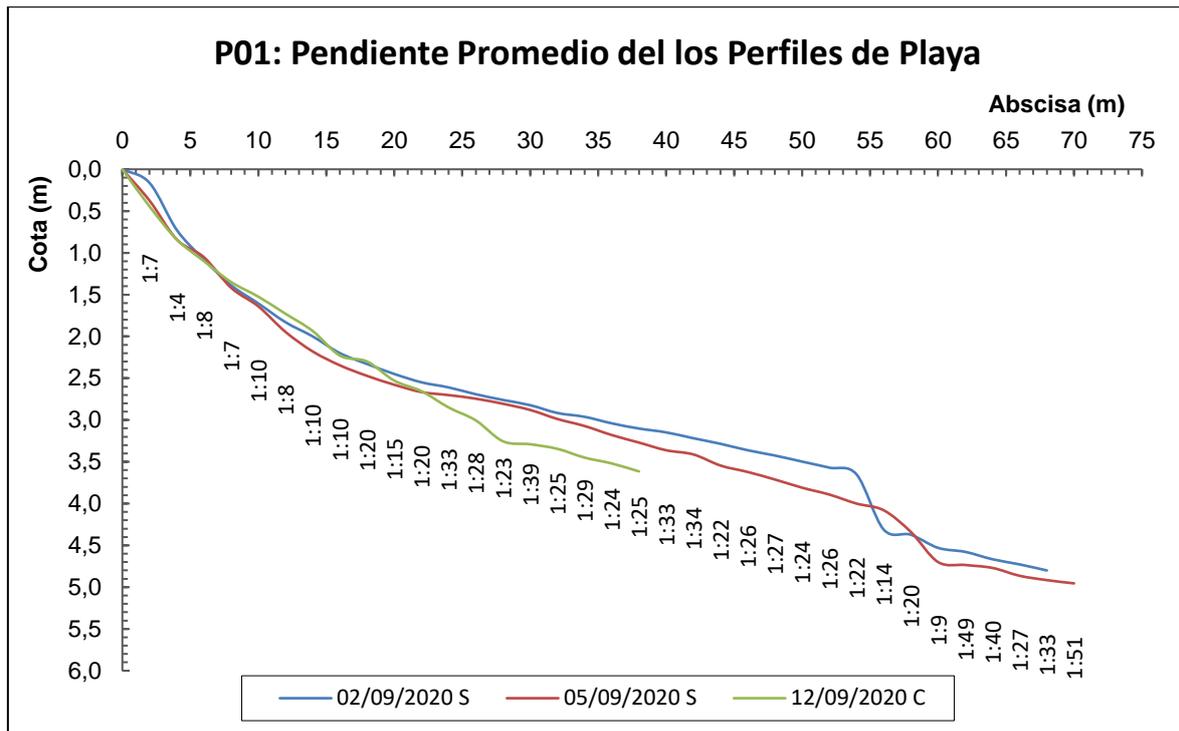


Ilustración 38: Rosa de Vientos de la Estación E02 Montada en la Zona de Estudio
Elaborado por: Josue Sadaka

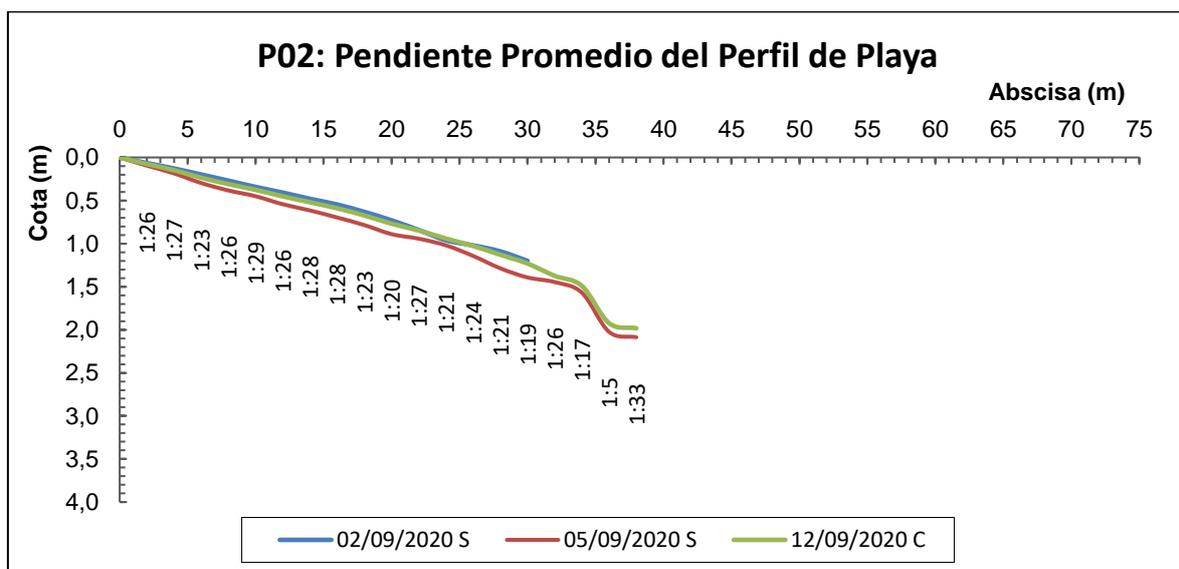
4.4. Morfodinámica de la Playa

4.4.1. Pendiente de la Playa.

La Ilustración 39 muestra los valores de pendiente promedio todos los perfiles levantados en P01, como se puede observar los valores se encuentran entre 1:4 (25%) y 1:49 (2%), a partir de la tabulación y cálculo promedio de todos los datos registrados se determinó que la pendiente en este perfil tiende a ser de 1:23 es decir del 4.4%.



La Ilustración 40 muestra los valores de pendiente media de los perfiles levantados en P02, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:5 (20%) y 1:33 (3%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:24, es decir, del 4.2%.



La Ilustración 41 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en P03 (ubicado al lado derecho del muelle fijo de pasarela), se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:14 (7.1%) y 1:69 (1.5%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:31, es decir, del 3.2%. Con respecto a la interacción del terreno con la estructura del muelle no parece haber algún efecto producido por efecto de esta estructura en relación con la pendiente.

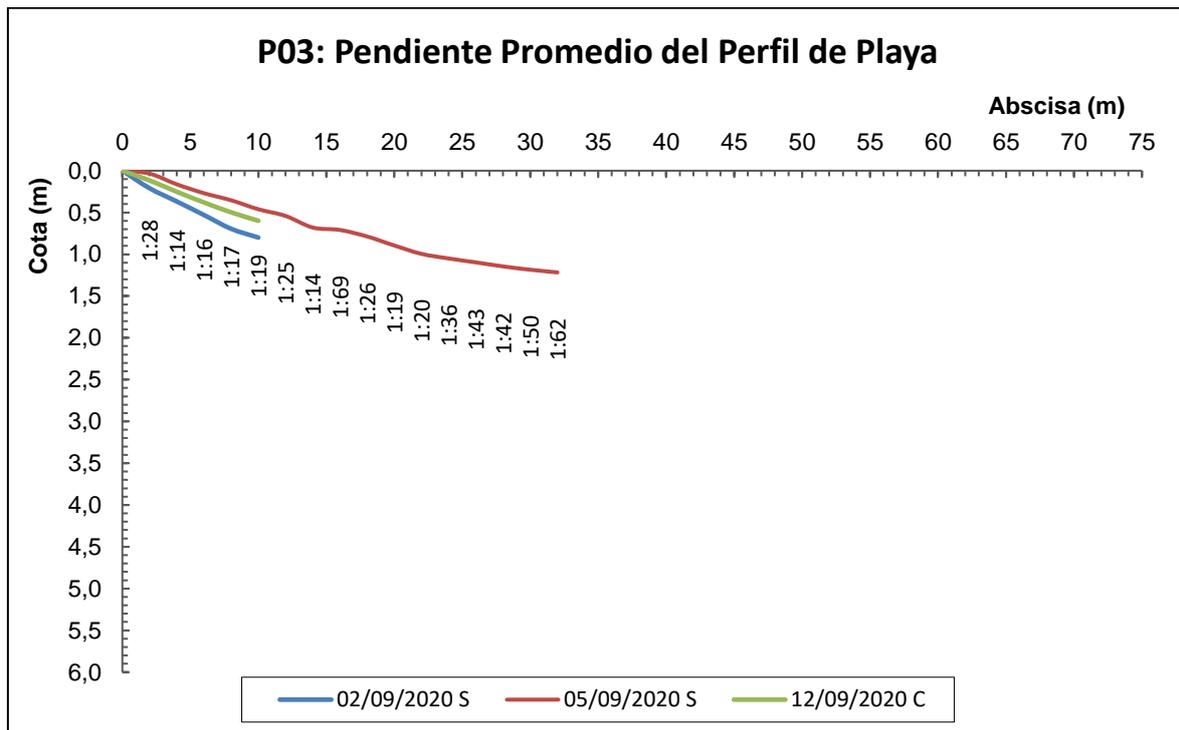


Ilustración 41: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03 (Muelle Fijo)
Elaborado por: Josue Sadaka

La Ilustración 42 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en P04, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:9 (11.1%) y 1:56 (1.8%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:20 es decir del 5%.

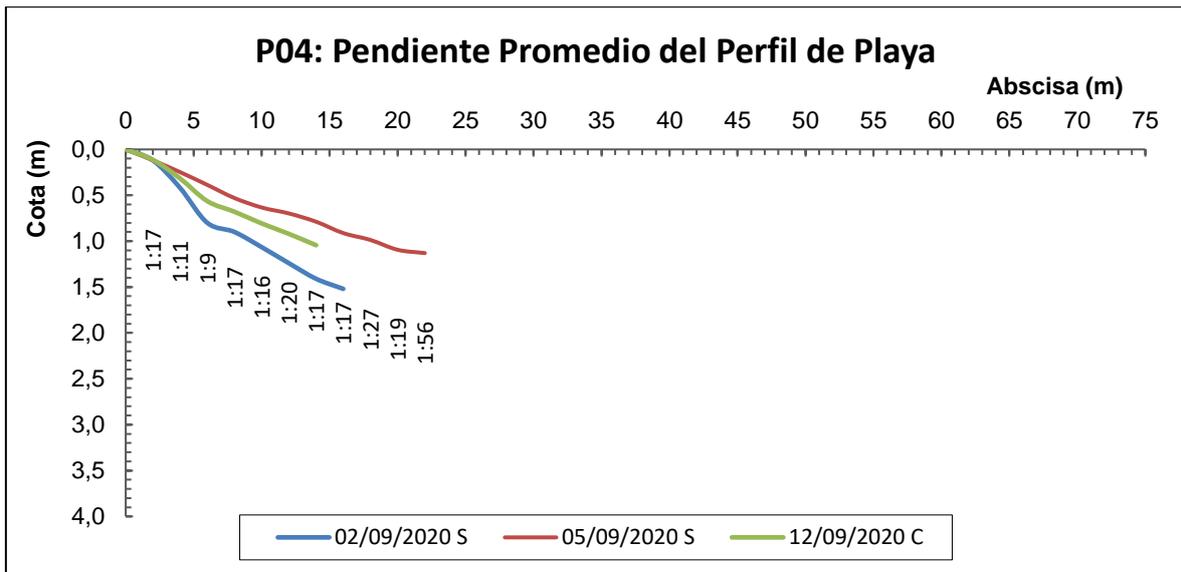


Ilustración 42: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03

Elaborado por: Josue Sadaka

La Ilustración 43 muestra los valores de pendiente promedio de los perfiles levantados en P05, se puede observar también que los valores se encuentran entre 1:4 (25%) y 1:80 (1.25%), la pendiente promedio del perfil tiende a ser de 1:20 es decir del 3.3%.

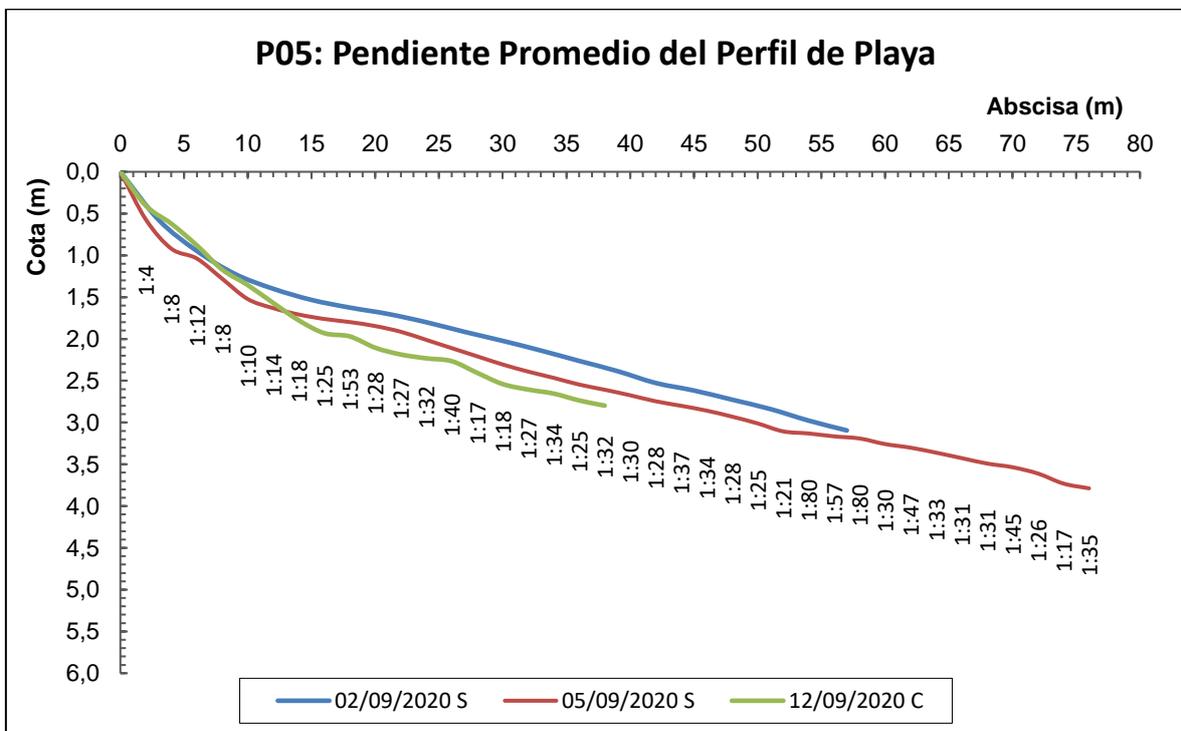


Ilustración 43: Pendiente Promedio de los Perfiles de la playa en P03

Elaborado por: Josue Sadaka

En la Tabla 24 se detalla las pendientes promedios de los perfiles levantados en campo clasificados según el (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993). Como se puede apreciar en la Tabla los perfiles P01, P02, P03 y P04 se muestran de pendiente moderada mientras que el perfil P05 tiende a ser un perfil de pendiente suave.

Tabla 24: Clasificación del Tipo de Pendiente de Playa según (US Army Department of Training and Doctrine Command., 1993)

Perfil	Pendiente Promedio β			Tipo de Playa según la Pendiente
	02/09/2020 S	05/09/2020 S	12/09/2020 C	
P01	1:23	1:23	1:16	Moderada
P02	1:26	1:23	1:23	Moderada
P03	1:26	1:23	1:23	Moderada
P04	1:13	1:23	1:15	Moderada
P05	1:24	1:30	1:22	Moderada tendiendo a ser Suave

Elaborado por: Josue Sadaka

4.4.2. Tamaño y Tipo del Grano de Sedimento.

En la Tabla 25 se detallan los valores de C_u y C_c que permiten clasificar el tipo de suelo, los cuales depende de D_{60} , D_{30} y D_{10} obtenidos a partir de la curva granulométrica de las muestras de sedimento tamizadas para cada perfil, también se detalla el valor del D_{50} del cual depende la velocidad de caída del grano. Se puede observar que, a lo largo de la fecha de la recolección de datos, el tamaño del grano del sedimento no presenta una gran variación entre perfiles.

También se observa en la tabla que el valor promedio de D_{50} en los perfiles P01, P04 y P05 es de aproximadamente 0.30 mm, mientras que en los perfiles P02 y P03 se acerca a los 0.28 mm, y que las muestra tomadas son en un 100% arenas limpias mal graduadas.

Tabla 25: Clasificación de las Muestras de Sedimento por Medio del SUCS

Perfil	Fase	Fecha	Muestra	Tamaño del tamiz (mm)				Cu	Cc	% de finos	Clasificación SUCS
				D10	D30	D50	D60				
P01	Sicigia	02/09/2020	Superior	0,27	0,32	0,35	0,36	1,33	1,05	0,15	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,17	0,26	0,27	0,28	1,65	1,42	0,38	Arenas Limpias SP
		05/09/2020	Superior	0,25	0,28	0,30	0,32	1,28	0,98	0,06	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,24	0,27	0,29	0,30	1,25	1,01	0,08	Arenas Limpias SP
	Cuadratura	12/09/2020	Superior	0,23	0,26	0,27	0,28	1,22	1,05	0,04	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,25	0,28	0,34	0,36	1,44	0,87	0,08	Arenas Limpias SP
	Promedio				0,24	0,28	0,30	0,32	---	---	---
P02	Sicigia	02/09/2020	Superior	---	---	---	---	---	---	---	---
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
		05/09/2020	Superior	0,26	0,27	0,28	0,29	1,12	0,97	0,08	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,26	0,27	0,28	0,29	1,12	0,97	0,06	Arenas Limpias SP
	Cuadratura	12/09/2020	Superior	---	---	---	---	---	---	---	---
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
	Promedio				0,26	0,27	0,28	0,29	---	---	---
P03	Sicigia	02/09/2020	Superior	0,19	0,26	0,27	0,28	1,47	1,27	0,19	Arenas Limpias SP
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
		05/09/2020	Superior	0,17	0,26	0,27	0,28	1,65	1,42	0,16	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,27	0,28	0,29	0,30	1,11	0,97	0,11	Arenas Limpias SP
	Cuadratura	12/09/2020	Superior	---	---	---	---	---	---	---	---
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
	Promedio				0,21	0,27	0,28	0,29	---	---	---
P04	Sicigia	02/09/2020	Superior	---	---	---	---	---	---	---	---
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
		05/09/2020	Superior	0,22	0,29	0,32	0,34	1,55	1,12	0,08	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,24	0,26	0,27	0,28	1,17	1,01	0,07	Arenas Limpias SP
	Cuadratura	12/09/2020	Superior	---	---	---	---	---	---	---	---
			Inferior	---	---	---	---	---	---	---	---
	Promedio				0,23	0,28	0,30	0,31	---	---	---
P05	Sicigia	02/09/2020	Superior	0,27	0,31	0,34	0,35	1,30	1,02	0,11	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,19	0,26	0,27	0,28	1,47	1,27	0,78	Arenas Limpias SP
		05/09/2020	Superior	0,22	0,28	0,33	0,35	1,59	1,02	0,10	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,18	0,27	0,33	0,35	1,94	1,16	0,16	Arenas Limpias SP
	Cuadratura	12/09/2020	Superior	0,18	0,25	0,27	0,29	1,61	1,20	0,16	Arenas Limpias SP
			Inferior	0,21	0,27	0,28	0,31	1,48	1,12	0,10	Arenas Limpias SP
	Promedio				0,21	0,27	0,30	0,32	---	---	---
Promedio General				0,22	0,27	0,30	0,31	---	---	---	---

Elaborado por: Josue Sadaka

4.4.3. Parámetro de Dean.

Tabla 26: Valor del Parámetro de Dean de Cada Perfil con Respecto a la Estación más Cercana

Perfil	Estación	T (segundos)	Hb (cm)	D ₅₀ (mm)	W (m/s)	Ω
P01	E01	9.72	43.28	0,30	0.0368	1.21
P02	E01	9.72	43.28	0,28	0.0337	1.32
P03	E01	9.72	43.28	0,28	0.0333	1.34
	E02	10.25	41.03	0,28	0.0333	1.20
P04	E02	10.25	41.03	0,30	0.0357	1.12
P05	E02	10.25	41.03	0,30	0.0368	1.09

Elaborado por: Josue Sadaka

Como se muestra en la tabla 26 todos los perfiles levantados tienen un valor de parámetro de Dean Ω menor a 1.50, por lo que se trata de perfiles de tipo reflectivo según lo descrito por (P. Medina et al., 2001). Finalmente, también correlacionando todas las características obtenidas podemos determinar el tipo de perfil según (FAO, 2009) como se puede ver en la Tabla 27.

Tabla 27: Tipos de Perfiles en la Zona de Estudio

Perfil	Tipo de Ola	Zona de Barrido	Tamaño del grano (mm)	β (%)	Ω	Tipo de Perfil
P01	Spilling	SI	0,30	4.40	1.26	Reflectivo
P02	Spilling	SI	0,28	4.20	1.38	Reflectivo
P03	Spilling	SI	0,28	3.20	1.40	Reflectivo
	Spilling	SI	0,28	3.20	1.28	Reflectivo
P04	Spilling	SI	0,30	5.00	1.20	Reflectivo
P05	Spilling	SI	0,30	3.30	1.16	Reflectivo

Elaborado por: Josue Sadaka

CAPÍTULO V

Perfiles de Dean

5.1. Gráficas de Perfiles de Dean

Como se puede apreciar en la Ilustración 44 los perfiles levantados en P01, tanto como para sicigia y cuadratura, tienen un comportamiento en la mayor parte de extensión de tipo erosivo con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean, el cual se encuentra directamente relacionado con el tamaño de la muestra de agregado obtenida en campo. El perfil del 2 de septiembre (fase de sicigia) presenta un comportamiento acresivo hasta el abscisado 3 metros, esto se puede identificar debido a que se encuentra por encima del perfil de Dean medio, mientras que desde la abscisa 3 metros en adelante es erosivo. Los perfiles del 5 de septiembre (fase de sicigia) y 12 de septiembre (fase de cuadratura) tienen un comportamiento totalmente erosivo.

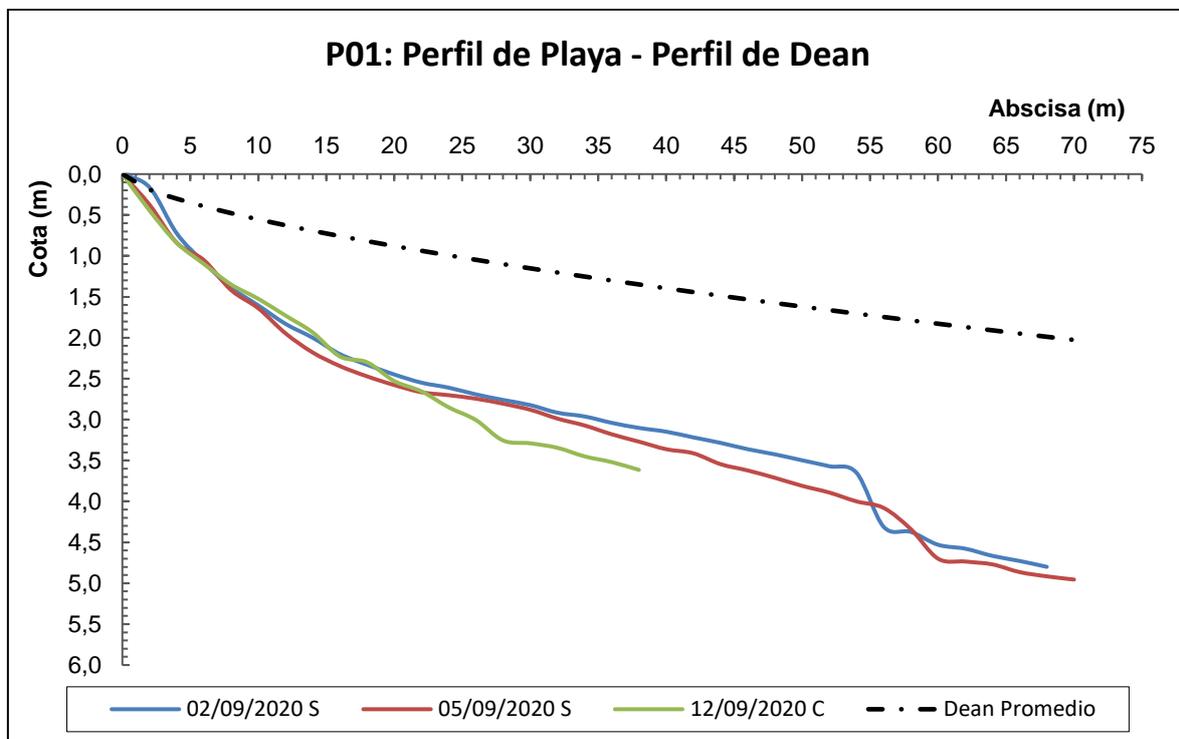


Ilustración 44: Perfil de Equilibrio de Dean en P01

Elaborado por: Josue Sadaka

En la ilustración 45 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P02 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles del 2 y 12 de septiembre (fase de sicigia y fase de cuadratura respectivamente) tienen un comportamiento acresivo desde la abscisa 0 hasta la 24, y desde la abscisa 24 en adelante se comporta de manera erosiva, el perfil del 5 de septiembre (fase de sicigia) tiende a mostrar el mismo comportamiento con la diferencia de que se comporta como acresivo desde la abscisa 0 a la 18 y es erosivo a partir de la abscisa 18.

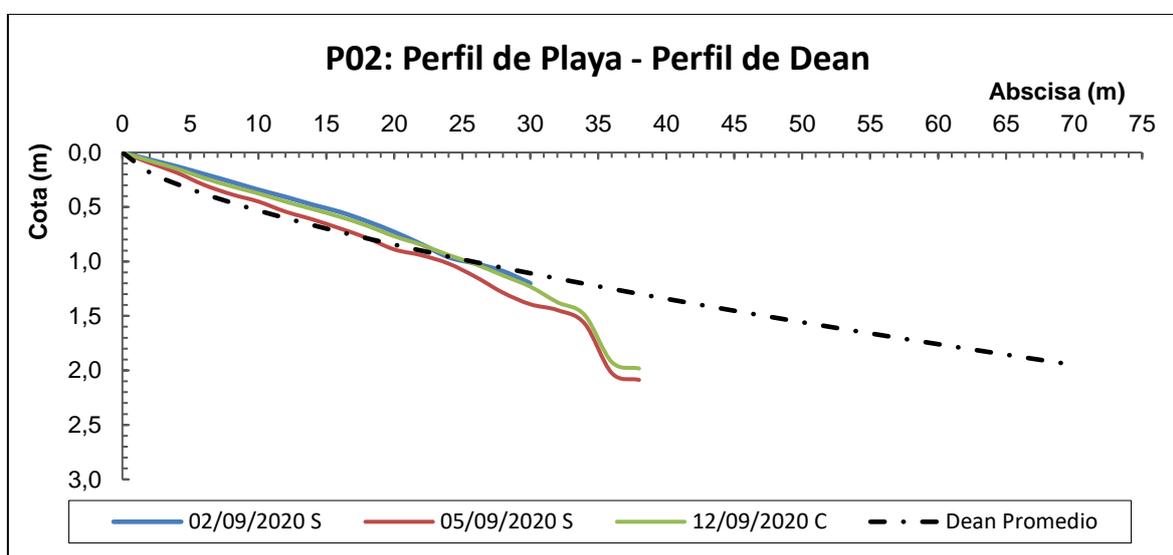


Ilustración 45: Perfil de Equilibrio de Dean en P02
Elaborado por: Josue Sadaka

En la ilustración 46 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P03 (al lado izquierdo del muelle fijo de pasarela) con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. El perfil del 2 de septiembre (fase de sicigia) es totalmente erosivo, el perfil del 5 de septiembre (fase de sicigia) muestra un comportamiento acresivo desde la abscisa 0 a 18 y es erosivo desde el abscisado 18 en adelante y el perfil del 12 de septiembre (fase de cuadratura) tiende a tener el mismo comportamiento que perfil medio de Dean.

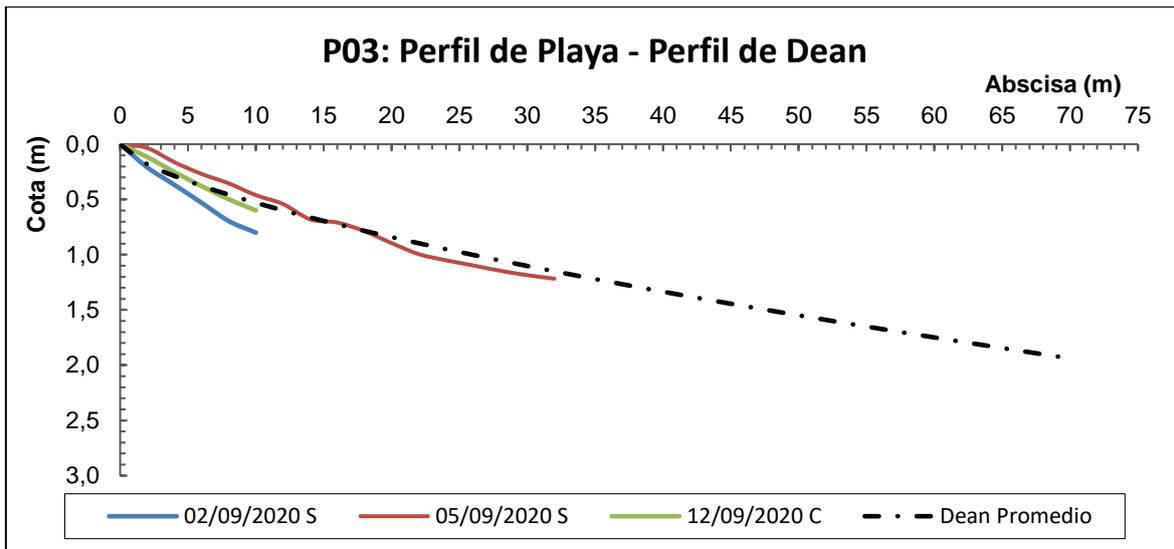


Ilustración 46: Perfil de Equilibrio de Dean en P03

Elaborado por: Josue Sadaka

En la ilustración 47 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P04 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles: 2, 5 y 12 de septiembre (fase de sicigia, sicigia y cuadratura respectivamente) muestran el mismo comportamiento. El primero es acresivo hasta el abscisado 2 metros y de ahí en adelante es erosivo, el segundo es acresivo hasta la abscisa 6 metros y de ahí en adelante es erosivo y finalmente el tercero es acresivo hasta el abscisado 4 metros y de ahí en adelante es erosivo.

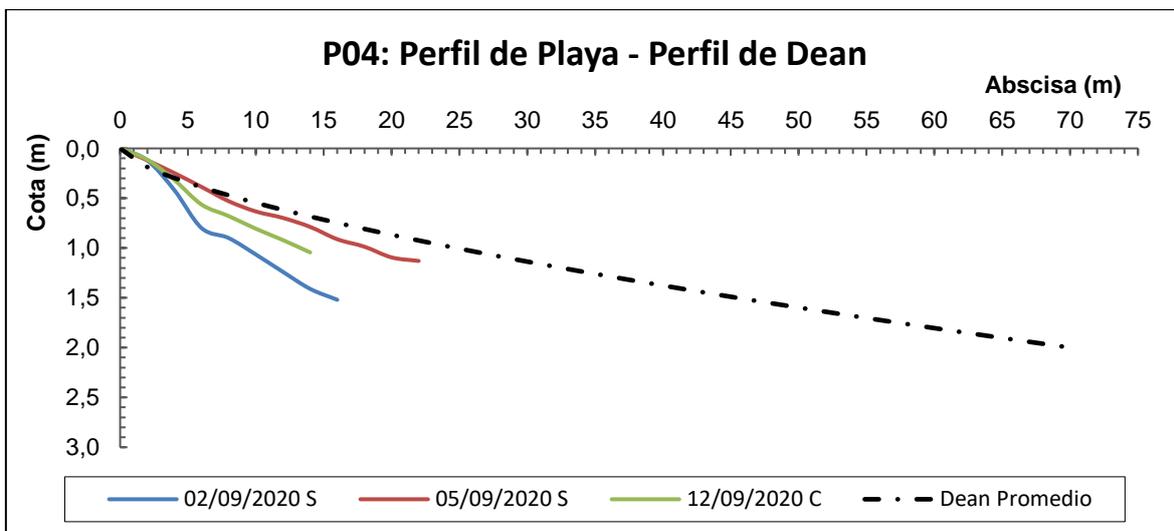


Ilustración 47: Perfil de Equilibrio de Dean en P04

Elaborado por: Josue Sadaka

En la ilustración 48 se puede observar el comportamiento que tienen los perfiles levantados en P05 con respecto al perfil de equilibrio promedio de Dean. Los perfiles: 2, 5 y 12 de septiembre (fase de sicigia, sicigia y cuadratura respectivamente) muestran el mismo comportamiento totalmente erosivo desde la abscisa 0.

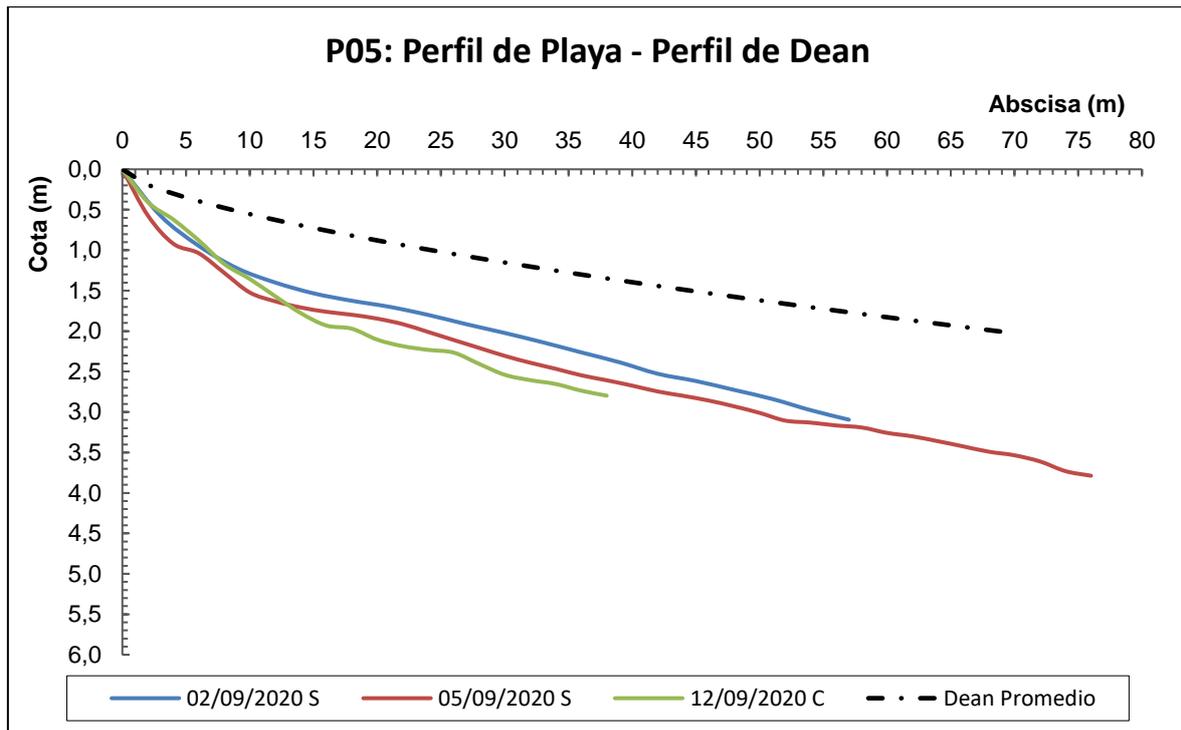


Ilustración 48: Perfil de Equilibrio de Dean en P05
Elaborado por: Josue Sadaka

A la Ilustración 49 se contrasta todos los perfiles con respecto al promedio general del perfil de Dean en base al tamaño medio del grano de sedimento que es de 0.296 mm.

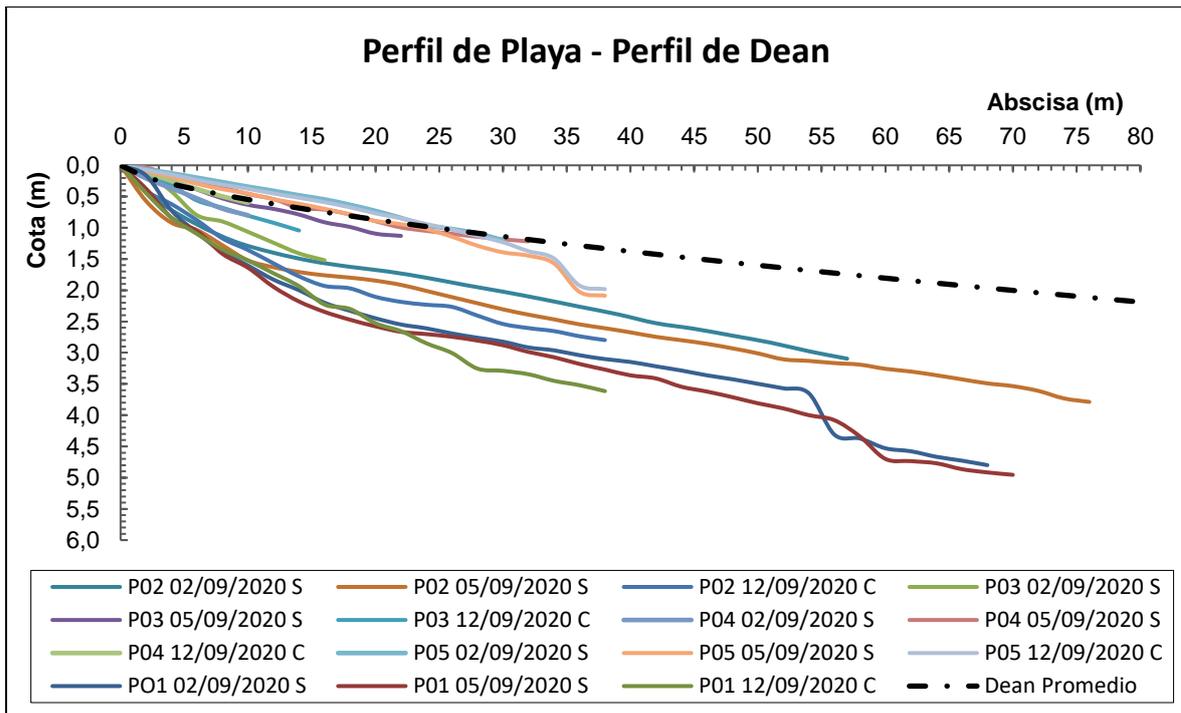


Ilustración 49: Perfil Medio de Equilibrio de Dean – Perfiles Levantados
Elaborado por: Josue Sadaka

5.2. Transporte del Litoral

La dirección del transporte de litoral se encuentra definida por la corriente del litoral, de esta manera el transporte del sedimento ocurre hacia la izquierda mirando hacia el mar (dirección SO con respecto al Norte). Los cálculos de transporte se realizaron por los tres métodos descritos tanto en los capítulos II y III, a continuación, se muestra una tabla de los parámetros constantes empleados en el cálculo:

Tabla 28: Parámetros Constantes para el Cálculo del Transporte de Litoral

Parámetro	Valor
Densidad de agua de mar (Kg/m^3)	1025
Densidad del sedimento (Kg/m^3)	2650
g (m/s)	9.81
Coefficiente adimensional de Komar K	0.28
Factor de porosidad de la arena a'	0.60

Elaborado por: Josue Sadaka

Del cálculo de transporte de litoral por el método del CERC, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 29: Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método del CERC

Parámetro	E01	E02
α_b	2°	13°
Hb (m)	0.43	0.41
Hb Sicigia (m)	0.41	0.39
Hb Cuadratura (m)	0.45	0.44
db (m)	0.56	0.53
db Sicigia (m)	0.54	0.51
db Cuadratura (m)	0.59	0.57
Cgb (m/s)	2.35	2.29
Cgb Sicigia (m/s)	2.30	2.23
Cgb Cuadratura (m/s)	2.40	2.36
E (J/m²)	235.42	211.61
E Sicigia (J/m²)	216.33	190.92
E Cuadratura (J/m²)	256.89	240.58
PI (J/m-s)	19.29	106.10
PI Sicigia (J/m-s)	17.36	93.30
PI Cuadratura (J/m-s)	21.51	124.56
Qs (m³/año)	24885.05	136870.78
Qs Sicigia (m³/año)	22388.24	120353.35
Qs Cuadratura (m³/año)	27752.34	160677.80
Pls (J/m-s)	23.93	131.62
Pls Sicigia (J/m-s)	21.53	115.74
Pls Cuadratura (J/m-s)	26.69	154.51
Qs (m³/año)	30870.18	169789.69
Qs Sicigia (m³/año)	27772.85	149299.64
Qs Cuadratura (m³/año)	34427.07	199322.56

Elaborado por: Josue Sadaka

Debido a que el transporte de litoral está en función del factor de energía de flujo y a su vez este depende del ángulo con respecto a la costa y la energía liberada con la que rompe la ola, la estación E01 tiene el mayor volumen tanto en fase de sicigia como de cuadratura y por ende también de manera general.

Por el método de Komar se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 30: Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método de Komar

Parámetro	E01	E02
α_b	2°	13
CL (m/s)	0.60	0.67
CL Sicigia (m/s)	0.63	0.70
CL Cuadratura (m/s)	0.54	0.62
Hb (m)	0.43	0.41
Hb Sicigia (m)	0.41	0.39
Hb Cuadratura (m)	0.45	0.44
db (m)	0.56	0.53
db Sicigia (m)	0.54	0.51
db Cuadratura (m)	0.59	0.57
Cgb (m/s)	2.35	2.29
Cgb Sicigia (m/s)	2.30	2.23
Cgb Cuadratura (m/s)	2.40	2,36
E (J/m²)	235.42	211.61
E Sicigia (J/m²)	216.33	190.92
E Cuadratura (J/m²)	256.89	240.58
um (m/s)	0.90	0.88
um Sicigia (m/s)	0.88	0,86
um Cuadratura (m/s)	0.92	0.91
Is (N/s)	102.89	106.15
Is Sicigia (N/s)	99.91	97.67
Is Cuadratura (N/s)	101.75	108.68
Qs (m³/seg)	0.010757	0.011098
Qs Sicigia (m³/seg)	0.010446	0.010212
Qs Cuadratura (m³/seg)	0.010638	0.011363
Qs (m³/año)	339231.60	349973.44
Qs Sicigia (m³/año)	329416.38	322030.67
Qs Cuadratura (m³/año)	335467.58	358336.60

Elaborado por: Josue Sadaka

El transporte del litoral por el método de Komar es el más preciso, debido a la fórmula que propone utiliza la mayor cantidad de datos de caracterización de la zona de estudio. El volumen de transporte está en función de la energía y características de la ola en rompiente y la corriente del litoral. Además, se puede apreciar en la tabla 30 que la estación E01 tiene un mayor transporte para fase de sicigia, mientras que la estación E02 presenta un mayor transporte de sedimentos en fase de cuadratura y de manera general.

Finalmente, por el método de Galvin se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 31: Resultados del Cálculo del Transporte de Litoral por el Método de Galvin

Parámetro	E01	E02
Hb (m)	0.43	0,41
Hb Sicigia (m)	0.41	0,39
Hb Cuadratura (m)	0.45	0,44
Qs (m³/año)	308303.19	277121.25
Qs Sicigia (m³/año)	283297.76	250027.51
Qs Cuadratura (m³/año)	336408.39	315054.69

Elaborado por: Josue Sadaka

Los valores obtenidos de transporte de sedimento por el método de Galvin muestran valores un poco inferiores a los del método de Komar, pero parecidos, a diferencia del método del CERC.

CAPÍTULO VI

Análisis de los Resultados y Diseño Conceptual

6.1. Análisis de las Características Climáticas y lo Observado

Si comparamos los valores obtenidos en la caracterización climática se puede decir que tanto la estación E01 como la E02 muestran un comportamiento muy parecido tanto en oleaje como en corriente del litoral e intensidad de vientos, esto se debe a que la zona de estudio no es tan grande y las estaciones no están separadas a más de 150 metros. La tabla 32 muestra un resumen del comportamiento de todas las características climáticas en ambas estaciones.

Tabla 32: Características Climáticas de la Zona de Estudio

Estación	E01	E02	Promedio
Altura de ola promedio (cm)	31.81	30.31	31.05
Periodo medio (segundos)	9.72	10.25	9.99
Intensidad de viento Promedio (m/s)	3.00	2.44	2.72
Corriente del Litoral (m/s)	0.60	0.67	0.64

Elaborado por: Josue Sadaka

El periodo promedio en general tiende a ser de 10 segundos, que es un periodo poco común, ubicándose por debajo del que se encuentra frecuentemente en las costas ecuatorianas según (Vera et al., 2009). Con respecto a la altura de ola se puede decir que la estación E01 tiene levemente un oleaje de mayor intensidad que E02, esto se debe a la presencia del muelle fijo de pasarela, el cual genera una pequeña difracción del oleaje proveniente del NO. De igual forma la zona más energética es la que está ubicada en la parte derecha del muelle fijo mirando hacia offshore (E01), esto sucede porque la liberación de energía está directamente

relacionada con la altura de ola que incide sobre la zona de playa (a mayor altura de ola, mayor energía se libera).

Gracias al cálculo del parámetro de Dean, la pendiente y el tamaño del sedimento se puede demostrar que la zona de estudio está conformada por perfiles en un estado totalmente reflectivo, también se puede evidenciar por el tipo de ola registrado (spilling). Aunque los perfiles P02 y P03 (del lado de la estación E01) tiende a tener comportamiento disipativo.

6.2. Análisis de los Resultados de los Perfiles de Playa y lo

Observado

Los perfiles de playa indican que la zona de estudio se está erosionando continuamente como lo demuestran de una manera crítica los perfiles P01 y P05. En el caso de los perfiles P02, P03 y P04 estos no muestran grandes niveles de erosión, lo anteriormente mencionado se debe a que debido a la presencia del enrocado que protege la casa de prácticos la erosión se encuentra limitada a diferencia de los perfiles P01 y P05 los cuales son atacados directamente por la dinámica del oleaje.

Un efecto muy importante que se puede observar con el paso de los años y que los resultados demuestran, se genera por la presencia del enrocado; además de proteger la zona de la intensidad del oleaje, también presenta indicios de que se está comportando como un pseudo espigón o dique. Se puede observar como la línea de playa cede ante la intensidad del oleaje, siendo en el año 2010 una misma línea a lo largo de toda la zona de estudio (Ilustración 50) y en el 2020 en la zona de la estación y perfil P05 cediendo completamente (Ilustración 51). Se registra que en

el perfil E01 la playa se ha erosionado aproximadamente 10 metros en onshore y en la E05 aproximadamente 40 metros en onshore.



Ilustración 50: Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2010
Elaborado por: Josue Sadaka



Ilustración 51: Vista Satelital de la Zona de Estudio del Año 2020
Elaborado por: Josue Sadaka

6.3. Análisis de las Condiciones del Enrocado

El enrocado que protege la casa de prácticos fue diseñado y construido en el año 1992 lo que teóricamente le hace haber cumplido su vida útil (25 años). En el análisis de las condiciones de la estructura mediante la observación se encontraron los siguientes daños: gran cantidad de las rocas están deterioradas, algunas han cedido y caído por efecto de la intensidad del oleaje, el geotextil ya no se encuentra en buen estado, por lo que es recomendable cambiarlo.



Ilustración 52: Condición del Enrocado Presente en la Zona de Estudio
Elaborado por: Josue Sadaka

Debido a las limitaciones del proyecto, se propone un esquema conceptual de la configuración del nuevo diseño y del plan de mantenimiento sugerido para el enrocado el cual se encuentra en el **Anexo E**.

6.4. Diseño Conceptual del Enrocado

Para el diseño conceptual del enrocado se proponen las siguientes características en base al análisis realizado:

Tabla 33: Características de la Propuesta Conceptual del enrocado

Características	Valor
H_s [m]	0.44
H_{SD} [m]	2.00
Talud	2:3 a 3:4
γ_w [T/m ³]	1.025

Elaborado por: Josue Sadaka

Como resultado esquemático se tuvieron las siguientes configuraciones para todos los tipos (número de capa y forma del elemento) propuestos en la metodología:

Tabla 34: Tamaño Aproximado de la Pieza Esquemáticamente

Elemento	Peso específico	Tipo	K_D	Talud	N_s	D_n mínimo (m)	Peso (T)
Cubo	2,40	Bicapa	6	3/2	2.08	0.72	0.88
Cubípodos	2,40	monocapa	28	3/2	3.48	0.43	0.19
		Bicapa	12	3/2	2.62	0.57	0.44
Accropodo	2,40	monocapa	15	4/3	2.71	0.55	0.40
Xbloc	2,40	monocapa	16	4/3	2.77	0.54	0.37
Escollera	2,05	monocapa	5	3/2	1.96	1.02	2.19

Elaborado por: Josue Sadaka

La Configuración de los elementos del enrocado se deberá respetar tal cual los planos anteriores como se muestra a continuación:

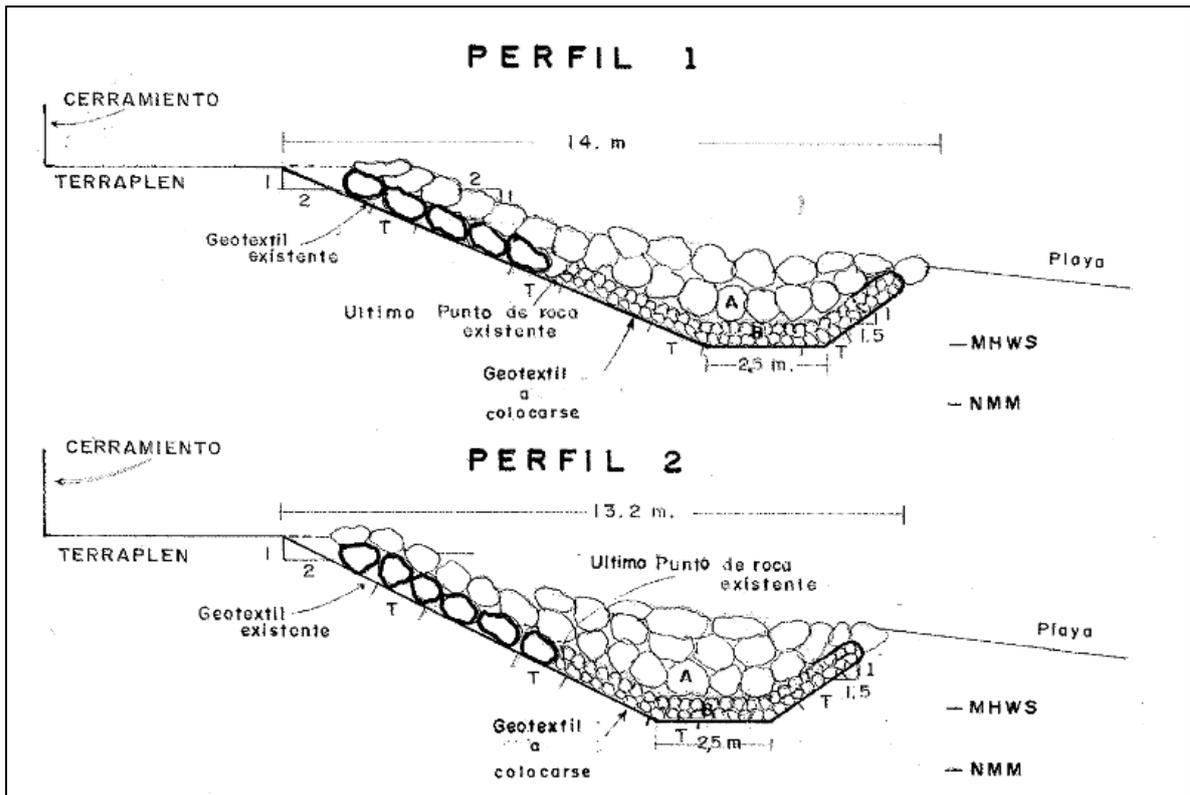


Ilustración 53: Perfiles 1 y 2 del Enrocado Propuesto
Fuente: (APG, 1992)

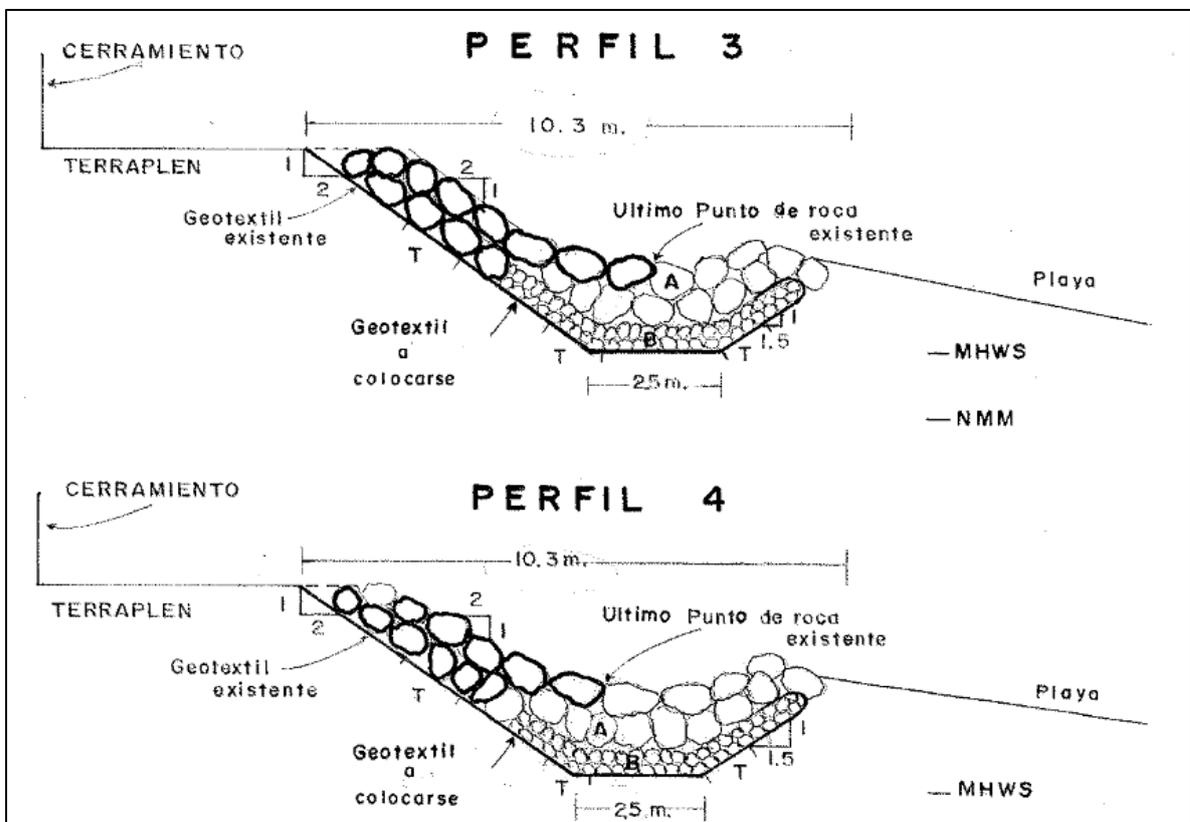


Ilustración 54: Perfiles 3 y 4 del Enrocado Propuesto
Fuente: (APG, 1992)

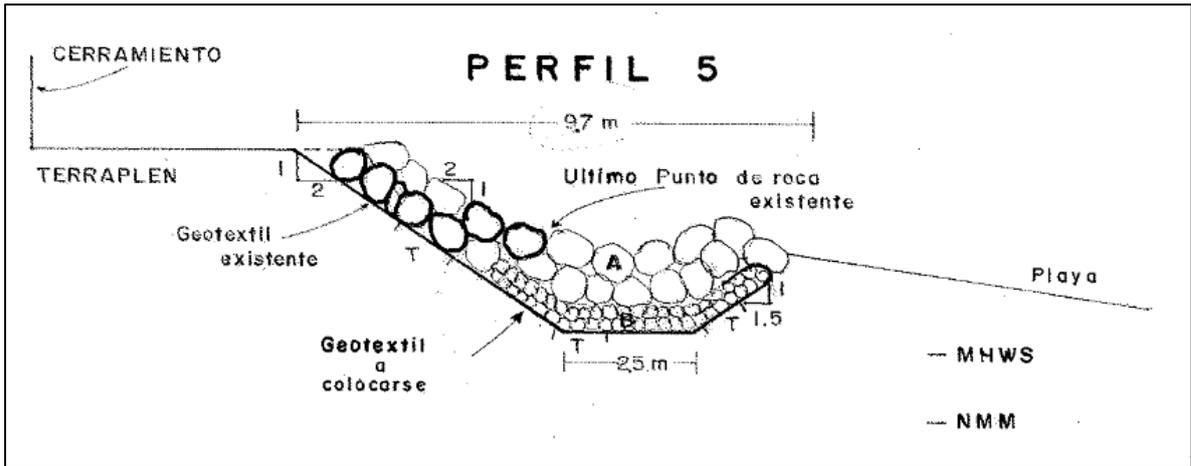


Ilustración 55: Perfiles 3 y 4 del Enrocado Propuesto
Fuente: (APG, 1992)

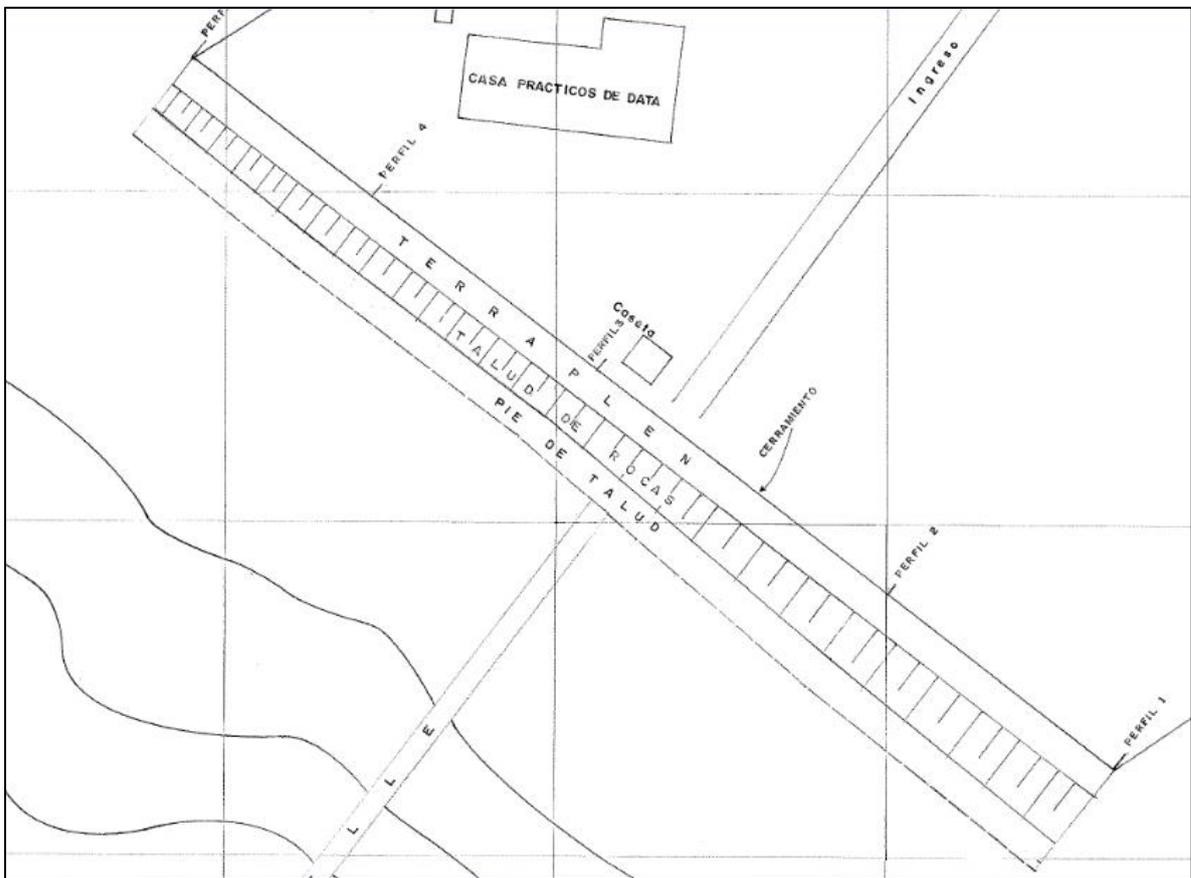


Ilustración 56: Planta del Enrocado Propuesto
Fuente: (APG, 1992)

CAPÍTULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

En el presente proyecto de titulación se caracterizó la zona de la casa de prácticos de APG ubicada en la comuna Data Posorja de la provincia del Guayas en época seca con la finalidad de obtener las características climáticas dominantes en la zona como lo son el oleaje, la intensidad del viento y la corriente del litoral. Por otra parte, también se planteó como objetivo específico obtener los perfiles de playa para contrastarlos con el perfil de equilibrio de Dean y de esa manera determinar el comportamiento erosivo de la zona de estudio. Finalmente se propuso desarrollar el esquema conceptual del plan de mantenimiento de la estructura presente en la zona.

- Del análisis de las condiciones climáticas se concluye que: el oleaje no es muy intenso; si bien es cierto que la altura de ola promedio sin importar la fase no es de gran tamaño, siendo de 31.09 cm, la frecuencia con la que llegan las ondas es muy rápida, debido al bajo periodo de onda promedio de 9.99 segundos ubicándose por debajo del periodo normal en las costas ecuatorianas.
- Del análisis del perfil de equilibrio promedio de Dean sin importar la fase, se concluye que la zona de estudio es totalmente erosiva llegándose a presentar pérdidas de sedimento de hasta 3 metros de altura en la playa según los datos obtenidos a lo largo de toda la investigación, mayormente en la zona no protegida por el enrocado, pudiendo observarse a simple vista o por fotografía satelital. La erosión de la zona de playa se debe en

su mayoría a la corriente del litoral y, por ende, al transporte de sedimento puesto que este es muy intenso a diferencia del que se genera por efecto de las olas debido a la pequeña altura que posee y, como consecuencia la poca liberación de energía. Los perfiles P01 y P05 son los que presentan mayor erosión pero existe en casi partícula del perfil P03, que si bien se encuentra erosionado, el mismo mostro comportamiento acresivo en el corto periodo de análisis, esto se debe a la presencia del muelle fijo de pasarela.

- Con respecto al enrocado y diseño conceptual del plan de mantenimiento se concluye que, si bien es cierto que parece estar en buenas condiciones, las rocas que conforman la configuración estructural presenta grandes niveles de desgaste y caída de elementos. Así mismo, las olas reflejadas por el enrocado, debido al pequeño periodo del tren de ondas, chocan con las olas que inciden hacia el enrocado provocando que un pequeño caudal rebase la estructura produciendo fuerzas en sentido vertical y horizontal no previstas en el diseño.

7.2. Recomendaciones

Del contenido del siguiente proyecto de investigación, las limitaciones propuestas y las condiciones observadas se recomienda:

- Utilizar herramientas actualizadas y métodos más efectivos para la recolección de datos de campo, estos pueden ser: para medir el tamaño de ola se puede usar una boya o regla de medición, para la corriente del litoral se pueden utilizar veletas y tomar la distancia recorrida con GPS. Así también, se pueden extender los tiempos de medición de ser posible

durante 24 horas, es recomendable realizar el registro de las características climáticas mínimo dos fases de sicigia y dos de cuadratura.

- Realizar un levantamiento topo-batimétrico de la zona para contrastar los datos de los perfiles obtenidos por medio del levantamiento altimétrico.
- En caso de diseñar alguna estructura en la zona de costa seguir la metodología indicada en el presente trabajo de titulación y posteriormente determinar una serie de propuestas escogiendo la más factible para la zona en donde se realizó el estudio.
- Realizar un nuevo diseño y configuración del enrocado y del muelle fijo tomando en cuenta las consideraciones propuestas en el presente trabajo de titulación, en ese caso seguir el plan de mantenimiento propuesto en el Anexo D.
- Finalmente, para poder realizar el diseño definitivo es necesario realizar un estudio en base a registro de varios años, en este proyecto de titulación basta con una altura de ola media debido a que solo se calcula el transporte de sedimento y se plantea un diseño conceptual.

BIBLIOGRAFÍA

- APG. (2012, junio 5). *Normas que Regulan los Servicios Portuarios en el Ecuador*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.
<http://www.apg.gob.ec/files/Normas%20que%20regulan%20los%20servicios%20Portuarios%20en%20el%20Ecu.pdf>
- APG. (2017a, octubre 6). *Servicio de Practicaje en APG*. Autoridad Portuaria de Guayaquil. <http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/servicio-de-practicaje-en-apg/>
- APG. (2017b, noviembre 10). *Objetivos de la Autoridad Portuaria de Guayaquil*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.
<http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/objetivos/>
- APG. (2020, abril 12). *Autoridad Portuaria de Guayaquil, 62 años al servicio del comercio nacional*. Autoridad Portuaria de Guayaquil.
<http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/autoridad-portuaria-de-guayaquil-62-anos-al-servicio-del-comercio-nacional/>
- Arellano LLamas, V. I. (2011). *Arrecifes Artificiales de Enrocamiento para Protección de Playas* [Tesis de Grado, Maestro en Ingeniería Civil, Instituto Politécnico Nacional de México]. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/11094>
- ASTM International. (2001). *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates ASTM C136*. <https://doi.org/10.1520/C0136-01>
- Au-Yong, C. P., Ali, A., & Ahmad, F. (2014). Preventive Maintenance Characteristics towards Optimal Maintenance Performance: A Case Study of Office Buildings. *World Journal of Engineering and Technology*, 2, 1-6.
<https://doi.org/10.4236/wjet.2014.23B001>

- Béjar, M. V. (2004). *Hidrología* (1era ed.). Instituto Tecnológico de Costa Rica.
<https://books.google.es/books?id=-JjGDwAAQBAJ>
- Brunn, P. (1954). *Coast erosion and the development of beach profiles* (Memo N.º 44; U.S. Beach Erosion Board).
<https://catalog.hathitrust.org/Record/101737975/Home>
- Camacho Salazar, P. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE* [Proyecto de Graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <http://hdl.handle.net/2238/6196>
- CERC. (1984a). Chapter 1, Introduction to Coastal Engineering. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 1.1-1.27).
- CERC. (1984b). Chapter 2, Mechanics of Wave Motion. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 2.1-2.148).
- CERC. (1984c). Chapter 4, Littoral processes. En *Shore Protection Manual: Vol. I* (p. 4.1-4.214).
- CFE. (1979). *Manual de diseño de obras civiles, Sección Hidrotecnia, Tema: Hidráulica, A.2.13 Hidráulica Marítima*. Instituto de Investigaciones Eléctricas.
<https://books.google.com.ec/books?id=n5B1nQAACAAJ>
- Chaparría, V. E. (2004). *Obras marítimas*. Universidad Politécnica de Valencia.
<https://books.google.com.ec/books?id=ImXK5-00mOUC>
- Chapman, S., & Lindzen, R. S. (1970). Introductory and historical. En *Atmospheric tides* (pp. 1-23). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-010-3399-2_1
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (7ma edición). Cengage Learning Editores, S.A.

- Dean, R. G. (1977). *Equilibrium Beach Profiles: U.S. Atlantic and Gulf Coasts* (12th ed.). Department of Civil Engineering and College of Marine Studies, University of Delaware.
https://books.google.com.ec/books?id=_bMRywAACAAJ
- Dean, R. G. (1987). Coastal sediment processes: Toward engineering solutions. *Journal of Coastal Res.*, 7(1), 53-84.
- Dean, R. G., & Galvin, C. J. (1976). Beach Erosion: Causes, Processes, and Remedial Measures. *C R C Critical Reviews in Environmental Control*, 6(3), 259-296. <http://dx.doi.org/10.1080/10643387609381643>
- Delgado Fernandez, I., Alcántara Carrió, J., Alejo, I., Alonso Bilbao, I., & Louzao, M. (2002). Influence of Hydrodynamics and Sedimentary Characteristics of Barqueiro Ria on Arealonga Beach Dynamics. *Journal of Coastal Research*, 36(10036), 231-239. <https://doi.org/10.2112/1551-5036-36.sp1.231>
- FAO. (2009). *Playa de Arena*. Dinara.
- Gálvez, H., & Regalado, J. (2009). *Comportamiento de las precipitaciones en la costa ecuatoriana en el 2008* (pp. 20-26) [Acta Oceanográfica del Pacífico]. INOCAR. <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/file/232-comportamiento-de-las-precipitaciones-en-la-costa-ecuatoriana-en-el-2008>
- Galvin, C. J. (1972). A gross longshore transport rate formula. En *Coastal engineering manual* (pp. 953-970).
<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780872620490.053>
- Garcia Ramos, S. (2003). *Cambios del perfil de playa inducidos por el transporte transversal. En: Predicción de los cambios en el perfil de playa mediante*

parámetros simples [Tesina, Universitat Politècnica de Catalunya
Barcelonatech]. <http://hdl.handle.net/2099.1/6000>

GIOC. (2000). Mecanica de Ondas. En *Dinámicas: Vol. I*. Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Costas.

Gómez Calero, R. (2017). *Estudio de la vulnerabilidad constructiva del Hotel Ordoño en la localidad de Gibara ante la acción de fuertes vientos* [Tesis de grado, Universidad de Holguín]. <https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/5394>

Herrera, I., Gasca, J., Galvan, A., & Moreno, J. (2015, marzo). Solución Numérica de la Ecuación de la Pendiente Suave y su Aplicación en el Diseño de las Obras de Protección de una Marina Náutica en Nayarit México. *Tecnología e Innovación*, 2(2), 105-114.

Hudson, R. Y. (1959). Laboratory investigations of rubble-mound breakwaters. *Journal of Waterways and Harbors Division, ASCE* 85(3), 93-122.

INOCAR. (2020, agosto 26). *Tabla de mareas puertos del Ecuador* [Institucional]. Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada.
<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas>

Jiménez Terán, J. M., Ortiz Cedano, A., Méndez Ramírez, C. T., & Nolasco Trujillo, J. G. (2013). *Manual de apuntes de la experiencia educativa de puertos y obras marítimas*. Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería Civil.
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-la-EE-Puertos-y-Obras-Maritimas.pdf>

Kobayashi, N. (1999). Wave Run up and Overtopping on Beaches and Coastal Structures. En *Advances in Coastal and Ocean Engineering* (Center for Applied Coastal Research, Department of Civil and Environmental

- Engineering, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA, Vol. 5, pp. 95-154). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789812797544_0002
- Komar, P. D., & Inman, D. L. (1970). Longshore Sand Transport on Beaches. *Journal of Geophysical Research*, 75(30), 5914-5927.
- Kraus, N. C. (1992). *Engineering Approaches to Cross-Shore Sediment Transport Processes* (pp. 175-209) [Report]. Coastal Engineering Research Center. <http://resolver.tudelft.nl/uuid:b09dd778-3daf-4ab0-ba9e-2dec697f88eb>
- Lizano R., O. G. (2006). Algunas características de las mareas en la costa pacífica y el caribe de Centroamérica. *Ciencia y Tecnología*, 24(1), 51-64.
- Maldonado Yactayo, V. (s. f.). Capítulo 7: Sedimentación. En *Manual I: Teoría de Ingeniería Ambiental* (p. 61). <http://www.ingenieroambiental.com/4014/siete.pdf>
- Manjarres Mosquera, Y., Montoya Campo, G., Sabalza Barrera, D., & Moreno de Wood, D. (2016). *Análisis del comportamiento de los perfiles de playa por efectos de estructuras costeras construidas para mitigar el problema de erosión. Caso de estudio: Zona nororiental de la Isla de Tierrabomba en el distrito de Cartagena* (p. 123). Universidad de Cartagena. <http://hdl.handle.net/11227/2981>
- MARN. (2016). *Morfología de Playas* (pp. 1-15). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://rcc.marn.gob.sv/xmlui/handle/123456789/182>
- Matulionis, R. C., & Freitag, J. C. (1991). *Preventive maintenance of buildings*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Medina, J. R., & Gómez-Martín, M. E. (2015). *Manual del Cubípodo 2015*. Universidad Politécnica de Valencia.

- Medina, P., Vidal, C., Gonzáles, M., Bernabeu, A. M., & Galofré, J. (2001). Modelado de la morfodinámica de playas por medio de formulaciones de «Equilibrio». *Física de la Tierra*, 13, 95-117.
- Moncayo Guzmán, D. A., & Ger Salvatierra, G. J. (2019). *Caracterización de las condiciones oceanográficas presentes en la playa de Ballenita-Provincia de Santa Elena, con énfasis en la estructura “El Mirador”, mediante el análisis de procesos costeros dominantes y cambios de perfiles de playa*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral].
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46869>
- Moore, B. D. (1982). *Beach profile evolution in response to changes in water level and wave height* [M.S. Thesis, University of Delaware].
<https://books.google.com.ec/books?id=0wdltwAACAAJ>
- Muñoz Pérez, J. J. (1996). *Análisis de la morfología y variabilidad de playas apoyadas en lajas rocosas* [Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz].
<https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15374/Tesis%20Sept.1996.pdf?sequence=1>
- Muñoz Pérez, J. J. (2015). *Rotura oleaje, transporte de sedimento y perfil de Dean*.
<https://www.youtube.com/watch?v=6oBVMePam4g&t=156s>
- Peralta, J., Delgado, E., & Sosa, I. (2016). Análisis y evaluación de la información meteorológica disponible para la prospección del recurso eólico en el perfil costero Ecuatoriano. *XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica*. *Asociación Española de Ingeniería Mecánica*, 1647-1654.
- Pérez Farrás, L. E. (2005). *Cátedra de Hidráulica Aplicada a la Ingeniería Sanitaria: Teoría de la Sedimentación*. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_teoria_sedimentacion.pdf

- Salazar Cueva, A. A. (2014). *Implementación del modelo ADCIRC para el cálculo de mareas y corrientes en el Golfo de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4100>
- Sawaragi, T. (1995). *Coastal Engineering—Waves, Beaches, Wave-Structure Interactions*. Elsevier. <https://books.google.es/books?id=zmxOTSiF66oC>
- Schneider, C. (1981). The Littoral Environment Observation (LEO) Data Collection Program. *Science (New York, N.Y.)*, 82(11), 24.
- Schneider, W., Fuenzalida, R., & Garcés, J. (2004). Corrientes marinas y masas de agua. En C. Werliger (Ed.), *Biología marina y oceanografía: Conceptos y proceso* (Vol. 1). http://www.academia.edu/download/53583594/Corrientes_marinas_y_masas_de_agua_1.pdf
- US Army Department of Training and Doctrine Command. (1993). Chapter 11: Beach and Weather Characteristics. En *Army Water Transport Operations*. <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/55-50/Ch11.htm>
- Vera, L., Lucero, M., & Mindiola, M. (2009). *Caracterización Oceanográfica de la costa central Ecuatoriana entre la punta del Morro y Jaramijó, Ecuador* (pp. 8-17) [Acta Oceanográfica del Pacífico]. INOCAR. <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/file/231-caracterizacion-oceanografica-de-la-costa-central-ecuatoriana-entre-la-punta-del-morro-y-jaramijo-ecuador>
- Vidal, C., Losada, M. Á., Medina, R., & Losada, Í. (1995). Modelos de morfodinámica de playas. *Ingeniería del agua, Vol. 2, Núm. 1 (1995): Extraordinario*, 55-74. <https://doi.org/10.4995/ia.1995.2665>

- Vidal, C., Losada, M. A., Mediña, R., & Losada, Í. (1995). Caracterización morfosedimentaria del depósito tipo playa ubicado en San Francisquito, estado Miranda, Venezuela. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 2(Extraordinario 1), 55-74. <https://doi.org/10.4995/ia.1995.2665>
- Yu, J., Ding, Y., Cheng, H., Li, Z., & Chen, Z. (2016). Typical Equilibrium Beach Profile Models and Their Significances from Different Segments of A Headland-Bay Beach. *Chinese Ocean Engineering Society and Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 30(4), 637-650. <https://doi.org/10.1007/s13344-016-0041-7>

ANEXOS

ANEXO A

DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

E01: OLEAJE					
Fecha: 05/Septiembre/2020		Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado		Coordenadas		576229	
Tipo de marea: Sicigia				9699863	
Hora	9:30	10:30	11:30	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	220°	225°	220°	220°	220°
Alineación de la playa	310°	310°	310°	310°	310°
αb	0°	5°	0°	0°	0°
Periodo (min)	1:21	0:35	1:22	1:23	1:37
Periodo (s)	81	35	82	83	97
Altura de la ola (cm)					
1	30	20	25	45	30
2	35	25	20	25	35
3	25	35	35	40	15
4	40	30	25	20	45
5	25	25	25	40	40
6	40		40	50	40
7	45		20	35	45
8	30		15	45	35
9	20		40	20	25
10	40		45	45	
Promedio de las olas (cm)	33,00	27,00	29,00	36,50	34,44
Promedio del periodo (s)	8,10	7,00	8,20	8,30	10,78

E02: OLEAJE					
Fecha: 05/Septiembre/2020		Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado		Coordenadas		576312	
Tipo de marea: Sicigia				9699802	
Hora	9:30	10:30	11:30	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	220°	225°	230°	225°	230°
Alineación de la playa	300°	300°	300°	300°	300°
αb	10°	15°	20°	15°	20°
Periodo (min)	1:25	1:49	1:04	1:22	1:47
Periodo (s)	85	109	64	82	107
Altura de la ola (cm)					
1	20	30	30	30	30
2	30	30	30	20	40
3	40	20	20	30	30
4	50	30	30	30	40
5	30	20	20	40	30
6	30	20	30	30	20
7	30	10	30	40	20
8	30	30	20	40	20
9	40	20	40	30	20
10	40	20	30	20	30
Promedio de las olas (cm)	34,00	23,00	28,00	31,00	28,00
Promedio del periodo (s)	8,50	10,90	6,40	8,20	10,70

E01: OLEAJE								
Fecha: 10/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado				Coordenadas		576229		
Tipo de marea: Cuadratura						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	220°	220°	220°	220°	220°	220°	220°	220°
Alineación de la playa	310°	310°	310°	310°	310°	310°	310°	310°
αb	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Periodo (min)	1:29	1:25	1:45	1:39	2:03	1:46	1:50	2:19
Periodo (s)	89	85	105	99	123	106	110	139
Altura de la ola (cm)								
1	40	20	25	25	25	20	25	30
2	20	25	40	25	35	25	35	20
3	25	30	50	25	35	30	25	20
4	35	10	45	30	15	35	40	30
5	40	20	45	40	15	25	30	40
6	45	35	30	45	25	25	50	30
7	50	45	30	25	30	40	15	25
8	55	35	30	35	40	45	45	35
9	40	35	20	30	25	45	40	50
10	50	20	25	50	30	40	50	40
Promedio de las olas (cm)	40,00	27,50	34,00	33,00	27,50	33,00	35,50	32,00
Promedio del periodo (s)	8,90	8,50	10,50	9,90	12,30	10,60	11,00	13,90

E02: OLEAJE								
Fecha: 10/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado				Coordenadas		576312		
Tipo de marea: Cuadratura						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	220°	220°	220°	215°	215°	225°	215°	220°
Alineación de la playa	300°	300°	300°	300°	300°	300°	300°	300°
αb	10°	10°	10°	5°	5°	15°	5°	10°
Periodo (min)	1:26	1:35	1:36	2:12	1:55	2:29	2:40	2:09
Periodo (s)	82	95	96	132	115	149	160	129
Altura de la ola (cm)								
1	40	45	35	20	25	20	50	20
2	30	20	25	40	30	45	20	35
3	20	10	30	35	30	15	40	25
4	35	40	45	40	35	20	45	30
5	40	50	20	25	20	20	30	50
6	30	25	35	45	30	30	40	25
7	30	25	25	40	30	35	40	30
8	30	25	50	45	30	10	45	30
9	30	35	20	45	25	35	50	35
10	45	30	25	25	30	25	30	35
Promedio de las olas (cm)	33,00	30,50	31,00	36,00	28,50	25,50	39,00	31,50
Promedio del periodo (s)	8,20	9,50	9,60	13,20	11,50	14,90	16,00	12,90

E01: OLEAJE								
Fecha: 17/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado				Coordenadas		576229		
Tipo de marea: Sicigia						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	230°	220°	225°	225°	220°	225°	225°	220°
Alineación de la playa	310°	310°	310°	310°	310°	310°	310°	310°
αb	10°	0°	5°	5°	0°	5°	5°	0°
Periodo (min)	1:13	1:20	1:45	1:08	1:52	1:43	1:40	2:01
Periodo (s)	73	80	105	68	112	103	100	121
Altura de la ola (cm)								
1	20	25	25	30	40	30	35	35
2	20	35	20	35	25	35	20	30
3	30	25	25	15	35	15	25	30
4	30	30	30	40	50	20	40	20
5	35	45	40	40	40	30	30	25
6	35	45	35	20	30	45	35	40
7	35	35	45	45	20	35	20	35
8	25	40	30	40	35	30	35	30
9	20	25	35	30	30	30	15	20
10	30	30	25	25	25	20	25	25
Promedio de las olas (cm)	28,00	33,50	31,00	32,00	33,00	29,00	28,00	29,00
Promedio del periodo (s)	7,30	8,00	10,50	6,80	11,20	10,30	10,00	12,10

E02: OLEAJE								
Fecha: 17/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado				Coordenadas		576312		
Tipo de marea: Sicigia						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Tipo de ola	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling	Spilling
Dirección del oleaje	230°	230°	225°	230°	215°	225°	225°	225°
Alineación de la playa	300°	300°	300°	300°	300°	300°	300°	300°
αb	20°	20°	15°	20°	5°	15°	15°	15°
Periodo (min)	1:38	1:10	1:30	1:35	1:55	1:47	1:40	1:26
Periodo (s)	98	70	90	95	115	107	86	86
Altura de la ola (cm)								
1	25	30	20	20	25	30	25	25
2	30	30	25	25	20	30	25	30
3	25	30	35	25	30	35	30	30
4	40	15	30	35	50	25	40	25
5	50	30	40	35	20	40	35	35
6	50	35	15	20	40	30	35	30
7	35	40	25	30	15	25	25	30
8	30	45	30	35	25	35	30	40
9	20	45	20	25	20	15	20	30
10	30	40	30	40	10	30	30	35
Promedio de las olas (cm)	33,50	34,00	27,00	29,00	25,50	29,50	29,50	31,00
Promedio del periodo (s)	9,80	7,00	9,00	9,50	11,50	10,70	8,60	8,60

E01: VIENTO								
Fecha: 10/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576229		
Tipo de marea: Cuadratura						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Dirección del Viento	275°	288°	294°	286°	291°	299°	284°	288°
Temperatura	24°C	24°C	25°C	24°C	24°C	25°C	25°C	26°C
Velocidad del viento (m/s)								
1	2,50	2,80	3,10	2,70	2,80	2,70	3,90	3,60
2	2,40	2,70	3,30	2,60	3,20	3,50	3,70	3,00
3	2,10	2,40	2,90	2,40	3,40	3,20	3,90	3,90
4	2,50	2,60	2,30	1,80	3,20	3,00	3,50	3,70
5	2,60	2,60	2,70	2,70	3,20	3,30	3,30	3,80
6	2,50	2,40	2,70	3,20	3,30	3,10	3,00	3,40
7	2,40	2,30	2,90	3,00	3,10	3,20	4,10	3,20
8	2,60	2,10	2,80	2,80	2,90	3,40	4,40	3,20
9	2,40	2,20	3,00	3,00	3,00	3,30	3,90	2,90
10	2,30	2,60	3,20	3,10	3,00	3,30	4,30	3,00
Promedio de la velocidad del viento (m/s)	2,43	2,47	2,89	2,73	3,11	3,20	3,80	3,37

E02: VIENTO								
Fecha: 10/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576312		
Tipo de marea: Cuadratura						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Dirección del Viento	280°	294°	290°	293°	295°	287°	284°	288°
Temperatura	24°C	24°C	25°C	24°C	24°C	25°C	25°C	26°C
Velocidad del viento (m/s)								
1	1,90	1,40	1,60	2,50	3,00	3,30	3,70	3,10
2	2,00	1,50	1,60	2,80	2,90	3,20	3,60	2,90
3	2,10	1,40	1,70	2,60	2,80	3,70	3,30	2,30
4	2,20	1,20	1,90	2,50	3,10	3,60	3,80	3,00
5	2,10	1,40	2,00	2,30	3,30	3,50	3,60	3,00
6	2,00	1,60	1,90	2,40	2,90	3,30	3,30	3,50
7	2,20	1,80	1,80	2,50	3,00	3,30	3,40	3,00
8	2,10	1,90	1,70	2,30	3,20	3,50	3,30	2,50
9	2,00	1,90	1,60	2,60	3,10	3,70	3,00	2,90
10	2,10	2,00	1,50	2,20	3,30	3,40	3,90	3,20
Promedio de la velocidad del viento (m/s)	2,07	1,61	1,73	2,47	3,06	3,45	3,49	2,94

E01: VIENTO								
Fecha: 17/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576229		
Tipo de marea: Sicigia						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Dirección del Viento	275°	288°	294°	286°	291°	299°	284°	288°
Temperatura	23,8°C	24,9°C	24,8°C	24,7°C	24,3°C	26,5°C	28,6°C	25,5°C
Velocidad del viento (m/s)								
1	3,40	1,80	2,00	2,80	2,90	2,80	3,80	3,30
2	3,20	1,50	2,10	2,90	3,10	3,10	0,10	2,90
3	3,30	2,00	2,20	2,70	3,40	3,00	3,90	3,40
4	2,70	2,20	2,50	2,60	3,70	3,20	2,80	2,70
5	3,00	2,30	2,70	2,70	3,40	3,10	3,70	2,60
6	3,40	2,00	3,00	2,60	3,50	3,00	3,40	3,00
7	3,80	1,90	3,10	2,90	3,80	3,50	3,30	3,30
8	3,50	2,30	2,90	2,80	3,60	3,20	3,40	3,80
9	3,00	2,50	3,20	2,60	3,70	3,30	4,10	3,60
10	3,80	2,80	3,10	2,40	4,10	2,90	3,70	2,90
Promedio de la velocidad del viento (m/s)	3,31	2,13	2,68	2,70	3,52	3,11	3,22	3,15

E02: VIENTO								
Fecha: 17/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576312		
Tipo de marea: Sicigia						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Dirección del Viento	280°	294°	290°	293°	295°	287°	284°	288°
Temperatura	23,7°C	25,3°C	25,1°C	26,8°C	25°C	26,5°C	28,6°C	26,2°C
Velocidad del viento (m/s)								
1	3,00	2,20	2,40	2,00	2,30	2,30	2,50	2,10
2	2,80	2,30	2,10	1,90	2,00	2,00	2,30	2,00
3	2,90	1,90	2,00	2,10	2,00	2,20	2,30	2,00
4	2,70	2,30	2,80	2,20	1,90	1,60	2,40	2,00
5	2,80	2,50	2,30	2,00	2,00	2,10	2,30	2,20
6	2,40	2,00	2,40	2,10	2,20	2,00	2,30	2,00
7	2,40	2,30	2,00	2,10	1,90	2,20	2,10	2,20
8	2,60	2,00	1,90	2,00	2,00	2,30	2,10	2,10
9	3,00	2,10	2,10	1,80	2,10	2,00	2,40	1,90
10	2,80	2,30	2,40	1,80	2,30	2,11	2,50	2,00
Promedio de la velocidad del viento (m/s)	2,74	2,19	2,24	2,00	2,07	2,08	2,32	2,05

E01: CORRIENTE DEL LITORAL						
Fecha: 05/Septiembre/2020		Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado		Coordenadas			576229	
Tipo de marea: Sicigia					9699863	
Hora	9:30	10:30	11:30	12:30	13:00	
Distancia (m)	77	40	90	61	38	
Direccion	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	
Tiempo (min)	1:51	1:21	2:00	1:30	1:20	
Tiempo (s)	111	81	120	90	80	
Corriente del litoral (m/s)	0,69	0,49	0,75	0,68	0,48	

E02: CORRIENTE DEL LITORAL						
Fecha: 05/Septiembre/2020		Ubicación: Data Posorja				
Clima: Soleado		Coordenadas			576312	
Tipo de marea: Sicigia					9699802	
Hora	9:30	10:30	11:30	12:30	13:00	
Distancia (m)	20	48	61	30	48	
Direccion	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	
Tiempo (min)	0:44	1:14	1:33	0:39	1:01	
Tiempo (s)	44	74	93	39	61	
Corriente del litoral (m/s)	0,45	0,65	0,66	0,77	0,79	

E01: CORRIENTE DEL LITORAL								
Fecha: 10/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576229		
Tipo de marea: Cuadratura						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Distancia (m)	60	43	50	45	48	46	48	50
Direccion	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Tiempo (min)	1:22	1:23	1:29	1:28	1:34	1:13	2:02	1:41
Tiempo (s)	82	83	89	88	94	73	122	101
Corriente del litoral (m/s)	0,73	0,52	0,56	0,51	0,51	0,63	0,39	0,50

E02: CORRIENTE DEL LITORAL								
Fecha: 10/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576312		
Tipo de marea: Cuadratura						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Distancia (m)	31	40	43	48	38	45	66	49
Direccion	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda	izquierda
Tiempo (min)	1:03	1:06	1:11	0:56	1:30	1:10	1:15	1:47
Tiempo (s)	63	66	71	56	90	70	75	107
Corriente del litoral (m/s)	0,49	0,61	0,61	0,86	0,42	0,64	0,88	0,46

E01: CORRIENTE DEL LITORAL								
Fecha: 17/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576229		
Tipo de marea: Sicigia						9699863		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Distancia (m)	62	32	44	32	38	47	33	50
Direccion	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Tiempo (min)	1:27	0:50	1:07	0:47	1:09	1:21	0:55	1:08
Tiempo (s)	87	50	67	47	69	81	55	68
Corriente del litoral (m/s)	0,71	0,64	0,66	0,68	0,55	0,58	0,60	0,74

E02: CORRIENTE DEL LITORAL								
Fecha: 17/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja					
Clima: Soleado			Coordenadas			576312		
Tipo de marea: Sicigia						9699802		
Hora	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Distancia (m)	70	105	28	31	45	26	47	54
Direccion	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Tiempo (min)	1:40	2:05	0:40	0:38	0:59	1:01	0:57	1:12
Tiempo (s)	100	125	40	38	59	61	57	72
Corriente del litoral (m/s)	0,70	0,84	0,70	0,82	0,76	0,43	0,82	0,75

ANEXO B

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Pefil: P01							
Fecha: 02/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576166	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699947	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,360	1,360	0,000	
	2	2	1,523			-0,163	1:12
	2	4	2,085			-0,725	1:4
	2	6	2,440			-1,080	1:6
	2	8	2,748			-1,388	1:6
	2	10	2,965			-1,605	1:9
	2	12	3,190			-1,830	1:9
	2	14	3,360			-2,000	1:12
	2	16	3,560			-2,200	1:10
	2	18	3,690			-2,330	1:15
	2	20	3,809			-2,449	1:17
	2	22	3,909			-2,549	1:20
	2	24	3,970			-2,610	1:33
	2	26	4,052			-2,692	1:24
	2	28	4,120			-2,760	1:29
	2	30	4,183			-2,823	1:32
	2	32	4,276			-2,916	1:22
	2	34	4,322			-2,962	1:43
	2	36	4,400			-3,040	1:26
	2	38	4,462			-3,102	1:32
	2	40	4,508			-3,148	1:43
	2	42	4,578			-3,218	1:29
	2	44	4,645			-3,285	1:30
	2	46	4,722			-3,362	1:26
	2	48	4,785			-3,425	1:32
	2	50	4,858			-3,498	1:27
	2	52	4,930			-3,570	1:28
	2	54	5,010			-3,650	1:25
	2	56	5,671			-4,311	1:3
	2	58	5,733			-4,373	1:32
	2	60	5,890			-4,530	1:13
	2	62	5,938			-4,578	1:42
	2	64	6,026			-4,666	1:23
	2	66	6,088			-4,728	1:32
	2	68	6,160			-4,800	1:28
	2	70					

Pefil: P01							
Fecha: 05/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576166	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699947	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		0,840	0,840	0,000	
	2	2	1,215			-0,375	1:5
	2	4	1,680			-0,840	1:4
	2	6	1,892			-1,052	1:9
	2	8	2,258			-1,418	1:5
	2	10	2,480			-1,640	1:9
	2	12	2,786			-1,946	1:7
	2	14	3,020			-2,180	1:9
	2	16	3,186			-2,346	1:12
	2	18	3,312			-2,472	1:16
	2	20	3,418			-2,578	1:19
	2	22	3,506			-2,666	1:23
	2	24	3,542			-2,702	1:56
	2	26	3,585			-2,745	1:47
	2	28	3,646			-2,806	1:33
	2	30	3,720			-2,880	1:27
	2	32	3,828			-2,988	1:19
	2	34	3,912			-3,072	1:24
	2	36	4,020			-3,180	1:19
	2	38	4,110			-3,270	1:22
	2	40	4,202			-3,362	1:22
	2	42	4,252			-3,412	1:40
	2	44	4,385			-3,545	1:15
	2	46	4,462			-3,622	1:26
	2	48	4,552			-3,712	1:22
	2	50	4,650			-3,810	1:20
	2	52	4,732			-3,892	1:24
	2	54	4,840			-4,000	1:19
	2	56	4,920			-4,080	1:25
	2	58	5,180			-4,340	1:8
	2	60	5,540			-4,700	1:6
	2	62	5,575			-4,735	1:57
	2	64	5,610			-4,770	1:57
	2	66	5,704			-4,864	1:21
	2	68	5,756			-4,916	1:38
	2	70	5,795			-4,955	1:51

Pefil: P01							
Fecha: 12/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576166	
Tipo de marea: Cuadratura				UTM		9699947	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		0,895	0,895	0,000	
	2	2	1,340			-0,445	1:4
	2	4	1,735			-0,840	1:5
	2	6	1,994			-1,099	1:8
	2	8	2,244			-1,349	1:8
	2	10	2,419			-1,524	1:11
	2	12	2,624			-1,729	1:10
	2	14	2,830			-1,935	1:10
	2	16	3,124			-2,229	1:7
	2	18	3,195			-2,300	1:28
	2	20	3,424			-2,529	1:9
	2	22	3,550			-2,655	1:16
	2	24	3,745			-2,850	1:10
	2	26	3,900			-3,005	1:13
	2	28	4,150			-3,255	1:8
	2	30	4,185			-3,290	1:57
	2	32	4,240			-3,345	1:36
	2	34	4,345			-3,450	1:19
	2	36	4,415			-3,520	1:29
	2	38	4,510			-3,615	1:21
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P02							
Fecha: 02/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576205	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699882	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,420	1,420	0,000	
	2	2	1,485			-0,065	1:31
	2	4	1,548			-0,128	1:32
	2	6	1,618			-0,198	1:29
	2	8	1,689			-0,269	1:28
	2	10	1,762			-0,342	1:27
	2	12	1,828			-0,408	1:30
	2	14	1,900			-0,480	1:28
	2	16	1,966			-0,546	1:30
	2	18	2,052			-0,632	1:23
	2	20	2,150			-0,730	1:20
	2	22	2,262			-0,842	1:18
	2	24	2,381			-0,961	1:17
	2	26	2,440			-1,020	1:34
	2	28	2,510			-1,090	1:29
	2	30	2,620			-1,200	1:18
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P02							
Fecha: 05/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado			Coordenadas		576205		
Tipo de marea: Sicigia			UTM		9699882		
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,315	1,315	0,000	
	2	2	1,410			-0,095	1:21
	2	4	1,500			-0,185	1:22
	2	6	1,612			-0,297	1:18
	2	8	1,698			-0,383	1:23
	2	10	1,765			-0,450	1:30
	2	12	1,858			-0,543	1:22
	2	14	1,930			-0,615	1:28
	2	16	2,012			-0,697	1:24
	2	18	2,100			-0,785	1:23
	2	20	2,205			-0,890	1:19
	2	22	2,258			-0,943	1:38
	2	24	2,335			-1,020	1:26
	2	26	2,458			-1,143	1:16
	2	28	2,602			-1,287	1:14
	2	30	2,708			-1,393	1:19
	2	32	2,762			-1,447	1:37
	2	34	2,885			-1,570	1:16
	2	36	3,340			-2,025	1:4
	2	38	3,402			-2,087	1:32
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P02							
Fecha: 12/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576205	
Tipo de marea: Cuadratura				UTM		9699882	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,330	1,350	0,000	
	2	2	1,426			-0,076	1:26
	2	4	1,499			-0,149	1:28
	2	6	1,585			-0,235	1:23
	2	8	1,660			-0,310	1:27
	2	10	1,726			-0,376	1:30
	2	12	1,802			-0,452	1:26
	2	14	1,870			-0,520	1:29
	2	16	1,940			-0,590	1:28
	2	18	2,023			-0,673	1:24
	2	20	2,120			-0,770	1:21
	2	22	2,198			-0,848	1:26
	2	24	2,291			-0,941	1:21
	2	26	2,377			-1,027	1:23
	2	28	2,479			-1,129	1:20
	2	30	2,582			-1,232	1:19
	2	32	2,725			-1,375	1:14
	2	34	2,842			-1,492	1:17
	2	36	3,274			-1,924	1:5
	2	38	3,333			-1,983	1:34
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P03							
Fecha: 02/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576255	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699833	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,400	1,400	0,000	
	2	2	1,610			-0,210	1:10
	2	4	1,768			-0,368	1:13
	2	6	1,930			-0,530	1:12
	2	8	2,095			-0,695	1:12
	2	10	2,200			-0,800	1:19
	2	12					
	2	14					
	2	16					
	2	18					
	2	20					
	2	22					
	2	24					
	2	26					
	2	28					
	2	30					
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P03							
Fecha: 05/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576255	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699833	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,275	1,275	0,000	
	2	2	1,310			-0,035	1:57
	2	4	1,438			-0,163	1:16
	2	6	1,544			-0,269	1:19
	2	8	1,629			-0,354	1:24
	2	10	1,736			-0,461	1:19
	2	12	1,816			-0,541	1:25
	2	14	1,955			-0,680	1:14
	2	16	1,984			-0,709	1:69
	2	18	2,062			-0,787	1:26
	2	20	2,170			-0,895	1:19
	2	22	2,270			-0,995	1:20
	2	24	2,325			-1,050	1:36
	2	26	2,372			-1,097	1:43
	2	28	2,420			-1,145	1:42
	2	30	2,460			-1,185	1:50
	2	32	2,492			-1,217	1:62
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P03							
Fecha: 12/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576255	
Tipo de marea: Cuadratura				UTM		9699833	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,271	1,271	0,000	
	2	2	1,347			-0,116	1:17
	2	4	1,419			-0,252	1:15
	2	6	1,506			-0,380	1:16
	2	8	1,580			-0,498	1:17
	2	10	1,647			-0,599	1:20
	2	12					
	2	14					
	2	16					
	2	18					
	2	20					
	2	22					
	2	24					
	2	26					
	2	28					
	2	30					
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P04							
Fecha: 02/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576305	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699810	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,415	1,415	0,000	
	2	2	1,520			-0,120	1:17
	2	4	1,820			-0,420	1:7
	2	6	2,200			-0,800	1:5
	2	8	2,300			-0,900	1:20
	2	10	2,465			-1,065	1:12
	2	12	2,640			-1,240	1:11
	2	14	2,810			-1,410	1:12
	2	16	2,920			-1,520	1:18
	2	18					
	2	20					
	2	22					
	2	24					
	2	26					
	2	28					
	2	30					
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P04							
Fecha: 05/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado			Coordenadas		576305		
Tipo de marea: Sicigia			UTM		9699810		
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,252	1,252	0,000	
	2	2	1,371			-0,119	1:17
	2	4	1,500			-0,248	1:16
	2	6	1,639			-0,387	1:14
	2	8	1,782			-0,530	1:14
	2	10	1,885			-0,633	1:19
	2	12	1,950			-0,698	1:31
	2	14	2,040			-0,788	1:22
	2	16	2,164			-0,912	1:16
	2	18	2,239			-0,987	1:27
	2	20	2,346			-1,094	1:19
	2	22	2,382			-1,130	1:56
	2	24					
	2	26					
	2	28					
	2	30					
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P04							
Fecha: 12/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado			Coordenadas		576305		
Tipo de marea: Cuadratura			UTM		9699810		
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,267	1,267	0,000	
	2	2	1,267			-0,114	1:18
	2	4	1,383			-0,317	1:10
	2	6	1,519			-0,564	1:8
	2	8	1,646			-0,679	1:17
	2	10	1,765			-0,807	1:16
	2	12	1,866			-0,921	1:18
	2	14	1,267			-1,044	1:16
	2	16					
	2	18					
	2	20					
	2	22					
	2	24					
	2	26					
	2	28					
	2	30					
	2	32					
	2	34					
	2	36					
	2	38					
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					

Pefil: P05							
Fecha: 02/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas	576474		
Tipo de marea: Sicigia				UTM	9699787		
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		1,325	1,325	0,000	
	3	3	1,900			-0,575	1:5
	3	6	2,272			-0,947	1:8
	3	9	2,548			-1,223	1:11
	3	12	2,725			-1,400	1:17
	3	15	2,858			-1,533	1:23
	3	18	2,950			-1,625	1:33
	3	21	3,026			-1,701	1:39
	3	24	3,125			-1,800	1:30
	3	27	3,240			-1,915	1:26
	3	30	3,348			-2,023	1:28
	3	33	3,464			-2,139	1:26
	3	36	3,588			-2,263	1:24
	3	39	3,710			-2,385	1:25
	3	42	3,852			-2,527	1:21
	3	45	3,942			-2,617	1:33
	3	48	4,052			-2,727	1:27
	3	51	4,164			-2,839	1:27
	3	54	4,302			-2,977	1:22
	3	57	4,420			-3,095	1:25
	3	60					
	3	63					
	3	66					
	3	69					
	3	72					
	3	75					
	3	78					
	3	81					
	3	84					
	3	87					
	3	90					
	3	93					
	3	96					
	3	99					
	3	102					
	3	105					
	3	108					
	3	111					
	3	114					

Pefil: P05							
Fecha: 05/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576474	
Tipo de marea: Sicigia				UTM		9699787	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		0,864	0,864	0,000	
	2	2	1,435			-0,571	1:4
	2	4	1,784			-0,920	1:6
	2	6	1,902			-1,038	1:17
	2	8	2,145			-1,281	1:8
	2	10	2,387			-1,523	1:8
	2	12	2,496			-1,632	1:18
	2	14	2,572			-1,708	1:26
	2	16	2,625			-1,761	1:38
	2	18	2,662			-1,798	1:54
	2	20	2,710			-1,846	1:42
	2	22	2,778			-1,914	1:29
	2	24	2,875			-2,011	1:21
	2	26	2,974			-2,110	1:20
	2	28	3,072			-2,208	1:20
	2	30	3,170			-2,306	1:20
	2	32	3,255			-2,391	1:24
	2	34	3,330			-2,466	1:27
	2	36	3,410			-2,546	1:25
	2	38	3,472			-2,608	1:32
	2	40	3,538			-2,674	1:30
	2	42	3,610			-2,746	1:28
	2	44	3,664			-2,800	1:37
	2	46	3,722			-2,858	1:34
	2	48	3,794			-2,930	1:28
	2	50	3,875			-3,011	1:25
	2	52	3,970			-3,106	1:21
	2	54	3,995			-3,131	1:80
	2	56	4,030			-3,166	1:57
	2	58	4,055			-3,191	1:80
	2	60	4,122			-3,258	1:30
	2	62	4,165			-3,301	1:47
	2	64	4,225			-3,361	1:33
	2	66	4,290			-3,426	1:31
	2	68	4,355			-3,491	1:31
	2	70	4,399			-3,535	1:45
	2	72	4,475			-3,611	1:26
	2	74	4,595			-3,731	1:17
	2	76	4,652			-3,788	1:35

Pefil: P05							
Fecha: 12/Septiembre/2020				Ubicación: Data Posorja			
Clima: Soleado				Coordenadas		576474	
Tipo de marea: Cuadratura				UTM		9699787	
LIBRETA DE CAMPO							
Punto	Distancia (m)		Vista (m)		H + I (m)	Cota (m)	Pendiente
	Parcial	Acumulada	Adelante	Atrás			
BM	0	0		0,954	0,954	0,000	
	2	2	1,360			-0,406	1:5
	2	4	1,575			-0,621	1:9
	2	6	1,834			-0,880	1:8
	2	8	2,125			-1,171	1:7
	2	10	2,310			-1,356	1:11
	2	12	2,524			-1,570	1:9
	2	14	2,732			-1,778	1:10
	2	16	2,885			-1,931	1:13
	2	18	2,924			-1,970	1:51
	2	20	3,060			-2,106	1:15
	2	22	3,140			-2,186	1:25
	2	24	3,186			-2,232	1:43
	2	26	3,220			-2,266	1:59
	2	28	3,360			-2,406	1:14
	2	30	3,494			-2,540	1:15
	2	32	3,560			-2,606	1:30
	2	34	3,608			-2,654	1:42
	2	36	3,690			-2,736	1:24
	2	38	3,752			-2,798	1:32
	2	40					
	2	42					
	2	44					
	2	46					
	2	48					
	2	50					
	2	52					
	2	54					
	2	56					
	2	58					
	2	60					
	2	62					
	2	64					
	2	66					
	2	68					
	2	70					
	2	72					
	2	74					
	2	76					

ANEXO C

ENSAYOS DE LABORATORIO

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P011

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	25,40	1,80	1,80	98,20	
No. 8	6,90	0,49	2,29	97,71	
No. 10	0,30	0,02	2,31	97,69	
No. 16	0,40	0,03	2,34	97,66	
No. 20	1,00	0,07	2,41	97,59	
No. 30	4,10	0,29	2,70	97,30	
No. 40	20,20	1,43	4,14	95,86	
No. 50	89,70	6,36	10,50	89,50	
No. 60	507,80	36,02	46,52	53,48	
No. 100	644,10	45,69	92,22	7,78	
No. 200	104,40	7,41	99,62	0,38	
FONDO	5,30	0,38	100,00	0,00	
TOTAL	1409,60	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P01S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,60	0,05	0,05	99,95	
No. 8	0,20	0,02	0,06	99,94	
No. 10	0,10	0,01	0,07	99,93	
No. 16	0,10	0,01	0,08	99,92	
No. 20	0,30	0,02	0,11	99,89	
No. 30	2,30	0,19	0,29	99,71	
No. 40	66,40	5,39	5,68	94,32	
No. 50	919,10	74,63	80,31	19,69	
No. 60	186,20	15,12	95,43	4,57	
No. 100	49,00	3,98	99,41	0,59	
No.200	5,40	0,44	99,85	0,15	
FONDO	1,90	0,15	100,0	0,00	
TOTAL	1231,60	100,0			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P03S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	3,00	0,24	0,24	99,76	
No. 8	2,30	0,18	0,42	99,58	
No. 10	0,30	0,02	0,45	99,55	
No. 16	2,10	0,17	0,61	99,39	
No. 20	3,20	0,26	0,87	99,13	
No. 30	6,70	0,53	1,40	98,60	
No. 40	30,80	2,46	3,86	96,14	
No. 50	164,40	13,10	16,96	83,04	
No. 60	730,90	58,26	75,23	24,77	
No. 100	263,60	21,01	96,24	3,76	
No. 200	44,80	3,57	99,81	0,19	
FONDO	2,40	0,19	100,0	0,00	
TOTAL	1254,50	100,0			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P05I

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

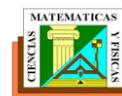
Tamiz	Peso Parcial (grs.)	%Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	10,00	0,91	0,91	99,09	
No. 8	10,70	0,98	1,89	98,11	
No. 10	5,50	0,50	2,39	97,61	
No. 16	15,90	1,45	3,84	96,16	
No. 20	11,60	1,06	4,90	95,10	
No. 30	18,30	1,67	6,57	93,43	
No. 40	79,10	7,22	13,78	86,22	
No. 50	138,80	12,66	26,45	73,55	
No. 60	543,90	49,62	76,06	23,94	
No. 100	226,20	20,63	96,70	3,30	
No.200	27,70	2,53	99,22	0,78	
FONDO	8,50	0,78	100,00	0,00	
TOTAL	1096,20	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P05S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	%Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	1,20	0,10	0,10	99,90	
No. 10	1,00	0,08	0,18	99,82	
No. 16	7,60	0,62	0,80	99,20	
No. 20	9,90	0,81	1,61	98,39	
No. 30	20,10	1,64	3,25	96,75	
No. 40	93,40	7,62	10,87	89,13	
No. 50	774,30	63,17	74,04	25,96	
No. 60	301,60	24,61	98,65	1,35	
No. 100	13,10	1,07	99,71	0,29	
No.200	2,20	0,18	99,89	0,11	
FONDO	1,30	0,11	100,00	0,00	
TOTAL	1225,70	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P01S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,50	0,07	0,07	99,93	
No. 40	27,50	3,97	4,05	95,95	
No. 50	310,30	44,83	48,88	51,12	
No. 60	271,80	39,27	88,15	11,85	
No. 100	76,40	11,04	99,19	0,81	
No.200	5,20	0,75	99,94	0,06	
FONDO	0,40	0,06	100,00	0,00	
TOTAL	692,10	100,0			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P011

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	15,90	1,81	1,81	98,19	
No. 8	6,30	0,72	2,52	97,48	
No. 10	0,10	0,01	2,53	97,47	
No. 16	0,30	0,03	2,57	97,43	
No. 20	1,40	0,16	2,73	97,27	
No. 30	2,70	0,31	3,03	96,97	
No. 40	35,70	4,05	7,09	92,91	
No. 50	265,40	30,14	37,22	62,78	
No. 60	449,60	51,05	88,27	11,73	
No. 100	85,50	9,71	97,98	2,02	
No.200	17,10	1,94	99,92	0,08	
FONDO	0,70	0,08	100,00	0,00	
TOTAL	880,70	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P02S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,70	0,08	0,08	99,92	
No. 40	52,50	6,14	6,22	93,78	
No. 50	245,30	28,67	34,88	65,12	
No. 60	501,10	58,56	93,44	6,56	
No. 100	43,10	5,04	98,48	1,52	
No.200	12,30	1,44	99,92	0,08	
FONDO	0,70	0,08	100,00	0,00	
TOTAL	855,70	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P021

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,60	0,06	0,06	99,94	
No. 8	0,30	0,03	0,10	99,90	
No. 10	0,30	0,03	0,13	99,87	
No. 16	0,50	0,05	0,18	99,82	
No. 20	5,00	0,53	0,72	99,28	
No. 30	4,80	0,51	1,23	98,77	
No. 40	131,10	14,02	15,24	84,76	
No. 50	191,50	20,47	35,72	64,28	
No. 60	550,30	58,83	94,55	5,45	
No. 100	30,60	3,27	97,82	2,18	
No.200	19,80	2,12	99,94	0,06	
FONDO	0,60	0,06	100,00	0,00	
TOTAL	935,40	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P03S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

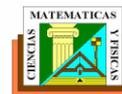
Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,10	0,01	0,01	99,99	
No. 10	0,40	0,06	0,07	99,93	
No. 16	0,30	0,04	0,12	99,88	
No. 20	0,60	0,09	0,21	99,79	
No. 30	1,60	0,23	0,44	99,56	
No. 40	11,00	1,62	2,06	97,94	
No. 50	173,40	25,46	27,52	72,48	
No. 60	319,50	46,92	74,43	25,57	
No. 100	124,30	18,25	92,69	7,31	
No.200	48,70	7,15	99,84	0,16	
FONDO	1,10	0,16	100,00	0,00	
TOTAL	681,00	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P03I

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	1,50	0,28	0,28	99,72	
No. 40	21,60	3,99	4,27	95,73	
No. 50	172,10	31,83	36,10	63,90	
No. 60	303,70	56,17	92,27	7,73	
No. 100	32,70	6,05	98,32	1,68	
No.200	8,50	1,57	99,89	0,11	
FONDO	0,60	0,11	100,00	0,00	
TOTAL	540,70	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P04S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	1,30	0,12	0,12	99,88	
No. 40	19,10	1,72	1,83	98,17	
No. 50	724,10	65,11	66,95	33,05	
No. 60	198,20	17,82	84,77	15,23	
No. 100	153,60	13,81	98,58	1,42	
No.200	14,90	1,34	99,92	0,08	
FONDO	0,90	0,08	100,00	0,00	
TOTAL	1112,10	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020

MUESTRA: P04I

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,30	0,04	0,04	99,96	
No. 10	0,00	0,00	0,04	99,96	
No. 16	0,00	0,00	0,04	99,96	
No. 20	0,40	0,05	0,09	99,91	
No. 30	3,10	0,41	0,50	99,50	
No. 40	66,50	8,78	9,28	90,72	
No. 50	118,10	15,59	24,87	75,13	
No. 60	448,10	59,15	84,02	15,98	
No. 100	116,00	15,31	99,33	0,67	
No.200	4,60	0,61	99,93	0,07	
FONDO	0,50	0,07	100,00	0,00	
TOTAL	757,60	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 12/09/2020
MUESTRA: P05S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 40	10,00	2,62	2,62	97,38	
No. 50	67,10	17,57	20,19	79,81	
No. 60	198,10	51,89	72,08	27,92	
No. 100	94,80	24,83	96,91	3,09	
No.200	11,20	2,93	99,84	0,16	
FONDO	0,60	0,16	100,00	0,00	
TOTAL	381,80	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 05/09/2020
MUESTRA: P05I

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	19,00	2,96	2,96	97,04	
No. 8	4,00	0,62	3,59	96,41	
No. 10	1,00	0,16	3,74	96,26	
No. 16	6,30	0,98	4,73	95,27	
No. 20	6,00	0,94	5,66	94,34	
No. 30	12,20	1,90	7,57	92,43	
No. 40	56,80	8,86	16,43	83,57	
No. 50	262,40	40,94	57,37	42,63	
No. 60	124,80	19,47	76,85	23,15	
No. 100	119,50	18,65	95,49	4,51	
No.200	27,90	4,35	99,84	0,16	
FONDO	1,00	0,16	100,00	0,00	
TOTAL	640,90	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 12/09/2020
MUESTRA: P011

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	3,00	0,46	0,46	99,54	
No. 40	134,80	20,83	21,30	78,70	
No. 50	284,60	43,99	65,29	34,71	
No. 60	151,10	23,35	88,64	11,36	
No. 100	67,90	10,49	99,13	0,87	
No. 200	5,10	0,79	99,92	0,08	
FONDO	0,50	0,08	100,00	0,00	
TOTAL	647,00	100,00			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 12/09/2020
MUESTRA: P01S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 40	21,40	4,77	4,77	95,23	
No. 50	126,20	28,11	32,88	67,12	
No. 60	233,10	51,93	84,81	15,19	
No. 100	57,40	12,79	97,59	2,41	
No.200	10,60	2,36	99,96	0,04	
FONDO	0,20	0,04	100,0	0,00	
TOTAL	448,90	100,0			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 12/09/2020
MUESTRA: P05I

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR: Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	1,10	0,29	0,29	99,71	
No. 30	3,70	0,97	1,26	98,74	
No. 40	33,10	8,67	9,93	90,07	
No. 50	120,20	31,50	41,43	58,57	
No. 60	148,80	38,99	80,42	19,58	
No. 100	60,40	15,83	96,25	3,75	
No.200	13,90	3,64	99,90	0,10	
FONDO	0,40	0,10	100,0	0,00	
TOTAL	381,60	100,0			

OBSERVACIONES:

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ENSAYO GRANULOMÉTRICO

FECHA: 12/09/2020
MUESTRA: P05S

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN COSTERA DE LA ZONA DE PLAYA DE LA CASA DE PRÁCTICOS DE AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (APG) EN ÉPOCA SECA, UBICADO EN DATA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS; PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE PLAYA Y PLANES DE MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN.

SECTOR:

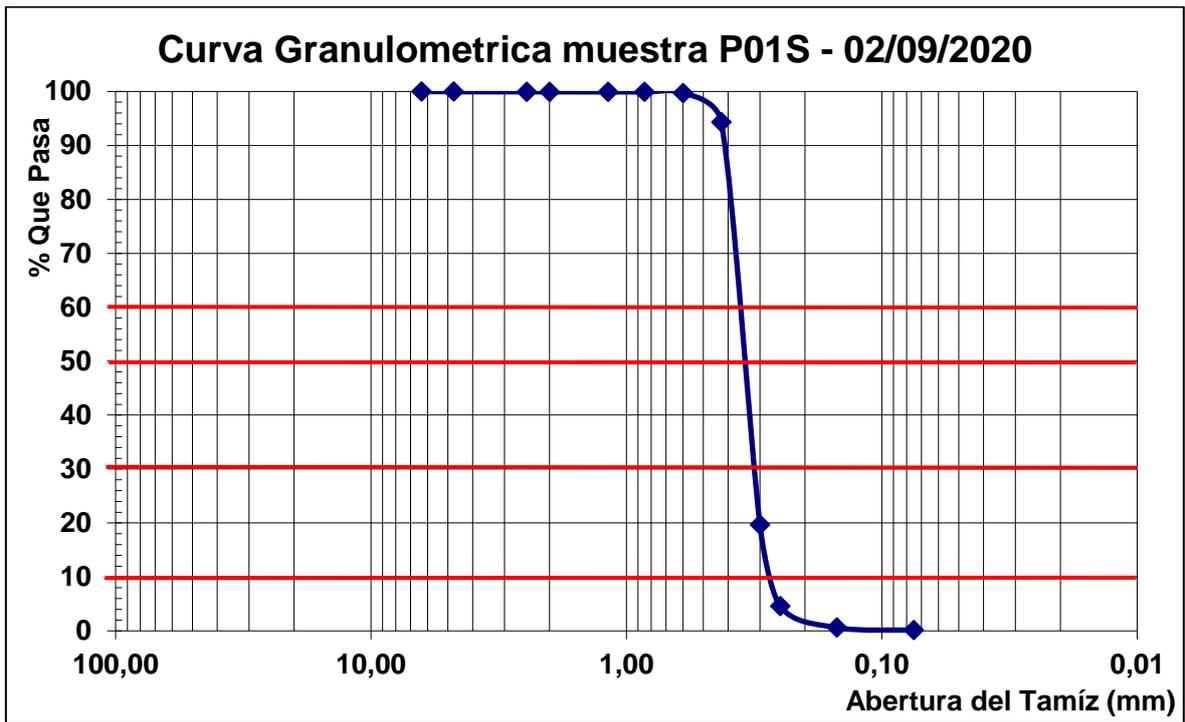
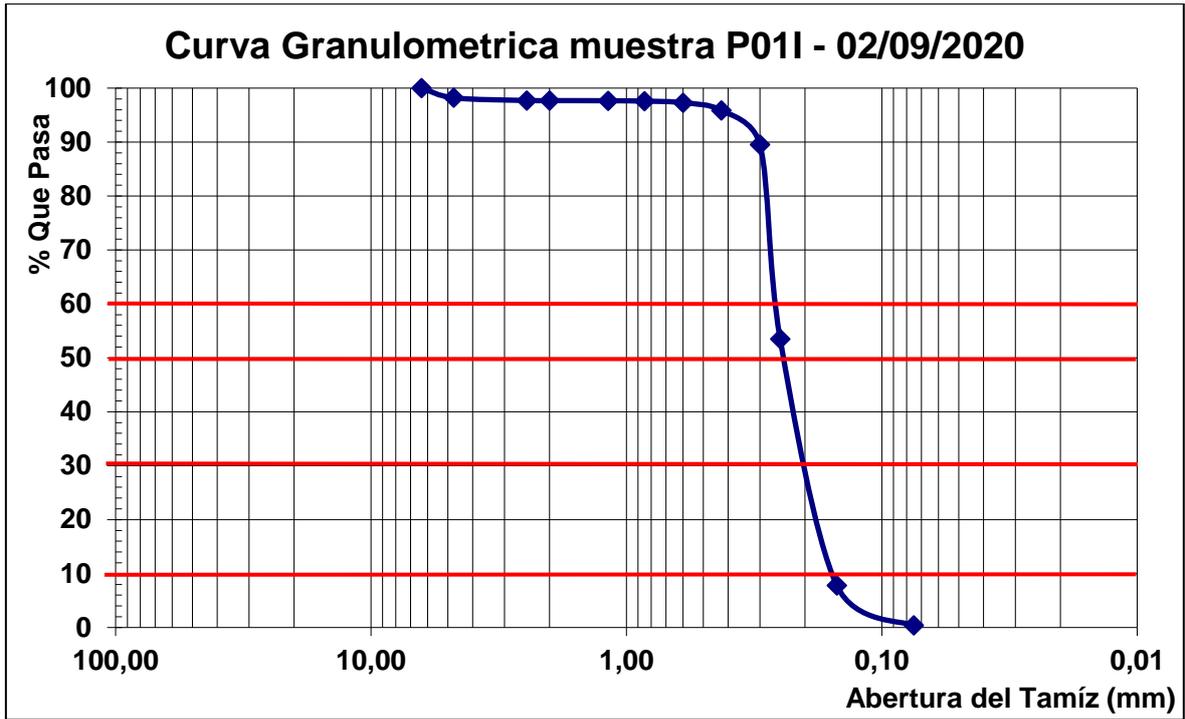
Comuna Data Posorja - Provincia del Guayas

FUENTE DEL MATERIAL:

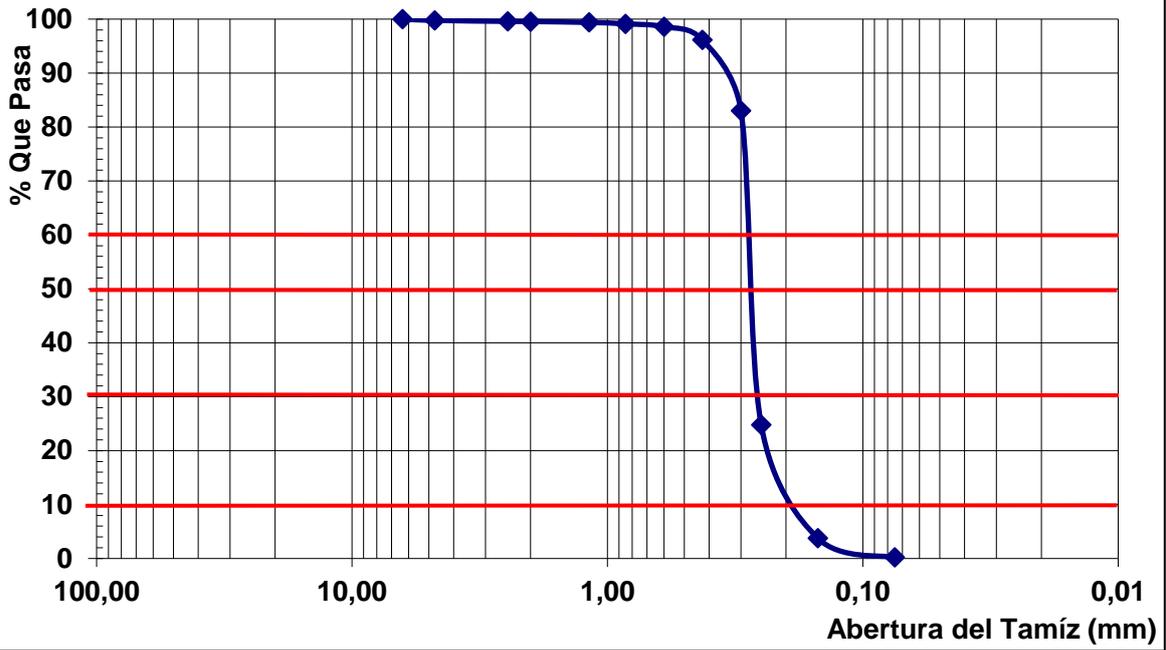
DESCRIPCION DEL MATERIAL:

Tamiz	Peso Parcial (grs.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
6"					
4"					
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 8	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 10	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 16	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,00	0,00	0,00	100,00	
No. 40	10,00	2,62	2,62	97,38	
No. 50	67,10	17,57	20,19	79,81	
No. 60	198,10	51,89	72,08	27,92	
No. 100	94,80	24,83	96,91	3,09	
No.200	11,20	2,93	99,84	0,16	
FONDO	0,60	0,16	100,00	0,00	
TOTAL	381,80	100,00			

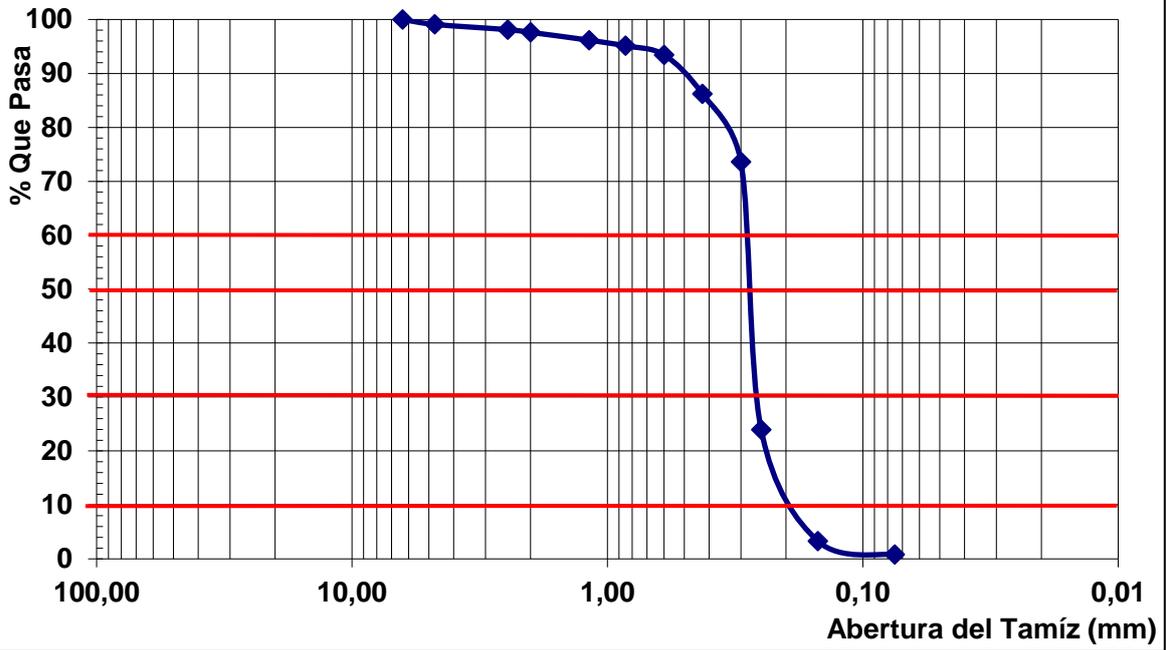
OBSERVACIONES:

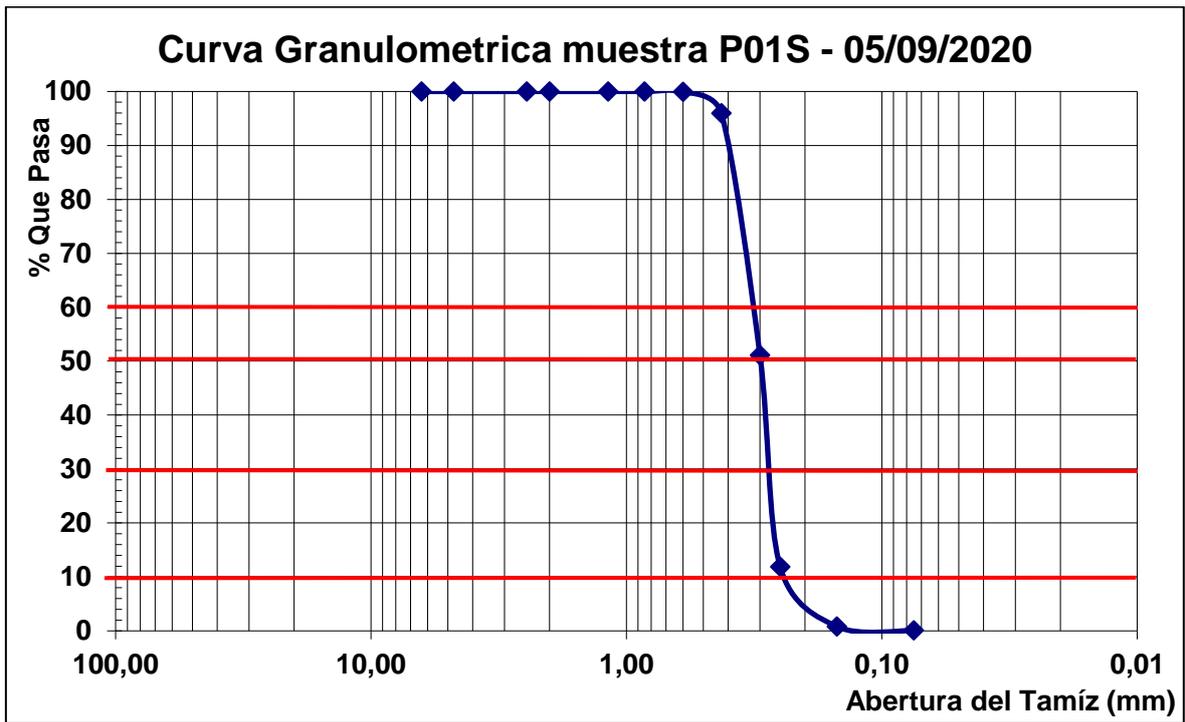
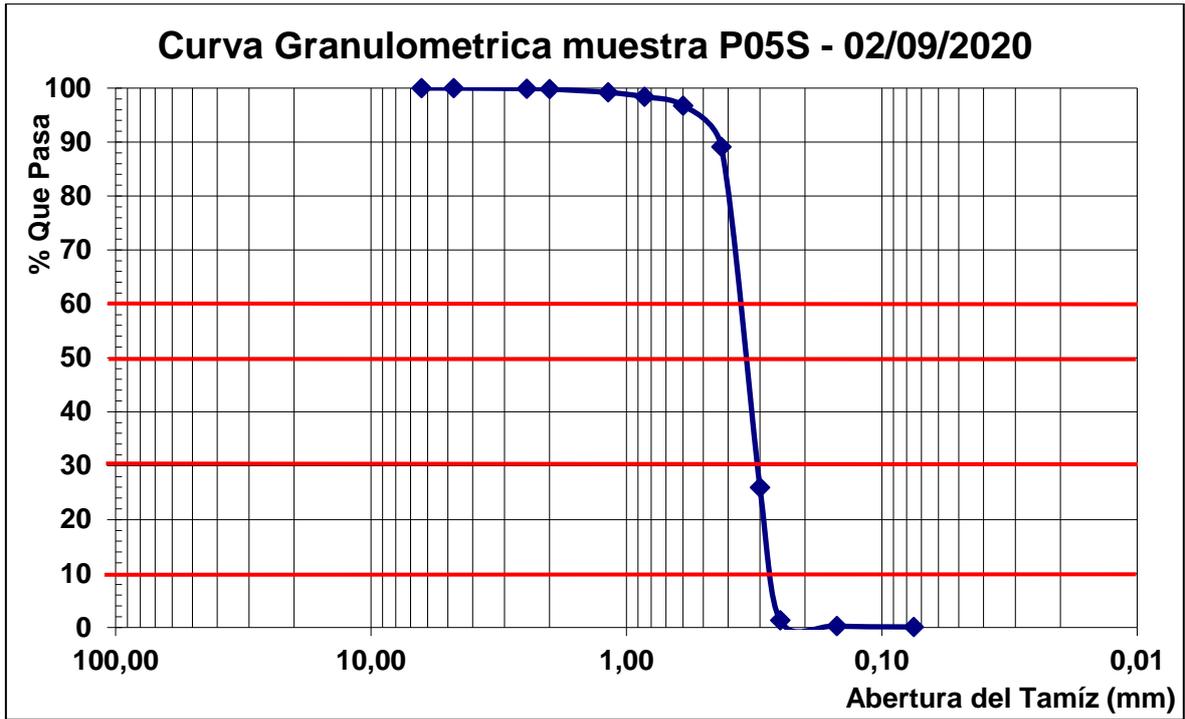


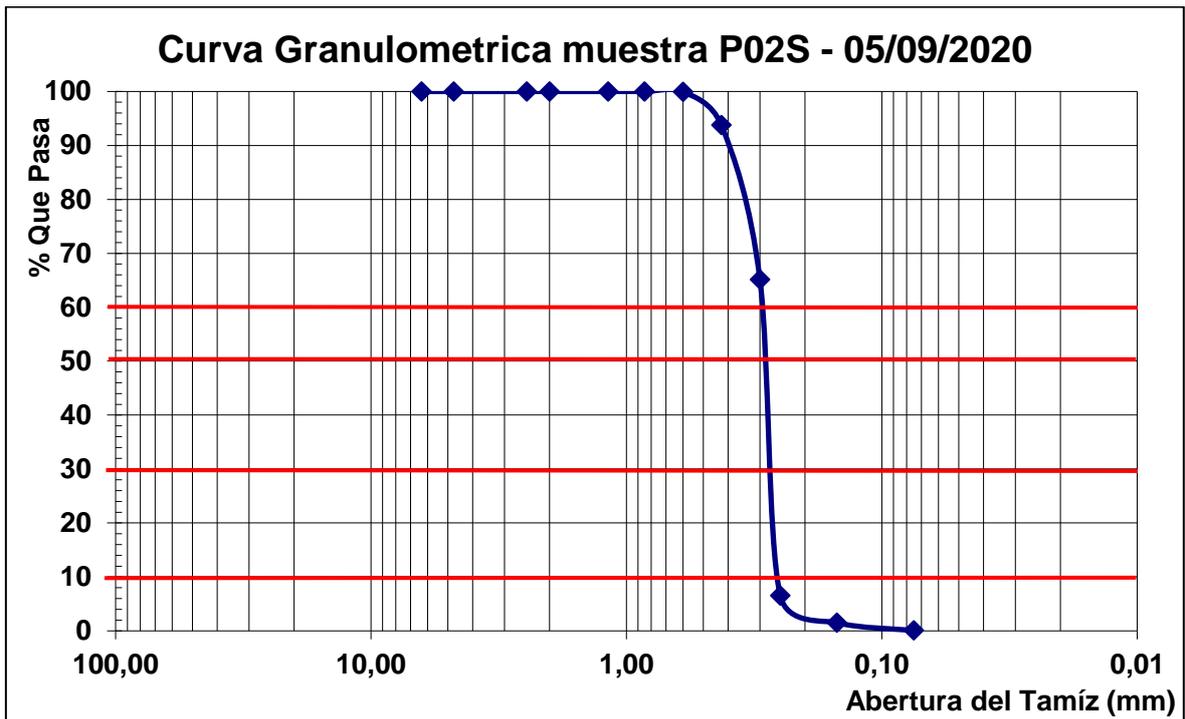
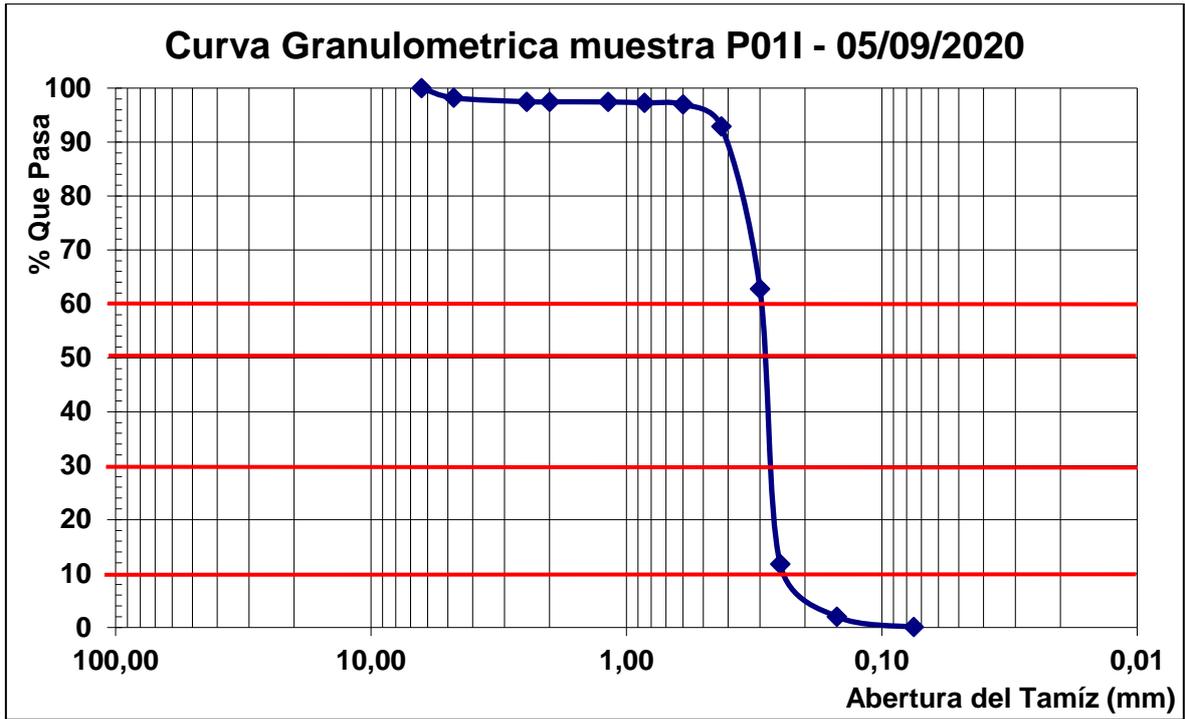
Curva Granulometrica muestra P03S - 02/09/2020

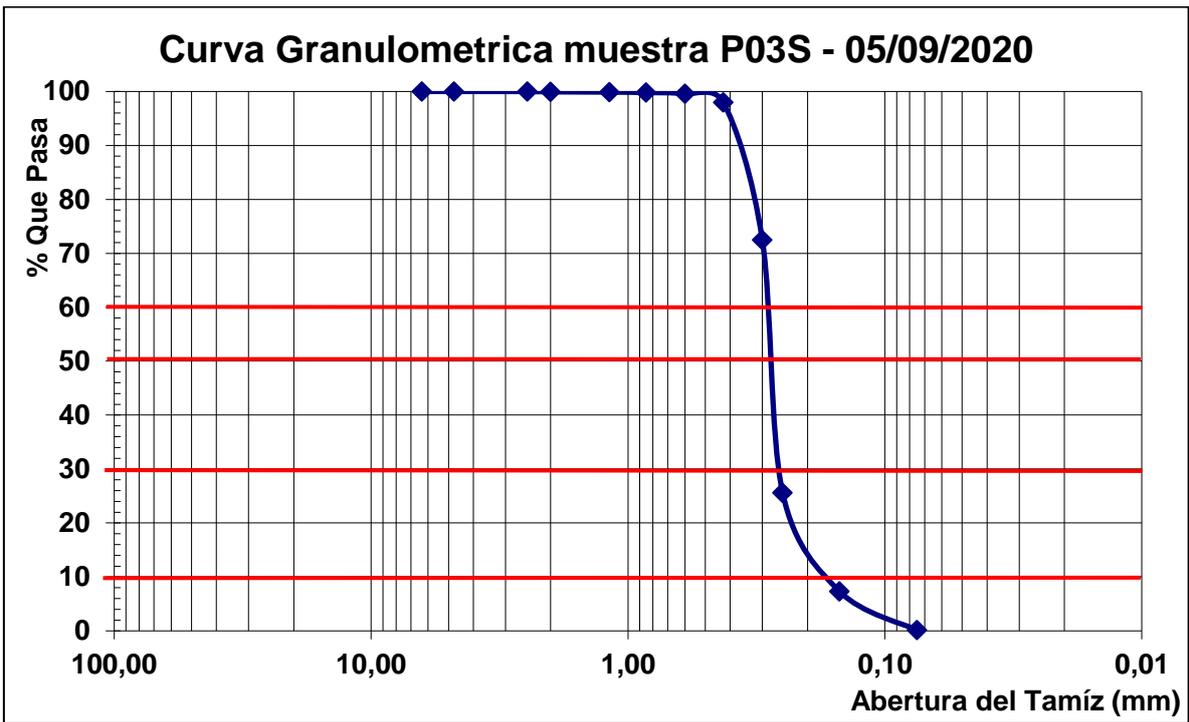
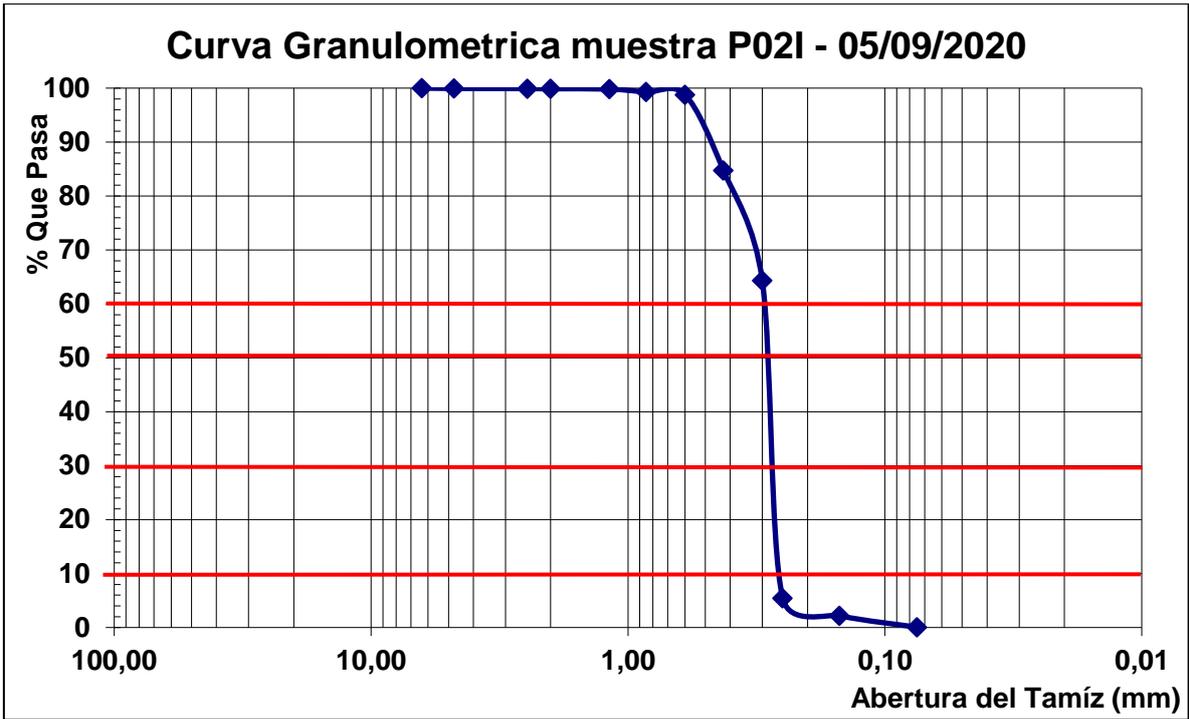


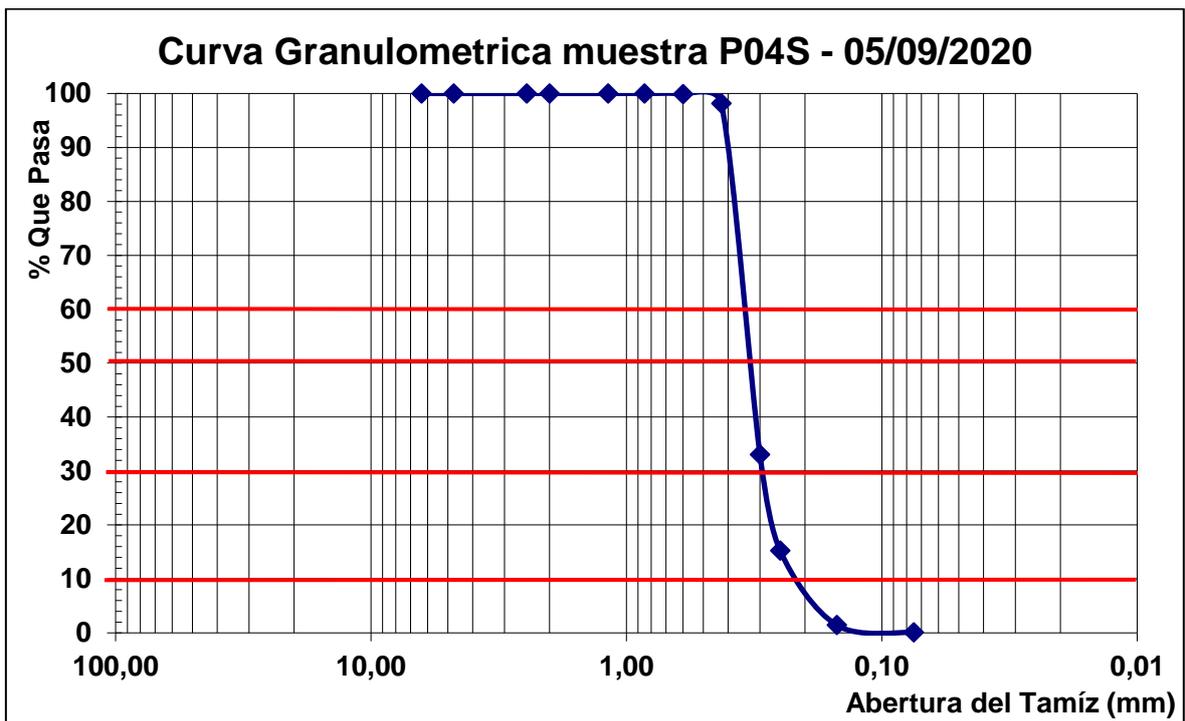
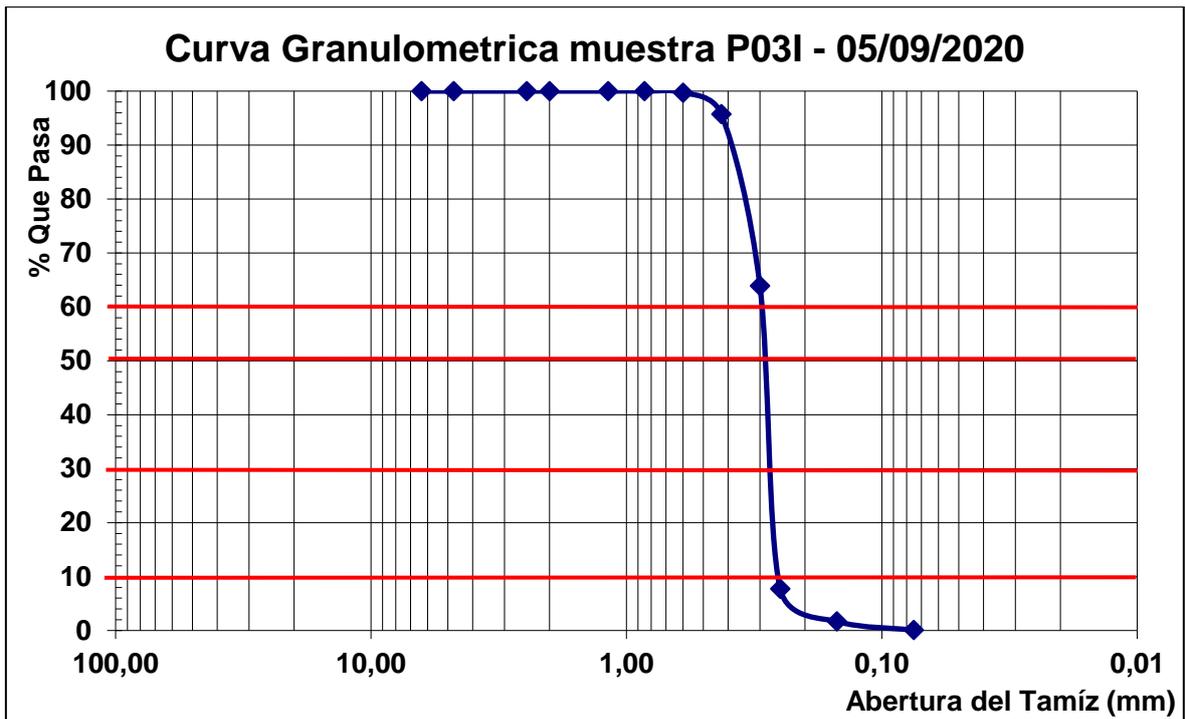
Curva Granulometrica muestra P05I - 02/09/2020

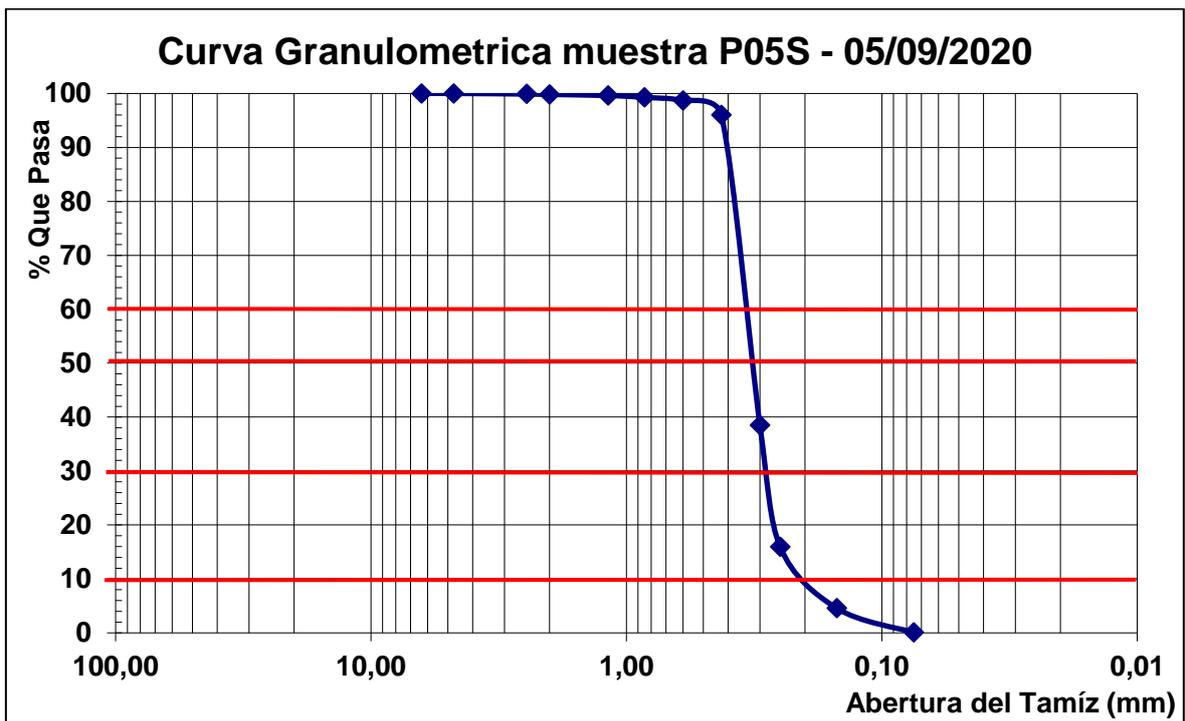
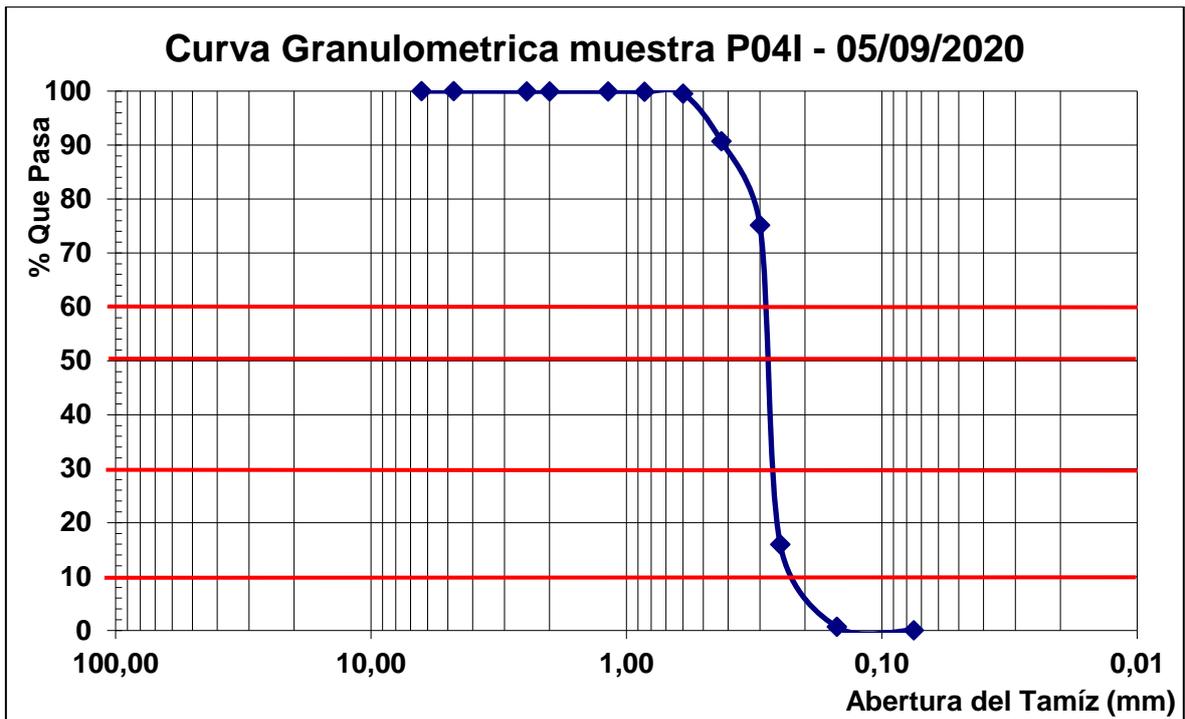


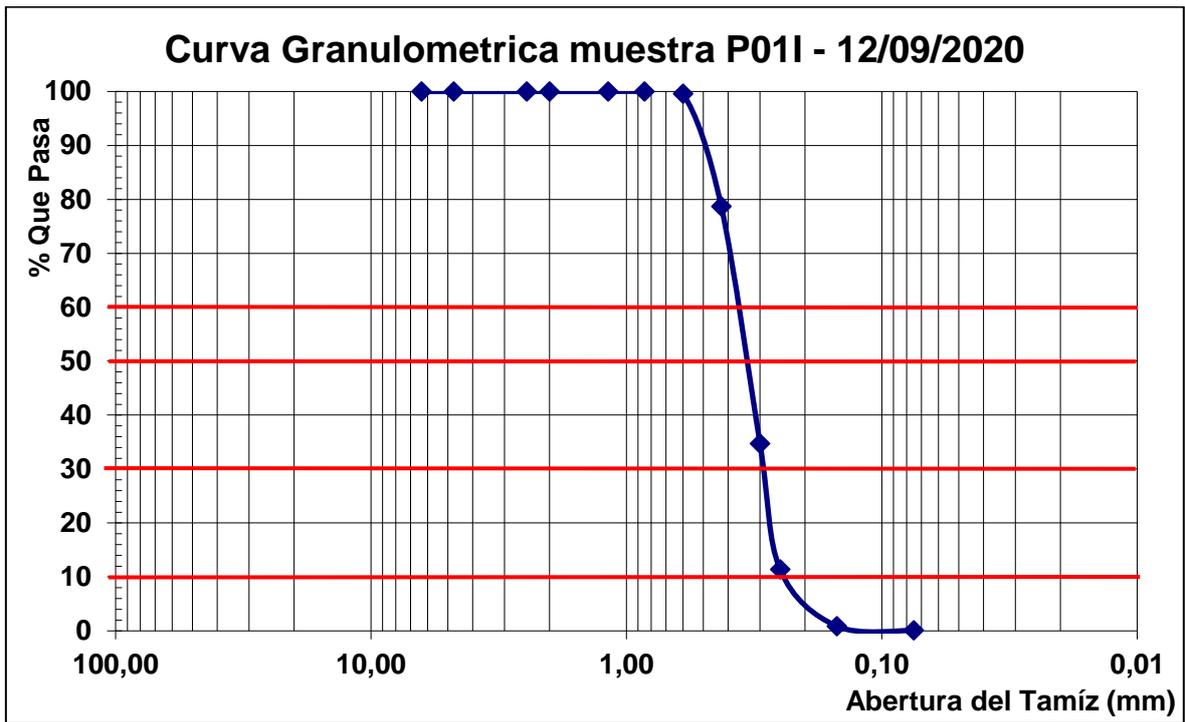
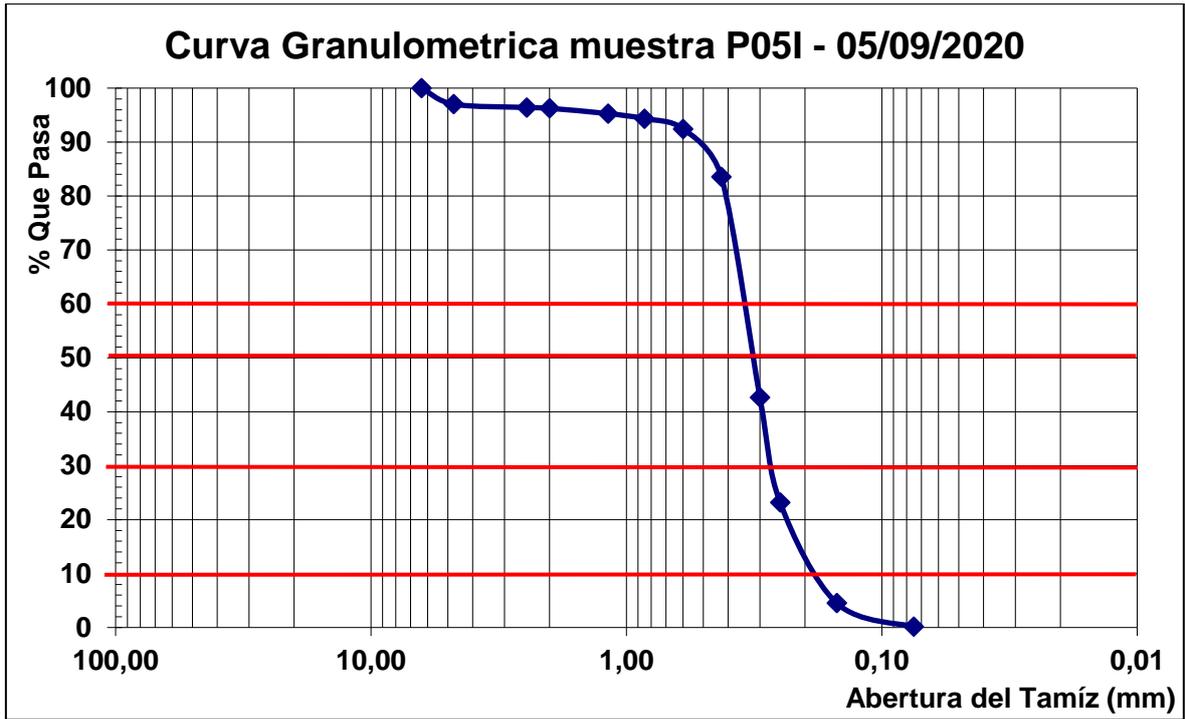


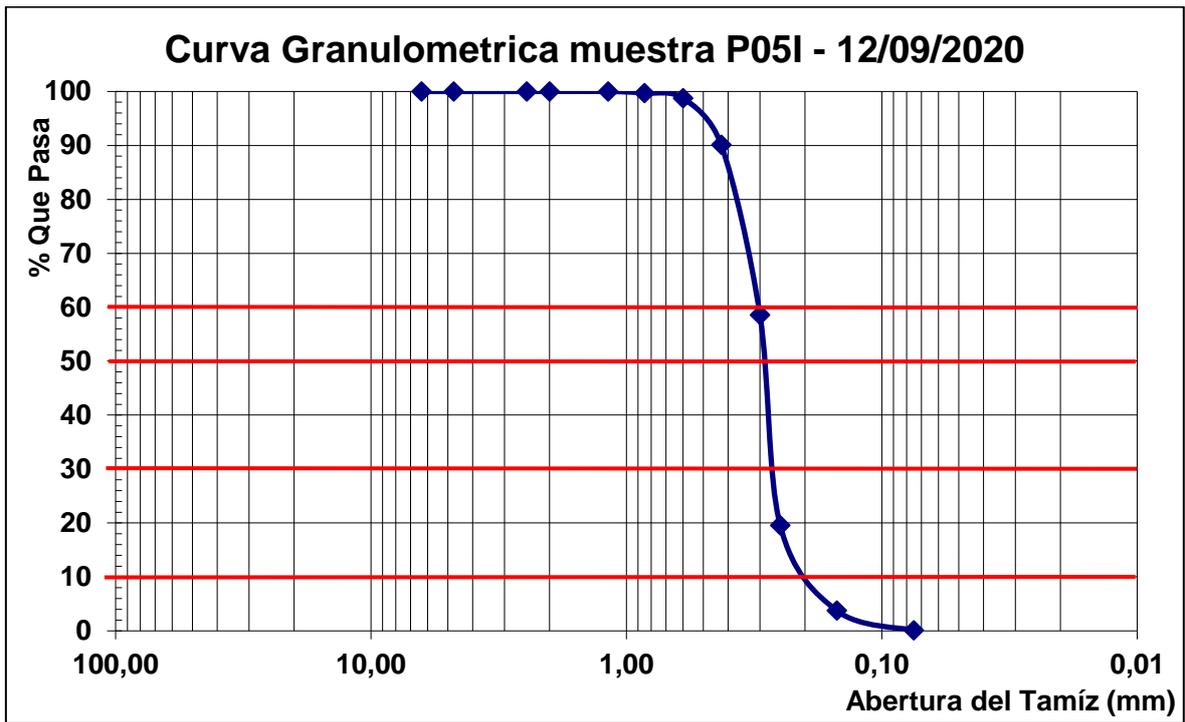
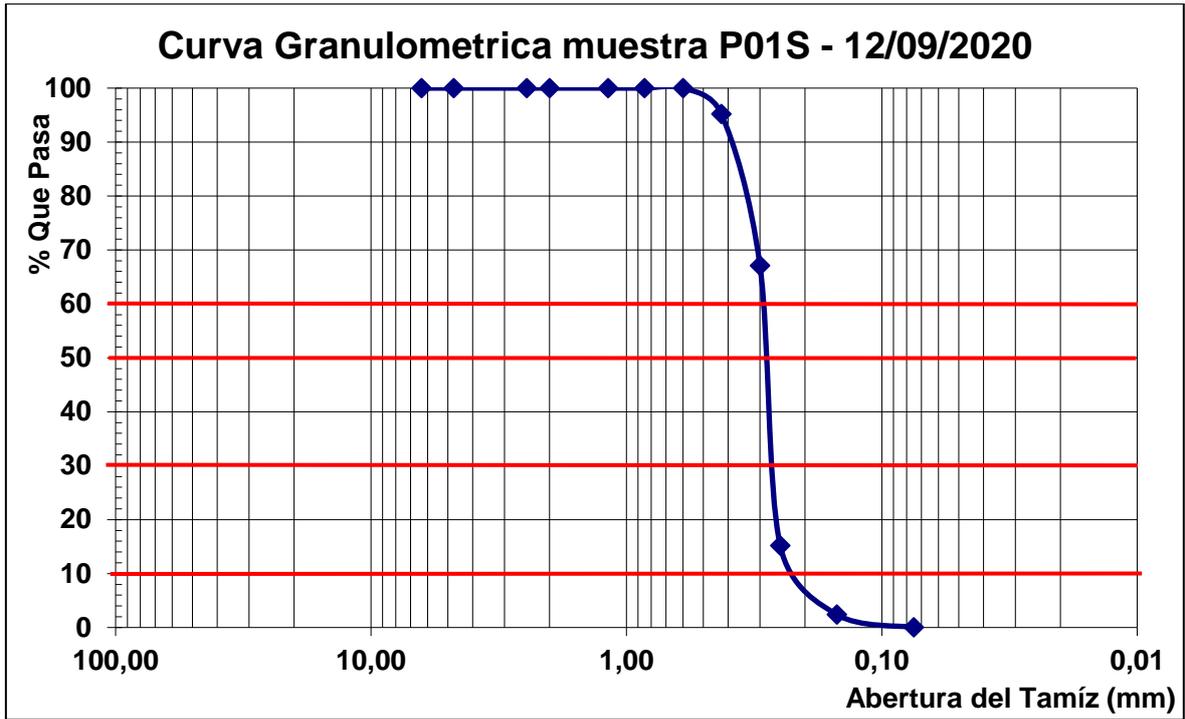




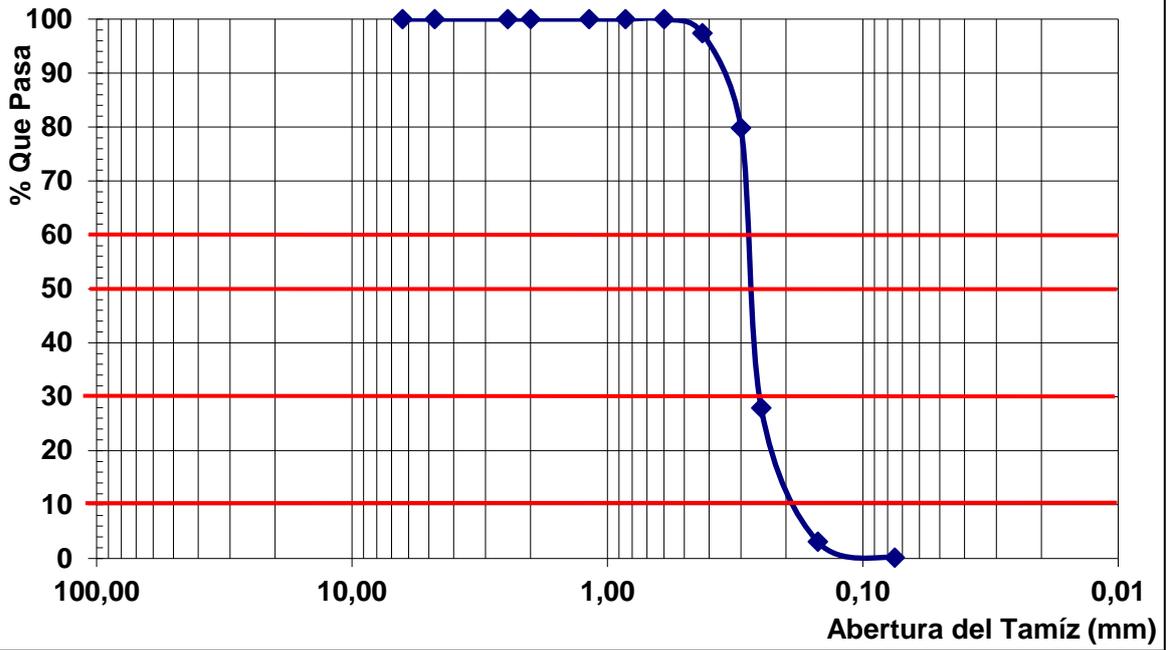








Curva Granulometrica muestra P05S - 12/09/2020



ANEXO D

MEMORIA TECNICA DE CÁLCULO DE LOS PERFILES DE DEAN

P01: Perfil de Dean					
Fecha: 02/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,35	Coordenadas	576166		
D ₅₀ Inferior	0,27		9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,310	0,038	0,085	0,121	0
2	0,310	0,038	0,085	0,121	0,191
4	0,310	0,038	0,085	0,121	0,304
6	0,310	0,038	0,085	0,121	0,398
8	0,310	0,038	0,085	0,121	0,482
10	0,310	0,038	0,085	0,121	0,560
12	0,310	0,038	0,085	0,121	0,632
14	0,310	0,038	0,085	0,121	0,700
16	0,310	0,038	0,085	0,121	0,766
18	0,310	0,038	0,085	0,121	0,828
20	0,310	0,038	0,085	0,121	0,888
22	0,310	0,038	0,085	0,121	0,947
24	0,310	0,038	0,085	0,121	1,003
26	0,310	0,038	0,085	0,121	1,058
28	0,310	0,038	0,085	0,121	1,112
30	0,310	0,038	0,085	0,121	1,164
32	0,310	0,038	0,085	0,121	1,215
34	0,310	0,038	0,085	0,121	1,266
36	0,310	0,038	0,085	0,121	1,315
38	0,310	0,038	0,085	0,121	1,363
40	0,310	0,038	0,085	0,121	1,410
42	0,310	0,038	0,085	0,121	1,457
44	0,310	0,038	0,085	0,121	1,503
46	0,310	0,038	0,085	0,121	1,548
48	0,310	0,038	0,085	0,121	1,593
50	0,310	0,038	0,085	0,121	1,637
52	0,310	0,038	0,085	0,121	1,680
54	0,310	0,038	0,085	0,121	1,723
56	0,310	0,038	0,085	0,121	1,765
58	0,310	0,038	0,085	0,121	1,807
60	0,310	0,038	0,085	0,121	1,848
62	0,310	0,038	0,085	0,121	1,889
64	0,310	0,038	0,085	0,121	1,929
66	0,310	0,038	0,085	0,121	1,969
68	0,310	0,038	0,085	0,121	2,009
70	0,310	0,038	0,085	0,121	2,048

P01: Perfil de Dean					
Fecha: 05/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,30	Coordenadas	576166		
D ₅₀ Inferior	0,29		9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,295	0,036	0,077	0,118	0
2	0,295	0,036	0,077	0,118	0,187
4	0,295	0,036	0,077	0,118	0,297
6	0,295	0,036	0,077	0,118	0,389
8	0,295	0,036	0,077	0,118	0,471
10	0,295	0,036	0,077	0,118	0,546
12	0,295	0,036	0,077	0,118	0,617
14	0,295	0,036	0,077	0,118	0,684
16	0,295	0,036	0,077	0,118	0,748
18	0,295	0,036	0,077	0,118	0,809
20	0,295	0,036	0,077	0,118	0,867
22	0,295	0,036	0,077	0,118	0,924
24	0,295	0,036	0,077	0,118	0,980
26	0,295	0,036	0,077	0,118	1,033
28	0,295	0,036	0,077	0,118	1,086
30	0,295	0,036	0,077	0,118	1,137
32	0,295	0,036	0,077	0,118	1,187
34	0,295	0,036	0,077	0,118	1,236
36	0,295	0,036	0,077	0,118	1,284
38	0,295	0,036	0,077	0,118	1,331
40	0,295	0,036	0,077	0,118	1,377
42	0,295	0,036	0,077	0,118	1,422
44	0,295	0,036	0,077	0,118	1,467
46	0,295	0,036	0,077	0,118	1,511
48	0,295	0,036	0,077	0,118	1,555
50	0,295	0,036	0,077	0,118	1,598
52	0,295	0,036	0,077	0,118	1,640
54	0,295	0,036	0,077	0,118	1,682
56	0,295	0,036	0,077	0,118	1,723
58	0,295	0,036	0,077	0,118	1,764
60	0,295	0,036	0,077	0,118	1,804
62	0,295	0,036	0,077	0,118	1,844
64	0,295	0,036	0,077	0,118	1,884
66	0,295	0,036	0,077	0,118	1,923
68	0,295	0,036	0,077	0,118	1,961
70	0,295	0,036	0,077	0,118	2,000

P01: Perfil de Dean					
Fecha: 12/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,27	Coordenadas	576166		
D ₅₀ Inferior	0,34		9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,305	0,037	0,082	0,120	0
2	0,305	0,037	0,082	0,120	0,190
4	0,305	0,037	0,082	0,120	0,301
6	0,305	0,037	0,082	0,120	0,395
8	0,305	0,037	0,082	0,120	0,479
10	0,305	0,037	0,082	0,120	0,555
12	0,305	0,037	0,082	0,120	0,627
14	0,305	0,037	0,082	0,120	0,695
16	0,305	0,037	0,082	0,120	0,760
18	0,305	0,037	0,082	0,120	0,822
20	0,305	0,037	0,082	0,120	0,882
22	0,305	0,037	0,082	0,120	0,939
24	0,305	0,037	0,082	0,120	0,995
26	0,305	0,037	0,082	0,120	1,050
28	0,305	0,037	0,082	0,120	1,103
30	0,305	0,037	0,082	0,120	1,155
32	0,305	0,037	0,082	0,120	1,206
34	0,305	0,037	0,082	0,120	1,256
36	0,305	0,037	0,082	0,120	1,304
38	0,305	0,037	0,082	0,120	1,352
40	0,305	0,037	0,082	0,120	1,399
42	0,305	0,037	0,082	0,120	1,446
44	0,305	0,037	0,082	0,120	1,491
46	0,305	0,037	0,082	0,120	1,536
48	0,305	0,037	0,082	0,120	1,580
50	0,305	0,037	0,082	0,120	1,624
52	0,305	0,037	0,082	0,120	1,667
54	0,305	0,037	0,082	0,120	1,709
56	0,305	0,037	0,082	0,120	1,751
58	0,305	0,037	0,082	0,120	1,793
60	0,305	0,037	0,082	0,120	1,834
62	0,305	0,037	0,082	0,120	1,874
64	0,305	0,037	0,082	0,120	1,914
66	0,305	0,037	0,082	0,120	1,954
68	0,305	0,037	0,082	0,120	1,993
70	0,305	0,037	0,082	0,120	2,032

P01: Perfil de Dean Promedio					
			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Promedio	0,30	Coordenadas	576166		
			9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,30	0,037	0,081	0,119	0
2	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,189
4	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,301
6	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,394
8	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,477
10	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,554
12	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,625
14	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,693
16	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,758
18	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,820
20	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,879
22	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,937
24	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,993
26	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,047
28	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,100
30	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,152
32	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,203
34	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,252
36	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,301
38	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,349
40	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,396
42	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,442
44	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,487
46	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,532
48	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,576
50	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,619
52	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,662
54	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,705
56	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,747
58	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,788
60	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,829
62	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,869
64	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,909
66	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,949
68	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,988
70	0,30	0,037	0,081	0,119	-2,027

P02: Perfil de Dean					
Fecha: 05/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,28	Coordenadas	576205		
D ₅₀ Inferior	0,28		9699882		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,28	0,034		0,115	0
2	0,28	0,034		0,115	0,182
4	0,28	0,034		0,115	0,289
6	0,28	0,034		0,115	0,379
8	0,28	0,034		0,115	0,459
10	0,28	0,034		0,115	0,533
12	0,28	0,034		0,115	0,602
14	0,28	0,034		0,115	0,667
16	0,28	0,034		0,115	0,729
18	0,28	0,034		0,115	0,788
20	0,28	0,034		0,115	0,846
22	0,28	0,034		0,115	0,901
24	0,28	0,034		0,115	0,955
26	0,28	0,034		0,115	1,007
28	0,28	0,034		0,115	1,058
30	0,28	0,034		0,115	1,108
32	0,28	0,034		0,115	1,157
34	0,28	0,034		0,115	1,205
36	0,28	0,034		0,115	1,252
38	0,28	0,034		0,115	1,297
40	0,28	0,034		0,115	1,343
42	0,28	0,034		0,115	1,387
44	0,28	0,034		0,115	1,431
46	0,28	0,034		0,115	1,474
48	0,28	0,034		0,115	1,516
50	0,28	0,034		0,115	1,558
52	0,28	0,034		0,115	1,599
54	0,28	0,034		0,115	1,640
56	0,28	0,034		0,115	1,680
58	0,28	0,034		0,115	1,720
60	0,28	0,034		0,115	1,759
62	0,28	0,034		0,115	1,798
64	0,28	0,034		0,115	1,837
66	0,28	0,034		0,115	1,875
68	0,28	0,034		0,115	1,912
70	0,28	0,034		0,115	1,950

P02: Perfil de Dean Promedio					
			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Promedio	0,28	Coordenadas	576166		
			9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,28	0,034	0,069	0,115	0
2	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,182
4	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,289
6	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,379
8	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,459
10	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,533
12	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,602
14	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,667
16	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,729
18	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,788
20	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,846
22	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,901
24	0,28	0,034	0,069	0,115	-0,955
26	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,007
28	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,058
30	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,108
32	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,157
34	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,205
36	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,252
38	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,297
40	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,343
42	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,387
44	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,431
46	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,474
48	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,516
50	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,558
52	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,599
54	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,640
56	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,680
58	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,720
60	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,759
62	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,798
64	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,837
66	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,875
68	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,912
70	0,28	0,034	0,069	0,115	-1,950

P03: Perfil de Dean					
Fecha: 02/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior		0,27	Coordenadas	576166	
D ₅₀ Inferior				9699947	
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,270	0,032	0,065	0,113	0
2	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,179
4	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,284
6	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,372
8	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,451
10	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,524
12	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,591
14	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,655
16	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,716
18	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,775
20	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,831
22	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,886
24	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,938
26	0,270	0,032	0,065	0,113	-0,990
28	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,040
30	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,089
32	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,137
34	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,184
36	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,230
38	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,275
40	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,319
42	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,363
44	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,406
46	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,448
48	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,490
50	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,531
52	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,571
54	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,611
56	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,651
58	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,690
60	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,729
62	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,767
64	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,805
66	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,842
68	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,879
70	0,270	0,032	0,065	0,113	-1,916

P03: Perfil de Dean					
Fecha: 05/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,27	Coordenadas	576166		
D ₅₀ Inferior	0,29		9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,280	0,034	0,069	0,115	0
2	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,182
4	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,289
6	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,379
8	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,459
10	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,533
12	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,602
14	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,667
16	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,729
18	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,788
20	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,846
22	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,901
24	0,280	0,034	0,069	0,115	-0,955
26	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,007
28	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,058
30	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,108
32	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,157
34	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,205
36	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,252
38	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,297
40	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,343
42	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,387
44	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,431
46	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,474
48	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,516
50	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,558
52	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,599
54	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,640
56	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,680
58	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,720
60	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,759
62	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,798
64	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,837
66	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,875
68	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,912
70	0,280	0,034	0,069	0,115	-1,950

P03: Perfil de Dean Promedio					
			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Promedio	0,28	Coordenadas	576166		
			9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,28	0,033	0,068	0,114	0
2	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,181
4	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,288
6	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,377
8	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,457
10	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,530
12	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,598
14	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,663
16	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,725
18	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,784
20	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,841
22	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,896
24	0,28	0,033	0,068	0,114	-0,950
26	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,002
28	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,052
30	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,102
32	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,150
34	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,198
36	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,244
38	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,290
40	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,335
42	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,379
44	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,422
46	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,465
48	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,507
50	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,549
52	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,590
54	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,630
56	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,671
58	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,710
60	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,749
62	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,788
64	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,826
66	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,864
68	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,901
70	0,28	0,033	0,068	0,114	-1,938

P04: Perfil de Dean					
Fecha: 05/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,32	Coordenadas	576305		
D ₅₀ Inferior	0,27		9699810		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,295	0,036	0,077	0,118	0
2	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,187
4	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,297
6	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,389
8	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,471
10	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,546
12	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,617
14	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,684
16	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,748
18	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,809
20	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,867
22	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,924
24	0,295	0,036	0,077	0,118	-0,980
26	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,033
28	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,086
30	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,137
32	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,187
34	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,236
36	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,284
38	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,331
40	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,377
42	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,422
44	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,467
46	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,511
48	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,555
50	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,598
52	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,640
54	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,682
56	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,723
58	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,764
60	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,804
62	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,844
64	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,884
66	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,923
68	0,295	0,036	0,077	0,118	-1,961
70	0,295	0,036	0,077	0,118	-2,000

P04: Perfil de Dean Promedio					
			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Promedio	0,30	Coordenadas	576166		
			9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,30	0,036	0,077	0,118	0
2	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,187
4	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,297
6	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,389
8	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,471
10	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,546
12	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,617
14	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,684
16	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,748
18	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,809
20	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,867
22	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,924
24	0,30	0,036	0,077	0,118	-0,980
26	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,033
28	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,086
30	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,137
32	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,187
34	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,236
36	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,284
38	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,331
40	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,377
42	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,422
44	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,467
46	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,511
48	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,555
50	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,598
52	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,640
54	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,682
56	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,723
58	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,764
60	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,804
62	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,844
64	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,884
66	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,923
68	0,30	0,036	0,077	0,118	-1,961
70	0,30	0,036	0,077	0,118	-2,000

P05: Perfil de Dean					
Fecha: 02/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,34	Coordenadas	576474		
D ₅₀ Inferior	0,27		9699787		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,305	0,037	0,082	0,120	0
2	0,305	0,037	0,082	0,120	0,190
4	0,305	0,037	0,082	0,120	0,301
6	0,305	0,037	0,082	0,120	0,395
8	0,305	0,037	0,082	0,120	0,479
10	0,305	0,037	0,082	0,120	0,555
12	0,305	0,037	0,082	0,120	0,627
14	0,305	0,037	0,082	0,120	0,695
16	0,305	0,037	0,082	0,120	0,760
18	0,305	0,037	0,082	0,120	0,822
20	0,305	0,037	0,082	0,120	0,882
22	0,305	0,037	0,082	0,120	0,939
24	0,305	0,037	0,082	0,120	0,995
26	0,305	0,037	0,082	0,120	1,050
28	0,305	0,037	0,082	0,120	1,103
30	0,305	0,037	0,082	0,120	1,155
32	0,305	0,037	0,082	0,120	1,206
34	0,305	0,037	0,082	0,120	1,256
36	0,305	0,037	0,082	0,120	1,304
38	0,305	0,037	0,082	0,120	1,352
40	0,305	0,037	0,082	0,120	1,399
42	0,305	0,037	0,082	0,120	1,446
44	0,305	0,037	0,082	0,120	1,491
46	0,305	0,037	0,082	0,120	1,536
48	0,305	0,037	0,082	0,120	1,580
50	0,305	0,037	0,082	0,120	1,624
52	0,305	0,037	0,082	0,120	1,667
54	0,305	0,037	0,082	0,120	1,709
56	0,305	0,037	0,082	0,120	1,751
58	0,305	0,037	0,082	0,120	1,793
60	0,305	0,037	0,082	0,120	1,834
62	0,305	0,037	0,082	0,120	1,874
64	0,305	0,037	0,082	0,120	1,914
66	0,305	0,037	0,082	0,120	1,954
68	0,305	0,037	0,082	0,120	1,993
70	0,305	0,037	0,082	0,120	2,032

P05: Perfil de Dean					
Fecha: 05/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,33	Coordenadas	576474		
D ₅₀ Inferior	0,33		9699787		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,330	0,040	0,096	0,124	0
2	0,330	0,040	0,096	0,124	0,197
4	0,330	0,040	0,096	0,124	0,313
6	0,330	0,040	0,096	0,124	0,410
8	0,330	0,040	0,096	0,124	0,497
10	0,330	0,040	0,096	0,124	0,577
12	0,330	0,040	0,096	0,124	0,651
14	0,330	0,040	0,096	0,124	0,722
16	0,330	0,040	0,096	0,124	0,789
18	0,330	0,040	0,096	0,124	0,854
20	0,330	0,040	0,096	0,124	0,916
22	0,330	0,040	0,096	0,124	0,976
24	0,330	0,040	0,096	0,124	1,034
26	0,330	0,040	0,096	0,124	1,091
28	0,330	0,040	0,096	0,124	1,146
30	0,330	0,040	0,096	0,124	1,200
32	0,330	0,040	0,096	0,124	1,253
34	0,330	0,040	0,096	0,124	1,304
36	0,330	0,040	0,096	0,124	1,355
38	0,330	0,040	0,096	0,124	1,405
40	0,330	0,040	0,096	0,124	1,454
42	0,330	0,040	0,096	0,124	1,502
44	0,330	0,040	0,096	0,124	1,549
46	0,330	0,040	0,096	0,124	1,596
48	0,330	0,040	0,096	0,124	1,642
50	0,330	0,040	0,096	0,124	1,687
52	0,330	0,040	0,096	0,124	1,732
54	0,330	0,040	0,096	0,124	1,776
56	0,330	0,040	0,096	0,124	1,819
58	0,330	0,040	0,096	0,124	1,862
60	0,330	0,040	0,096	0,124	1,905
62	0,330	0,040	0,096	0,124	1,947
64	0,330	0,040	0,096	0,124	1,989
66	0,330	0,040	0,096	0,124	2,030
68	0,330	0,040	0,096	0,124	2,071
70	0,330	0,040	0,096	0,124	2,111

P05: Perfil de Dean					
Fecha: 12/Septiembre/2020			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Superior	0,27	Coordenadas	576474		
D ₅₀ Inferior	0,28		9699787		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,275	0,033	0,067	0,114	0
2	0,275	0,033	0,067	0,114	0,181
4	0,275	0,033	0,067	0,114	0,287
6	0,275	0,033	0,067	0,114	0,376
8	0,275	0,033	0,067	0,114	0,455
10	0,275	0,033	0,067	0,114	0,528
12	0,275	0,033	0,067	0,114	0,596
14	0,275	0,033	0,067	0,114	0,661
16	0,275	0,033	0,067	0,114	0,723
18	0,275	0,033	0,067	0,114	0,782
20	0,275	0,033	0,067	0,114	0,838
22	0,275	0,033	0,067	0,114	0,893
24	0,275	0,033	0,067	0,114	0,947
26	0,275	0,033	0,067	0,114	0,999
28	0,275	0,033	0,067	0,114	1,049
30	0,275	0,033	0,067	0,114	1,099
32	0,275	0,033	0,067	0,114	1,147
34	0,275	0,033	0,067	0,114	1,194
36	0,275	0,033	0,067	0,114	1,241
38	0,275	0,033	0,067	0,114	1,286
40	0,275	0,033	0,067	0,114	1,331
42	0,275	0,033	0,067	0,114	1,375
44	0,275	0,033	0,067	0,114	1,418
46	0,275	0,033	0,067	0,114	1,461
48	0,275	0,033	0,067	0,114	1,503
50	0,275	0,033	0,067	0,114	1,544
52	0,275	0,033	0,067	0,114	1,585
54	0,275	0,033	0,067	0,114	1,626
56	0,275	0,033	0,067	0,114	1,666
58	0,275	0,033	0,067	0,114	1,705
60	0,275	0,033	0,067	0,114	1,744
62	0,275	0,033	0,067	0,114	1,783
64	0,275	0,033	0,067	0,114	1,821
66	0,275	0,033	0,067	0,114	1,858
68	0,275	0,033	0,067	0,114	1,896
70	0,275	0,033	0,067	0,114	1,933

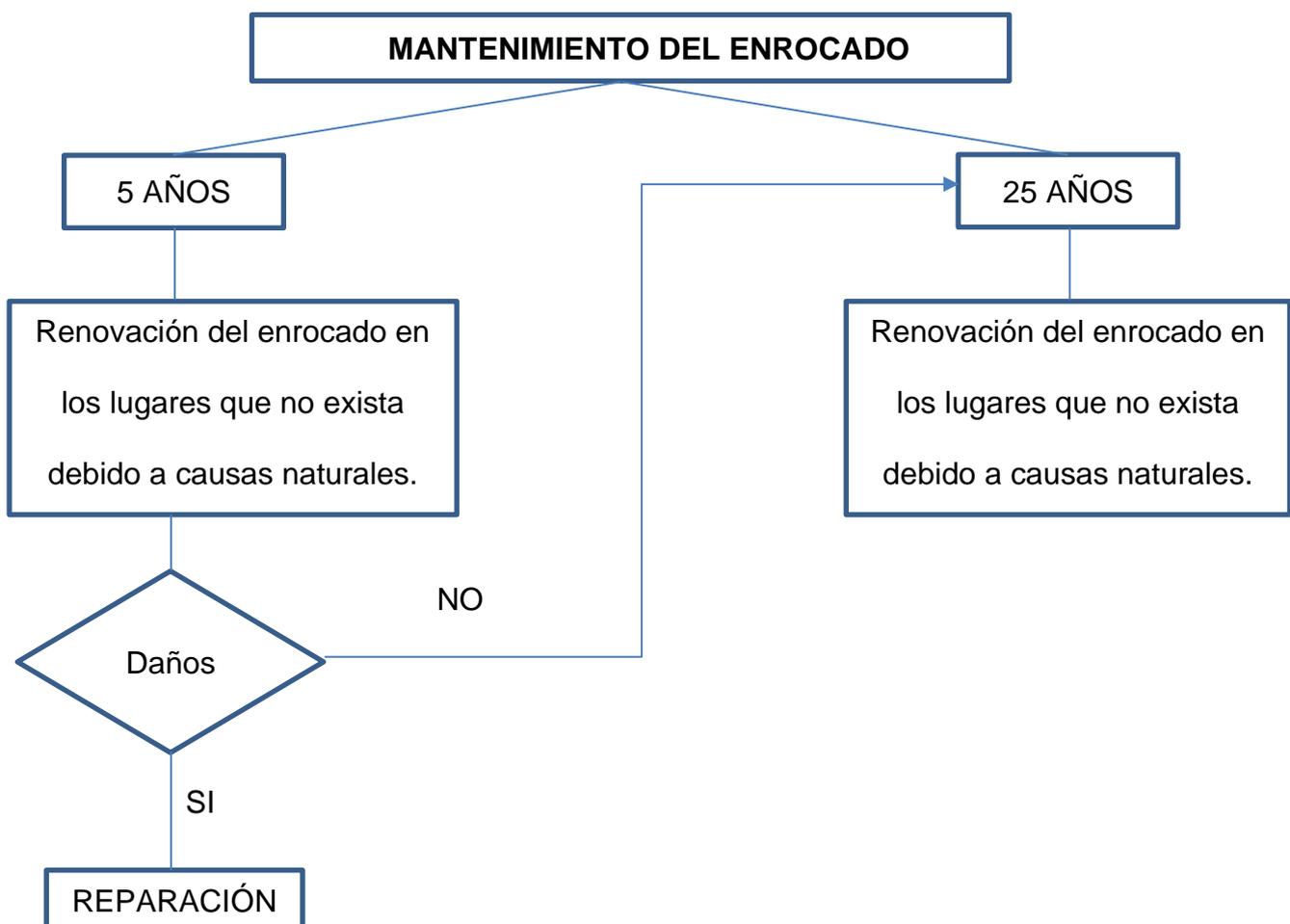
P05: Perfil de Dean Promedio					
			Ubicación: Data Posorja		
D ₅₀ Promedio	0,30	Coordenadas	576166		
			9699947		
CALCULO MATEMATICO					
Distancia x (m)	D ₅₀ (mm)	Velocidad de caída		A (m ^{1/3})	h (m)
		w (m/s)	w _s (m/s)		
0	0,30	0,037	0,081	0,119	0
2	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,189
4	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,301
6	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,394
8	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,477
10	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,554
12	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,625
14	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,693
16	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,758
18	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,820
20	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,879
22	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,937
24	0,30	0,037	0,081	0,119	-0,993
26	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,047
28	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,100
30	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,152
32	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,203
34	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,252
36	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,301
38	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,349
40	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,396
42	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,442
44	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,487
46	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,532
48	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,576
50	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,619
52	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,662
54	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,705
56	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,747
58	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,788
60	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,829
62	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,869
64	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,909
66	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,949
68	0,30	0,037	0,081	0,119	-1,988
70	0,30	0,037	0,081	0,119	-2,027

ANEXO E

ESQUEMA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Debido a que se considera que la zona de playa se encuentra en constante erosión se debe realizar una serie de procesos frecuentes para determinar si los daños y el desgaste han aumentado, de tal manera se recomienda seguir el siguiente esquema conceptual:

Mantenimiento del Enrocado (Preventivo-Correctivo)		
Actividad	Frecuencia	Descripción
INSPECCIONAR	Cada 5 años	Revisión general del estado de conservación enrocado. El desgaste y meteorización de la roca con respecto al porcentaje de energía disipado. Las consecuencias de la erosión en la zona de playa sobre el enrocado.
RENOVACIÓN	25 años	En caso de existir desprendimiento de las piezas por causas naturales se debe reparar y en condiciones críticas realizar un nuevo diseño.
Deterioros y fallas frecuentes		
Ausencia de material de enrocado debido al oleaje no previsto. Meteorización de la roca a grandes niveles Desgaste de Geotextil		





FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de autoridad portuaria de Guayaquil (APG) en época seca, ubicado en Data Posorja, provincia del guayas; para la elaboración de los perfiles de playa y planes de mantenimiento de las obras de protección.		
AUTOR(ES)	Josue Abraham Sadaka Alvarez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Manuel Gómez de la Torre, M.Sc / Ing. Guillermo Pacheco Quintana M.I.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:			
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Octubre, 2020	No. DE PÁGINAS:	87
ÁREAS TEMÁTICAS:	Caracterización costera de zona de playa y elaboración de perfiles de playa.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	< COSTA, OLA, PERFILES, EROSIÓN, ENROCADO >		
<p>RESUMEN/ABSTRACT: En el diseño y configuración de muchas de las estructuras pequeñas presentes en la costa ecuatoriana no se realizaba un estudio previo de la dinámica del litoral y del clima marítimo de la zona, ocasionando grandes cambios erosivos en la superficie de playa por efecto del transporte de sedimentos, así como también el desgaste de los elementos estructurales por efecto de la intensidad del oleaje incidente del lugar. Tomando como punto base la problemática anteriormente mencionada en el presente proyecto se planteó como objetivo general realizar la caracterización costera de la zona de playa de la casa de prácticos de Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG) en época seca, aplicando una metodología que se podría utilizar en cualquier zona costera, así como también para dar mantenimiento correctivo y preventivos a estructuras desgastadas que por poco o nulo conocimiento no fueron diseñadas con respecto a la caracterización de la zona de playa sobre la que se implantaron.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0984323177	E-mail: josue.sadaka@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS		
	Teléfono: 2-283348		
	E-mail: fmatematicas@ug.edu.ec		