



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“TESIS”

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA
MADERA MIZA PROCEDENTES DE LA ZONA DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI
Y KOSÑIPATA SEGÚN NTP. E.010.

Presentado por:

- Díaz Oviedo, Moshe.
- Pantoja Ortiz, Kevin Livio.

Para optar al Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor: Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez

CUSCO – PERÚ

2023



Metadatos	
Datos De Los Autor (1)	
Nombres y Apellidos	Moshe Diaz Oviedo
Numero de Documento de Identidad	72199941
URL de Orcid	https://orcid.org/0009-0002-0747-6645
Datos De Los Autor (2)	
Nombres y Apellidos	Kevin Livio Pantoja Ortiz
Numero de Documento de Identidad	47901838
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0002-6302-892X
Datos Del Asesor	
Nombres y Apellidos	Victor Chacon Sanchez
Numero de Documento de Identidad	23807993
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0001-6891-6902
DATOS DEL JURADO	
Presidente Del Jurado (Jurado 1)	
Nombres y Apellidos	Eliot Pezo Zegarra
Numero de Documento de Identidad	24006901
Jurado 2	
Nombres y Apellidos	Alain Elvis Alanoca Aragon
Numero de Documento de Identidad	25220925
Jurado 3	
Nombres y Apellidos	Omar Gutierrez Campana
Numero de Documento de Identidad	41731830
Jurado 4	
Nombres y Apellidos	Evandro Esteban Pandia Cayro
Numero de Documento de Identidad	44869314
Datos De La Investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Materiales de Construcción



Analisis comparativo de las propiedades físico mecánicas de la madera miza procedentes de la zona de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata según NTP.E.010.

por Moshe Diaz Oviedo

Fecha de entrega: 01-nov-2023 01:08p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2209121898

Nombre del archivo: Tesis_Final_Diaz-Pantoja.pdf (8.93M)

Total de palabras: 101518

Total de caracteres: 435094

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez
Asesor de tesis



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"TESIS"

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA
MADERA MIZA PROCEDENTES DE LA ZONA DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI
Y KOSNIPATA SEGÚN NTP. E.010.

Presentado por:

- Díaz Oviedo, Moshe.
- Pantoja Ortiz, Kevin Livio.

Para optar al Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor: Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez

CUSCO - PERÚ

2023

Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez
Asesor de tesis



Analisis comparativo de las propiedades fisico mecánicas de la madera miza procedentes de la zona de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata según NTP.E.010.

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	20 %	3 %	5 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	3 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	1library.co Fuente de Internet	1 %
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1 %
8	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	1 %

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez
Asesor de tesis



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Moshe Diaz Oviedo
Título del ejercicio:	Tesis final - Diaz Pantoja
Título de la entrega:	Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas de...
Nombre del archivo:	Tesis_Final_Diaz-Pantoja.pdf
Tamaño del archivo:	8.93M
Total páginas:	433
Total de palabras:	101,318
Total de caracteres:	435,094
Fecha de entrega:	01-nov.-2023 01:08p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2209121898



DERECHOS DE AUTOR 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez
Asesor de tesis



DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

Con todo amor a mis padres, y es a ellos a quien debo toda la persona que soy. Gracias por tu guía y ejemplo durante todos los años de mi vida.

Con cariño y gratitud para mis dos grandes tíos lia Oviedo Auquipata y Juan Espinoza por su incondicional apoyo para la elaboración de esta investigación.

Para mis hermanos de la tuna universitaria por ser el motor más grande en mi vida y su apoyo constante desde el inicio de mis estudios; a Kevin Pantoja por su enorme afecto y comprensión en los momentos más difíciles y por enseñarme a perseverar y nunca darme por vencido en la vida. Gracias por estar junto a mí.

A todos mis familiares y amigos por su apoyo compañerismo y gratitud. Que me permite seguir adelante en este mundo lleno de dificultades.

A la memoria de mis abuelos, que inculcaron en mi la virtud de no rendirme y siempre ver el lado positivo de las cosas.

DIAZ OVIEDO, MOSHE



Dedico este trabajo a:

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi madre quien con su gran amor ha dado todas sus fuerzas para verme conseguir mis objetivos y quien me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi coraje para seguir adelante, por siempre tener en mi la confianza y la fe para no rendirme y seguir adelante.

A mi hermano, por su apoyo durante todo este proceso de la investigación y por inculcarme el amor por los números desde pequeño

En memoria a mis abuelos, Agapito Ortiz Cáceres y Elena Leiva Huaycochea quienes, desde inicio de mi carrera, alentaron cada paso hasta su deceso.

A la tuna de la universidad Andina del Cusco, donde encontré a hermanos que valoro más que a nada y donde viví aventuras que perduraran en mis recuerdos, y a mi amigo/hermano Moshe Diaz por su apoyo y gratitud durante todo este tiempo de amistad.

PANTOJA ORTIZ, KEVIN LIVIO



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, expresamos nuestro agradecimiento a DIOS, por estar siempre a nuestro lado acompañándonos y guiándonos en cada uno de nuestros obrar en esta vida y su amor eterno.

También expresamos nuestro profundo y sincero agradecimiento a nuestro asesor: Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez por su desinteresada colaboración y su asistencia permanente para el desarrollo del presente proyecto profesional; al brindarnos su tiempo y aportes basados en su bien lograda experiencia con gran esfuerzo, los que nos impulsa a seguir su digno ejemplo.

Así mismo hacemos un especial reconocimiento y agradecimiento a cada uno de nuestros Docentes que durante años de estudio nos enseñaron con esmero la esencia de esta hermosa profesión: Ingeniería Civil y de manera muy especial a los encargados del laboratorio de la Universidad Andina del Cusco los cuales nos ayudaron a entender de mejor manera la utilización de cada equipo empleada en esta tesis.

No podemos obviar, nuestro especial reconocimiento y agradecimiento a nuestra alma mater, Universidad Andina del Cusco, en la cual está representada la Facultad de Ingeniería Civil.

A nuestros familiares, que hicieron posible la culminación de nuestra carrera y con su apoyo moral para en el desarrollo y culminación del presente proyecto Profesional.

Moshe Diaz Oviedo Y Kevin Livio Pantoja Ortiz



RESUMEN

La presente tesis se enmarca en la ciudad de Cusco, la investigación tiene por objetivo evaluar la variación de las propiedades físico - mecánicas de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata según NTP E.0.10. Las propiedades físico-mecánicas que se ensayaron fueron: Contenido De Humedad, Densidad básica, Cizallamiento paralelo al grano, Compresión axial o paralela al grano, Compresión perpendicular, Flexión estática y Dureza Brinell, para lo cual se utilizó un total de 432 probetas elaboradas de 5 árboles según la NTP 251.008 de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, siendo utilizadas para cada ensayo un total de 24 probetas por grupo de evaluación. Las dimensiones de cada probeta se realizaron de acuerdo a lo estipulado en las Normas Técnicas Peruanas, y se verifico que estuvieran libres de defectos antes de cada ensayo y que todas las muestras se encuentren en las mismas condiciones. Se utilizó criterios estadísticos, entre ellos Chauvenet el cual sirvió para aprobar o descartar los datos obtenidos, también se utilizó un límite de exclusión al 5%; para obtener este dato representativo, se utilizó la función probabilística Student (t) a un percentil 5 a un nivel de confianza del 95%. En función a los resultados obtenidos, en el capítulo VI se presentan las conclusiones y recomendaciones, demostrándose que las propiedades físico mecánicas de la madera miza de la zona de Puerto Maldonado son mejores en comparación a la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, de acuerdo a lo prescrito en la Norma Técnica Peruana E.010.

Palabras clave: Propiedades de la madera, Madera misa, Análisis comparativo de la madera, NTP.E.010.



ABSTRACT

The present thesis is framed in the city of Cusco, the research aims to evaluate the variation of the physical - mechanical properties of Miza wood from the Puerto Maldonado area, compared to Miza wood from the Camanti and Kosñipata areas according to NTP E.0.10. The physical-mechanical properties that were tested were: Moisture Content, Basic Density, Shear parallel to the grain, Axial compression or parallel to the grain, Perpendicular compression, Static bending and Brinell Hardness, for which a total of 432 specimens made of 5 trees according to the NTP 251.008 from the areas of Puerto Maldonado, Camanti and Kosñipata, being used for each test a total of 24 specimens per evaluation group. The dimensions of each specimen were made in accordance with the provisions of the Peruvian Technical Standards, and it was verified that they were free of defects before each test and that all the samples were in the same conditions. Statistical criteria were used, among them Chauvenet, which served to approve or discard the data obtained, a 5% exclusion limit was also used; To obtain this representative data, the Student (t) probabilistic function was used at a 5th percentile at a 95% confidence level. Based on the results obtained, chapter VI presents the conclusions and recommendations, showing that the physical-mechanical properties of Miza wood from the Puerto Maldonado area are better compared to Miza wood from the Camanti and Kosñipata areas. in accordance with the provisions of the Peruvian Technical Standard E.010.

Keywords: Wood properties, Mass wood, Comparative analysis of wood, NTP.E.010.



INTRODUCCIÓN

La madera es un material renovable, de crecimiento relativamente rápido y con buenas propiedades físico-Mecánicas, estas características lo hacen un excelente material, debido a eso se le otorga diversas funciones en los procesos constructivos de la ingeniería civil, pero la falta de un adecuado uso en las mismas hace que no se potencialice y dinamice su uso.

La presente investigación hace un análisis comparativo de las propiedades Físico-Mecánicas de la madera Miza proveniente de las provincias de Kosñipata, Camanti y Puerto Maldonado según NTP E.010. Que permitirá establecer la mejor zona de extracción de la madera Miza además de reivindicar su importancia y tener un registro cuantificable de las características de dicha especie.

Las propiedades físico-mecánicas que se tomaron en consideración fueron: Contenido De Humedad, Densidad básica, Cizallamiento paralelo al grano, Compresión axial o paralela al grano, Compresión perpendicular, Flexión estática y Dureza Brinell, para lo cual se utilizó un total de 432 probetas elaboradas de 5 árboles según la NTP 251.008 de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, siendo utilizadas para cada ensayo un total de 24 probetas por grupo de evaluación.

Los valores obtenidos de estos ensayos se realizaron en los laboratorios de la Universidad Andina del Cusco, y fueron evaluados según la Norma Técnica Peruana E.010.



INDICE GENERAL

Capítulo I: Problema de investigación	1
1.1.Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del problema	1
1.2.1. Problema General	1
1.3. Justificación.....	2
1.3.1. Técnica	2
Conveniencia.....	5
1.3.2. Relevancia social.....	5
1.3.3. Implicancias prácticas.	5
1.3.4. Justificación por relevancia.	6
1.4. Delimitación del estudio.....	6
1.4.1 Delimitadores Espacial.....	6
1.4.2 Delimitadores de materiales	6
1.4.3 Delimitadores de ensayos.....	6
1.4.3 Delimitadores Temporal.....	7
1.5 Objetivos	7
1.5.1. Objetivo General	7
Capitulo II: Marco Teórico	8
2.1 Antecedentes De La Tesis	8
2.1.1 Antecedentes A Nivel Nacional	8
2.1.2 Antecedentes A Nivel Internacional	11
2.2 Marco Teórico	13
2.2.1 Generalidades de la Madera	13
2.2.2 Estructura Anatómica de la Madera	14
2.2.3 Estructura de la Madera.....	14
2.2.4 Ventajas y Desventajas de la Madera.....	15
2.2.5 Proceso de Obtención de la Madera.....	16
2.2.6 Secado de la Madera	17
2.2.7 Tipos de Madera según su uso	18
2.2.7.1 Madera Blandas.....	18



2.2.7.2 Madera Duras	18
2.2.8 Defectos de la Madera.....	19
2.2.9 Agrupamiento Estructural de la Madera	20
2.2.9.1 Agrupamiento Según su Densidad Básica:	20
2.2.9.2 Agrupamiento Según su Módulo de Elasticidad.....	20
2.2.9.3 Agrupamiento Según los Esfuerzos Admisibles	21
2.2.10 Propiedades de la Madera	22
2.2.10.1 Propiedades Básicas	23
2.2.10.2 Propiedades Físicas	24
2.2.10.3 Propiedades Mecánicas	28
2.2.11 Ensayos.....	29
2.2.11.1 Compresión Axial o Paralela al Grano.....	29
2.2.11.2 Compresión Perpendicular al Grano	30
2.2.11.3 Flexión Estática.....	30
2.2.11.4 Cizallamiento Paralelo al Grano	31
2.2.11.5 Ensayo de Dureza Brinell.....	32
2.3 Definiciones conceptuales.....	33
2.3.1 Resistencia de Materiales	33
2.3.2 Criterios Estadísticos.....	38
2.4 Hipótesis.....	42
2.4.1 Hipótesis General	42
2.4.2 Sub Hipótesis.....	42
2.5 Definición de variables.....	43
2.5 Operacionalización de Variables.....	44
Capitulo III: Metodología.....	45
3.1. Tipo de Investigación.....	45
3.2. Nivel de Investigación.....	45
3.2. Diseño de Investigación	45
3.2.1.Diseño Metodológico	45
3.2.2.Diseño de ingeniería.....	46
3.4 Población y Muestra.....	48



3.4.1 Población.....	48
3.4.2 Muestra.....	48
3.4.2 Criterio de Inclusión.....	49
3.5. Instrumentos.....	49
3.5.1. Instrumentos de Recolección de Datos.....	50
3.5.2. Instrumentos de Ingeniería.....	56
3.6. Técnicas de Recojo, Procesamiento y Presentación de datos.....	56
3.6.1. Selección y Recolección de muestras (NTP 251.008).....	56
3.6.2 Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 251.010).....	58
3.6.3 Ensayo de Densidad Básica (NTP 251.011).....	60
3.6.4 Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano (NTP 251.013).....	62
3.6.5 Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano (NTP 251.014).....	66
3.6.6 Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano (NTP 251.015).....	68
3.6.7 Ensayo de Flexión Estática (NTP 251.017).....	70
3.6.8 Ensayo de Dureza Brinell (ASTM D-143-14).....	72
3.7. Procesamiento de Análisis de Datos.....	74
3.7.1 Densidad Básica.....	74
3.7.2 Cizallamiento Paralelo al grano.....	86
3.7.3 Compresión axial o paralela al grano.....	100
3.7.4 Compresión perpendicular al grano.....	118
3.7.5 Flexión Estática.....	145
3.7.6. Ensayo de Dureza Brinell.....	167
Capítulo IV: Resultados.....	177
4.1. Resultado de ensayo de Densidad Básica.....	179
4.2. Resultado de ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano.....	180
4.3. Resultado de ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano.....	181
4.4. Resultado de ensayo de Compresión Perpendicular al Grano.....	182
4.5. Resultado de ensayo de Flexión Estática.....	183
4.6. Resultado de ensayo de dureza Brinell.....	184
4.7. Cuadro Comparativo entre Resultados y Normativas Aplicadas para los Ensayos.....	185
Capítulo V: Discusión.....	189



GLOSARIO.....	191
CONCLUSIONES	194
RECOMENDACIONES	196
BIBLIOGRAFIA.....	198
ANEXOS.....	200
I.Tabla De Distribución T-Student.....	200
II.Datos De Los Ensayos Compresión Axial o Paralela Al Grano.....	1
III. Datos De Los Ensayos Compresión Perpendicular Al Grano.....	72
IV. Datos De Los Ensayos Flexión Estática	72



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 cuadro comparativo	4
Tabla 2 Agrupamiento Según su Densidad Básica.....	20
Tabla 3 Agrupamiento Según su Módulo de Elasticidad	21
Tabla 4 Agrupamiento Según los Esfuerzos Admisibles	21
Tabla 5 Coeficientes de Reducción, Seguridad y Duración de carga.....	22
Tabla 6 Operacionalización de Variables.....	44
Tabla 7 Recolección de Datos Para Ensayo para Densidad Básica.....	50
Tabla 8 Recolección de Datos Para Ensayo de Dureza Brinell.....	51
Tabla 9 Recolección de Datos Para Ensayo de Cizallamiento	52
Tabla 10 Recolección de Datos Para Ensayo de Compresión Paralela dl Grano	53
Tabla 11 Recolección de Datos Para Ensayo de Flexión Estática.....	54
Tabla 12 Recolección de Datos Para Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano	55
Tabla 13 Ensayo de Densidad Básica de Kosñipata.....	75
Tabla 14 Se Aplica Criterio de Chauvenet	76
Tabla 15 Ensayo de Densidad Básica de Camanti	79
Tabla 16 Se Aplica Criterio de Chauvenet	80
Tabla 17 Ensayo de Densidad Básica de Puerto Maldonado	83
Tabla 18 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	84
Tabla 19 Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Puerto Maldonado	87
Tabla 20 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	88
Tabla 21 Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Camanti	91
Tabla 22 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	92
Tabla 23 Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Kosñipata.....	95
Tabla 24 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	96
Tabla 25 Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet.....	98
Tabla 26 Se Calcula el Esfuerzo Limite Proporcional para la Zona de Kosñipata.....	102
Tabla 27 Se Calcula la Resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E.....	103
Tabla 28 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	104
Tabla 29 Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la Zona de Puerto Maldonado	107
Tabla 30 Datos de Resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E.....	108
Tabla 31 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	109
Tabla 32 Se Calcula el Esfuerzo Máximo de la zona de Camanti.....	113
Tabla 33 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	114
Tabla 34 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	115
Tabla 35 Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la zona de Kosñipata	119
Tabla 36 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E.....	120
Tabla 37 Se Aplica el Criterio de Chauvenet	121
Tabla 38 Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregido.....	123
Tabla 39 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	124
Tabla 40 Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos	125



Tabla 41	Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la Zona de Puerto Maldonado	128
Tabla 42	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	129
Tabla 43	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	130
Tabla 44	Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la Zona de Puerto Maldonado.....	132
Tabla 45	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	133
Tabla 46	Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos	134
Tabla 47	Se Calcula el Esfuerzo Máximo de la zona de Camanti.....	137
Tabla 48	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	138
Tabla 49	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	140
Tabla 50	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	141
Tabla 51	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	141
Tabla 52	Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos	142
Tabla 53	Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la zona de Kosñipata.....	147
Tabla 54	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E	148
Tabla 55	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	149
Tabla 56	Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la zona de Puerto Maldonado	153
Tabla 57	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E.....	154
Tabla 58	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	155
Tabla 59	Se Halla el Esfuerzo Máximo con los Datos Corregidos	157
Tabla 60	cálculo de Resistencia Máxima E.L.P. y M.O.E	158
Tabla 61	Se aplica El criterio de Chauvenet.....	159
Tabla 62	Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la zona de Camanti.....	162
Tabla 63	Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E.....	163
Tabla 64	Se Aplica el Criterio de Chauvenet	164
Tabla 65	Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell.....	168
Tabla 66	Aplicando criterio de Chauvenet	169
Tabla 67	Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell.....	172
Tabla 68	Aplicamos Criterio de Chauvenet	173
Tabla 69	Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell Puerto Maldonado	175
Tabla 70	Aplicamos Criterio de Chauvenet	176
Tabla 71	Resumen de Resultados del Ensayo de Densidad Básica.....	179
Tabla 72	Resumen de Resultados del Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano	180
Tabla 73	Resumen de Resultados del Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano	181
Tabla 74	Resumen de Resultados del Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano	182
Tabla 75	Resumen de Resultados del Ensayo de Flexión Estática.....	183
Tabla 76	Resumen de Resultado del Ensayo de Dureza Brinell	184
Tabla 77	Tabla Comparativa de Propiedades Mecánicas	185
Tabla 78	Tabla Comparativa de Propiedades Físicas	186
Tabla 79	Cuadro Comparativo de Flexión Estática.....	186
Tabla 80	Cuadro Comparativo de Compresión Paralela al Grano	187
Tabla 81	Cuadro Comparativo de Compresión Perpendicular	188
Tabla 82	Cuadro Comparativo de Cizallamiento Paralelo al Grano	188



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura De La Madera.....	15
Figura 2 Proceso De Obtención De La Madera	17
Figura 3 Secado De Tablones De Madera Al Aire	17
Figura 4 Secado De Tablones De Madera Al Horno	18
Figura 5 Defectos De La Madera	20
Figura 6 Anisotropía De La Madera	23
Figura 7 Contenido De Humedad De La Madera	25
Figura 8 Contracción De La Madera.....	27
Figura 9 Propiedades Mecánicas De La Madera.....	28
Figura 10 Esquema Del Ensayo De Compresión Paralela Al Grano	30
Figura 11 Esquema Del Ensayo De Compresión Perpendicular Al Grano.....	30
Figura 12 Esquema Del Ensayo De Flexión Estática.....	31
Figura 13 Esquema Del Ensayo De Resistencia Al Cizallamiento Paralelo Al Grano.....	32
Figura 14 Superficie – Aventación	32
Figura 15 Esquema De Esfuerzos Simples	33
Figura 16 Diagrama De Esfuerzo/Deformación	36
Figura 17 Diagrama De Módulo De Elasticidad.....	36
Figura 18 Diagrama De Esfuerzo Deformación.....	37
Figura 19 Traslado A La Zona De Extracción	57
Figura 20 Selección Del Árbol A Cortar.....	57
Figura 21 Tabla De Árbol Miza.....	58
Figura 22 Troza Del Árbol Miza.....	58
Figura 23 Corte De Las Probetas	58
Figura 24 porcentaje de humedad	59
Figura 25 Muestras En El Horno	60
Figura 26 Presentación De Probetas	61
Figura 27 Pesado De Las Probetas.....	61
Figura 28 muestras en el horno	62
Figura 29 Probeta Pesada Después Del Horno	62
Figura 30 Probeta De Ensayo De Cizallamiento Paralelo Al Grano	63
Figura 31 Acondicionamiento De La Máquina Universal Para El Ensayo.....	64
Figura 32 pieza de metal para sujetar las probetas.....	64
Figura 33 Probeta Acondicionada Con La Pieza De Metal Para El Ensayo	65
Figura 34 Ensayo De Cizallamiento Paralelo Al Grano	65
Figura 35 Probeta Después De La Carga De Falla	66
Figura 36 Medición De Las Probetas Para El Ensayo	67
Figura 37 Colocación De La Probeta En La Máquina De Compresión.....	67
Figura 38 Registro De Ensayo De Compresión Paralela	68
Figura 39 medición de dimensiones y contenido de humedad de las probetas.....	69
Figura 40 ensayo de compresión perpendicular al grano.....	69



Figura 41 Medición Del Contenido De Humedad	70
Figura 42 Acondicionamiento De Las Probetas Para El Ensayo	71
Figura 43 colocación de las probetas en la máquina de compresión	71
Figura 44 Probeta Después De Ser Sometida A Ensayo De Flexión	72
Figura 45 Preparación De Las Muestras Para El Ensayo.....	73
Figura 46 Preparación De La Probeta En La Máquina De Compresión	73
Figura 47 Medición De La Identación Con Ayuda De Microscopio	74
Figura 48 Dispersión de resultados	89
Figura 49 Dispersión de Resultados.....	93
Figura 50 Dispersión de resultados	97
Figura 51 : Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata.....	101
Figura 52 Dispersión de Resultados.....	105
Figura 53 :Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado	107
Figura 54 Dispersión de Resultados.....	111
Figura 55: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Camanti	113
Figura 56 Dispersión de Resultados.....	116
Figura 57 Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata	119
Figura 58 Dispersión de Resultados.....	123
Figura 59: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado	128
Figura 60 Dispersión de Resultados.....	132
Figura 61 Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Camanti.....	137
Figura 62 Dispersión de resultados	139
Figura 63: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata	146
Figura 64 Dispersión de Resultados.....	151
Figura 65: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado	152
Figura 66 Dispersión de Resultados.....	157
Figura 67 :Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado	161
Figura 68 Dispersión de Resultados.....	166
Figura 69 Dispersión de Resultados.....	170
Figura 70 Dispersión de resultados	174
Figura 71 Dispersión de resultados	177
Figura 72 Análisis Comparativo de los Resultado del Ensayo de Densidad Básica.....	179
Figura 73 Análisis Comparativo de los Resultado del Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano	180
Figura 74 Análisis Comparativo de los Resultados del Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano	181
Figura 75 Análisis comparativo de los Resultados del Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano	182
Figura 76 Análisis comparativo Resultados del Ensayo de Flexión Estática	183
Figura 77 Análisis Comparativo Resultado del Ensayo de Dureza Brinell	184
Figura 78: Diagrama Comparativo de resultados de Flexión estática	187



Figura 79: Diagrama Comparativo de resultados de Compresión Paralela	187
Figura 80: Diagrama Comparativo de resultados de Compresión Perpendicular	188
Figura 81: Diagrama Comparativo de resultados de Cizallamiento paralelo.....	188
Figura 82 TABLA DE T-STUDENT.....	200



Capítulo I: Problema de investigación

1.1. Planteamiento del Problema

Desde la antigüedad, los seres humanos han utilizado la madera como material de construcción porque tiene varias características que son beneficiosas para el campo de la construcción. Los diversos usos de la madera dependerán del tipo de construcción, la ubicación, el clima y el tipo de madera que se utilizará.

En el Perú más de la mitad de su territorio está compuesto bosques tropicales, actualmente el departamento del Cusco tiene un acceso de diversas clases de maderas como son la madera tornillo, Pumaquiro, Copaiba, Zapote, Aguano, Killa Borbon, Caraña, Moena, Eshpingo, Miza, etc. Dichas maderas tienen alta demanda en la industria de la construcción como en encofrados, columnas, tijerales, puntales en mineras, pies derechos, rollizos para encofrados, largueros, construcción de viviendas de adobe, etc. Para lo cual se plantea el trabajo de investigación, Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de la madera Miza procedentes de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata según NTP.E.0.10.

Se conocen las propiedades físicas y mecánicas de algunas maderas, pero no se sabe si estas propiedades físicas y mecánicas variarán con el origen de la madera, por ello surge la necesidad de tener un registro cuantificable de los esfuerzos admisibles de dicho material, y compararlos según NTP E.0.10.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Las propiedades físico - mecánicas de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variaran respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?

1.2.2. Formulación Interrogativa De Los Problemas Específicos

- **Problema Especifico N°1**

¿Las propiedades físicas de la Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variaran respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?



- **Problema Especifico N°2**

¿La resistencia a la compresión paralela al grano de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variara respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?

- **Problema Especifico N°3**

¿La resistencia a la flexión estática de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variara respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?

- **Problema Especifico N°4**

¿La resistencia a la Compresión Perpendicular de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variara respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?

- **Problema Especifico N°5**

¿La resistencia al cizallamiento paralelo al grano de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata variara respecto a la altitud del origen de extracción, evaluado según NTP E.010?

1.3. Justificación

1.3.1. Técnica

La siguiente investigación se realizará para poder tener un alcance real de la magnitud de las características físico-mecánicas de la madera Miza, comparando diferentes zonas de extracción permitiendo identificar cuál es la opción óptima en cada uno de estas zonas y contar con un material de calidad según norma técnica peruana E.010, obteniendo así un registro cuantificable de esfuerzos admisibles de dicho material, estos parámetros de resistencia obtenidos, del material ayudara también a su adecuado uso, la seguridad del usuario o entidades que vayan implementarla en su estructura, garantizara una mayor eficiencia.



Teniendo en cuenta la demanda de construcción en zonas rurales de la Región del Cusco, se puede evidenciar que existen fallas en las construcciones de adobe debido a la falta de control en el proceso de construcción donde priman los errores por falta de conocimiento técnico, propios del sistema de construcción espontánea.

Pues bien, luego de diferentes análisis y estudios realizados se puede deducir que una de las partes fundamentales en la construcción de viviendas de adobe es “los elementos sometidos a esfuerzos de flexión”, primordiales para cualquier construcción, ya que los principales elementos estructurales están sometidos a estos esfuerzos.

A lo largo de la historia, existen diversos elementos sometidos a esfuerzos de flexión que se han realizado de diversos materiales; el más idóneo de los materiales tradicionales ha sido la madera, puesto que puede soportar grandes esfuerzos de tracción, por tales motivos es de gran importancia el conocer los parámetros y características propias de la madera.

Los registros se realizarán mediante ensayos de laboratorios según la norma técnica peruana E.010 (Ensayo a compresión (NTP 251.014), Ensayo a Flexión (NTP 251.017), Ensayo a Cizallamiento (NTP 251.013), Ensayo a Tracción (NTP 251.016)), Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 251.010), Ensayo de Densidad Básica (NTP 251.011) y Ensayo de Dureza Brinell (ASTM D-143-14) para tener parámetros de seguridad los cuales nos ayudarán a tener un mejor control y uso de dicho material.

Con respecto a la hipótesis planteada, se considerará que habrá una variación de las propiedades físico mecánicas de la madera Miza de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, esto debido a que la altitud modifica las características de casi todos los elementos climáticos, por ejemplo, la temperatura (descenso de 0.5°C cada vez que la altitud se incrementa en 20 metros), la humedad, las precipitaciones o la radiación. (Morales, 2006).

Teniendo en cuenta que el desarrollo y crecimiento de los árboles está ligado a las características previamente indicadas se evaluó la variación físico-mecánicas para los ensayos de: Resistencia a compresión paralela al grano, Resistencia a flexión estática, Resistencia a tracción paralela al grano y Resistencia al cizallamiento paralelo al grano, entre la madera Miza de la zona de Puerto



Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la Altitud de la zona de extracción siendo estas 197 m s.n.m, 656 m s.n.m, y 687 m s.n.m. Respectivamente.

Además, se considera Como referencia, la tesis denominada: “Determinación De Las Características físico mecánicas del Eucalipto Globulus de la zona de Paruro-Cusco con contenido de humedad seco y humedad natural evaluados con la Norma Técnica Peruana E. 010”. Donde se evalúa las características físico-mecánicas de la madera Eucalipto Globulus teniendo en consideración la humedad.

Se considera esta investigación debido a que en los resultados obtenidos se evidencia que hay una diferencia de los resultados dependiendo del contenido de humedad, como se muestra en la siguiente tabla resumen.

Tabla 1 cuadro comparativo

Cuadro Comparativo de los Resultados Obtenidos			
ENSAYOS	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD SECO	Variación obtenida
	Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
Cizallamiento Paralelo al Grano	13.61	17.66	4.05
Compresión Paralelo al Grano	125.49	144.82	19.33
Compresión Perpendicular al Grano	56.72	57.99	1.27
Flexión Estática	263.29	244.24	19.05

Nota: En la tabla se muestra la variación de los resultados obtenidos de las muestras con humedad natura y humedad seco, tomado de “Determinación De Las Características físico mecánicas del Eucalipto Globulus de la zona de Paruro-Cusco con contenido de humedad seco y humedad natural evaluados con la Norma Técnica Peruana E. 010”, por Pezo y Loaiza, 2021.

En la tabla N°01 se aprecia que existe una variación de los resultados obtenidos en función al contenido de humedad de la madera; por lo que asumimos que, para nuestra investigación la altitud de cada zona de extracción, influirá drásticamente en las propiedades físico-mecánicas de la madera Miza.



Conveniencia

La investigación realizada demuestra su importancia porque tiene como objetivo registrar los valores de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de extracción de acuerdo con la norma técnica de Perú E0.10, además se podrá contar con los esfuerzos admisibles obtenidos en laboratorio tras una serie de ensayos prescritos en la norma técnica peruana E.010 (Ensayo a compresión axial o paralela al grano (NTP 251.014), Ensayo a flexión (NTP 251.017), Ensayo a cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013), Ensayo a compresión perpendicular al grano (NTP 251.016)).

La ampliación del conocimiento de las características de este material presente en la zona favorecerá para proveerles una herramienta de información actualizada sobre la madera Miza, y en la medida que este estudio se socialice a pobladores y a los distribuidores menores los cuales tendrán libre acceso a dicha información, así como también contribuirá a la biodiversidad forestal en la región proponiendo el uso alternativo de la madera Miza.

1.3.2. Relevancia social

En medida que la investigación se socialice, será convertirá en una Herramienta de información sobre las características físico-mecánicas de la madera Miza, para la comunidad que se interese en la industria de la madera, así como a los profesionales que se imbuyan en el uso de la misma para las diferentes obras civiles, y por último a aquellos estudiantes que deseen tomar como referencia los procedimientos realizados en la investigación en futuras investigaciones. La ampliación del conocimiento de las características de un material tan abundante en la zona favorecerá para proveerles una herramienta de información actualizada sobre las bondades y características tanto físicas y mecánicas de la madera miza, con esta investigación la madera Retomará un papel importante en la construcción de viviendas a favor de familias de clase media a baja. Tener parámetros de resistencia del material ayuda también a su adecuado uso, la seguridad del usuario al implementarla en su estructura y su máxima eficiencia hacia este.

1.3.3. Implicancias prácticas.

La evaluación de las propiedades físico mecánicas nos permitió evaluar cuál de las muestras es la mejor opción para uso estructural y emplearlo en los distintos requerimientos dentro de nuestra sociedad.



1.3.4. Justificación por Relevancia.

La investigación que se realizó, justifica su importancia debido a que se aspira documentar las magnitudes de las propiedades físico-mecánicas de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, según la norma técnica peruana E0.10, además se podrá contar con los esfuerzos admisibles obtenidos en laboratorio tras una serie de ensayos prescritos en la norma técnica peruana E.010 (Ensayo a compresión (NTP 251.014) , Ensayo a flexión (NTP 251.017), Ensayo a cizallamiento (NTP 251.013), Ensayo a tracción (NTP 251.016)).

La ampliación del conocimiento de las características de este material tan abundante en la zona favorecerá para proveerles una herramienta de información actualizada sobre la madera Miza, y en la medida que este estudio se socialice a pobladores y a los distribuidores menores los cuales tendrán libre acceso a dicha información, así también contribuirá a la biodiversidad forestal en la región proponiendo el uso alternativo de la madera Miza.

1.4. Delimitación del estudio

1.4.1 Delimitadores Espacial

Los resultados de los parámetros obtenidos serán válidos para los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, se considera solo la madera miza de los lugares ya mencionados ya que son lugares frecuentes de extracción de este tipo de madera.

1.4.2 Delimitadores de materiales

La investigación solo va dirigido a las maderas Miza de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata ya que es un material de fácil obtención, bajo costo y de abundancia en el departamento del cusco.

1.4.3 Delimitadores de ensayos

El estudio y los ensayos solo van dirigidos a las propiedades mecánicas de compresión, tracción, flexión y corte establecidas en la norma técnica peruana E.010 que serán:

- Ensayo a cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013)
- Ensayo a compresión axial o paralela al grano (NTP 251.014)
- Ensayo a compresión perpendicular al grano (NTP 251.016)
- Ensayo a flexión (NTP 251.017).



1.4.3 Delimitadores Temporal

La investigación se da en los transcurso del año 2022 y 2023

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar la variación de las propiedades físico-mecánicas de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.

1.5.2. Objetivos Específicos

a) **Objetivo Especifico N°1**

Determinar la variación de las Propiedades Físicas de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.

b) **Objetivo Especifico N°2**

Determinar la variación de la resistencia a Compresión Paralela al grano de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.

c) **Objetivo Especifico N°3**

Determinar la variación de la resistencia a Flexión Estática de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.

d) **Objetivo Especifico N°4**

Determinar la variación de la resistencia a Compresión Perpendicular al grano de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.

e) **Objetivo Especifico N°5**

Determinar de la resistencia al Cizallamiento Paralelo al grano de la madera Miza de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata respecto a la altitud de la zona de extracción, según NTP E.010.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes De La Tesis

2.1.1 Antecedentes A Nivel Nacional

De los antecedentes que se registran para esta investigación a nivel nacional tenemos:

2.1.1.1 Primer antecedente a Nivel Nacional.

El primer antecedente nacional de esta investigación, fue una Tesis para obtener el título profesional de la Universidad Andina del Cusco el cual se denominó “Determinación De Las Propiedades Físico Mecánicas De La Madera Zapote Procedente De Puerto Maldonado Para La Identificación De Sus Posibles Usos Estructurales Según La Norma Técnica Peruana E. 010” (Barrientos y Sequeiros, 2018).

La investigación tuvo como problemática la “falta de información concerniente a sus propiedades físicas – mecánicas, la determinación de las propiedades físico mecánicas de la madera se puede realizar con la ayuda de procedimientos debidamente elaborados además de estar normados, como en la “Norma Técnica Peruana E. 010”, con el fin de su aplicación en el campo de la Ingeniería Civil mediante la identificación de sus posibles usos estructurales como son de viguetas, correas, entablados, muros entramados, techos, columnas etc.” (sequeiros y barrientos, 2018, pág. 21), esto de acuerdo a que en el Perú existen una diversidad de especies arbóreas de las que no se conocen sus Propiedades físicas y mecánicas, y tener la madera un uso estructural, sería útil conocer dichas propiedades para su aplicación en la ingeniería civil.

Para solucionar dicha problemática se planteó, someter a la madera Zapote Procedente de la zona de puerto Maldonado a Diversos ensayos como son la NTP 251.009, para el ensayo de contenido de humedad se utilizó la norma NTP 251.010, para el ensayo de densidad se utilizó la NTP 251.011, para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano se utilizó la NTP 251.013, para el ensayo de compresión axial o paralela al grano se utilizó la norma NTP 251.014, para el ensayo de compresión perpendicular al grano se utilizó la norma NTP 251.016, para el ensayo de flexión estática se utilizó la norma NTP 251.017 y para el ensayo de tensión paralela a las



fibras se utilizó la norma ISO TC – 165 del INBAR, esto con el fin de conocer los parámetros de dicha madera y poder clasificarlos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.010 y conocer sus posibles usos estructurales.

De acuerdo a los ensayos realizados para las Propiedades físicas, se obtuvo una densidad básica de 0.535 g/cm³ para la Madera Zapote. Y para determinar las propiedades Mecánicas se obtuvo un esfuerzo admisible de 20.83 Kg/cm² para el ensayo de Cizalladura Paralela al Grano, un esfuerzo admisible de 115.55 Kg/cm² para el ensayo de Compresión Paralela o Axial al Grano, un Esfuerzo Admisible 151.94 Kg/cm² para el ensayo de Compresión Perpendicular al Grano y finalmente un Esfuerzo admisible de 221.98 Kg/cm² para el Ensayo de Flexión Estática.

La investigación Concluyo que para la propiedad física de densidad básica la madera Zapote se encontraba categorizada en el grupo “C” de acuerdo a la NTP.E.010, para el ensayo de Cizalladura paralelo al grano se encontraba categorizada dentro del en el grupo “A” de acuerdo a la NTP.E.010, para el ensayo de compresión axial o paralelo al grano se encuentra dentro del grupo “B” de acuerdo a la NTP.E.010, para el ensayo de compresión perpendicular al grano encuentra en el grupo “A” de acuerdo a la NTP.E.010 para el ensayo de flexión estática encontraba categorizado en el grupo “A” de acuerdo a la NTP.E.010. de acuerdo a los resultados obtenidos se indica que la madera Zapote es de uso estructural, se clasifico a dicha madera en el grupo “A” de acuerdo a la norma técnica peruana E.010, lo que la hace de uso para construcciones pesadas, uso estructural y trabajos portuarios.

2.1.1.2 Segundo antecedente a Nivel Nacional.

EL Segundo antecedente nacional de esta investigación fue una Tesis para obtener el título profesional de la Universidad Andina del Cusco el cual se denominó: “Determinación de las características físico mecánicas del eucalipto de la zona de Paruro-Cusco con contenido de humedad seco y humedad natural evaluados con la norma técnica peruana E.010 para su agrupamiento estructural”.(Del Pezo y Loaiza, 2016)

La presente tesis se enmarca en la ciudad de Cusco, la investigación tiene por objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas de la madera Eucalipto Globulus de la zona de Paruro-Cusco en dos contenidos de humedad, los cuales fueron natural y seco, teniendo como principal problemática



“Actualmente el uso de la madera en la construcción está abocada en vigas, columnas, pilares y cerchas de forma empírica. Estudios sobre este material, resultan de gran valor para el consumidor, la industria maderera y para el uso de diseños estructurales hechos con este material contando con un registro de sus propiedades físico–mecánicas, sino también la explotación sostenible reduciendo el impacto ambiental generando el uso alternativo de otras especies maderables” (Del Pezo y Loaiza, 2016).

Para solucionar dicha problemática se planteó evaluar la madera Eucalipto Globulus de la Zona de Paruro con un Contenido de Humedad Seco y Humedad Natural a Diversos ensayos para determinar Sus Propiedades Físico-Mecánicas basado en la normativa de la Norma técnica Peruana E.010, con el fin de conocer las variaciones de dicha madera respecto al Contenido de Humedad Presente en esta al momento de su Evaluación.

De acuerdo a los ensayos realizados para las Propiedades físicas, la investigación mencionada obtuvo una densidad básica de 0.7334 g/cm^2 para la Madera Eucalipto Globulus. Y para determinar las propiedades Mecánicas Con un contenido de humedad Natural se obtuvo un esfuerzo admisible de 13.61 Kg/cm^2 para el ensayo de Cizalladura Paralela al Grano, un esfuerzo admisible de 125.49 Kg/cm^2 para el ensayo de Compresión Paralela o Axial al Grano, un Esfuerzo Admisible 56.72 Kg/cm^2 para el ensayo de Compresión Perpendicular al Grano y finalmente un Esfuerzo admisible de 263.29 Kg/cm^2 para el Ensayo de Flexión Estática. Y para determinar las propiedades Mecánicas Con un contenido de humedad Seco se obtuvo un esfuerzo admisible de 17.66 Kg/cm^2 para el ensayo de Cizalladura Paralela al Grano, un esfuerzo admisible de 144.82 Kg/cm^2 para el ensayo de Compresión Paralela o Axial al Grano, un Esfuerzo Admisible 57.99 Kg/cm^2 para el ensayo de Compresión Perpendicular al Grano y finalmente un Esfuerzo admisible de 244.24 Kg/cm^2 para el Ensayo de Flexión Estática

La investigación Concluyo que para la densidad básica la madera Eucalipto Globulus tanto para un contenido de humedad Natural y Seco Alcanzaron valores Prescritos en la NTP.E.010 clasificándola en el Grupo “B” como madera de uso Estructural, para el ensayo de Cizalladura paralelo al grano tanto para un contenido de humedad Natural y Seco Alcanzaron valores Prescritos en la NTP.E.010 clasificándola en el Grupo “B” como madera de uso Estructural, para el ensayo de compresión axial o paralelo al grano tanto para un contenido de humedad Natural y Seco Alcanzaron valores Prescritos en la NTP.E.010 clasificándola en el Grupo “B” como madera de



uso Estructural, para el ensayo de compresión perpendicular al grano tanto para un contenido de humedad Natural y Seco Alcanzaron valores Prescritos en la NTP.E.010 clasificándola en el Grupo “B” como madera de uso Estructural para el ensayo de flexión estática tanto para un contenido de humedad Natural y Seco Alcanzaron valores Prescritos en la NTP.E.010 clasificándola en el Grupo “B” como madera de uso Estructural. de acuerdo a los resultados obtenidos se indica que la madera Eucalipto Globulus es de uso estructural en la clasificación “B” de acuerdo a la Norma Técnica Peruana.

2.1.2 Antecedentes A Nivel Internacional

De los antecedentes que se registran para esta investigación a nivel Internacional tenemos:

2.1.2.1 Primer Antecedente a Nivel Internacional.

EL Primer antecedente fue una Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Madrid el cual se denominó: “Clasificación mediante técnicas no destructivas y evaluación de las propiedades mecánicas de la madera aserrada de coníferas de gran escuadría para uso estructural” (Iñiguez, 2017).

En el presente trabajo de investigación se recogen los análisis, resultados y conclusiones obtenidos mediante la clasificación visual y aplicación de otras técnicas no destructivas, junto a la evaluación de las propiedades mecánicas, de madera aserrada de coníferas de gran escuadría para uso estructural. La muestra de estudio consistió en un total de 395 piezas de madera aserrada estructural, con dimensiones transversales entre 150x200 mm y 200x250 mm, y de las siguientes especies de coníferas: pino radiata (*Pinus radiata* D. Don), pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y pino laricio (*Pinus izizgra* subsp. *Salzmizizii* (Dunal) Franco). Se ha realizado la clasificación visual de toda la muestra conforme a las disposiciones descritas por la norma UNE 56544: 2003, registrando los diferentes parámetros de clasificación que explican cada calidad visual asignada. El alto porcentaje de rechazo obtenido, del orden del 43 %, junto con la baja predicción de las propiedades resistentes de los grupos de calidad obtenidos, justifican la necesidad de una modificación de la normativa actual, al menos en lo que se refiere a las piezas de gran escuadría. La situación normativa en otros países, añadida a la experiencia recogida en trabajos previos de investigación, así lo avalan. Con esta situación, se propone la revisión de las limitaciones de los parámetros de clasificación y se justifica la creación de una clase visual única: MEG (Madera Estructural Gruesa), para las piezas de anchura mayor de 70mm.



La aplicación de las técnicas no destructivas (penetrómetro, arranque de tornillo, ultrasonidos y vibración inducida) ha validado y reforzado las ideas sobre precisión, portabilidad y facilidad de empleo de estos métodos. Los valores de estimación alcanzados con coeficientes de determinación, R^2 , de: 0,64, para la densidad; 0,76, para el módulo de elasticidad, y 0,68, para la resistencia; confirman su futuro prometedor como herramientas no destructivas para la estimación de las propiedades resistentes de la madera aserrada estructural. Después de los ensayos realizados en la madera se Determinó que al observar las variables resistentes una tendencia clara según el tamaño de la sección de los lotes estudiados. Igualmente, se hace una comparación con los resultados alcanzados para esas especies, con los datos obtenidos de otros estudios con probetas de menor escuadría.

Después de los ensayos visuales de las maderas aserradas de coníferas para el uso estructural, de acuerdo a la UNE 56544:2003, el resultado inoperante de las piezas de Gruesa escuadría, es prácticamente nula para los parámetros definidos en la investigación, Así mismo, para los criterios visual realizados se predijeron resultados variables en las propiedades físicas y mecánicas de las piezas de gran escuadría, dando lugar en ocasiones a situaciones incongruentes donde los grupos de peor calidad visual poseen mejores propiedades resistentes que los que a priori, presente mejores visualmente.

2.1.2.2 Segundo Antecedente a Nivel Internacional.

EL Segundo antecedente fue una Tesis Doctoral de la Universidad Politecnica de Madrid el cual se denominó: “Análisis y determinación de las propiedades mecánicas de los tipos de maderas usados en la construcción de pisos de buses urbanos o bus tipo” (Suqui, 2017)

El presente trabajo se basó en el análisis de un material compuesto por madera, mismo que es utilizado en la fabricación de los pisos de las carrocerías metalmeccánicas de los buses urbanos, la investigación permitió determinar las propiedades de flexión, tracción e impacto de este material, debido a que en el sector se debe cumplir con normas que puedan certificar sus modelos, lo que mejora la calidad y garantiza sus productos, esto debido a que La madera es un material o una sustancia dura y resistente que varía de densidad dependiendo del tipo de madera, la cual se puede utilizar como combustible y como material para la utilización en cualquier construcción por ser fácil de manipular y fácil de trabajar a comparación de otros materiales. El aspecto que tiene este material es considerado como una de las propiedades más importantes, por las cuales se puede



utilizar para la decoración y el revestimiento gracias a su apariencia que unido a sus propiedades permiten una fácil manipulación.

Para la solución de dicha problemática se procedió a realizar las probetas para la realización de los ensayos respectivos las cuales deben estar establecidas con las siguientes normas (flexión, tracción con la ASTM D143, impacto con la ASTM E23).

De los Resultado obtenidos se estableció que, para la madera Plywood normal de 12mm, se obtuvo un Esfuerzo de Flexión de 26,12 Mpa y un Módulo de Elasticidad de 2,753 Gpa. Seguidamente para la madera Plywood normal de 15mm, se obtuvo un Esfuerzo de Flexión 37,06 Mpa y Módulo de Elasticidad 1,593 Gpa y finalmente para la madera Plywood marino de 12mm, se obtuvo un Esfuerzo de Flexión 34,5 Mpa y un Módulo de Elasticidad 3,594 Gpa y para la madera plywood marino de 15mm, se obtuvo un Esfuerzo de Flexión 47,52 Mpa y un Módulo de Elasticidad 2,503 Gpa.

Se determinó que la madera plywood en la construcción de los pisos de los buses es óptima debido a que su índice de llama es menor a 120 mm/min y cumple con la norma ASTM E162. además se estableció que la madera plywood marino de 12 mm con una resistencia de 44,9 N/mm² es ideal para la elaboración de los pisos de buses urbanos.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Generalidades de la Madera

La madera es un producto natural y renovable que se obtiene de los árboles. Desde el punto de vista biológico, un árbol es una planta leñosa capaz de alcanzar una altura de al menos 6 m (20 pies), que normalmente tiene un único tronco auto soportado, carece de ramas en los 1,5 m (4 pies) situados por encima del suelo y tiene una copa bien definida. (Mamlouk, 2009).

La madera es una especie de tejido vegetal, su nombre técnico es xilema, está formado por un grupo de células tubulares delgadas y alargadas paralelas al tronco, cada sección mide 12 cm de largo y se extiende varios milímetros a lo largo de su eje. A medida que los árboles crecen, absorben dióxido de carbono del aire y agua y minerales del suelo, sustancias que se convierten en carbohidratos mediante la fotosíntesis, que son los componentes básicos para la producción de células de la madera. (Wavedeck, 2008)



2.2.2 Estructura Anatómica de la Madera

Zobel y Van Buijtenen, citados por (Perez., 1986), señalan que la estructura de la madera es el resultado de la influencia de factores intrínsecos (genéticos) y extrínsecos (ambientales). La naturaleza e intensidad de la influencia de estos factores sobre los elementos anatómicos pueden diferir según la especie o lugar de procedencia. Agregan Pérez y De la Paz, citados por Silva (2005), que existen variaciones por interacción entre el carácter genético y medio ambiente, los cuales repercuten en las características anatómicas.

(Espinoza, 2001) Menciono que, al comprender la estructura anatómica de la madera, es posible inferir las propiedades físicas y mecánicas, la tecnología de procesamiento y el uso de la madera. Destacaron que la densidad está directamente relacionada con el espesor de la fibra y que es la característica anatómica que tiene mayor impacto en la resistencia mecánica de la madera. Otras características que afectan negativamente a la densidad y la resistencia mecánica son la apertura y la frecuencia, la altura y el ancho del radio y el parénquima.

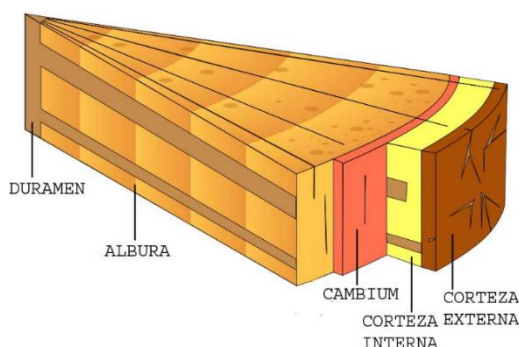
2.2.3 Estructura de la Madera

La madera tiene una estructura única, que afecta su uso como material de construcción. Los ingenieros civiles y de construcción deben comprender cómo crecen los árboles y la naturaleza anisotrópica de la madera para poder diseñar y construir correctamente las estructuras de madera. (Mamlouk, 2009).

- **La corteza exterior:** Es La capa que protege a los árboles de los factores atmosféricos externos, especialmente de la luz solar. Esta capa se forma cuando el floema que es el tejido del mismo árbol muere, formando parte de la corteza exterior
- **La corteza interior:** Esta capa tiene como función conducir el alimento elaborado en las hojas hacia las ramas tronco y raíces, esta capa se constituye por un tejido flemático vivo, llamado líber.
- **Cambium:** Es la capa que separa la xilema que forma la albura y el floema que forma la corteza.
- **El duramen:** Es la capa más resistente y dura de la madera, se ubica en el centro del árbol, con el tiempo la albura pierde el material alimenticio almacenado, provocando que cambie su consistencia, se oscurezca el color y se comporte mejor. Ataques a hongos e insectos.

- **La albura:** Tiene En función de la transferencia de agua y nutrientes de las raíces a las hojas, es una capa muy blanca ubicada en el exterior de la xilema.
- **Médula:** Es la parte central de la sección del tronco y está constituida por tejido parenquimatoso.

Figura 1 Estructura De La Madera



Nota: En el Grafico se observa las partes anatómicas de la madera, por Portal Educativo Xunta de Galicia, 2016, (<https://www.edu.xunta.es>)

2.2.4 Ventajas y Desventajas de la Madera

Según (Valdeviezo, 2016) las ventajas de la madera son:

- La madera está aislada térmicamente de manera natural, y es el material más utilizado en las operaciones de reciclaje. Por otro lado, la ligereza del material no supone una carga sobre la estructura existente, y el producto de madera puede considerarse como una estructura fácil de desmontar, por lo que puede ser una estructura no fija.
- El uso de madera en la construcción es adecuado para áreas con riesgo sísmico, debido a que el material tiene un alto coeficiente sísmico debido a su bajo peso.
- Respecto a su bajo peso específico, la madera tiene óptimas características de resistencia mecánica y tiene además óptimas características como aislante térmico.
- La madera tiene una fuerte resistencia a la erosión química y se puede utilizar en ambientes especiales como piscinas y galpones industriales, tiene la capacidad de absorber la humedad acumulada en el aire y devolverla a este último. Las estructuras relacionadas con las estructuras de madera se pueden prefabricar fácilmente, lo que significa un ahorro de tiempo y costes de montaje. Las estructuras de madera son fáciles de desmontar y las estructuras de madera se pueden reciclar o reutilizar. Las tecnologías modernas como el



encolado han permitido producir elementos estructurales con longitudes que superan con creces los límites establecidos por el crecimiento de los árboles.

- No sufre oxidación.

Según (Valdeviezo, 2016) las desventajas de la madera son:

- Fácilmente combustibles (en caso de que no existe tratamiento previo)
- Ataque de agentes orgánicos (hongos, insectos)
- El higroscopio (aumento de volumen y disminución de volumen al tomar o perder agua)
- Fácilmente deformable.

2.2.5 Proceso de Obtención de la Madera

- **Tala:** Se realiza en la explotación con sierras mecánicas o máquinas cosechadoras que también realizan la poda y descortezado.
- **Poda:** Una vez derribados los árboles, se cortan sus ramas con sierras mecánicas.
- **Transporte:** Para llevar a cabo esta operación, se construyen deslizadores de gran pendiente que conducen por gravedad los troncos a zonas de fácil acceso. También se utilizan grandes máquinas que elevan los troncos. Estos son transportados por carretera, ferrocarril o por agua a su destino.
- **Descortezado:** El descortezado de los troncos se realiza en la cadena de rodillos. Esta operación y las siguientes tienen lugar en la serrería o aserradero.
- **Tronzado:** Los troncos se cortan en trozos, según la longitud deseada, con sierras circulares. Después, los trozos son cortados en tablas o tablones de determinadas medidas, según planos paralelos a su eje.
- **Secado:** La madera se seca en mayor o menor grado dependiendo del tipo de empleo posterior.

Figura 2 Proceso De Obtención De La Madera



Nota: En el Grafico se observa el proceso de producción casera de la madera, Dreamstimes, 2016, (<https://es.dreamstime.com/muebles-de-madera-para-el-proceso-producci%C3%B3n-casera-industria-image127607605>)

2.2.6 Secado de la Madera

El secado de la madera es un proceso que se justifica para toda pieza que tenga uso definitivo en el interior de la vivienda (queda incorporada a la vida útil de ésta), sea con fines estructurales o de terminación (Fritz, 2004).

- **Secado al aire**

Se efectúa simplemente encastillando la madera bajo cubiertas protectoras contra el sol directo, permitiendo la circulación de aire en forma expedita y, según las condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente, el secado de la madera. Tiene la desventaja de ser un proceso lento y poco efectivo (Morales, 2006).

Figura 3 Secado De Tablones De Madera Al Aire

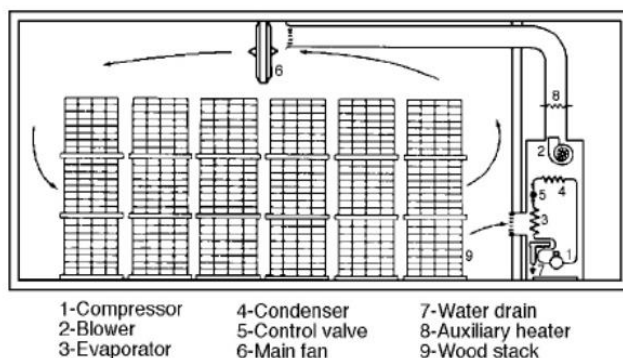


Nota: Se muestra el secado al aire de la madera, por M. Alpuente, 2007, (<https://dialnet.unirioja.es>)

- **Secado convencional en horno**

Incluye el secado de leña en horno y el manejo de variables de presión, humedad y temperatura (100 a 103 °C) en el horno. La desventaja de este proceso es que puede causar grietas, grietas, dobleces y torceduras en la madera, según el procedimiento y la especie.

Figura 4 Secado De Tablones De Madera Al Horno



Nota: En la figura se muestra el Secado en horno de la madera, por C. Acevedo, 2008, (<https://www.slideshare.net/cacevedoc/secado-de-madera-en-horno>)

2.2.7 Tipos de Madera según su uso

Según (Bamz, 2016) las maderas se dividen en dos tipos y tiene que ver con la dureza de la misma, y se clasifican en:

- Maderas duras
- Maderas blandas

2.2.7.1 Maderas Blandas

Se llaman así porque son fáciles de procesar, y son aptos para la fabricación de muebles, paneles de madera, instrumentos musicales e incluso artesanías.

Las especies de madera blanda más utilizadas son: pino, abeto, álamo, ciprés, abedul, etc. En el caso del pino, no hay problema en la fundición, clavado o mecanizado, aunque su color oscuro proviene del sol, pero si es conveniente se puede realizar algún tratamiento idóneo para resistirlo.

2.2.7.2 Madera Duras

Una de las maderas duras más comunes es la balsa. Estas maderas duras Se utilizan en construcción, muebles, pisos y utensilios. Algunos de ellos son: Caoba, Cerezo, Tejo, Ilo, Roble, Nogal, Nogal



americano. Estos son ampliamente utilizados en la construcción de pasamanos, pisos, techos y otros elementos. Arquitectura. También depende del tipo de madera que se encuentre en la zona.

2.2.8 Defectos de la Madera

La madera puede presentar defectos que afecten a su apariencia o a sus propiedades mecánicas. Estos defectos pueden tener múltiples causas, como el crecimiento natural de la madera, las enfermedades de los árboles, los animales parásitos, el curado excesivamente rápido o el procesamiento defectuoso de la madera. (Mamlouk, 2009) Estos defectos pueden ser:

- **Quemaduras:** son áreas oscurecidas producidas por el sobrecalentamiento de la madera al momento de cortarlas.
- **Deformación:** Son distorsiones de la madera respecto al plano. Destacan: Curvatura de cara, la curvatura de canto, el abarquillamiento y el alabeo.
- **Fendas de secado:** Son agrietamientos de la madera que se producen a lo largo de la veta y que se desarrollan durante el curado.
- **Bandas de sabia:** Se producen por la acumulación de savia entre las fibras de la madera, produciendo una mancha distinguible.
- **Gemas:** Las gemas son trozos de corteza o de otros materiales blandos que quedan en el borde del tablero.
- **Fendas:** Las fendas son separaciones que se desarrollan mucho antes de cortar la madera, suelen aparecer entre los anillos de crecimiento anual.
- **Nudos:** Son ocasionados por las bases de las ramas que se incorporaron al tronco del árbol o de otra rama, estos nudos pueden degradar las propiedades de flexión y tracción, sin embargo, si los nudos son sanos y apretados, pueden incrementar la resistencia a la compresión, dureza, y cizallamiento de la madera.

Figura 5 Defectos De La Madera



Nota: En la figura se muestra los defectos de la madera, tomado de “Estudios para Ebanistas y Carpinteros” (p.03), por Editorial Mir. 2018, (https://www.ecured.cu/Defectos_de_la_madera)

2.2.9 Agrupamiento Estructural de la Madera

Según La Norma Técnica Peruana (NTP) el agrupamiento está basado en valores de la densidad básica, módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles para los grupos A, B y C, los cuales son:

2.2.9.1 Agrupamiento Según su Densidad Básica:

El agrupamiento obedece solamente a un ordenamiento a base de la densidad y no implica ventaja relativa de un grupo con respecto al otro, un grupo no es superior o inferior a otro sino de características diferentes.

Tabla 2 Agrupamiento Según su Densidad Básica

Grupo	Densidad básicas g/cm ³
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.71
C	0.40 a 0.55

Nota: En la tabla se muestra los grupos de la madera clasificados en base a su densidad básica, tomado de Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.9.2 Agrupamiento Según su Módulo de Elasticidad

Los módulos de elasticidad mínimos y promedio fueron obtenidos en base a ensayos de flexión en probetas pequeñas libres de defectos, realizados en 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 especies peruanas.



Los módulos de elasticidad que deberán usarse en el diseño de elementos de madera para cada grupo estructural son los que se consignan en la Norma Técnica de Edificación E.010 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural.

Tabla 3 Agrupamiento Según su Módulo de Elasticidad

Grupo	Módulo de Elasticidad (E) Mpa (Kg/cm ²)	
	E mínimo	E promedio
A	9 316 (95 000)	12 748 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 00)	8 826 (90 000)

Nota: En la tabla se muestra los grupos de la madera clasificados en base a su al Módulo de Elasticidad, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.9.3 Agrupamiento Según los Esfuerzos Admisibles

Según la Norma Técnica Peruana E.010, se denomina A al grupo de maderas de mayor resistencia, las densidades básicas de este grupo están por lo general en el rango de 0.71 a 0.90; B al grupo intermedio con una densidad entre 0.56 y 0.70 y las del grupo C de menor resistencia con una densidad básica entre 0.40 y 0.55. Cualquier especie de las ubicadas en un grupo estructural determinado se considera que reúne por igual las características de resistencia y rigidez asignadas al grupo. Desde el punto de vista de comportamiento estructural es indiferente usar cualquiera de ellas una vez seleccionado el grupo. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que las maderas del mismo grupo estructural no siempre tienen características similares de trabajabilidad y durabilidad natural.

Tabla 4 Agrupamiento Según los Esfuerzos Admisibles

GRUPO	ESFUERZOS ADMISIBLES MPa (KG/CM ²)				
	FLEXION (fm)	TRACCION (ft)	COMPRESION PARALELA (fc//)	COMPRESION PERPENDICULAR (fc⊥)	CORTE PARALELO (fv)
A	20,6(210)	14,2(145)	14,2(145)	3,9(40)	1,5(15)
B	14,7(150)	10,3(105)	10,8(110)	3,9(40)	1,2(12)
C	9,8(100)	7,8(80)	7,8(80)	1,5(15)	0,8(8)

Nota: En la tabla se muestra los grupos de la madera clasificados en base a sus Esfuerzos admisibles, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.



2.2.9.4 Coeficientes de Reducción, Seguridad y Duración de carga:

De acuerdo a lo consignado en la NTP E.010 los valores para el módulo de elasticidad (mínimos y promedios) fueron obtenidos en base a los ensayos de flexión mientras que para los valores de esfuerzo a la tracción se considerara el 70% de los esfuerzos admisibles correspondientes a flexión. Los esfuerzos admisibles se determinaron aplicando la siguiente expresión:

$$Esfuerzos\ Admisibles = \frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times Esfuerzos\ Basicos \quad (1)$$

Donde:

F.C.= Coeficiente de Reducción por Calidad

F.T.= Coeficiente de Reducción por Tamaño

F.S.= Coeficiente de Seguridad.

F.D.C. Coeficiente de Duración de Carga.

Tabla 5 Coeficientes de Reducción, Seguridad y Duración de carga

	FLEXION	COMPRESION PARALELA	CORTE PARALELO	COMPRESION PERPENDICULAR
F.C.	0.8	*	*	*
F.T.	0.9	*	*	*
F.S.	2	1.6	4.00**	1.6
F.D.C.	1.15	1.25	*	*

(*) Incluido en F.S.

(**) Incluye un coeficiente por concentración de esfuerzos = 2.00 debido a la posible presencia de rajaduras por secado en los extremos de las piezas.

Nota: En la tabla se muestra los coeficientes de reducción, seguridad y duración de carga que se tomaran en cuenta para cada ensayo, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.10 Propiedades de la Madera

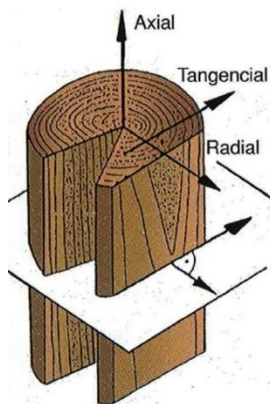
Según (Perez Galaz, 1990), independientemente de la especie, la madera puede ser considerada como un material biológico, aniso trópico e higroscópico.



2.2.10.1 Propiedades Básicas

- 1) **Material Biológico:** Está compuesto principalmente por moléculas de celulosa y lignina, lo cual la hace un material biodegradable por el ataque de hongos e insectos xilófagos, como la polilla.
- 2) **Material Anisotrópico:** Según (Mamlouk, 2009) la madera es un material anisotrópico, en el sentido de que tiene propiedades y características diferentes en cada dirección. Las tres orientaciones de eje en la madera son la longitudinal, o paralela a la veta, la radial, o perpendicular a los anillos de crecimiento; y la tangencial o tangente a los anillos de crecimiento.
 - a) Eje tangencial
 - b) Eje radial y
 - c) Eje axial o longitudinal

Figura 6 Anisotropía De La Madera



Nota: En la figura se muestra la anisotropía de la madera, tomado de “Creative Homeowner” (p.65), por J. Wagner J. Nueva Jersey, EE.UU, 1998.

Las propiedades anisotrópicas de la madera afectan sus propiedades físicas y mecánicas, como la contracción, la rigidez y la resistencia. El comportamiento anisotrópico de la madera es el resultado de la geometría tubular de las células de la madera. Estas células tienen una sección transversal rectangular. El centro del tubo es hueco y el extremo ahusado. La relación de aspecto puede ser muy alta, hasta 100. La dimensión más larga de la mayoría de las células es paralela al tronco. Sin embargo, algunas células, en paquetes locales, crecen radialmente desde el centro del árbol hacia



el exterior. La orientación principal de las celdas en una dirección le da a la madera sus propiedades anisotrópicas. La estructura de tubo hueco es muy eficaz para resistir la fuerza de compresión paralela a su longitud, pero se deforma fácilmente cuando se aplica una carga lateralmente. Además, las fluctuaciones en la humedad harán que la pared del tubo se doble y tengan poco efecto en la longitud del tubo. (Mamlouk, 2009).

- 3) **Material Higroscópico:** Es la propiedad de la madera de ganar o ceder el agua que se encuentra dentro de su estructura, este proceso depende de la temperatura y humedad relativa del ambiente y es responsable de provocar cambios y deformaciones en la madera.

2.2.10.2 Propiedades Físicas

1. Contenido de Humedad

Según (Rothamel, 2006) La madera se diferencia de otros materiales estructurales en la razón de su cambio de tamaño. Estos se deben principalmente al aumento o disminución de la humedad, más que a los cambios de temperatura (esto explica en parte por qué la estructura de madera puede soportar la temperatura externa sin colapsar). El contenido de humedad se define como la cantidad de agua contenida en la madera en condiciones anhidras o secas. El agua en la madera, puede estar presente en tres formas diferentes, sean estas las siguientes:

- a. **Agua de constitución:** Forma parte de la madera y su eliminación no es posible sin la destrucción del material.
- b. **Agua de impregnación:** Es un tipo contenido en la pared celular, y el fenómeno de expansión y contracción ocurre según su número. Esto tiene el efecto contrario sobre el valor de las propiedades físico-mecánicas, es decir, cuando se reduce el agua de inmersión, el valor aumentará, a menos que sea la resistencia al quemado que ocurre directamente. Por otro lado, cuando la pared se llena de agua y alcanza el punto de saturación de la fibra, se denomina punto de saturación de la fibra. El agua de inmersión se puede eliminar en un horno a aproximadamente 105 ° C.
- c. **Agua libre:** Se encuentra por encima del punto de saturación de la fibra, llena la cavidad de la celda y se elimina mediante un simple secado al aire. La humedad de la

madera depende de la temperatura y la humedad del aire. Sin embargo, el cambio natural de humedad es un proceso lento, por lo que se acerca al promedio a medida que cambian las condiciones. La humedad en condiciones atmosféricas medias se denomina contenido de humedad de equilibrio. (Rothamel, 2006).

Se dice que la madera ha alcanzado el equilibrio de humedad, cuando cesa el intercambio de humedad generado por el ambiente, se dice que la madera se seca al aire. La humedad de equilibrio se conoce como el porcentaje de agua que llega a la madera y que ha estado sometida a las condiciones de temperatura y humedad de su entorno durante un período de tiempo. El clima del aire cambia constantemente con las estaciones, día y noche, lo que provoca que la humedad de la madera también cambie, aunque el valor es muy pequeño. (Ananias, 1993).

Figura 7 Contenido De Humedad De La Madera



Nota: En la figura se muestra cómo se mide el contenido de humedad de una muestra de madera, por T. Leue, 2014, (<https://www.trotec-blog.com/es/trotec/medir-el-contenido-de-humedad-de-la-madera-de-forma-rapida-y-fiable/>)

2. Densidad Básica de la Madera

La densidad de un cuerpo es el cociente formado por masa y volumen. En la madera, por ser higroscópica, la masa y el volumen varían con el contenido de humedad; por lo que resulta importante expresar la condición bajo la cual se obtiene la densidad (Ananias, 2004)

Esta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas y durabilidad de la madera. Se puede determinar la densidad Básica, estableciendo las siguientes densidades de la madera, determinadas a partir del contenido de humedad de la pieza (Morales, 2006)



La densidad es la relación entre masa y volumen. La calidad y el volumen de la madera están estrechamente relacionados con el contenido de humedad, por lo que la densidad siempre debe medirse en condiciones específicas. Suele medirse a una humedad del 12%. La densidad es la característica de cada árbol. En términos generales, la densidad de las coníferas comúnmente utilizadas en la construcción suele estar entre 400 kg / m^3 y 550 kg / m^3 . En ocasiones, dependiendo de la finalidad, suele ser conveniente utilizar madera de balsa, como en el caso del transporte o embalaje. Sin embargo, otras veces los clientes tienden a preferir maderas fuertes y pesadas, como los muebles. (jaurlaritz, 2010).

3. Contracción de la Madera

La madera cambia de volumen según la humedad que contiene. El secado de la madera por debajo del punto de saturación de la fibra, provoca pérdida de agua en las paredes celulares, lo que a su vez produce contracción de la madera. Cuando esto ocurre se dice que la madera “trabaja” (Ananias, 2004).

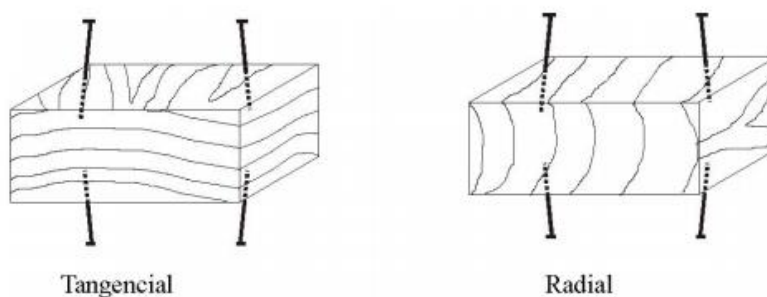
El tamaño de la madera comienza a disminuir en los tres ejes tangencial, radial y longitudinal. Sin embargo, en este proceso, la contracción tangencial es mayor que la producida en el árbol, variando entre 5% y 11.5%, y luego la contracción radial es de 1% a 7.8%, que es pequeña pero importante en parte de deformación. Finalmente, la La contracción longitudinal es prácticamente insignificante, especialmente en madera estructural, no supera el 0,8%. (Ananias, 2004).

El punto de saturación de la fibra es una variable muy importante dentro del comportamiento de la madera, cuando se encuentra sobre él, la madera no varía sus características, ni su comportamiento físico o mecánico, pero cuando la madera se encuentra bajo este punto, sufre cambios en su dimensión y volumen que podría variar de leves a drásticos (Ananias, 2004).

Las consecuencias de dicho proceso en beneficio de las propiedades resistentes de la madera, dependerán de las condiciones y método de secado aplicado (al aire o en cámara).

La contracción de la albura es mayor que la de la madera del núcleo. El secado hace que la madera se agriete y deforme, provocando estrés. La convexidad del duramen. Si una pieza de madera contiene duramen, duramen y albura, se contrae más al final. Sin embargo, con un método adecuado, el efecto es beneficioso para las propiedades físicas y mecánicas de la madera. (Ananias, 1993).

Figura 8 Contracción De La Madera



Nota: En la figura se muestra la contracción de la madera, por Revista Madeira Arquitetura & Engenharia, 2007 – ISSN 1806-6097

4. Hinchamiento de la Madera

El proceso de hinchamiento y contracción de la madera es consecuencia de la transferencia de agua con el medio ambiente (se produce cuando la pieza de madera absorbe humedad), tendiente a buscar una condición de equilibrio higroscópico.

Debido a estos cambios de volumen en las piezas que están sometidas a cambios de sequedad y humedad, es preciso dejar las holguras necesarias para no afectar la estabilidad de la estructura. (Ananias, 1993).

5. Dureza

La resistencia al desgaste, la resistencia al rayado, la resistencia a los clavos, la resistencia al corte de herramientas, etc., varían según la especie de árbol. El duramen es más duro que la albura. La madera seca es más dura que la madera verde, para este ensayo se medirá la dureza con el ensayo de dureza Brinell.

Según su dureza, la ASTM D-143-14 la clasifica en:

- Maderas duras: son aquellas que proceden de árboles de un crecimiento lento, de hoja caduca, por lo que son más densas varía de 6 a 7 Kg/mm².
- Maderas blandas: las maderas de coníferas son más livianas y menos densas que las duras 1 a 3 Kg/mm².
- Maderas semiduras: Muchas maderas no se las puede clasificar en las categorías anteriores por tener una densidad y resistencia variadas 4 a 5 Kg/mm².

2.2.10.3 Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas de la madera determinan la capacidad de resistir fuerzas externas. Se entiende por fuerza externa cualquier solicitud para cambiar su tamaño, tamaño o deformarla bajo una acción externa.

El conocimiento de las propiedades mecánicas de la madera se obtiene mediante experimentos, mediante ensayos aplicados al material, y para determinar los diferentes valores de tensión a los que puede estar sometida. La tensión por unidad de área de un objeto es la llamada tensión unitaria. Cuando aumenta la carga aplicada al objeto, se produce una deformación que aumenta gradualmente.

El límite elástico se define como la tensión por unidad de área, donde la proporción del aumento de la deformación es mayor que la carga aplicada. El esfuerzo requerido para que el material alcance el límite elástico determina la tensión en el límite proporcional, que es la carga máxima que se puede soportar sin causar deformaciones permanentes.

La rigidez de un objeto se define como su resistencia a la deformación cuando se somete a fuerzas externas. La medida de la rigidez de la madera se llama módulo de elasticidad o coeficiente de elasticidad, que se calcula a partir de la relación entre la tensión por unidad de área y la deformación por unidad de longitud.

Cuando la carga resulta mayor a la del límite elástico, la pieza continúa deformándose hasta llegar a colapsar, obteniendo la tensión de rotura de la pieza de madera. (Fritz, 2004).

Figura 9 Propiedades Mecánicas De La Madera



Nota: En la figura se muestra las propiedades mecánicas de la madera, tomado de “Revista educativa Maderapedia”, 2019, (<https://www.maderapedia.com/madera/pino/resistencia-de-la-madera-de-pino.html>).



2.2.11 Ensayos

2.2.11.1 Compresión Axial o Paralela al Grano

La madera tiene una fuerte resistencia a las fuerzas de compresión paralelas a sus fibras. Esto se debe a que las fibras están orientadas en esta dirección con su eje longitudinal y éste a su vez coincide con o está muy cerca de la orientación de las microfibrillas que constituyen la capa intermedia de la pared celular.

Para calcular la compresión axial o paralela se tomó de referencia las ecuaciones descritas en la NTP. 251.016.

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{P'}{A} \text{ kg/cm}^2 \quad (2)$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

A= La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{P' \times L}{A \times D} \text{ kg/cm}^2 \quad (3)$$

Donde:

P' = Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

A = La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

D = Deformación inicial

L = longitud

La resistencia a la compresión de la madera paralela a la fibra es aproximadamente la mitad de su resistencia a la tracción. Para comprender el comportamiento mecánico de la madera, se debe tener en cuenta su estructura anatómica. El ensayo principal en la madera es el de compresión, del cual se pueden deducir las demás características mecánicas en forma simplificada (Cartagena., 1984).

Figura 10 Esquema Del Ensayo De Compresión Paralela Al Grano

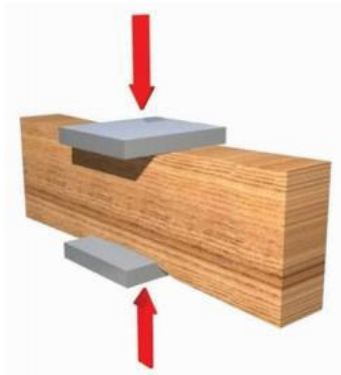


Nota: En la figura se muestra el esquema para el ensayo de compresión paralela al grano, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.11.2 Compresión Perpendicular al Grano

La fibra se tensiona perpendicularmente a su eje, lo que tiende a comprimir las pequeñas cavidades que contiene. Esto permite aplicar cargas a la madera sin evidencias fallas claramente distinguibles. A medida que aumenta la carga, la pieza se comprime (parece un pequeño cilindro con fibras trituradas), aumentando así su densidad y capacidad para soportar cargas mayores. La característica de la resistencia es que la tensión alcanza el límite proporcional. Esto varía de 1/4 a 1/5 de la tensión, hasta el límite proporcional en compresión paralela. Este tipo de esfuerzo es característico de la zona de apoyo de la viga, donde todas las cargas se concentran en pequeñas superficies que deben ser capaces de transmitir fuerzas de reacción sin deformaciones o aplastamientos importantes. (Cartagena., 1984).

Figura 11 Esquema Del Ensayo De Compresión Perpendicular Al Grano



Nota: En la figura se muestra el esquema para el ensayo de compresión perpendicular al grano, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.11.3 Flexión Estática

Es la resistencia del haz a la carga puntual aplicada al centro de la lámpara y determina la tensión, la tensión de fractura y el módulo elástico dentro del límite proporcional. En un cuerpo largo se generarán tensiones de flexión relacionadas con el tamaño de su sección transversal, cuando el eje longitudinal se somete a cargas transversales o normales, a menudo se generarán elementos de flexión. La prueba de flexión estática mide la resistencia de la viga contra la carga puntual aplicada al centro del tramo o la distancia entre los soportes y aplicada a la cara radial de la muestra. (Cartagena., 1984).

Figura 12 Esquema Del Ensayo De Flexión Estática

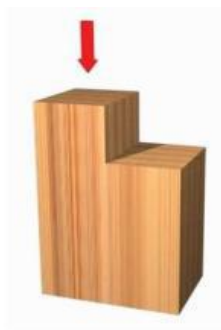


Nota: En la figura se muestra el esquema para el ensayo de Flexión Estática, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.11.4 Cizallamiento Paralelo al Grano

En elementos de construcción, se genera un esfuerzo cortante o cortante cuando la pieza se dobla (corte por flexión). El análisis teórico de esfuerzos muestra que, en un punto dado, el esfuerzo cortante a lo largo del eje del elemento y perpendicular al eje del elemento son iguales. Debido a que la madera no es homogénea, pero sus fibras suelen estar orientadas a lo largo del eje longitudinal de la pieza de trabajo, la resistencia al corte en estas dos direcciones es diferente. La resistencia perpendicular a la fibra es de tres a cuatro veces la de la dirección paralela. En elementos a escala natural hay una disminución por la presencia de defectos como por la influencia del tamaño de las piezas. Por otro lado, este esfuerzo casi siempre se presenta combinado con otros lo que puede resultar en menores valores (Cartagena., 1984).

Figura 13 Esquema Del Ensayo De Resistencia Al Cizallamiento Paralelo Al Grano

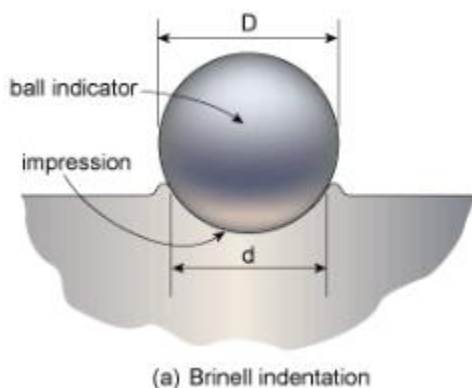


Nota: En la figura se muestra el esquema para el ensayo de Cizallamiento paralelo al Grano, tomado de la Norma Técnica Peruana E.010, por Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021.

2.2.11.5 Ensayo de Dureza Brinell

El ensayo de Dureza Brinell de acuerdo a la ASTM D-143-14. consiste en presionar la superficie del material a ensayar con una bolilla de acero muy duro o carburo de tungsteno, produciéndose la impresión de un casquete esférico correspondiente a la porción de la esfera que penetra. El valor de dureza, número de Brinell, resulta de dividir la carga aplicada P por la superficie del casquete, este valor puede variar de 1 a 7 Kg/mm^2 .

Figura 14 Superficie – Aventación



Nota: En la figura se muestra el esquema para el ensayo de Dureza brinell, tomado de “Manual de Practicas EDIBOM”, por Ing. L. Gomez, 2018, (<https://docplayer.es/54588924-Ensayo-de-dureza-brinell-inst-ing-luis-gomez.html>)

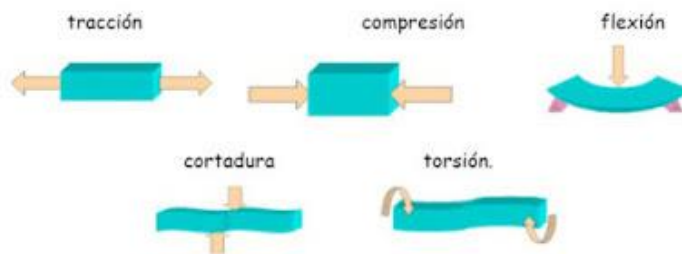
2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Resistencia de Materiales

A. Esfuerzos Normales

Según (Singer Ferdinand L., 1994), Cuando la fuerza P actúa sobre la barra de madera, su influencia sobre la barra de acero depende no solo del material, sino también de la sección transversal de la madera. Cuanto mayor sea la sección, mayor será la resistencia de la barra de madera. Entonces, la tensión axial o normal se define como la relación entre la fuerza aplicada y el área de la sección transversal sobre la que actúa. O utilice otros términos, como la carga que actúa sobre una unidad de área del material

Figura 15 Esquema De Esfuerzos Simples



Nota: En la figura se muestra el esquema de los Esfuerzos simples de la madera, tomado de “Resistencia de Materiales”, por Singer y Pytel, 1994.

B. Flexión Estática

La flexibilidad es la propiedad que tienen algunas maderas de poder ser dobladas o ser curvadas en su sentido longitudinal, sin romperse. Si son elásticas recuperan su forma primitiva cuando cesa la fuerza que las ha deformado. La madera presenta especial aptitud para sobrepasar su límite de elasticidad por flexión sin que se produzca rotura inmediata, siendo esta una propiedad que la hace útil para la curvatura. La madera verde, joven, húmeda o calentada, es más flexible que la seca o vieja y tiene mayor límite de deformación. (Acuña, 2005).

Para esta investigación comenzaremos por hallar el módulo de ruptura, como se precisa en la norma técnica peruana 251.017.



$$\text{Modulo de Ruptura} = \frac{3PL}{2ae^2} \text{ kg/cm}^2 \quad (2)$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

L= Distancia entre los soportes, luz de la probeta en cm.

a= ancho de la probeta (cm).

e=Espesor de la probeta (cm).

Diagrama necesario para determinar el momento máximo a flexión, valor hallado en el centro de la luz, del cual se obtiene la ecuación.

$$M_{max} = \frac{P' \times L}{4} \text{ kg/cm}^2 \quad (3)$$

Donde:

M_{max} = Momento máximo

P' = Es la carga soportada por las probetas hasta el límite proporcional

L = Longitud.

los datos que se requieren para el análisis de los elementos sometidos a flexión es la deflexión en donde el esfuerzo máximo de falla, son los esfuerzos que soporta la viga sometida a cargas normales llevadas hasta la falla o rotura del material obtenido a partir del análisis de las siguientes Fórmulas.

$$d = \frac{P' \times L^3}{48 EI} \text{ kg/cm}^2 \quad (4)$$

d = Deflexión

P' = Es la carga soportada por las probetas hasta el límite proporcional



L = Longitud.

E = Modulo de elasticidad.

I = Inercia.

Y para hallar el módulo de elasticidad se tomará la ecuación descrita en la NTP 251.017, que se deduce de la ecuación anterior.

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{P' \times l^3}{4ae^3D} \text{ kg/cm}^2 \quad (5)$$

Donde:

P' = Es la carga soportada por las probetas hasta el límite proporcional en kilogramos

a = La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

e = Espesor

D = Deformación inicial

L = Longitud.

C. Diagrama Esfuerzo Deformación

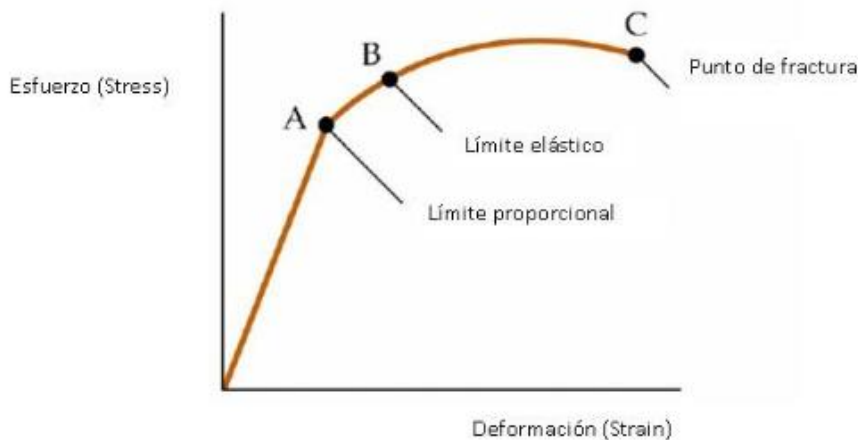
Según (Singer Ferdinand L., 1994), La resistencia del material no es el único criterio utilizado al diseñar la estructura. La rigidez suele ser igualmente importante. En menor medida, otras propiedades como dureza, tenacidad y ductilidad también afectan la elección del material. Estas características se determinan mediante pruebas y los resultados obtenidos se comparan con los estándares establecidos.

D. Ley de Hooke

Según (Singer Ferdinand L., 1994), relaciona fuerzas y deformaciones. Para estudiar las propiedades de un material, deben relacionarse cantidades unitarias de esfuerzo σ y

deformación ϵ de tal manera que en la ley queden obviadas el área y la longitud de la probeta ensayada.

Figura 16 Diagrama De Esfuerzo/Deformación

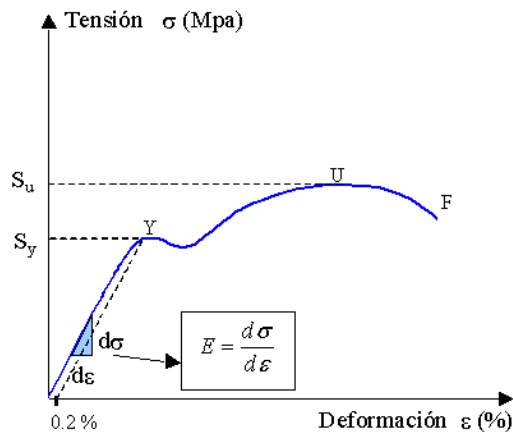


Nota: En la figura se muestra el esquema del Esfuerzo versus la Deformación, tomado de “Resistencia de Materiales”, por Singer y Pytel, 1994.

E. Módulo de Elasticidad

Según (Singer Ferdinand L., 1994), la pendiente inicial de la gráfica nos dice como varían las deformaciones unitarias al incrementarse los esfuerzos. Esta primera parte de la gráfica es lineal presentando se por tanto una relación directa entre Esfuerzos y Deformaciones.

Figura 17 Diagrama De Módulo De Elasticidad





Nota: En la figura se muestra el esquema del módulo de Elasticidad, tomado de “Resistencia de Materiales”, por Singer y Pytel, 1994.

Si escribimos la ecuación de la recta obtendremos la expresión actual de la ley de Hooke:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Siendo E, la pendiente de la recta. Este valor que se caracteriza de cada materia se conoce como el módulo de elasticidad o módulo de Young y nos dice que tan rígido es un material.

Cuando el esfuerzo y su respectiva deformación son producidos por carga axial, la expresión del módulo de elasticidad puede ser escrita como sigue:

$$E = \frac{P \times L}{A \times \varepsilon} \quad (6)$$

E = Modulo de elasticidad

L = Longitud

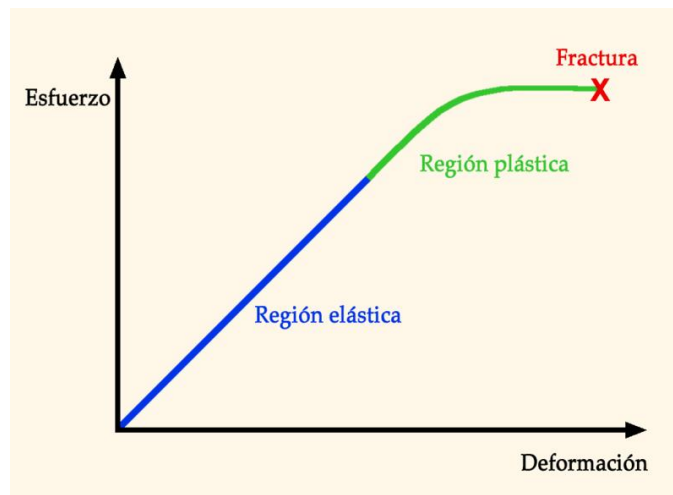
P = Esfuerzo

A = Área

ε = Deformación

Cabe señalar que el módulo de elasticidad no es una medida de resistencia y solo se aplica a condiciones dentro del límite de proporcionalidad y se expresa en las mismas unidades que el esfuerzo unitario

Figura 18 Diagrama De Esfuerzo Deformación





F. Nota: En la figura se muestra el esquema del módulo de Elasticidad, tomado de “Resistencia de Materiales”, por Singer y Pytel, 1994.

G. Esfuerzo Cortante o Cizallamiento

Según (Singer Ferdinand L., 1994), el esfuerzo cortante o de cizallamiento, a diferencia de compresión, es producido por fuerzas que actúan paralelamente al plano que las resiste, mientras que los de tensión o de compresión lo son por fuerzas normales al plano en que actúan. Por esta razón, los esfuerzos de tensión y compresión se llaman también esfuerzos normales, mientras que el esfuerzo cortante también puede denominarse esfuerzo tangencial.

2.3.2 Criterios Estadísticos

A. Media Aritmética

Según (Lages Elon, 2000), El promedio aritmético de un conjunto de números finitos (también llamado promedio o promedio abreviado) se basa en el principio de expectativa matemática o expectativa, que divide el valor característico de una serie de datos cuantitativos en estudio por la suma de todos sus valores. Cuando el conjunto es una muestra aleatoria, se denomina muestra media y es uno de los principales estadísticos de la muestra.

$$X \text{ prom} = \frac{\Sigma}{N (\text{cantidad de muestras})} \quad (7)$$

Σ = sumatoria de datos .

N = Numero de datos.

B. Varianza

Según (Lages Elon, 2000), La varianza es una medida del grado de dispersión de una variable aleatoria en relación con su visualización esperada. La varianza está relacionada con la desviación estándar o desviación estándar, está representada por la letra griega sigma y será la raíz cuadrada de la varianza.

Para calcular la varianza es necesario seguir los siguientes pasos: primero debemos calcular la media, que es el promedio de los números, luego, para cada número, debemos restar la media y elevar al cuadrado el resultado, y finalmente el cuadrado de las diferencias en la media. La principal función y utilidad de la varianza es que nos permite conocer y



determinar qué es normal, qué es grande, qué es pequeño, qué es extra grande y qué es extra pequeño.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - u)^2}{N} \quad (8)$$

σ^2 = Varianza

X_i = Variable o dato Estadístico.

u = Promedio aritmético

N = Numero de Datos.

C. Desviación Estándar

De acuerdo a (Lages Elon, 2000), La desviación estándar es una medida del grado de dispersión entre una variable de razón (una variable cuantitativa o una cantidad racional) y un intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

Para entender un conjunto de datos en detalle, no basta con conocer solo la medida de tendencia central, también es necesario conocer la desviación de los datos en su distribución de la media aritmética de la distribución para que puedan tener sus propias opiniones. al describirlos e interpretarlos.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - u)^2}{N}} \quad (9)$$

σ = Desviación Estándar

X_i = Variable o dato Estadístico.

u = Promedio aritmético

N = Numero de Datos.

D. Coeficiente de Variación

De acuerdo a (Lages Elon, 2000), El coeficiente de variación es una medida discreta que describe la cantidad de variación asociada con el promedio. Dado que el coeficiente de variación no está basado en unidades, se puede utilizar en lugar de la desviación estándar para comparar la distribución de conjuntos de datos con diferentes unidades o diferentes medias.

$$CV = \frac{S}{u} \quad (10)$$



S =Desviación estándar

u = Media aritmética

E. Criterio de Chauvenet

Según (Sales de Lopez, 2005), el criterio de Chauvenet es un método para calcular si un dato experimental, de un conjunto de datos experimentales, es probablemente un valor atípico. Para aplicar el Criterio de Chauvenet, primero se ha de calcular la media y la desviación estándar (típica) de la información observada. Basándose en cuánto difiere el valor dudoso de la media, se utiliza la función de distribución normal (o la tabla de la misma) para determinar la probabilidad de que un dato dado sea del valor del dato dudoso.

$$\frac{ABS(Xi - u)}{S} \leq 2.0 \quad (11)$$

Xi = Variable o dato Estadístico.

u = Promedio aritmético

S = Desviación estándar.

ABS = Valor absoluto

En esta investigación se utilizará esta metodología para calcular si un dato experimental de un conjunto de datos experimentales, es probable que sea un valor atípico y se procederá a eliminar los que correspondan, sin embargo, existen otros métodos para la discriminación de datos atípicos como son los outliers, sin embargo, para la presente investigación se aplicara el Criterio de Chauvenet.

F. Valor representativo de la muestra.

El manual de maderas para el grupo andino (1987) propone que el valor correspondiente al 5% de exclusión, se tome como dato representativo del ensayo. Para obtener el percentil 5 se puede utilizar la función probabilista (t) Student. La función (t) de student es muy parecida a la función normal, pero se aplica mucho para muestras pequeñas, de datos o ensayos. (Spiegel, 1973).

- **Prueba de T de Student.** - Una variable con distribución T de Student se define como el cociente de una variable normal estandarizada y la raíz cuadrada positiva de la variable 2



dividida por sus grados de libertad. Cuando la población en estudio obedece a una distribución normal pero el tamaño de la muestra es demasiado pequeño para que las estadísticas en las que se basa la inferencia se distribuyan normalmente, este método se utiliza cuando se utiliza el valor estimado de la desviación estándar en lugar del valor real.

$$PER\ 5\% = u \pm T_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right) \quad (12)$$

N = Numero de datos.

u = Promedio aritmético

S = Desviación estándar.

T_{0.95} = Valor absoluto (t) para una probabilidad del 95%.

Para la presente investigación se evaluaron los valores individuales de cada muestra, seguidamente se presenta dichos valores infiriendo cada uno de los resultados, si bien hubiera sido ideal comparar en simultaneo las tres zonas de extracción el criterio estadístico más adecuado hubiera sido el ji cuadrado o la Anova ya que la T de student solo compara grupos de dos, mediante la diferencia de medias ya sean para grupos pequeños o grandes con la t modificada, para nuestro caso como no se están comparando grupos, sino se trabajan los datos individualmente y de cada uno se extrae una consecuencia por lo que no se hace una demostración estadística de la hipótesis de comparación de los 3 grupos sino solamente se toman los valores individuales.

La T de student no estaría correctamente aplicada si hiciéramos la demostración estadística de hipótesis, pero para nuestro caso desde el momento que establecemos el alcance de la investigación, más por el punto descriptivo, se está caracterizando las propiedades de cada zona presentando los resultados obtenidos, ya que el fin de la investigación es presentar los resultados y no realizar una inferencia estricta para determinar la diferencia de valores. Por lo que el uso de la T de student es válido para la presente investigación ya que se usa la desviación estándar y la varianza para que los resultados sean lo más confiable posible.



2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Las propiedades físico - mecánicas de la madera Miza de Puerto Maldonado serán mejores en comparación a la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010.

2.4.2 Sub Hipótesis

a) Sub Hipótesis N°1

Las propiedades físicas como contenido de humedad y dureza Brinell de la madera Miza de Puerto Maldonado destaca elevados valores respecto de la Madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010, según NTP E.010.

b) Sub Hipótesis N°2

La resistencia a compresión paralela al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010.

c) Sub Hipótesis N°3

La resistencia a flexión estática de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010.

d) Sub Hipótesis N°4

La resistencia a tracción paralela al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010.

e) Sub Hipótesis N°5

La resistencia al cizallamiento paralelo al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010



2.5 Definición de variables

Variables Independientes:

- a) Propiedades físicas. - Son los factores inherentes a su organización física, estas son: contenido de humedad, densidad y dureza. ((%), g/cm³).
- b) Propiedades mecánicas. - Son las características inherentes, que permiten diferenciar un material de otro, estas son: compresión paralela al grano, flexión estática, tracción paralela al grano y cizallamiento paralelo al grano. (Kg/cm²)

Variables Dependientes:

- a) Zona de extracción de la madera Miza. - Para esta investigación, las cualidades de la madera Miza, dependerán del lugar de extracción: Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, ya que todos los lugares poseen diferentes pisos altitudinales.

Indicadores:

- a) Densidad básica. - Es el cociente formado por masa y volumen. (g/cm³).
- b) Porcentaje de contenido de humedad. - Es la relación entre la masa de agua contenida en una pieza y masa de la pieza anhidra, expresada en porcentaje. (%)
- c) Fuerza y área resistente a la compresión (Kg/cm²).
- d) Fuerza y área resistente a la flexión (Kg/cm²).
- e) Fuerza y área resistente a la tracción (Kg/cm²).
- f) Fuerza y área resistente al cizallamiento (Kg/cm²).
- g) Temperatura. - Magnitud utilizada para medir la energía cinética de un sistema termodinámico (C°)
- h) Altitud. - Es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar. (m.s.n.m)
- i) Humedad. - Factor climatológico que se define como vapor de agua contenido en la atmósfera. (%)



2.5 Operacionalización de Variables

Tabla 6 Operacionalización de Variables

operacionalización de variables						
tipo de variables	nombre de la variable	definición de la variable	nivel de la variable	indicador	unidad	instrumento metodológico
variables independientes	propiedades físicas según la NTP 0.10	Para esta investigación son los factores inherentes a su organización física, considerando humedad y temperatura que dependerán del lugar y zona de extracción, sin producir ninguna modificación química en su estructura.	Dureza	fuerza		
			Densidad	Densidad básica	g/cm ³	hojas de recolección de datos
			Contenido de humedad	Porcentaje de contenido de humedad	%	hojas de recolección de datos
	propiedades mecánicas según la NTP.010	Para esta investigación son las características inherentes de la propia madera, que permiten diferenciar un material de otro, Son diferentes en función del lugar y zona de procedencia.	Compresión paralela al grano	Fuerza y área resistente a la compresión	kg/cm ²	hojas de recolección de datos y hojas electrónicas
			Flexión estática	Fuerza y área resistente a la flexión	kg/cm ²	hojas de recolección de datos y hojas electrónicas
			Tracción paralela al grano	Fuerza y área resistente a la tracción	kg/cm ²	hojas de recolección de datos y hojas electrónicas
			Cizallamiento paralelo al grano	Fuerza y área resistente al cizallamiento	kg/cm ²	hojas de recolección de datos y hojas electrónicas
variable dependiente	zona de extracción de la madera Miza	Para esta investigación, las cualidades de la madera Miza, dependerán del lugar de extracción.	Puerto Maldonado	Temperatura	C°	horno, balanza, máquina de dureza
			Camanti	Altitud	m.s.n.m	máquina de compresión, Equipo de ensayo universal
			Kosñipata	Humedad	%	ficha técnicas, hojas electrónicas



Capítulo III: Metodología

3.1. Tipo de Investigación

- **Por Su Finalidad.** - Este tipo de investigación es aplicada ya que se examinará la información de los resultados obtenidos utilizando una serie de conocimientos de Ingeniería para solucionar los problemas planteados en la investigación en beneficio de la sociedad.
- **Por Su Enfoque.**- Según (Hernández, 1991) la investigación es cuantitativa con un alcance correlacional, porque existe una correlación entre la zona de extracción de la madera con los resultados medibles, obtenidos en ensayos de laboratorio, los cuales tienen unidades de medida como la densidad básica, el módulo de Elasticidad, Flexión, Compresión Paralela al grano, Compresión Perpendicular al grano, Cizallamiento al grano, luego se utilizó métodos estadísticos para validar los datos obtenidos en dichos ensayos.

3.2. Nivel de Investigación

Según (Hernández, 1991) La investigación es un nivel descriptivo de relevancia significativa, pues el propósito de la tesis es describir las características y propiedades del material a través del proceso, no solo de recolección de datos a través de pruebas de laboratorio, sino también de predecir e identificar en base a la Estructura del grupo. Pertenece al uso de la Norma Técnica Peruana E .010 para extraer importantes generalizaciones que aportan al conocimiento.

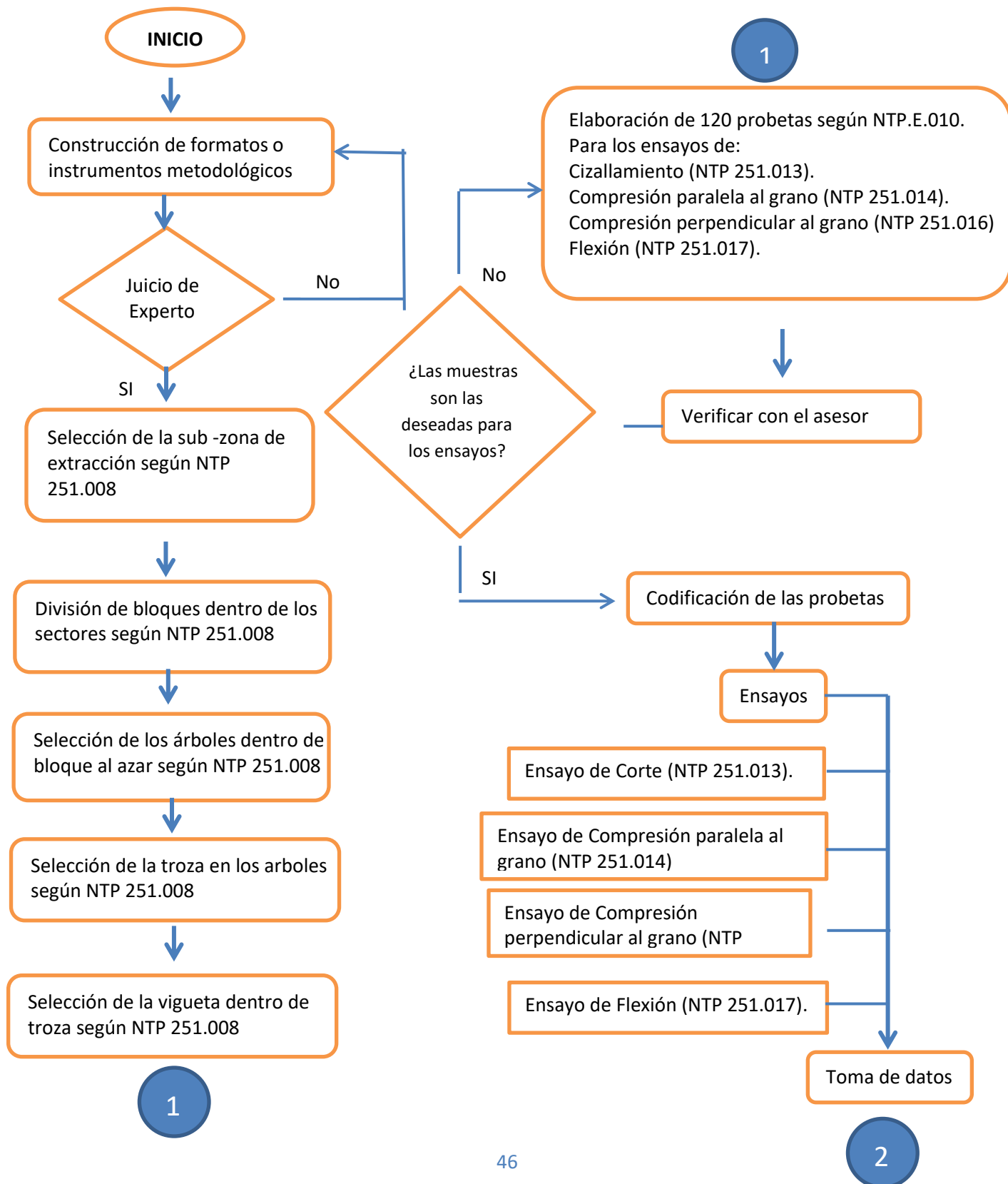
3.2. Diseño de Investigación

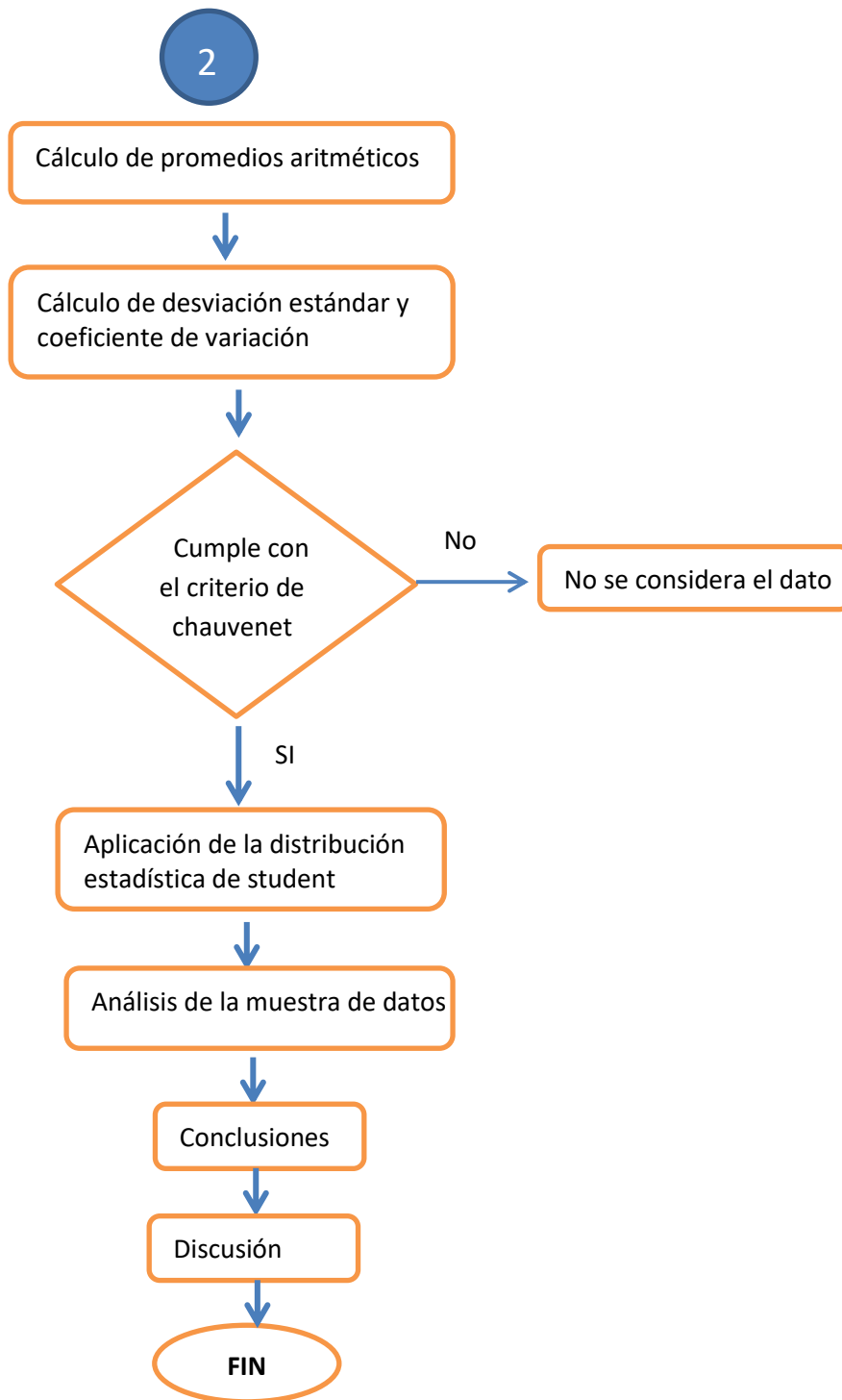
3.2.1. Diseño Metodológico

Según (Sampieri, 1991), El diseño de investigación de la tesis será no experimental por tratarse de una encuesta sistemática en la que no se manipulan variables independientes por haber ocurrido, y la relación entre variables se infiere sin intervención ni influencia directa. Se realizarán una serie de probetas con diferentes cortes para evaluar las propiedades físicas y mecánicas que se dan en la madera.



3.2.2. Diseño de ingeniería







3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

A. Descripción de la Población

La población para la investigación estuvo constituida por los árboles Miza de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata. los cuales se encuentran en distintos niveles altitudinales, de donde se obtendrán probetas según selección y extracción de muestras (NTP 251.008), las probetas fueron estudiadas mediante ensayos que determinaron sus propiedades físico-mecánicas según las siguientes normas: densidad básica (NTP 251.011), cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013), compresión paralela al grano (NTP 251.014), compresión perpendicular al grano (NTP 251.016) y flexión estática (NTP 251.017).

B. Cuantificación de la Población

Se consideraron las especies arbóreas de árboles miza de la zona de Puerto Maldonado que están dispersas en un área de 6945 km² y se encuentran a una altitud de 197 m s.n.m, los árboles Miza de Camanti que están dispersas en un área de 3174 km² y se encuentran a una altitud de 656 m s.n.m y los árboles Miza de Kosñipata que están dispersas en un área de 3465 km² y se encuentran a una altitud de 687 m s.n.m.

3.4.2 Muestra

A. Descripción de la Muestra

La muestra está constituida por la Madera Miza de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata considerándose como población única que comprende a todos los especímenes madera Miza dentro de los pisos altitudinales respectivos a cada zona.

B. Cuantificación de la muestra

Se realizaron 432 probetas a partir de 5 troncos según la NTP 251.008 de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, para evaluar las propiedades físico-mecánicas, de las cuales cada 24 probetas por grupo fueron evaluadas para los siguientes ensayos: Dureza Brinell (ASTM D-143-14), densidad básica (NTP 251.011), cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013), compresión paralela al grano (NTP 251.014), compresión perpendicular al grano (NTP 251.016) y flexión estática (NTP 251.017).



3.4.2 Criterio de Inclusión

- Madera sin deformaciones o irregulares.
- Madera de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata
- Probetas con dimensiones acorde a las Normas Técnicas Peruanas
 - Contenido de Humedad (NTP 251.010), probetas con 10 cm de luz, y 3cm x 3cm de sección transversal.
 - Densidad básica (NTP 251.011), probetas con 10 cm de luz, y 3cm x 3cm de sección transversal.
 - Cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013), probetas con 6.5 cm de altura, 5 cm de ancho y 5 cm de espesor.
 - Compresión paralela al grano (NTP 251.014). probetas con 20 cm de longitud y 5 cm x 5 cm de sección transversal.
 - Compresión, perpendicular al grano (NTP 251.016), probetas con 15 cm de longitud y 5 cm x 5 cm de sección transversal.
 - Flexión estática (NTP 251.017), probetas con 40 cm de longitud y 2.5 cm x 2.5 cm de sección transversal.
 - Dureza Brinell (ASTM D-143-14), probetas con 10 cm de luz, y 3cm x 3cm de sección transversal.
- Contenido de humedad alrededor de 15 %

3.5. Instrumentos

Se utilizaron una serie de instrumentos para la recolección de datos en laboratorio para su respectivo procesamiento en gabinete para los ensayos de: Densidad básica como se muestra en la tabla N°07, compresión paralela al grano como se muestra en la tabla N°10, compresión perpendicular al grano como se muestra en la tabla N°12, cizallamiento paralelo al grano como se muestra en la tabla N°09 y flexión estática como se muestra en la tabla N°11.



3.5.1. Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 7 Recolección de Datos Para Ensayo para Densidad Básica



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA							
METODO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD BASICA								
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P. E010."								
TESISTAS: MOSHE DIAZ OVIEDO / PANTOJA ORTIZ KEVIN LIVIO								
EQUIPO UTILIZADO:	-	FECHA :						
	-	LUGAR :						
	-	LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL						
ZONA DE LA MADERA :		NORMA :						
		NTP 251.011						
ENSAYO DE DENSIDAD -ZONA DE PUERTO MALDONADO								
Probeta	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm3)	% de humedad	Peso húmedo	Peso seco (gr)	Densidad básica
PC-01								
PC-02								
PC-03								
PC-04								
PC-05								
PC-06								
PC-07								
PC-08								
PC-09								
PC-10								
PC-11								
PC-12								
PC-13								
PC-14								
PC-15								
PC-16								
PC-17								
PC-18								
PC-19								
PC-20								
PC-21								
PC-22								
PC-23								
PC-24								



Tabla 8 Recolección de Datos Para Ensayo de Dureza Brinell



	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>			
<p>ENSAYO DE DUREZA - BRINELL</p>				
<p>TESIS: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P. E010.”</p>				
<p>TESISTAS: MOSHE DIAZ OVIEDO / PANTOJA ORTIZ KEVIN LIVIO</p>				
EQUIPO UTILIZADO:	-	FECHA :		
	-	LUGAR :	LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	-	NORMA :		
ZONA DE LA MADERA :				
ENSAYO DE DUREZA BRINELL PUERTO MALDONADO				
# de probeta	Diametro de indentacion lado A (mm)	Diametro de indentacion lado B (mm)	Diametro de la bola (mm)	Dureza brinell
PC-01				
PC-02				
PC-03				
PC-04				
PC-05				
PC-06				
PC-07				
PC-08				
PC-09				
PC-10				
PC-11				
PC-12				
PC-13				
PC-14				
PC-15				
PC-16				
PC-17				
PC-18				
PC-19				
PC-20				
PC-21				
PC-22				
PC-23				



Tabla 9 Recolección de Datos Para Ensayo de Cizallamiento



 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>											
<p>ENSAYO DE CIZALLAMIENTO PALALELA AL GRANO</p>											
<p>TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P. E010."</p>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">FECHA :</td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td>LUGAR :</td> <td>LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</td> </tr> <tr> <td>NORMA :</td> <td>NTP 251.013</td> </tr> </table>	FECHA :		LUGAR :	LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	NORMA :	NTP 251.013
FECHA :											
LUGAR :	LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO										
NORMA :	NTP 251.013										
<p>ENSAYO DE CIZALLAMIENTO PALALELA AL GRANO - PUERTO MALDONADO</p>											
# Probeta	H (cm)	E (cm)	A (cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Resist. Cizalla. (kg/cm ²)			
P-1											
P-2											
P-3											
P-4											
P-5											
P-6											
P-7											
P-8											
P-9											
P-10											
P-11											
P-12											
P-13											
P-14											
P-15											
P-16											
P-17											
P-18											
P-19											
P-20											
P-21											
P-22											
P-23											
P-24											



Tabla 10 Recolección de Datos Para Ensayo de Compresión Paralela dl Grano

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
METODO PARA DETERMINAR COMPRESION PARALELO AL GRANO (NTP 251.013)													
TESIS: “ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P.													
TESISTA : PANTOJA ORTIZ KEVIN LIVIO /MOSHE DIAZ OVIEDO													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">EQUIPO UTILIZAD</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">FECHA :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">-</td> <td style="padding: 2px;">-</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">-</td> <td style="padding: 2px;">-</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">-</td> <td style="padding: 2px;">-</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ZONA DE LA MADERA</td> <td style="padding: 2px;">LUGAR :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">NORMA :</td> </tr> </table>	EQUIPO UTILIZAD	FECHA :	-	-	-	-	-	-	ZONA DE LA MADERA	LUGAR :		NORMA :	
EQUIPO UTILIZAD	FECHA :												
-	-												
-	-												
-	-												
ZONA DE LA MADERA	LUGAR :												
	NORMA :												
COMPRESION PARALELA AL GRANO - PUERTO MALDONADO													
# de probeta	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	AREA CM2	volumen (cm3)	% de humedad	Peso húmedo (g)	Carga P (Kg)	P	DEFORMACIO			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													





Tabla 11 Recolección de Datos Para Ensayo de Flexión Estática

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
METODO PARA DETERMINAR COMPRESION PARALELO AL GRANO (NTP 251.013)									
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P. E010."									
TESISTA : PANTOJA ORTIZ KEVIN LIVIO /MOSHE DIAZ OVIEDO									
EQUIPO UTILIZADO:	-	FECHA :							
	-	LUGAR :							
	-	NORMA :							
ZONA DE LA MADERA									
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PUERTO MALDONADO									
PROBETA	Largo (cm)	LUZ cm	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm3)	% de humeda	Peso húmedo (g)	Carga P (Kg)	DEFORMACION
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									



Tabla 12

Recolección de Datos Para Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
METODO PARA DETERMINAR COMPRESION PERPENDICULAR AL GRANO (NTP 251.016)							
TESIS: “ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA MIZA PROCEDENTES DE LAS ZONAS DE PUERTO MALDONADO, CAMANTI Y KOSÑIPATA SEGÚN N.T.P. E010.”							
TESISTA : PANTOJA ORTIZ KEVIN LIVIO /MOSHE DIAZ OVIEDO							
EQUIPO UTILIZADO:		LABORATORIO DE CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO NTP 251.016					
ZONA DE LA MADERA							
COMPRESION PERPENDICULAR AL GRANO PUERTO MALDONADO							
# de prob	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm ³)	% de humedad	Peso húmedo (g)	Carga P (Kg)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							



3.5.2. Instrumentos de Ingeniería

- **Equipo de Ensayos Universales:** Equipo que trabaja en modo de tracción o compresión a partir de un solo bastidor con una capacidad de 20kn.
- **Equipo de dureza brinell:** Equipo que sirve para medir la dureza de las probetas en estudio mediante la indentación (dureza por penetración).
- **Deflectómetro:** Instrumento utilizado para medir las deformaciones o deflexiones en los elementos muestrales Ensayados a Flexión Estática.
- **Microscopio analógico:** Instrumento que sirve para medir los diámetros de la indentación con una capacidad de aumento de 10x.
- **Higrómetro:** es un instrumento que sirve para medir el porcentaje de humedad de la madera, con una capacidad de 65% de lectura.
- **Horno eléctrico:** la estufa de secado es un equipo que se utiliza para extraer humedad de la madera, con una capacidad de 103 ± 2 °c.
- **Balanza:** la balanza es un instrumento que sirve para medir la masa de los elementos muestrales.
- **Regla metálica:** calibre o calibrador sirve para realizar mediciones exactas.

3.6. Técnicas de Recojo, Procesamiento y Presentación de datos

3.6.1. Selección y Recolección de muestras (NTP 251.008)

- **Objetivos:**
 - Conocer el procedimiento de extracción de la muestra.
 - Aplicar el procedimiento más adecuado, para obtener resultados óptimos en la elaboración de las probetas por regla general una muestra de cinco probetas suele ser suficiente.
- **Equipos y materiales:**
 - Motosierra.
 - Wincha
- **Procedimientos:**
 - Con el fin de obtener la muestra de madera Miza los tesisas se dirigieron hacia la los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y kosñipata, como se muestra en la figura N°19 para esto ya teníamos definido la población.

- Se escogió una sub zona dentro de cada zona de los distritos, para cada centro de actividad donde estaba permitida la tala, como se muestra en la figura N°20.
- Los árboles a seleccionar generalmente fueron en base a que su material botánico estaba completo es decir sin cortes anteriores o muchas deformaciones.
- Se procedió a su tala y a su corte en trozas de 3 m de longitud teniendo un promedio de 2 trozas por árbol cortado, como se muestra en la figura N°21.
- Seguidamente se cortaron piezas del medio de cada una de las trozas, con un espesor y ancho según lo requerido para cada probeta como se muestra en la figura N°23.
- De dichas piezas se fabricaron la cantidad de probetas requeridas con los tamaños especificados para cada ensayo.

Figura 19 Traslado A La Zona De Extracción



Figura 20 Selección Del Árbol A Cortar



Figura 21 Tabla De Árbol Miza



Figura 22 Troza Del Árbol Miza



Figura 23 Corte De Las Probetas



3.6.2 Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 251.010)

- **Objetivos:**

- Determinar el contenido de Humedad (CH) de las probetas de madera.



- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención de CH según NTP.
- **Equipos y Herramientas:**
 - Higrómetro
 - Regla metálica
 - Balanza de precisión
 - Horno
- **Muestra:**
 - 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñita
 - Dimensiones de 3cm x 3cm de sección transversal y 10 cm de longitud
- **Procedimientos:**
 - Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica.
 - utilizamos la balanza de precisión para pesar las probetas y se usó el higrómetro para determinar el porcentaje de humedad, como se muestra en la figura N°24.

Figura 24 porcentaje de humedad



- A continuación, colocamos las probetas en bandejas metálicas y las pusimos al horno a una temperatura de 103° durante un tiempo hasta que tuvieran una temperatura



ambiente y empezamos a realizar el procedimiento de manipulación, como se muestra en la figura N°25.

Figura 25 Muestras En El Horno



3.6.3 Ensayo de Densidad Básica (NTP 251.011)

- **Objetivos:**

- Determinar la Densidad Básica de las muestras de madera Miza
- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención de densidad básica.

- **Equipos y Herramientas:**

- Regla metálica
- Balanza de precisión
- Horno

- **Muestra:**

- 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata.
- Dimensiones de 5cm x 5 cm de sección transversal y 15 cm de longitud

- **Procedimientos:**

- Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, para obtener el volumen de las muestras, tal como se muestra en la figura N°26.

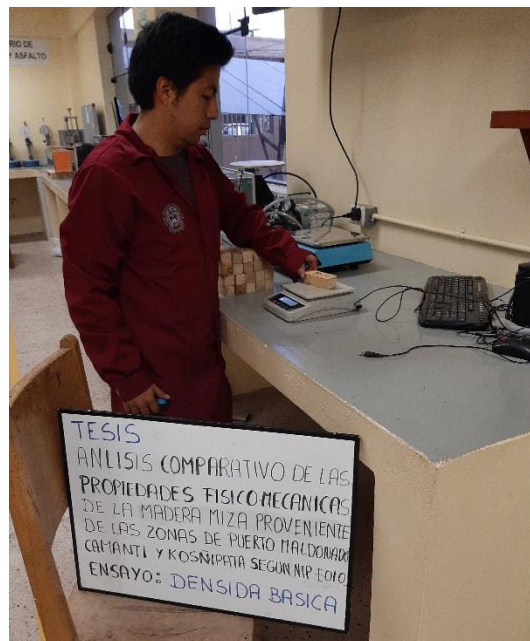


Figura 26 Presentación De Probetas



- utilizamos la balanza de precisión para pesar las probetas una por una dando como resultado los pesos en gramos, tal como se muestra en la figura N°27.

Figura 27 Pesado De Las Probetas



- A continuación, colocamos las probetas en bandejas metálicas y las pusimos al horno a una temperatura de 103° durante un tiempo hasta que tuvieran una temperatura

ambiente y empezamos a realizar el procedimiento de manipulación, tal como se muestra en la figura N°28.

Figura 28 muestras en el horno



- Una vez obtenida un peso constante se procedió a pesar una vez más las probetas dándonos el peso seco de cada probeta, tal como se muestra en la figura N°29.

Figura 29 Probeta Pesada Después Del Horno



3.6.4 Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano (NTP 251.013)

- **Objetivos:**

- Determinar el esfuerzo de Cizallamiento Paralelo al Grano de las muestras de madera Miza



- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención del esfuerzo de Cizallamiento Paralelo al Grano.
- **Equipos y Herramientas:**
 - Regla metálica
 - Balanza de precisión
 - Máquina de universal para ensayo de materiales
 - Higrómetro
- **Muestra:**
 - 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata.
 - Dimensiones de 5cm x 5 cm x 6.5 cm, recortando una de sus caras con una dimensión de 1.3 cm x 2 cm de sección.
- **Procedimientos:**
 - Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, además del uso del higrómetro para obtener el porcentaje de humedad de las muestras, tal como se muestra en la figura N°30.

Figura 30 Probeta De Ensayo De Cizallamiento Paralelo Al Grano





- Se procedió a pesar las probetas y acondicionarlas para el ensayo, tal como se muestra en la figura N°31.

Figura 31 Acondicionamiento De La Máquina Universal Para El Ensayo



- Se realizó la colocación de las probetas en la maquina universal de forma que la cara transversal reciba la carga de cizalla, para esto los tesisas nos aseguramos de que la probeta se encuentre firmemente sujeta con una pieza de metal, mandada a hacer exclusivamente para el ensayo, tal como se muestra en la figura N°32 y figura N°33.

Figura 32 pieza de metal para sujetar las probetas





Figura 33 Probeta Acondicionada Con La Pieza De Metal Para El Ensayo



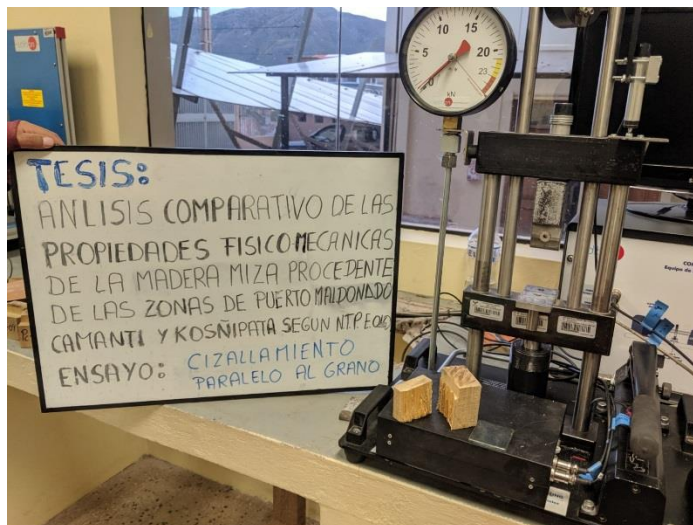
- Se continuo con el ensayo, se aplicó la presión mediante la maquia universal de forma manual y continua, tal como se muestra en la figura N°34.

Figura 34 Ensayo De Cizallamiento Paralelo Al Grano



- Se registraron las cargas máximas que soportan las probetas hasta el momento de falla según NTP.E.010, tal como se muestra en la figura N°35.

Figura 35 Probeta Después De La Carga De Falla



3.6.5 Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano (NTP 251.014)

- **Objetivos:**

- Determinar el esfuerzo de Compresión Axial o Paralelo al Grano de las muestras de madera Miza
- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención del esfuerzo de Compresión Axial o Paralelo al Grano.

- **Equipos y Herramientas:**

- Regla metálica
- Balanza de precisión
- Máquina de Compresión
- Higrómetro
- Dial

- **Muestra:**

- 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñita
- Dimensiones de 5cm x 5 cm de sección transversal y 20 cm de longitud.



- **Procedimiento:**

- Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, además del uso del higrómetro para obtener el porcentaje de humedad de las muestras, tal como se muestra en la figura N°36.

Figura 36 Medición De Las Probetas Para El Ensayo



- Una vez listas las Probetas se procedió a colocarlas en la máquina de compresión, procurando que se encuentre centrada para que la carga se aplique uniformemente a la probeta, tal como se muestra en la figura N°37.

Figura 37 Colocación De La Probeta En La Máquina De Compresión



- Se colocó el Dial para obtener el desplazamiento de la probeta, para lo cual se grabó durante todo el ensayo para tener el registro, tal como se muestra en la figura N°38.

Figura 38 Registro De Ensayo De Compresión Paralela



3.6.6 Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano (NTP 251.015)

- **Objetivos:**

- Determinar el esfuerzo de Compresión Perpendicular al Grano de las muestras de madera Miza
- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención del esfuerzo de Compresión Perpendicular al Grano.

- **Equipos y Herramientas:**

- Regla metálica
- Balanza de precisión
- Máquina de Compresión
- Higrómetro
- Dial

- **Muestra:**

- 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñita
- Dimensiones de 5cm x 5 cm de sección transversal y 15 cm de longitud.

- **Procedimiento:**

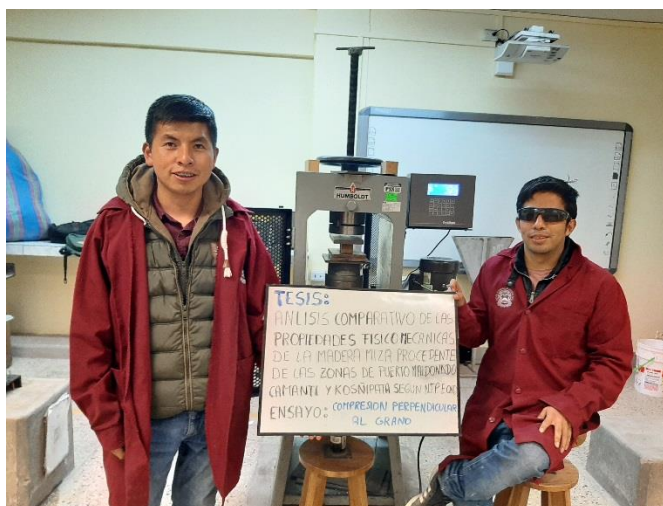
- Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, además del uso del higrómetro para obtener el porcentaje de humedad de las muestras, tal como se muestra en la figura N°39.

Figura 39 medición de dimensiones y contenido de humedad de las probetas



- Una vez listas las probetas se procedió con el acondicionamiento de la maquina colocando una pieza de metal de unos 5 cm x 5 cm, así mismo el Dial para poder medir los desplazamientos, para el grafico de deformaciones, tal como se muestra en la figura N°40.

Figura 40 ensayo de compresión perpendicular al grano





3.6.7 Ensayo de Flexión Estática (NTP 251.017)

- **Objetivos:**

- Determinar el esfuerzo de Flexión Estática de las muestras de madera Miza
- Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención del esfuerzo de Flexión Estática.

- **Equipos y Herramientas:**

- Regla metálica
- Balanza de precisión
- Máquina de Compresión
- Higrómetro
- Dial
- Riel con 3 Apoyos

- **Muestra:**

- 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñita
- Dimensiones de 2.5 cm x 2.5 cm de sección transversal y 40 cm de longitud.

- **Procedimiento:**

- Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, además del uso del higrómetro para obtener el porcentaje de humedad de las 72 muestras, tal como se muestra en la figura N°41.

Figura 41 Medición Del Contenido De Humedad



- Una vez medida las probetas, se acondicionaron para el ensayo, colocando los soportes a 17.5, para lo cual se marcó la misma distancia en la probeta para su fácil colocación, tal como se muestra en la figura N°42.

Figura 42 Acondicionamiento De Las Probetas Para El Ensayo



- Se colocó las probetas junto con el riel, además de colocar el Dial para medir los Desplazamientos respectivos y se procedió con el ensayo, tal como se muestra en la figura N°43.

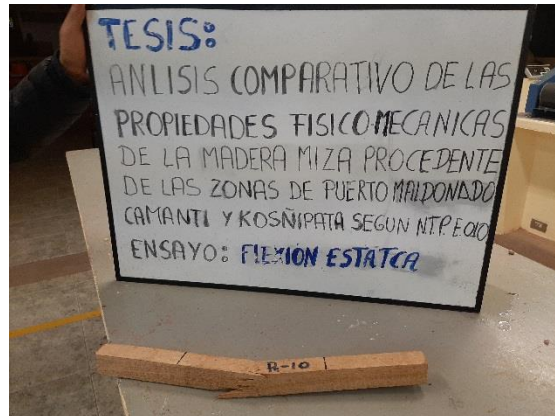
Figura 43 colocación de las probetas en la máquina de compresión



- Durante el ensayo se registraron las cargas progresivamente hasta la carga máxima en la que la probeta fallo, tal como se muestra en la figura N°44.



Figura 44 Probeta Después De Ser Sometida A Ensayo De Flexión

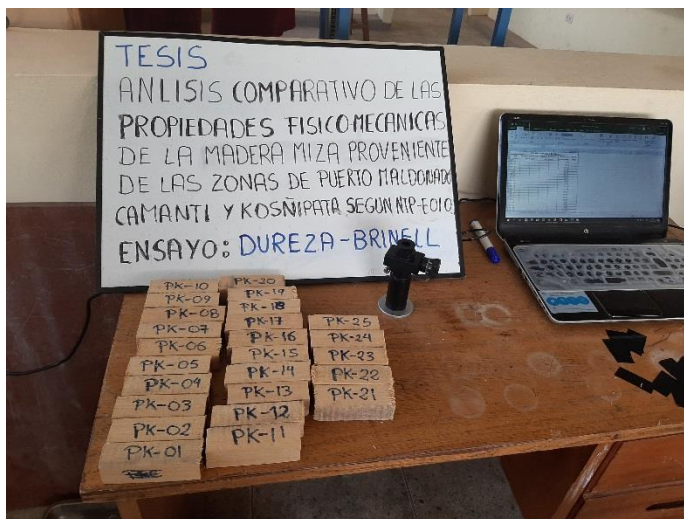


3.6.8 Ensayo de Dureza Brinell (ASTM D-143-14)

- **Objetivos:**
 - Determinar La dureza Brinell de las muestras de madera Miza
 - Aplicar el procedimiento más adecuado, para la obtención de Dureza Brinell.
- **Equipos y Herramientas:**
 - Regla metálica
 - Balanza de precisión
 - Equipo de Dureza Brinell
 - Higrómetro
 - Linterna
 - Microscopio Portátil
 - Identador
 - Papel carbón
- **Muestra:**
 - 72 probetas de las zonas de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata.
 - Dimensiones de 3 cm x 3 cm de sección transversal y 10 cm de longitud.
- **Procedimiento:**

- Se procedió a medir las dimensiones de las probetas de madera con ayuda de una regla metálica, además del uso del higrómetro para obtener el porcentaje de humedad de las 72 muestras, tal como se muestra en la figura N°45.

Figura 45 Preparación De Las Muestras Para El Ensayo



- Una vez listas las muestras se procede con el ensayo, se coge la cara más representativa de la probeta y se la coloca en el equipo junto con un pedazo de papel carbón para que sea notorio la indentación, se programa el equipo para aplicar 125 kgf durante 15 segundos, tal como se muestra en la tabla N°46.

Figura 46 Preparación De La Probeta En La Máquina De Compresión

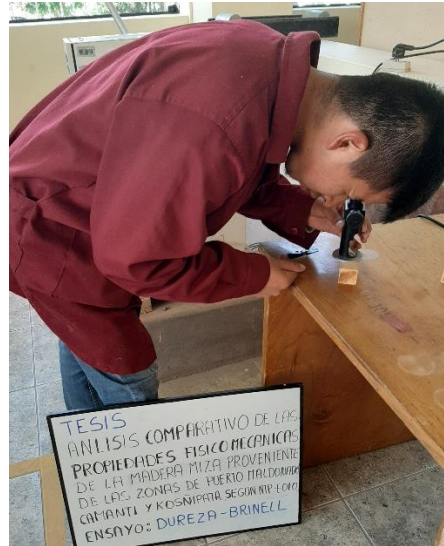


- Una Ves listo el ensayo se retira la probeta, con se retira la hoja de carbón, y con ayuda del microscopio y una linterna se mide dos diámetros en dos diagonales, el promedio



de ambos diámetros se sustituye en la fórmula para obtener el valor de dureza Brinell, tal como se muestra en la tabla N°47.

Figura 47 Medición De La Identación Con Ayuda De Microscopio



3.7. Procesamiento de Análisis de Datos

En el procedimiento de recolección de datos se han realizado todos los trabajos necesarios para la investigación, utilizando los instrumentos metodológicos e instrumentos de ingeniería que se mencionaron con anterioridad, revisando siempre que dichos instrumentos tengan confiabilidad y validez, para ello se realizaron algunos datos estadísticos para mayor confiabilidad en los datos obtenidos, los cuales son:

- Promedio aritmético.
- Varianza.
- Desviación Estándar.
- Coeficiente de Variación.
- Criterio de Chauvenet.
- T de Student.

3.7.1 Densidad Básica

Análisis de la densidad básica para 24 Probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 Probetas en conjunto. Se utilizó la siguiente fórmula:



$$Densidad\ Basica = \frac{Peso\ Anhidrido}{Volumen} \quad (13)$$

3.7.1.1 Densidad Básica Kosñipata

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de densidad básica se obtuvo:

$$Densidad\ Basica = \frac{76\ gr}{93\ cm^3}$$

$$Densidad\ Basica = 0.82\ gr/cm^3$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción, como se muestra en la tabla N°13.

Tabla 13
Ensayo de Densidad Básica de Kosñipata

ENSAYO DE DENSIDAD BÁSICA -ZONA DE KOSÑIPATA						
Probeta	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm3)	Peso	Densidad básica gr/cm3
					seco (gr)	
PC-01	3.00	3.10	10.00	93.00	76.00	0.82
PC-02	3.10	3.10	9.90	95.14	76.00	0.80
PC-03	3.20	3.10	9.65	95.73	78.30	0.82
PC-04	3.10	3.10	10.00	96.10	75.60	0.79
PC-05	3.15	3.10	10.00	97.65	75.90	0.78
PC-06	3.10	3.15	9.75	95.21	72.60	0.76
PC-07	3.10	3.10	9.70	93.22	71.50	0.77
PC-08	3.10	3.10	9.90	95.14	75.00	0.79
PC-09	3.20	3.10	10.20	101.18	79.00	0.78
PC-10	3.10	3.30	10.04	102.71	79.10	0.77
PC-11	3.20	3.20	10.00	102.40	75.90	0.74
PC-12	3.00	3.20	9.90	95.04	74.00	0.78
PC-13	3.10	3.10	9.60	92.26	70.10	0.76



PC-14	3.10	3.10	10.00	96.10	72.80	0.76
PC-15	3.10	3.10	9.90	95.14	76.00	0.80
PC-16	3.10	3.20	10.10	100.19	78.70	0.79
PC-17	3.20	3.00	9.70	93.12	72.10	0.77
PC-18	3.10	3.10	9.90	95.14	77.80	0.82
PC-19	3.20	3.00	10.10	96.96	72.50	0.75
PC-20	3.00	3.10	9.70	90.21	70.20	0.78
PC-21	3.10	3.20	9.80	97.22	72.50	0.75
PC-22	3.10	3.10	10.00	96.10	76.30	0.79
PC-23	3.10	3.10	10.10	97.06	72.60	0.75
PC-24	3.10	3.00	9.90	92.07	70.20	0.76

Σ	18.66
$X_{prom} (\mu)$	0.7773478

Σ = sumatoria de todas las densidades.

$$X_{prom} (\mu) = \frac{\Sigma}{N (\text{cantidad de muestras})} \quad (14)$$

En la tabla N°13 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas de densidad básica.

Tabla 14

Se Aplica Criterio de Chauvenet

DENSIDAD BASICA				CRITERIO DE CHAUVENET	
# PROBETA	DENSIDAD	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$ABS((X-u)/S) > 2.0$	
1	0.82	0.04	0.0016	1.8046511	OK
2	0.80	0.02	0.0005	0.9727399	OK
3	0.82	0.04	0.0016	1.8380759	OK
4	0.79	0.01	0.0001	0.4225744	OK
5	0.78	0.00	0.0000	0.0037155	OK
6	0.76	-0.01	0.0002	0.6707067	OK



7	0.77	-0.01	0.0001	0.4672913	OK
8	0.79	0.01	0.0001	0.4968182	OK
9	0.78	0.00	0.0000	0.1543120	OK
10	0.77	-0.01	0.0001	0.3265644	OK
11	0.74	-0.04	0.0013	1.6362310	OK
12	0.78	0.00	0.0000	0.0575821	OK
13	0.76	-0.02	0.0003	0.7926323	OK
14	0.76	-0.02	0.0004	0.8966807	OK
15	0.80	0.02	0.0005	0.9727399	OK
16	0.79	0.01	0.0001	0.3687522	OK
17	0.77	0.00	0.0000	0.1393699	OK
18	0.82	0.04	0.0016	1.8293990	OK
19	0.75	-0.03	0.0009	1.3410098	OK
20	0.78	0.00	0.0000	0.0378726	OK
21	0.75	-0.03	0.0010	1.4301640	OK
22	0.79	0.02	0.0003	0.7523881	OK
23	0.75	-0.03	0.0009	1.3295904	OK
24	0.76	-0.01	0.0002	0.6739493	OK

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{N}} \quad (15)$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$S = 0.0221$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$CV = \frac{0.0221}{0.7773}$$

$$CV = 0.02841$$



Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple, tal como se muestra en la tabla N°14.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0 \quad (16)$$

Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right) \quad (17)$$

$$N = 24$$

$$\mu = 0.7773$$

$$S = 0.0221$$

$$t_{0.95} = 1.7109$$

$$0.7773 \pm 1.7109 \left(\frac{0.0221}{\sqrt{24-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 0.7694\ g/cm^3$$

Análisis: En el ensayo de densidad básica de la madera Miza de la zona de Kosñipata, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 0.7694 g/cm³.

3.7.1.2 Densidad Básica Camanti

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de densidad básica se obtuvo:



$$Densidad\ Basica = \frac{82.80\ gr}{100.19\ cm^3}$$

$$Densidad\ Basica = 0.83\ gr/cm^3$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción, como se muestra en la tabla N°15.

Tabla 15

Ensayo de Densidad Básica de Camanti

ENSAYO DE DENSIDAD BÁSICA -ZONA DE CAMANTI						
Probeta	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm3)	Peso	Densidad básica gr/cm3
					seco (gr)	
PC-01	3.20	3.10	10.10	100.19	82.80	0.83
PC-02	3.30	3.10	10.10	103.32	87.70	0.85
PC-03	3.20	3.10	10.40	103.17	85.70	0.83
PC-04	3.20	3.10	10.30	102.18	84.00	0.82
PC-05	3.20	3.20	10.20	104.45	85.00	0.81
PC-06	3.10	3.20	10.30	102.18	88.60	0.87
PC-07	3.10	3.00	10.10	93.93	83.90	0.89
PC-08	3.10	3.10	10.20	98.02	81.50	0.83
PC-09	3.10	3.20	10.00	99.20	89.10	0.90
PC-10	3.10	3.20	10.20	101.18	87.80	0.87
PC-11	3.10	3.00	10.00	93.00	81.20	0.87
PC-12	3.10	3.20	10.00	99.20	86.30	0.87
PC-13	3.10	3.20	10.40	103.17	88.10	0.85
PC-14	3.20	3.20	10.40	106.50	89.00	0.84
PC-15	3.20	3.10	10.20	101.18	87.60	0.87
PC-16	3.10	3.20	10.20	101.18	87.70	0.87
PC-17	3.20	3.20	10.40	106.50	89.20	0.84
PC-18	3.20	3.20	10.40	106.50	89.10	0.84



PC-19	3.20	3.10	10.20	101.18	86.70	0.86
PC-20	3.20	3.10	10.20	101.18	86.30	0.85
PC-21	3.20	3.10	9.90	98.21	83.30	0.85
PC-22	3.20	3.10	10.30	102.18	79.80	0.78
PC-23	3.10	3.10	10.20	98.02	82.60	0.84
PC-24	3.20	3.10	10.00	99.20	87.90	0.89

Σ	20.41
$X_{prom} (\mu)$	0.8502

Σ = sumatoria de todas las densidades.

$$X_{prom} (\mu) = \frac{\Sigma}{N \text{ (cantidad de muestras)}}$$

En la tabla N°15 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas de densidad básica.

Tabla 16

Se Aplica Criterio de Chauvenet

DENSIDAD BASICA				CRITERIO DE CHAUVENET	
# PROBETA	DENSIDAD	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$ABS((X-u)/S) > 2.0$	
1	0.83	0.05	0.0024	0.3081031	OK
2	0.85	0.07	0.0051	0.0191639	OK
3	0.83	0.05	0.0028	0.2529696	OK
4	0.82	0.04	0.0020	0.3636467	OK
5	0.81	0.04	0.0013	0.4709120	OK
6	0.87	0.09	0.0081	0.2175600	OK
7	0.89	0.12	0.0134	0.5543414	OK
8	0.83	0.05	0.0029	0.2431314	OK
9	0.90	0.12	0.0146	0.6184663	OK
10	0.87	0.09	0.0082	0.2252401	OK
11	0.87	0.10	0.0092	0.2948521	OK



12	0.87	0.09	0.0086	0.2540750	OK
13	0.85	0.08	0.0059	0.0473530	OK
14	0.84	0.06	0.0034	0.1880561	OK
15	0.87	0.09	0.0078	0.1997225	OK
16	0.87	0.09	0.0080	0.2124813	OK
17	0.84	0.06	0.0036	0.1638113	OK
18	0.84	0.06	0.0035	0.1759337	OK
19	0.86	0.08	0.0063	0.0848933	OK
20	0.85	0.08	0.0057	0.0338581	OK
21	0.85	0.07	0.0050	0.0268429	OK
22	0.78	0.00	0.0000	0.8943137	OK
23	0.84	0.07	0.0043	0.0982573	OK
24	0.89	0.11	0.0118	0.4622986	OK

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$S = 0.0775$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$CV = \frac{0.0775}{0.8502}$$

$$CV = 0.911$$

Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple tal como se muestra en la tabla N°16.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0 \rightarrow \frac{ABS(Xi - \mu)}{S}$$



Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$$

$$N = 24$$

$$\mu = 0.8502$$

$$S = 0.0775$$

$$t_{0.95} = 1.7109$$

$$0.8502 \pm 1.7109 \left(\frac{0.0775}{\sqrt{24-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 0.8226\ g/cm^3$$

Análisis: En el ensayo de densidad básica de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 0.8226 g/cm³.

3.7.1.3 Densidad Básica Puerto Maldonado

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de densidad básica se obtuvo:

$$Densidad\ Basica = \frac{85.90\ gr}{101.18\ cm^3}$$

$$Densidad\ Basica = 0.85\ gr/cm^3$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción tal como se muestra en la tabla N°17



Tabla 17 Ensayo de Densidad Básica de Puerto Maldonado

ENSAYO DE DENSIDAD BÁSICA -ZONA DE PUERTO MALDONADO						
Probeta	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	volumen (cm ³)	Peso	Densidad básica gr/cm ³
					seco (gr)	
PC-01	3.10	3.20	10.20	101.18	85.90	0.85
PC-02	3.10	3.00	10.20	94.86	87.80	0.93
PC-03	3.10	3.10	10.20	98.02	89.10	0.91
PC-04	3.10	3.20	10.20	101.18	87.30	0.86
PC-05	3.10	3.10	10.00	96.10	89.70	0.93
PC-06	3.10	3.20	10.20	101.18	88.90	0.88
PC-07	3.10	3.20	10.00	99.20	86.10	0.87
PC-08	3.20	3.00	10.00	96.00	87.60	0.91
PC-09	3.10	3.10	10.20	98.02	87.30	0.89
PC-10	3.10	3.10	10.00	96.10	87.40	0.91
PC-11	3.10	3.20	10.40	103.17	90.00	0.87
PC-12	3.00	3.20	10.00	96.00	89.20	0.93
PC-13	3.10	3.20	10.00	99.20	86.80	0.88
PC-14	3.20	3.20	10.00	102.40	90.00	0.88
PC-15	3.10	3.10	10.10	97.06	85.80	0.88
PC-16	3.10	3.10	10.40	99.94	82.20	0.82
PC-17	3.10	3.10	10.40	99.94	96.50	0.97
PC-18	3.10	3.10	10.40	99.94	92.30	0.92
PC-19	3.10	3.10	10.10	97.06	87.00	0.90
PC-20	3.00	3.00	10.00	90.00	77.90	0.87
PC-21	3.10	3.20	10.00	99.20	86.50	0.87
PC-22	3.20	3.20	10.40	106.50	90.30	0.85
PC-23	3.20	3.20	10.00	102.40	89.20	0.87
PC-24	3.10	3.30	10.40	106.39	94.00	0.88



Σ	21.33
$X_{prom} (\mu)$	0.8885

Σ = sumatoria de todas las densidades.

$$X_{prom} (\mu) = \frac{\Sigma}{N \text{ (cantidad de muestras)}}$$

En la tabla N°17 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas de densidad básica.

Tabla 18

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

DENSIDAD BASICA				CRITERIO DE CHAUVENET	
# PROBETA	DENSIDAD	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
1	0.85	-0.04	0.0016	0.3446103	OK
2	0.93	0.15	0.0220	0.3215092	OK
3	0.91	0.13	0.0173	0.1772477	OK
4	0.86	0.09	0.0073	0.2243307	OK
5	0.93	0.16	0.0244	0.3895604	OK
6	0.88	0.10	0.0103	0.0868684	OK
7	0.87	0.09	0.0082	0.1794837	OK
8	0.91	0.14	0.0183	0.2078508	OK
9	0.89	0.11	0.0128	0.0176140	OK
10	0.91	0.13	0.0175	0.1815046	OK
11	0.87	0.10	0.0090	0.1410603	OK
12	0.93	0.15	0.0230	0.3527360	OK
13	0.88	0.10	0.0095	0.1181411	OK
14	0.88	0.10	0.0103	0.0841836	OK
15	0.88	0.11	0.0114	0.0400754	OK
16	0.82	0.05	0.0020	0.5748724	OK
17	0.97	0.19	0.0354	0.6689398	OK
18	0.92	0.15	0.0214	0.3036243	OK



19	0.90	0.12	0.0142	0.0674007	OK
20	0.87	0.09	0.0078	0.2002428	OK
21	0.87	0.09	0.0090	0.1444308	OK
22	0.85	0.07	0.0050	0.3535579	OK
23	0.87	0.09	0.0088	0.1520986	OK
24	0.88	0.11	0.0113	0.0440316	OK

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$S = 0.1150$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$CV = \frac{0.1150}{0.8885}$$

$$CV = 0.1294$$

Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple, tal como se muestra en la tabla N°18.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0$$

Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:



$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$$

$$N = 24$$

$$\mu = 0.8885$$

$$S = 0.1150$$

$$t_{0.95} = 1.7109$$

$$0.8885 \pm 1.7109 \left(\frac{0.1150}{\sqrt{24-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 0.8475\text{g/cm}^3$$

Análisis: En el ensayo de densidad básica de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 0.8475 g/cm³.

3.7.2 Cizallamiento Paralelo al grano

Para Calcular el Cizallamiento Paralelo al grano de 24 Probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 Probetas en conjunto. Se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Resistencia al Cizallamiento} = \frac{P}{A} \text{kg/cm}^2 \quad (28)$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

A= La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

3.7.2.1 Cizallamiento Paralelo al Grano Puerto Maldonado

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Resistencia al Cizallamiento se obtuvo:

$$\text{Resistencia al Cizallamiento} = \frac{1631.46}{4.8 * 5.0} \text{Kg/cm}^2$$



$$\text{Resistencia al cizallamiento} = 67.98 \text{ Kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción tal como se muestra en la tabla N°19.

Tabla 19

Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Puerto Maldonado

# Probeta	H (cm)	E (cm)	A (cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Resist. Cizalla. (kg/cm²)
P-1	4.80	5.00	24.00	147.00	14%	16.00	1631.49	67.98
P-2	4.80	5.00	24.00	154.20	16%	19.60	1998.57	83.27
P-3	4.70	5.10	23.97	146.70	16%	20.90	2131.13	88.91
P-4	5.10	5.00	25.50	155.60	16%	16.00	1631.49	63.98
P-5	5.00	5.00	25.00	148.40	16%	17.50	1784.44	71.38
P-6	4.60	5.00	23.00	152.80	17%	19.00	1937.39	84.23
P-7	4.70	5.30	24.91	146.60	15%	18.00	1835.42	73.68
P-8	4.90	5.20	25.48	144.20	15%	17.00	1733.46	68.03
P-9	4.90	5.00	24.50	147.90	18%	20.00	2039.36	83.24
P-10	4.90	5.00	24.50	142.30	18%	15.00	1529.52	62.43
P-11	4.90	5.10	24.99	148.90	16%	18.50	1886.41	75.49
P-12	4.90	4.90	24.01	137.20	17%	17.00	1733.46	72.20
P-13	4.90	5.00	24.50	143.20	17%	20.50	2090.34	85.32
P-14	4.80	5.00	24.00	137.80	17%	16.50	1682.47	70.10
P-15	5.00	5.00	25.00	140.00	18%	17.50	1784.44	71.38
P-16	5.05	5.20	26.26	142.00	18%	16.00	1631.49	62.13
P-17	4.90	5.15	25.24	146.50	16%	19.00	1937.39	76.77
P-18	4.90	5.20	25.48	149.00	16%	17.50	1784.44	70.03
P-19	5.05	5.10	25.76	142.30	15%	18.50	1886.41	73.24
P-20	4.90	5.10	24.99	144.70	16%	18.50	1886.41	75.49
P-21	4.85	5.10	24.74	139.60	16%	17.00	1733.46	70.08
P-22	4.90	5.00	24.50	137.40	17%	19.50	1988.38	81.16
P-23	5.00	5.05	25.25	148.60	17%	19.00	1937.39	76.73
P-24	5.05	5.05	25.50	140.80	17%	19.00	1937.39	75.97

Σ	1783.22	Σ	1210.06
Xprom (μ)	74.3009282	Sr	7.10

Σ = sumatoria de todas las necesidades

$$X \text{ prom } (\mu) = \frac{\Sigma}{N \text{ (cantidad de muestras)}}$$



En la tabla N°19 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas del ensayo de Resistencia de Cizallamiento para la zona de Puerto Maldonado.

Tabla 20

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

CRITERIO DE CHAUVENET					
# PROBETA	Esf de Rotu (k)	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	ABS((X-u)/S)>2.0	
1	67.98	-6.32	39.9711	0.89037868	OK
2	83.27	8.97	80.5134	1.26367517	OK
3	88.91	14.61	213.3739	2.05717936	ELIMINAR
4	63.98	-10.32	106.5234	1.45353002	OK
5	71.38	-2.92	8.5459	0.41170005	OK
6	84.23	9.93	98.6743	1.39895391	OK
7	73.68	-0.62	0.3828	0.08713634	OK
8	68.03	-6.27	39.2993	0.8828641	OK
9	83.24	8.94	79.8921	1.25879069	OK
10	62.43	-11.87	140.9337	1.67189482	OK
11	75.49	1.19	1.4056	0.16696668	OK
12	72.20	-2.10	4.4255	0.29626693	OK
13	85.32	11.02	121.4232	1.55185924	OK
14	70.10	-4.20	17.6227	0.59120454	OK
15	71.38	-2.92	8.5459	0.41170005	OK
16	62.13	-12.17	148.1742	1.71430382	OK
17	76.77	2.47	6.1160	0.34828645	OK
18	70.03	-4.27	18.2156	0.60106742	OK
19	73.24	-1.06	1.1164	0.14880316	OK
20	75.49	1.19	1.4056	0.16696668	OK
21	70.08	-4.22	17.8071	0.59428881	OK
22	81.16	6.86	47.0220	0.96572214	OK
23	76.73	2.43	5.8925	0.34186334	OK
24	75.97	1.67	2.7814	0.23487508	OK

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.



$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$S = 7.1007$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$CV = \frac{8.7973}{74.30}$$

$$CV = 0.095$$

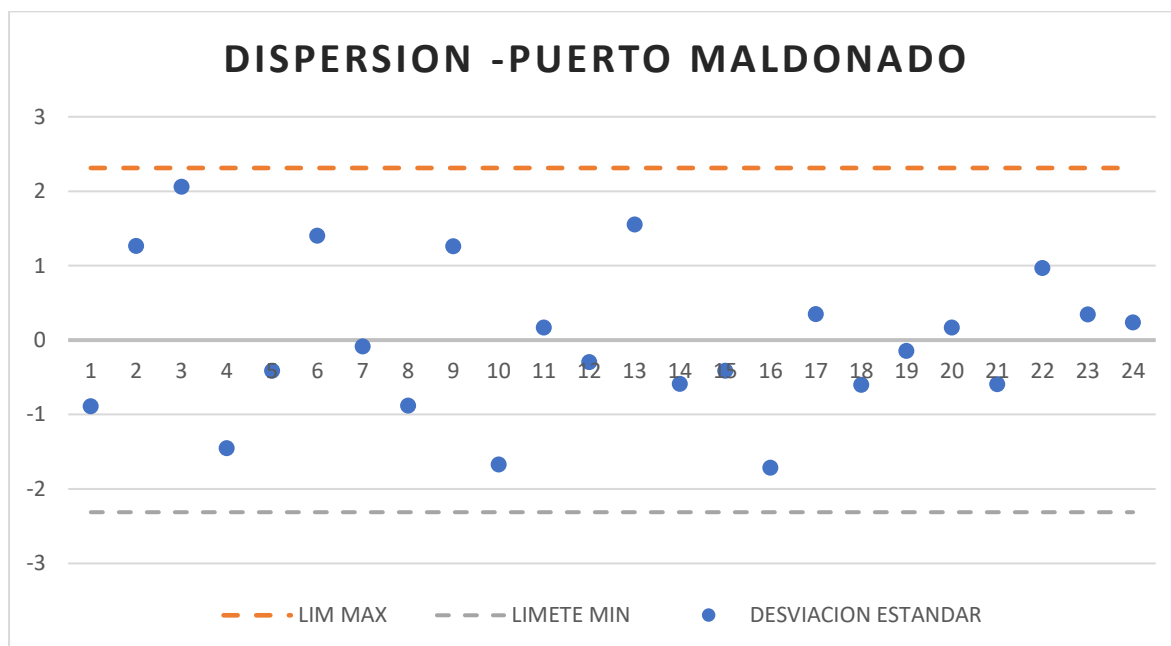
Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple tal como se muestra en la tabla N°20.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.31 \rightarrow \text{cumple}$$

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0 \rightarrow \frac{ABS(67.98 - 74.3009)}{7.1007} = 0.8904 \geq 2.31 \text{ Cumple}$$

Se observa en la figura N°48 la Dispersión de resultados donde ninguno de los datos sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 48 Dispersión de resultados



Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.



El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$$

$$N = 24$$

$$\mu = 74.3009$$

$$S = 7.1007$$

$$t_{0.95} = 1.7109$$

$$74.3009 \pm 1.7109 \left(\frac{7.1007}{\sqrt{24-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 76.834\ kg/cm^2$$

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo (tabla N°5 coeficiente de reducción, seguridad y duración de carga), en el caso de cizallamiento se utiliza un coeficiente de seguridad (F.S.) único de 4.00

$$Esfuerzo\ Admisible\ cizallamiento = \frac{76.834}{4}$$

$$Esfuerzo\ Admisible\ cizallamiento = 19.2085\ Kg/cm^2$$

Análisis: En el ensayo de Cizallamiento de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 19.2085 Kg/cm², lo que la coloca en el grupo estructural “A” de clasificación de la madera de acuerdo a la NTP. E.010.

3.7.2.2 Cizallamiento Paralelo al Grano Camanti

En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Resistencia al Cizallamiento se obtuvo:



$$\text{Resistencia al Cizallamiento} = \frac{1733.46}{5.05 * 5.20} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Densidad Basica} = 66.01 \text{ Kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción tal como se muestra en la tabla N°21.

Tabla 21 Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Camanti

# Probeta	H (cm)	E (cm)	A (cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Resist. Cizalla. (kg/cm²)
P-1	5.05	5.20	26.26	139.00	16%	17.00	1733.46	66.01
P-2	4.90	4.90	24.01	128.80	15%	18.50	1886.41	78.57
P-3	4.70	5.20	24.44	152.10	17%	15.90	1621.29	66.34
P-4	4.90	5.10	24.99	150.10	17%	20.00	2039.36	81.61
P-5	5.00	5.30	26.50	146.30	15%	19.30	1967.98	74.26
P-6	5.10	5.00	25.50	134.20	18%	17.50	1784.44	69.98
P-7	5.00	5.10	25.50	133.30	15%	21.00	2141.33	83.97
P-8	5.00	5.10	25.50	152.00	15%	19.00	1937.39	75.98
P-9	5.00	5.00	25.00	128.80	14%	18.50	1886.41	75.46
P-10	5.10	5.10	26.01	137.70	16%	15.60	1590.70	61.16
P-11	4.90	4.95	24.26	144.10	15%	17.50	1784.44	73.57
P-12	4.90	4.90	24.01	134.90	15%	18.50	1886.41	78.57
P-13	4.90	5.00	24.50	138.50	14%	21.50	2192.31	89.48
P-14	4.80	5.00	24.00	139.80	16%	16.50	1682.47	70.10
P-15	5.00	5.00	25.00	140.00	16%	19.50	1988.38	79.54
P-16	5.05	5.20	26.26	146.50	16%	16.00	1631.49	62.13
P-17	4.90	5.15	25.24	139.60	15%	19.50	1988.38	78.79
P-18	4.90	5.20	25.48	148.90	17%	17.50	1784.44	70.03
P-19	5.05	5.10	25.76	147.20	14%	18.50	1886.41	73.24
P-20	4.90	5.10	24.99	138.80	15%	18.50	1886.41	75.49
P-21	4.85	5.10	24.74	140.50	15%	17.00	1733.46	70.08
P-22	4.90	5.00	24.50	132.60	15%	19.00	1937.39	79.08
P-23	5.00	5.05	25.25	148.60	15%	19.00	1937.39	76.73
P-24	5.05	5.05	25.50	140.50	15%	20.00	2039.36	79.97

Σ	1790.13	Σ	1054.81
Xprom (μ)	74.5885881	Sr	6.63

Σ = sumatoria de todas las necesidades

$$X \text{ prom } (\mu) = \frac{\Sigma}{N \text{ (cantidad de muestras)}}$$



En la tabla N°22 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas del ensayo de Resistencia de Cizallamiento para la zona de Camanti.

Tabla 22

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

CRITERIO DE CHAUVENET					
# PROBETA	Esf de Rotu (k)	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	ABS((X-u)/S)>2.0	
1	66.01	-8.29	68.7186	1.2938105	OK
2	78.57	4.27	18.2043	0.60019456	OK
3	66.34	-7.96	63.4146	1.24458535	OK
4	81.61	7.31	53.3791	1.05866677	OK
5	74.26	-0.04	0.0014	0.04904049	OK
6	69.98	-4.32	18.6875	0.69546047	OK
7	83.97	9.67	93.5612	1.41564705	OK
8	75.98	1.68	2.8063	0.20929989	OK
9	75.46	1.16	1.3349	0.13088733	OK
10	61.16	-13.14	172.7558	2.02599042	ELIMINAR
11	73.57	-0.73	0.5343	0.15364871	OK
12	78.57	4.27	18.2043	0.60019456	OK
13	89.48	15.18	230.4682	2.24654942	ELIMINAR
14	70.10	-4.20	17.6227	0.6766113	OK
15	79.54	5.23	27.3958	0.74612438	OK
16	62.13	-12.17	148.1742	1.87952741	OK
17	78.79	4.49	20.1909	0.63440162	OK
18	70.03	-4.27	18.2156	0.68717512	OK
19	73.24	-1.06	1.1164	0.20276918	OK
20	75.49	1.19	1.4056	0.1354419	OK
21	70.08	-4.22	17.8071	0.67991476	OK
22	79.08	4.78	22.8129	0.67706716	OK
23	76.73	2.43	5.8925	0.32276819	OK
24	79.97	5.67	32.1049	0.81129089	OK

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.



$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$S = 6.6233$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$CV = \frac{6.6233}{74.5885}$$

$$CV = 0.0887$$

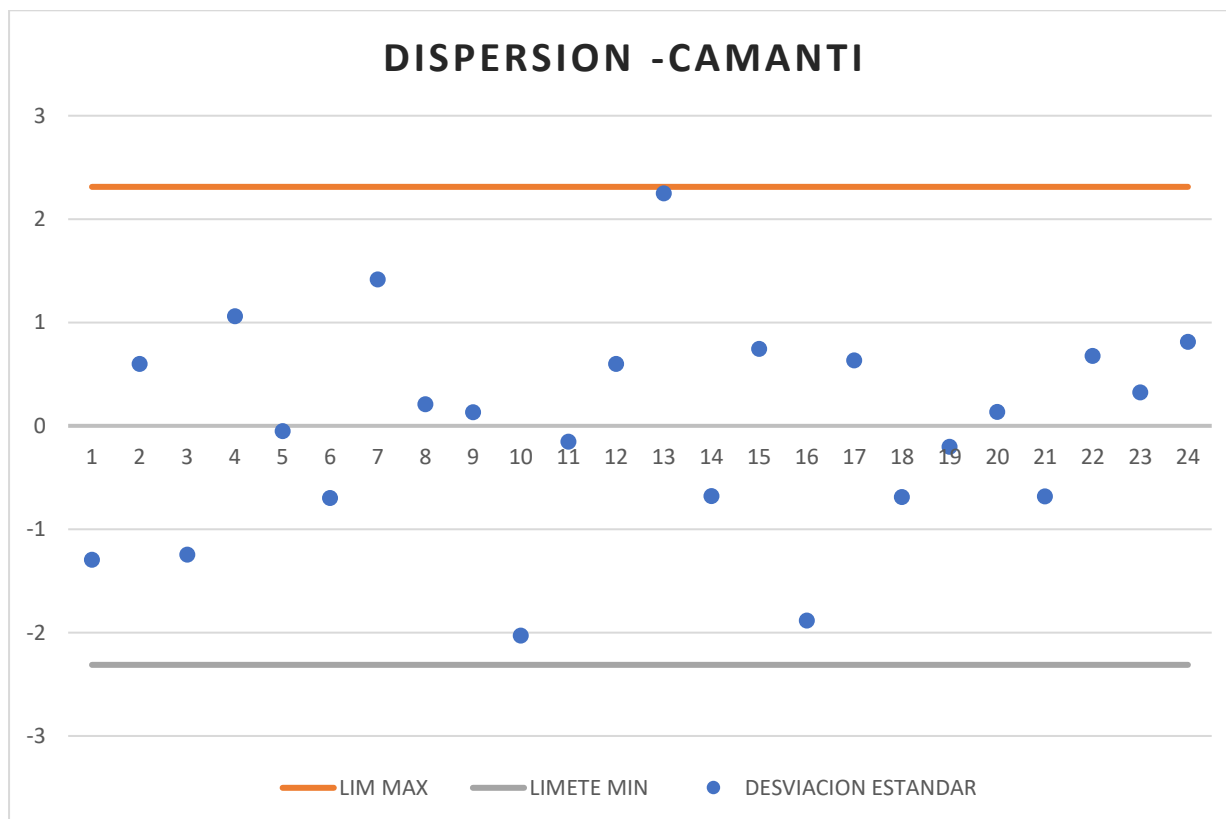
Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.31 \rightarrow \text{cumple}$$

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0 \rightarrow \frac{ABS(83.97 - 74.5885)}{6.6295} = 1.4156 \geq 2.31 \text{ Cumple}$$

Se observa en la la figura N°49 que la Dispersión de resultados, ninguno de los datos sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 49 Dispersión de Resultados





Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$$

$$N = 24$$

$$\mu = 74.5885$$

$$S = 6.6295$$

$$t_{0.95} = 1.7109$$

$$74.5885 \pm 1.7109 \left(\frac{6.6295}{\sqrt{24-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 76.9536\ kg/cm^2$$

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo (tabla N°5 coeficiente de reducción, seguridad y duración de carga), en el caso de cizallamiento se utiliza un coeficiente de seguridad (F.S.) único de 4.00

$$Esfuerzo\ Admisible\ cizallamiento = \frac{76.9536}{4}$$

$$Esfuerzo\ Admisible\ cizallamiento = 19.2384\ Kg/cm^2$$

Análisis: En el ensayo de Cizallamiento de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 19.2384 Kg/cm², lo que la coloca en el grupo estructural “A” de clasificación de la madera de acuerdo a la NTP. E.010.



3.7.2.3 Cizallamiento Paralelo al Grano Kosñipata

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Resistencia al Cizallamiento se obtuvo:

$$\text{Resistencia al Cizallamiento} = \frac{948.30}{4.85 * 5.25} \text{Kg/cm}^2$$

$$\text{Densidad Basica} = 37.24 \text{Kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción tal como se muestra en la tabla N°23.

Tabla 23

Se Calcula la Resistencia al Cizallamiento para la Zona de Kosñipata

# Probeta	H (cm)	E (cm)	A (cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Resist. Cizalla. (kg/cm²)
P-1	4.85	5.25	25.46	146.20	17%	9.30	948.30	37.24
P-2	4.95	5.25	25.99	149.40	17%	19.50	1988.38	76.51
P-3	5.05	5.10	25.76	143.30	16%	24.20	2467.63	95.81
P-4	5.10	5.20	26.52	147.30	14%	19.50	1988.38	74.98
P-5	4.80	5.20	24.96	144.10	14%	16.50	1682.47	67.41
P-6	4.90	5.10	24.99	131.20	16%	16.00	1631.49	65.29
P-7	4.80	5.10	24.48	141.00	10%	13.00	1325.58	54.15
P-8	4.90	5.10	24.99	134.20	18%	14.40	1468.34	58.76
P-9	4.50	5.10	22.95	137.80	16%	13.20	1345.98	58.65
P-10	5.10	5.00	25.50	142.40	15%	22.00	2243.30	87.97
P-11	4.90	5.10	24.99	149.40	16%	16.00	1631.49	65.29
P-12	4.80	5.00	24.00	138.90	15%	18.00	1835.42	76.48
P-13	5.10	5.20	26.52	128.30	15%	17.50	1784.44	67.29
P-14	5.05	5.20	26.26	144.90	17%	14.50	1478.54	56.30
P-15	5.00	5.15	25.75	138.60	13%	15.00	1529.52	59.40
P-16	5.00	5.10	25.50	142.10	15%	16.00	1631.49	63.98
P-17	5.00	5.15	25.75	146.80	14%	19.00	1937.39	75.24
P-18	4.90	5.10	24.99	135.60	13%	20.00	2039.36	81.61
P-19	4.85	5.05	24.49	136.80	16%	21.50	2192.31	89.51
P-20	4.90	5.10	24.99	148.80	15%	18.50	1886.41	75.49
P-21	4.85	5.10	24.74	139.50	14%	17.50	1784.44	72.14
P-22	4.90	5.25	25.73	138.20	14%	15.50	1580.50	61.44
P-23	4.90	5.20	25.48	140.20	15%	17.00	1733.46	68.03
P-24	5.00	5.10	25.50	136.00	15%	16.00	1631.49	63.98



Σ	1652.93
$X_{prom} (\mu)$	68.8720144

Σ = sumatoria de todas las necesidades

$$X_{prom} (\mu) = \frac{\Sigma}{N \text{ (cantidad de muestras)}}$$

En la tabla N°24 se calcula los promedios aritméticos para las 24 probetas del ensayo de Resistencia de Cizallamiento para la zona de kosñipata.

Tabla 24

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

CRITERIO DE CHAUVENET						
# PROBETA	Esf de Rotu (k)	$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	ABS((X-u)/S)>2.0		
1	37.24	-37.06	1373.2832	2.32531646	ELIMINAR	
2	76.51	2.21	4.8923	0.56173834	OK	
3	95.81	21.51	462.7047	1.98055524	OK	
4	74.98	0.68	0.4563	0.44879056	OK	
5	67.41	-6.89	47.5301	0.10772659	OK	
6	65.29	-9.02	81.2757	0.26366676	OK	
7	54.15	-20.15	406.0735	1.08236772	OK	
8	58.76	-15.54	241.6118	0.74363801	OK	
9	58.65	-15.65	245.0063	0.75163753	OK	
10	87.97	13.67	186.9085	1.40423332	OK	
11	65.29	-9.02	81.2757	0.26366676	OK	
12	76.48	2.18	4.7309	0.55903395	OK	
13	67.29	-7.01	49.2013	0.11656019	OK	
14	56.30	-18.00	323.8994	0.92400421	OK	
15	59.40	-14.90	222.0727	0.69645637	OK	
16	63.98	-10.32	106.5234	0.35966101	OK	
17	75.24	0.94	0.8791	0.46805639	OK	
18	81.61	7.31	53.3791	0.93626136	OK	
19	89.51	15.21	231.3009	1.51724115	OK	
20	75.49	1.19	1.4056	0.48628831	OK	
21	72.14	-2.16	4.6597	0.24042675	OK	
22	61.44	-12.86	165.4438	0.54650696	OK	
23	68.03	-6.27	39.2993	0.06175578	OK	
24	63.98	-10.32	106.5234	0.35966101	OK	



Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.

μ = Media aritmética.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{24}}$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$S = 13.60$$

$$CV = \frac{13.6020}{68.8720}$$

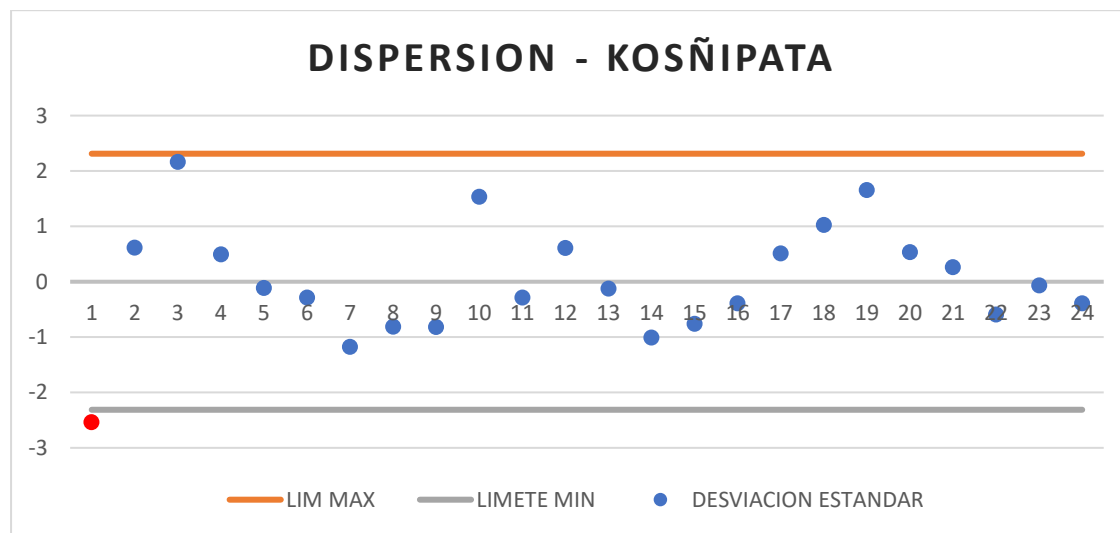
$$CV = 0.1974$$

Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.31 \rightarrow \frac{ABS(37.24 - 68.8720)}{13.6020} = 2.3253 \geq 2.312 \text{ No cumple}$$

Se observa en la figura N°50 que la Dispersión de resultados, uno de los datos sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.

Figura 50 Dispersión de resultados





Como la probeta N°1 no cumplen con el criterio de Chauvenet se prosigue a descártala y se vuelven a realizar los cálculos como se muestra en la tabla N°27.

Tabla 25

Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet

CRITERIO DE CHAUVENET					
# PROBETA	Esf de Rotu (k	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>2.0	
1					
2	76.51	2.85	8.1051	0.55250189	OK
3	95.81	22.15	490.4308	2.25427132	ELIMINAR
4	74.98	1.31	1.7178	0.41702911	OK
5	67.41	-6.26	39.1764	0.25047342	OK
6	65.29	-8.38	70.2278	0.43751251	OK
7	54.15	-19.52	380.8806	1.41948577	OK
8	58.76	-14.91	222.2713	1.01320371	OK
9	58.65	-15.02	225.5276	1.02279856	OK
10	87.97	14.31	204.6774	1.56301439	OK
11	65.29	-8.38	70.2278	0.43751251	OK
12	76.48	2.81	7.8970	0.54925818	OK
13	67.29	-6.38	40.6950	0.2610687	OK
14	56.30	-17.36	301.4427	1.22954006	OK
15	59.40	-14.27	203.5474	0.9566127	OK
16	63.98	-9.69	93.8170	0.55265075	OK
17	75.24	1.57	2.4733	0.4401371	OK
18	81.61	7.94	63.0627	1.00171548	OK
19	89.51	15.84	251.0222	1.6985592	OK
20	75.49	1.82	3.3149	0.46200498	OK
21	72.14	-1.52	2.3211	0.16711162	OK
22	61.44	-12.23	149.5091	0.77675911	OK
23	68.03	-5.63	31.7399	0.19533472	OK
24	63.98	-9.69	93.8170	0.55265075	OK

Σ	1615.69
Xprom (μ)	70.247185

Se calcula la desviación estándar (Sr) y el coeficiente de variación (CVr)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{N}}$$

N= Numero de datos.



μ = Media aritmética.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \mu)^2}{23}}$$

$$CV = \frac{S}{\mu}$$

$$S = 11.3404$$

$$CV = \frac{11.3404}{70.2471}$$

$$CV = 0.1614$$

Se aplica el criterio de Chauvenet para ver si cumple o no cumple.

$$\frac{ABS(Xi - \mu)}{S} \leq 2.0 \rightarrow \text{cumple}$$

$$\frac{ABS(76.51 - 70.2471)}{11.3404} = 0.5525 \geq 2.312 \text{ Cumple}$$

Escogemos el dato más representativo de la muestra aplicando la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$$

$$N = 23$$

$$\mu = 70.2471$$

$$S = 11.3404$$

$$t_{0.95} = 1.7139$$

$$70.2471 \pm 1.7139 \left(\frac{11.3404}{\sqrt{23-1}} \right)$$

$$PER\ 5\% = 74.3910\ Kg/cm^2$$



La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo (tabla N°5 coeficiente de reducción, seguridad y duración de carga), en el caso de cizallamiento se utiliza un coeficiente de seguridad (F.S.) único de 4.00

$$\text{Esfuerzo Admisible cizallamiento} = \frac{63.6996}{4}$$

$$\text{Esfuerzo Admisible cizallamiento} = 18.5977 \text{Kg/cm}^2$$

Análisis: En el ensayo de Cizallamiento de la madera Miza de la zona de Kosñipata, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 18.5977 Kg/cm² lo que la coloca en el grupo estructural “A” de clasificación de la madera de acuerdo a la NTP. E.010.

3.7.3 Compresión axial o paralela al grano

Para calcular la compresión axial o paralela al grano de 24 probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 probetas en conjunto. Se utilizó la siguientes formulas:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{P'}{A} \text{kg/cm}^2$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

A= La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

$$MOE = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \tag{18}$$

Donde:

$d\sigma$ =Esfuerzo

$d\varepsilon$ = Deformación Unitaria

MOE=Modulo de Elasticidad



3.7.3.1 Compresión axial o paralela al grano Kosñipata

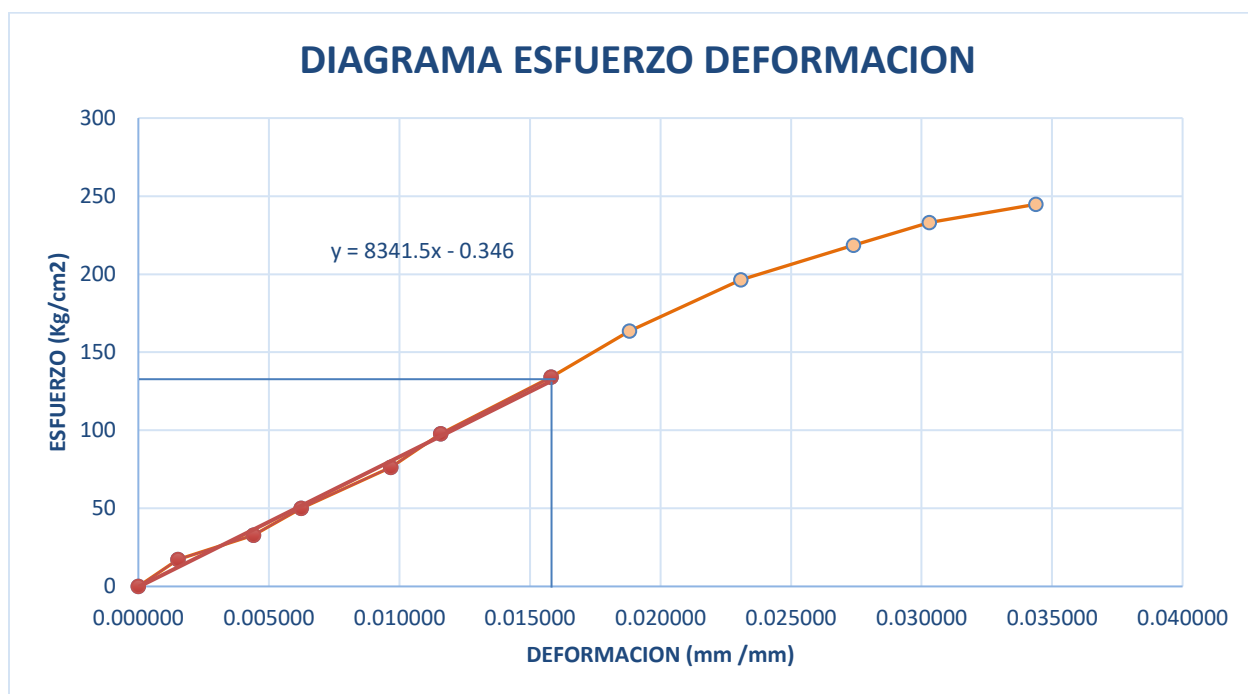
En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Compresión axial o Paralela al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{3384.60}{5.05 * 5.10} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 131.4153 \text{ Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra la figura N°51.

Figura 51 : Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata



Nota: En la figura N°51 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la formula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Kosñipata.



En la tabla N°26 Análisis de datos de Compresión axial o Paralela al grano

Tabla 26
Se Calcula el Esfuerzo Limite Proporcional para la Zona de Kosñipata

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	20.00	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	6180.00	3384.60	0.3163
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	4554.00	2226.96	0.3167
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	7882.00	3324.00	0.3299
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	9300.00	3466.00	0.3163
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	6214.00	3064.00	0.3361
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	7319.00	3726.00	0.3058
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	6864.00	3666.00	0.3304
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	8359.00	3739.00	0.3256
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	8892.00	3950.00	0.3012
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	8943.00	8943.00	0.3431
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	6980.00	2704.00	0.3337
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	11038.00	4616.00	0.2975
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	6455.00	3842.00	0.3261
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	10318.00	4532.00	0.3385
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	10953.00	4521.00	0.3168
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	9997.00	4171.00	0.3212
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	8814.00	3727.00	0.3208
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	8080.00	3727.00	0.3044
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	6180.00	3384.60	0.3163
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	7787.00	3601.00	0.2954
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	8827.00	3727.00	0.3195
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	10374.00	4644.00	0.3242
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	7306.00	3751.00	0.3180
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	7833.00	3803.00	0.3324

En la tabla N°27 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 131.4153 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 8341.52 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Kosñipata.



Tabla 27

Se Calcula la Resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	239.9534	131.4153	8341.5278
2	178.5707	87.3232	5488.2402
3	312.1584	131.6436	7919.5689
4	364.6701	135.9082	8673.3905
5	243.6863	120.1569	7115.2433
6	286.9915	146.1033	9257.7950
7	271.8416	145.1881	8427.8366
8	334.3600	149.5600	8983.8809
9	352.1584	156.4356	10384.4537
10	347.2335	347.2335	8610.4565
11	273.7255	106.0392	6121.9518
12	437.1485	182.8119	11864.7912
13	253.1124	150.6519	9097.1613
14	412.7613	181.2981	10780.0719
15	433.7822	179.0495	11462.6273
16	388.1576	161.9491	9725.8538
17	342.2248	144.7098	9135.1186
18	320.0000	147.6040	9549.0895
19	242.3292	132.7164	8258.9384
20	311.5112	144.0544	9492.5091
21	356.6465	150.5859	9503.8277
22	406.7836	182.0998	11296.0521
23	292.2400	150.0400	9431.0537
24	313.3200	152.1200	9029.3833
Σ	7715.366772	3716.697715	217950.8234
Xprom (μ)	321.4736155	154.8624048	9081.284306



En la tabla N°28 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial para la zona de Kosñipata.

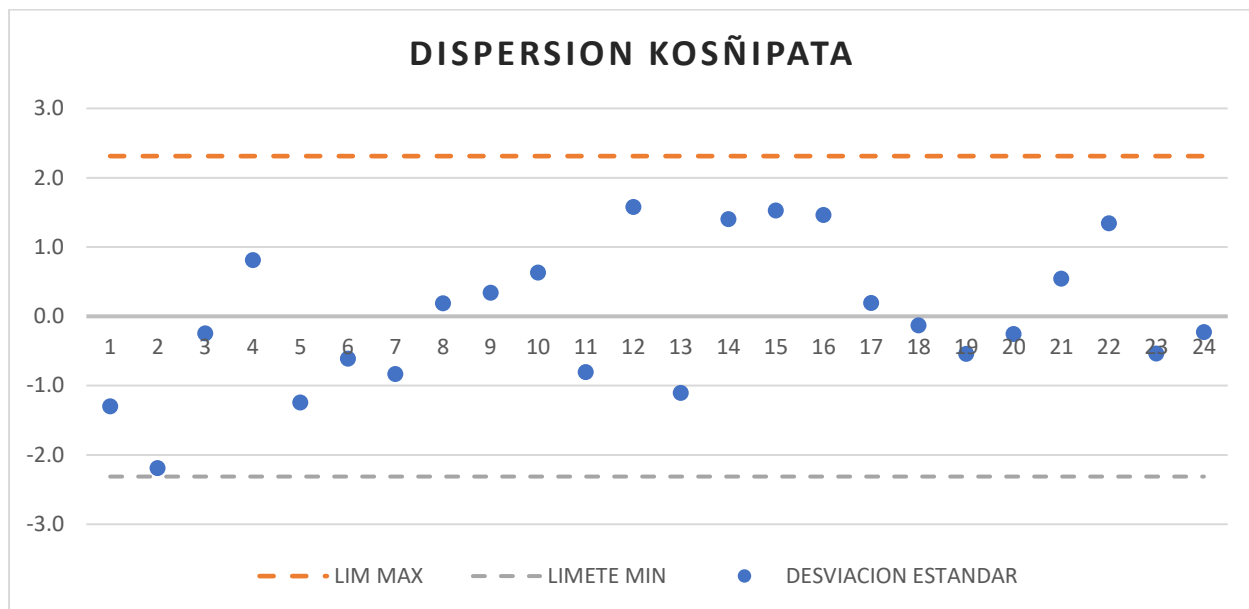
Tabla 28
Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)Lp$	$(X_i - \mu)Lp^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
-81.52	6645.54	-23.4471	549.77	-739.7565	547239.73	1.24769521	OK
-142.90	20421.24	-67.5392	4561.54	-3593.0441	12909966.11	2.1871785	OK
-9.32	86.77	-23.2188	539.11	-1161.7154	1349582.61	0.14257238	OK
43.20	1865.94	-18.9542	359.26	-407.8938	166377.39	0.66113772	OK
-77.79	6050.87	-34.7055	1204.47	-1966.0410	3865317.04	1.19056237	OK
-34.48	1189.02	-8.7591	76.72	176.5107	31156.03	0.52776124	OK
-49.63	2463.34	-9.6743	93.59	-653.4477	426993.89	0.75963554	OK
12.89	166.06	-5.3024	28.12	-97.4034	9487.42	0.19723061	OK
30.68	941.56	1.5732	2.48	1303.1694	1698250.56	0.46964157	OK
25.76	663.57	192.3711	37006.66	-470.8278	221678.86	0.39426473	OK
-47.75	2279.88	-48.8232	2383.70	-2959.3325	8757648.81	0.7308017	OK
115.67	13380.68	27.9495	781.17	2783.5069	7747910.68	1.77044466	OK
-68.36	4673.25	-4.2105	17.73	15.8770	252.08	1.04629162	OK
91.29	8333.44	26.4357	698.85	1698.7876	2885879.41	1.39718947	OK
112.31	12613.21	24.1871	585.02	2381.3430	5670794.33	1.7189217	OK
66.68	4446.76	7.0867	50.22	644.5695	415469.87	1.02062223	OK
20.75	430.61	-10.1526	103.08	53.8343	2898.13	0.31760428	OK
-1.47	2.17	-7.2584	52.69	467.8052	218841.71	0.0225542	OK
-79.14	6263.84	-22.1460	490.45	-822.3459	676252.81	1.21133312	OK
-9.96	99.25	-10.8080	116.81	411.2248	169105.86	0.15247899	OK
35.17	1237.13	-4.2765	18.29	422.5434	178542.94	0.53833272	OK
85.31	7277.80	27.2374	741.88	2214.7678	4905196.54	1.3056998	OK
-29.23	854.60	-4.8224	23.26	349.7694	122338.63	0.44743068	OK
-8.15	66.48	-2.7424	7.52	-51.9010	2693.71	0.12479393	OK
Σ	102453.0262	Σ	50492.37254	Σ	52979875.13		
Xprom (μ)	65.33663667	Xprom (μ)	45.86773219	Xprom (μ)	1485.764045		
CVr	0.203241055	CVlp	0.296183778	Cvmoe	0.16360726		



Se observa en la figura N°52 la Dispersión de resultados que, los datos no salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.

Figura 52 *Dispersión de Resultados*



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	321.473615	Sr	65.33663667
CV	0.203241055		

N	24	V=N-1	23
t0.95	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con $V=N-1$ y $t 0.95$ entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos.



Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	344.770

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	172.39 Kg/cm²
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo de compresión axial o paralela al grano de la madera Miza de la zona de Kosñipata, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 172.39 Kg/cm².

3.7.3.2 Compresión axial o paralela al grano Puerto Maldonado

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Compresión axial o Paralela al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

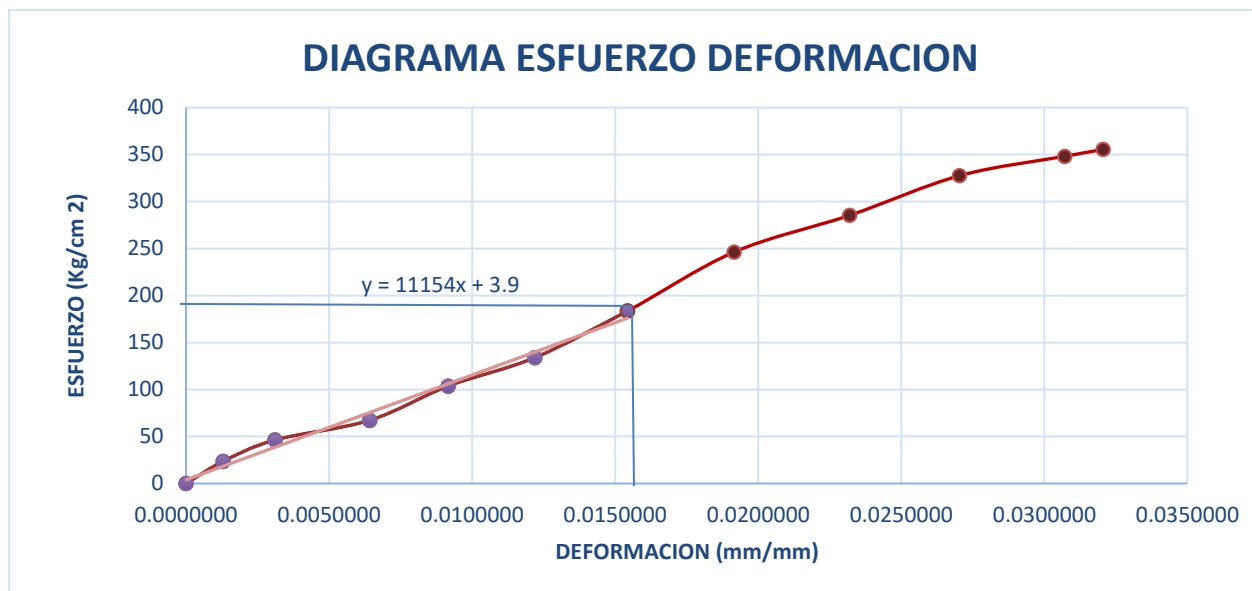
$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{6245.00}{5.05 * 5.02} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 246.3414 \text{ Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra en la figura N°53.



Figura 53 :Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado



Nota: En la figura N°53 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la formula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°29 Análisis de datos de Compresión axial o Paralela al grano Puerto Maldonado

Tabla 29

Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la Zona de Puerto Maldonado

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P´	DI(cm)
1	19.97	5.05	5.02	25.35	430.18	15.00	9012.00	6245.00	0.2436
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	9372.00	4554.60	0.3268
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	11584.00	5443.00	0.3048
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	10536.00	5392.00	0.2986
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	9464.00	4563.00	0.3150
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	11433.00	5967.00	0.3208
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	10550.00	4141.00	0.3374
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	10738.00	5809.00	0.3370



9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	11343.00	4414.00	0.3149
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	12578.00	4431.00	0.3209
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	9954.00	4199.00	0.3051
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	13982.00	6375.00	0.3120
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	11361.00	512.30	0.3111
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	12584.00	5757.00	0.3102
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	12051.00	4275.00	0.3178
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	10530.00	4874.00	0.2970
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	8164.00	4064.00	0.2481
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	12051.00	3925.00	0.3078
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	11343.00	4575.00	0.3373
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	10628.00	4519.00	0.3264
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	12064.00	5210.00	0.3370
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	11278.00	5265.00	0.3143
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	13234.00	5669.00	0.3267
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	9464.00	4941.00	0.3279

En la tabla N°30 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 246.341 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 11153.85 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Puerto Maldonado.

Tabla 30

Datos de Resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	355.4889	246.3414	11153.8532
2	367.4934	178.5943	11461.4864
3	458.7723	215.5644	14344.8185
4	413.1360	211.4303	12570.0488
5	371.1373	178.9412	11613.3210
6	448.3090	233.9771	14695.2263
7	417.8218	164.0000	9581.8932
8	429.5200	232.3600	13685.9980



9	449.2277	174.8119	10760.8515
10	488.3712	172.0443	10506.7902
11	390.3529	164.6667	10873.1810
12	553.7426	252.4752	15383.7604
13	445.4857	20.0882	12909.8453
14	503.4103	230.3030	14819.0216
15	477.2673	169.3069	10176.4171
16	408.8526	189.2448	13021.7215
17	316.9870	157.7946	9546.4119
18	477.2673	155.4455	9803.3702
19	444.7799	179.3942	10756.1268
20	425.1625	180.7781	11446.5523
21	487.4343	210.5051	12824.2097
22	442.2312	206.4503	13022.0318
23	529.3600	226.7600	13600.4740
24	378.5600	197.6400	12108.0444
Σ	10480.1713	4548.9173	290665.4550
Xprom (μ)	436.6738053	189.5382218	12111.06062

En la tabla N°31 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial o paralela al grano.

Tabla 31

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
-81.18	6590.98	56.8031	3226.60	-957.2074	916245.98	1.46565879	OK
-69.18	4785.93	10.94396631	119.77	-649.5742455	421946.70	1.24893831	OK
22.10	488.34	26.02613466	677.36	2233.757847	4989674.12	0.39895143	OK
-23.54	554.03	21.89203016	479.26	458.9881721	210670.14	0.42493681	OK
-65.54	4295.04	-10.5970453	112.30	-497.7396399	247744.75	1.18315422	OK
11.64	135.38	44.4388393	1974.81	2584.165673	6677912.23	0.21005404	OK
-18.85	355.40	25.53822177	652.20	-2529.167417	6396687.82	0.34034215	OK
-7.15	51.18	42.82177823	1833.70	1574.937349	2480427.65	0.12915014	OK

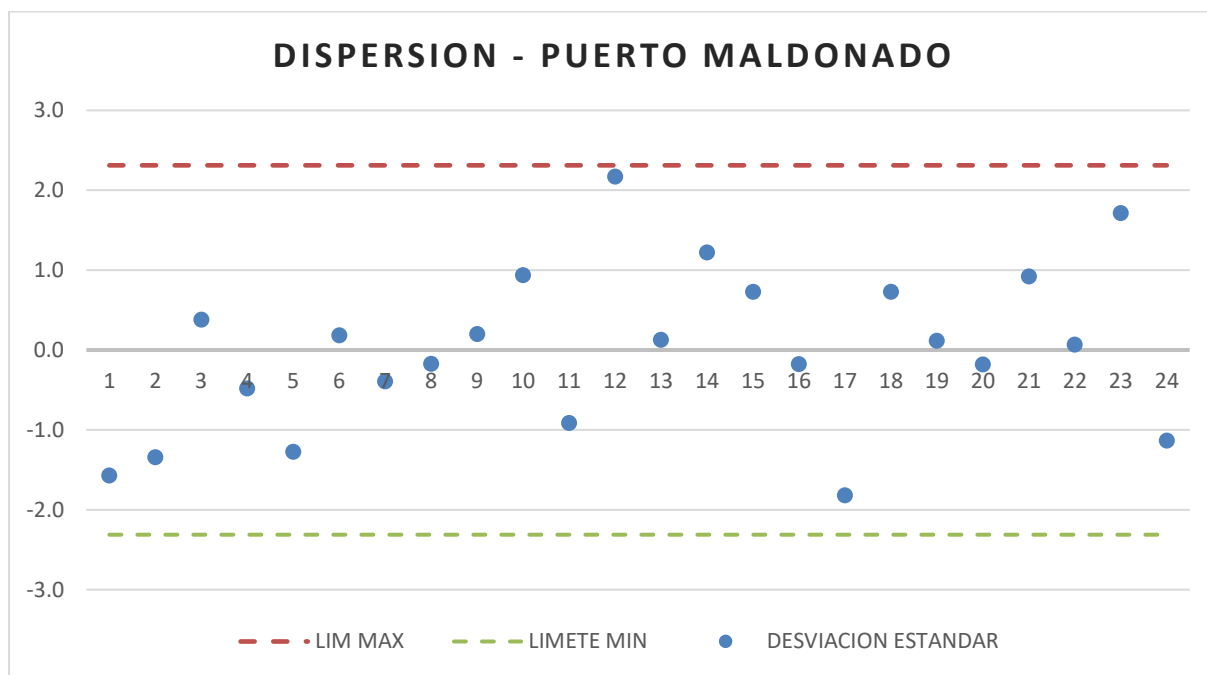


12.55	157.60	-	216.87	-1350.209154	1823064.76	0.22664025	OK
51.70	2672.62	-	306.04	-1604.270466	2573683.73	0.93331093	OK
-46.32	2145.62	-	618.59	-1237.8796	1532345.94	0.83624673	OK
117.07	13705.10	62.93702575	3961.07	3272.699742	10710563.60	2.11348335	OK
8.81	77.65	-	28713.30	798.7846278	638056.88	0.15908487	OK
66.74	4453.77	40.76480853	1661.77	2707.961015	7333052.86	1.20481797	OK
40.59	1647.83	-	409.31	-1934.643561	3742845.71	0.73284901	OK
-27.82	774.02	-	0.09	910.6608406	829303.17	0.50226503	OK
-119.69	14324.93	-	1007.66	-2564.648683	6577422.87	2.1607478	OK
40.59	1647.83	-	1162.31	-2307.690452	5325435.22	0.73284901	OK
8.11	65.71	-	102.90	-1354.933797	1835845.59	0.14634258	OK
-11.51	132.51	-	76.74	-664.5083098	441571.29	0.20781732	OK
50.76	2576.63	20.96682873	439.61	713.1491257	508581.68	0.91639771	OK
5.56	30.88	16.91212623	286.02	910.971132	829868.40	0.10032875	OK
92.69	8590.73	37.22177823	1385.46	1489.413386	2218352.23	1.67329622	OK
-58.11	3377.21	8.101778225	65.64	-3.016184441	9.10	1.04914881	OK
Σ	73636.93	Σ	49489.37	Σ	69261312.42		
Xprom (μ)	55.39138465	Xprom (μ)	45.40987767	Xprom (μ)	1698.790163		
CVr	0.126848425	CVlp	0.239581638	Cvmoe	0.140267662		

Se observa en la figura N°54 la Dispersión de resultados donde los datos no salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.



Figura 54 Dispersión de Resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	436.673805	Sr	55.39138
CV	0.126848425		

N	24	V=N-1	23
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos.

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	456.424



La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	
228.21 Kg/cm²	
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo de compresión axial o paralela al grano de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 228.21 Kg/cm², lo que la cataloga en el grupo estructural “A” de acuerdo a la NTP.E.010.

3.7.3.3 Compresión axial o paralela al grano Camanti

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Compresión axial o Paralela al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

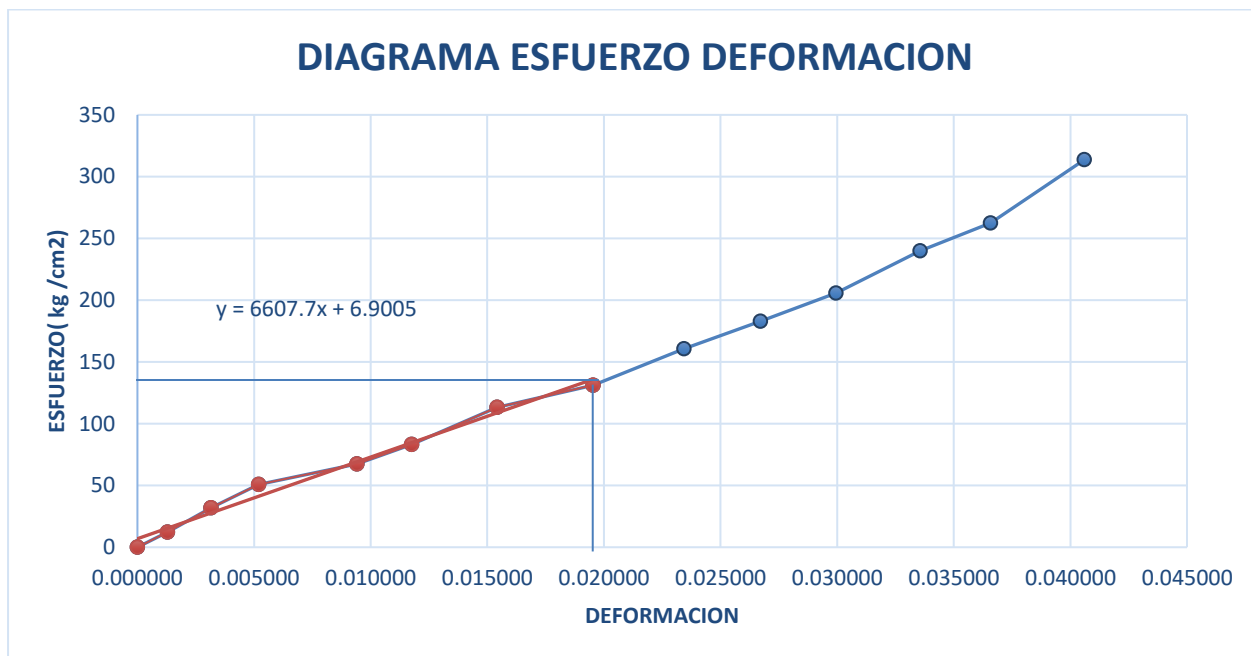
$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{3313.00}{5.00 * 5.05} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 131.2079 \text{ Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra en la figura N°55.



Figura 55: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Camanti



Nota: En la figura N°55 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la fórmula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°32 Análisis de datos de Compresión axial o Paralela al grano en la zona de Camanti

Tabla 32
Se Calcula el Esfuerzo Máximo de la zona de Camanti

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	20.00	5.00	5.05	25.25	430.18	15.00	7920.00	3313.00	0.3907
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	6336.00	3299.40	0.3906
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	5711.00	3264.00	0.4176
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	7896.00	3421.00	0.3888
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	8953.00	3403.00	0.3793
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	9945.00	4460.00	0.3959
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	9919.00	4769.00	0.3891
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	9679.00	4908.00	0.3900



9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	9087.00	4706.00	0.3963
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	8873.00	8873.00	0.4090
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	6160.00	3108.00	0.3963
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	11772.00	6192.00	0.4040
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	10738.00	5194.00	0.4040
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	11083.00	5194.00	0.4090
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	10550.00	5194.00	0.3977
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	10420.00	5194.00	0.4180
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	6838.00	3821.00	0.3856
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	8242.00	5194.00	0.3985
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	7443.00	4707.00	0.3972
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	10725.00	5194.00	0.4057
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	9068.00	5194.00	0.3813
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	8164.00	5194.00	0.3947
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	10751.00	5194.00	0.3985
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	11460.00	5194.00	0.4019

En la tabla N°33 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 131.207 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 6607.73 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Camanti.

Tabla 33

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	313.6634	131.2079	6607.7382
2	248.4462	129.3756	6354.0525
3	226.1782	129.2673	6086.3170
4	309.6167	134.1437	6830.5615
5	351.0980	133.4510	6982.9708
6	389.9618	174.8848	8816.3650
7	392.8317	188.8713	9208.8079
8	387.1600	196.3200	9743.6492
9	359.8812	186.3762	8910.2434



10	344.5156	344.5156	8938.6733
11	241.5686	121.8824	5873.3472
12	466.2178	245.2277	12304.1628
13	421.0568	203.6663	10057.8275
14	443.3643	207.7808	10570.2391
15	417.8218	205.7030	9732.2000
16	404.5816	201.6696	9135.1658
17	265.5018	148.3595	7969.2230
18	326.4158	205.7030	10323.1778
19	291.8537	184.5701	9011.7169
20	429.0429	207.7808	9970.2124
21	366.3838	209.8586	10668.3359
22	320.1255	203.6663	10079.4440
23	430.0400	207.7600	10135.8993
24	458.4000	207.7600	9898.6757
Σ	8605.7274	4509.8015	214209.0061
Xprom (μ)	358.5719764	187.9083955	8925.375255

En la tabla N°34 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial

Tabla 34
Se Aplica el Criterio de Chauvenet

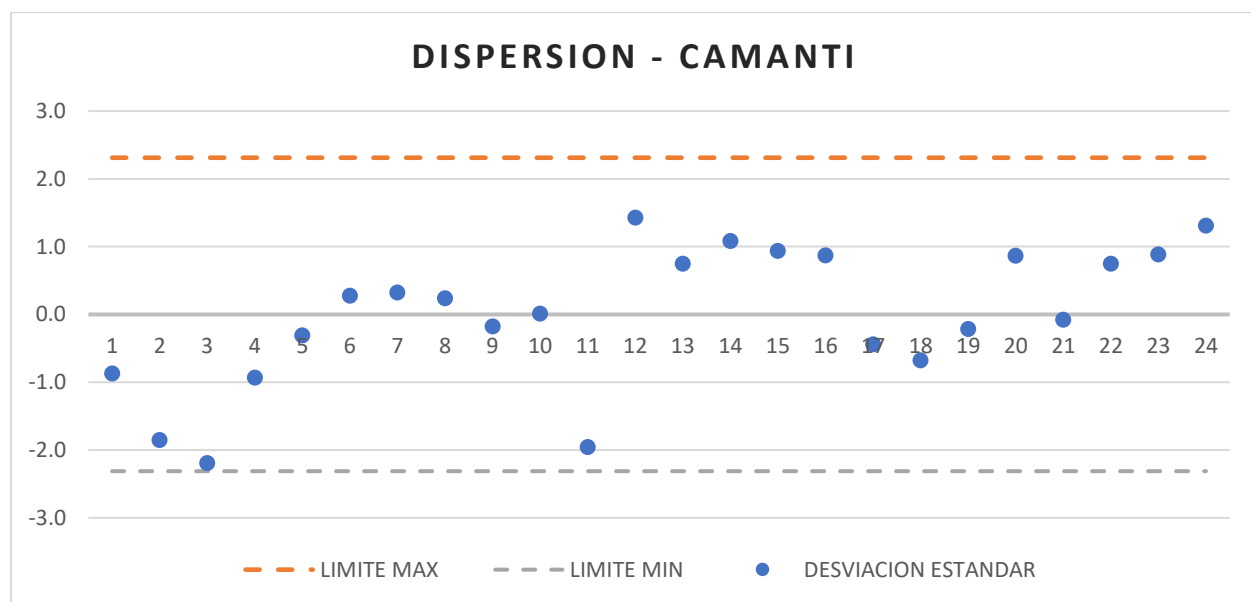
$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X - u)/S) > 2.0$	
-44.91	2016.78	-56.7005	3214.94	-2317.6370	5371441.31	0.64869113	OK
-110.13	12127.68	-58.5328	3426.09	-2571.3227	6611700.60	1.59073271	OK
-132.39	17528.11	-58.6411	3438.77	-2839.0583	8060252.03	1.91238734	OK
-48.96	2396.62	-53.7647	2890.64	-2094.8138	4388244.69	0.70714393	OK
-7.47	55.86	-54.4574	2965.61	-1942.4044	3772935.00	0.10795874	OK
31.39	985.32	-13.0236	169.61	-109.0102	11883.23	0.45341594	OK
34.26	1173.73	0.9629	0.93	283.4326	80334.06	0.49487098	OK
28.59	817.28	8.4116	70.76	818.2739	669572.22	0.41294525	OK
1.31	1.71	-1.5322	2.35	-15.1318	228.97	0.01891116	OK
-14.06	197.58	156.6072	24525.83	13.2980	176.84	0.20303965	OK



-117.00	13689.78	-66.0260	4359.44	-3052.0281	9314875.25	1.69007758	OK
107.65	11587.63	57.3193	3285.51	3378.7875	11416205.01	1.5549113	OK
62.48	3904.35	15.7579	248.31	1132.4523	1282448.18	0.90257357	OK
84.79	7189.74	19.8724	394.91	1644.8638	2705576.99	1.2247997	OK
59.25	3510.54	17.7946	316.65	806.8247	650966.09	0.85584532	OK
46.01	2116.89	13.7612	189.37	209.7906	44012.08	0.66459544	OK
-93.07	8662.05	-39.5489	1564.11	-956.1523	914227.18	1.34436959	OK
-32.16	1034.02	17.7946	316.65	1397.8025	1953851.87	0.46448553	OK
-66.72	4451.32	-3.3383	11.14	86.3417	7454.89	0.96372452	OK
70.47	4966.15	19.8724	394.91	1044.8371	1091684.57	1.01793099	OK
7.81	61.03	21.9502	481.81	1742.9606	3037911.78	0.11283996	OK
-38.45	1478.13	15.7579	248.31	1154.0688	1331874.70	0.55534791	OK
71.47	5107.68	19.8516	394.09	1210.5241	1465368.54	1.03233374	OK
99.83	9965.63	19.8516	394.09	973.3004	947313.71	1.44198526	OK
Σ	115025.61	Σ	53304.82591	Σ	65130539.8		
Xprom (μ)	69.22957282	Xprom (μ)	47.12785178	Xprom (μ)	1647.353178		
CVr	0.193070227	CVIp	0.250802268	Cvmoe	0.184569627		

Se observa en la figura N°56 la Dispersión de resultados donde los datos no salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 56 Dispersión de Resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student



(t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	358.571976	Sr	69.22957282
CV	0.193070227		

N	24	V=N-1	23
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	383.256

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	
	191.63 Kg/cm²
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo de compresión axial o paralela al grano de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 191.63 Kg/cm² lo que la cataloga en el grupo estructural “A” de acuerdo a la NTP.E.010.



3.7.4 Compresión perpendicular al grano

Para Calcular el Compresión perpendicular al grano de 24 Probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 Probetas en conjunto. Se utilizó la siguientes formulas:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{P'}{A} \text{kg/cm}^2$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

A= La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

$$MOE = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$$

Donde:

$d\sigma$ =Esfuerzo

$d\varepsilon$ = Deformación Unitaria

MOE=Modulo de Elasticidad

3.7.4.1 Compresión perpendicular al grano Kosñipata

En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Compresión perpendicular al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

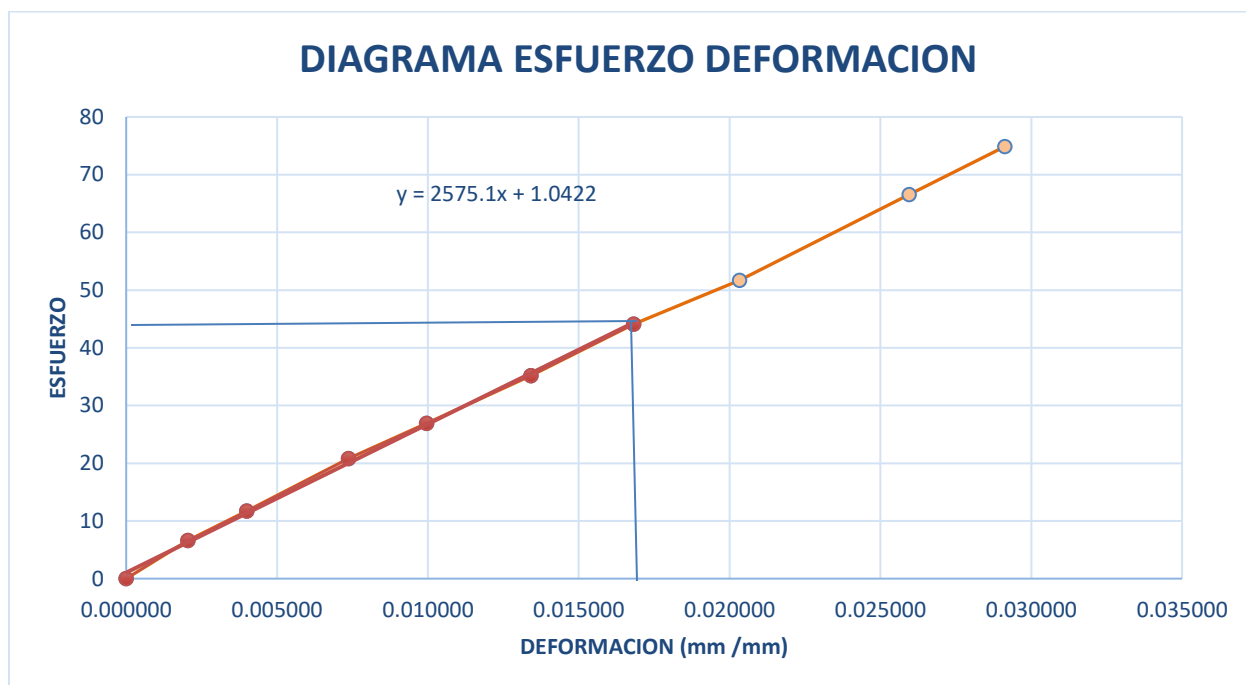
$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{1113.00}{5.05 * 5.10} \text{Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 43.21 \text{Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra en la figura N°57.



Figura 57 Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata



Nota: En la figura N°57 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la formula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción de Kosñipata.

En la tabla N°35 Análisis de datos de Compresión perpendicular al grano

Tabla 35

Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la zona de Kosñipata

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	19.96	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	1890.00	1113.00	0.3365
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	3618.00	1647.00	0.3293
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2321.00	1066.00	0.3075
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2415.00	1189.00	0.3344
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2312.00	1116.00	0.3582
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2333.00	1262.00	0.3455



7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	279.00	279.00	0.2850
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1466.00	1466.00	0.2607
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	1425.00	1425.00	0.3209
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2316.00	2316.00	0.3152
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	2367.00	1170.00	0.3451
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1896.00	1122.00	0.3313
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2048.00	1052.00	0.3195
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2532.00	990.00	0.3311
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	2412.00	1128.00	0.3354
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2073.00	811.00	0.3535
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2055.00	1094.00	0.3360
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2295.00	1157.00	0.3479
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2711.00	1225.00	0.3174
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1882.00	1106.00	0.3467
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2295.00	1141.00	0.3607
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2391.00	1072.00	0.3039
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2405.00	1037.00	0.3278
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	7833.00	3803.00	0.3324

En la tabla N°36 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 43.214 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 2575.10 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Kosñipata.

Tabla 36

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	73.3838	43.2149	2575.1049
2	141.8684	64.5819	3850.5547
3	91.9208	42.2178	2607.7440
4	94.6966	46.6229	2665.8117
5	90.6667	43.7647	2362.1243
6	91.4812	49.4853	2845.6932



7	11.0495	11.0495	762.3850
8	58.6400	58.6400	4757.2021
9	56.4356	56.4356	3465.9065
10	89.9243	89.9243	2429.2914
11	92.8235	45.8824	2689.1367
12	75.0891	44.4356	2603.8129
13	80.3059	41.2509	2389.5049
14	101.2901	39.6040	2306.1462
15	95.5248	44.6733	2657.7718
16	80.4892	31.4890	1773.0402
17	79.7903	42.4772	2492.4396
18	90.8911	45.8218	2452.6050
19	106.3033	48.0345	2915.1036
20	75.2875	44.2444	2440.4366
21	92.7273	46.1010	2443.4806
22	93.7555	42.0351	2674.3942
23	96.2000	41.4800	2385.7311
24	313.3200	152.1200	9029.3833
Σ	2273.864611	1215.586121	69574.8045
Xprom (μ)	94.74435878	50.6494217	2898.950189

En la tabla N°37 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión perpendicular

Tabla 37

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)Lp$	$(X_i - \mu)Lp^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X - u)/S) > 2.312$	
-21.36	456.27	-7.4345	55.27	-323.8453	104875.75	0.4206386	OK
47.12	2220.68	13.9325	194.11	951.6045	905551.21	0.92798217	OK
-2.82	7.97	-8.4316	71.09	-291.2062	84801.03	0.05560255	OK
-0.05	0.00	-4.0265	16.21	-233.1385	54353.56	0.00094051	OK
-4.08	16.63	-6.8847	47.40	-536.8259	288182.04	0.08029918	OK

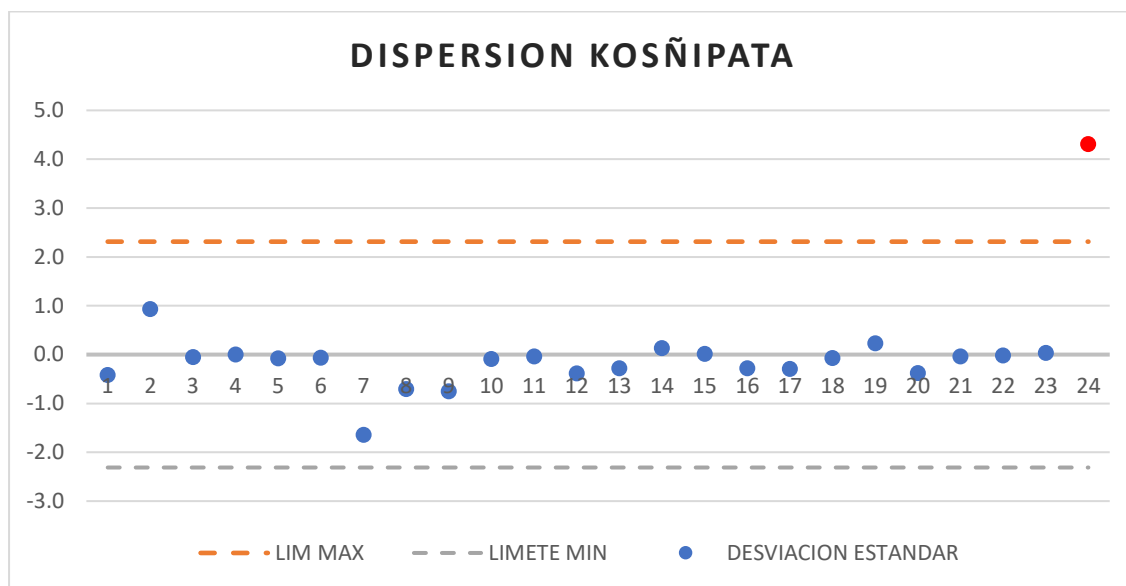


-3.26	10.65	-1.1641	1.36	-53.2570	2836.31	0.0642586	OK
-83.69	7004.83	-39.5999	1568.15	-2136.5652	4564911.01	1.64814512	OK
-36.10	1303.52	7.9906	63.85	1858.2520	3453100.32	0.71097828	OK
-38.31	1467.56	5.7862	33.48	566.9563	321439.47	0.75438715	OK
-4.82	23.23	39.2749	1542.52	-469.6588	220579.41	0.09491836	OK
-1.92	3.69	-4.7671	22.72	-209.8135	44021.72	0.03782557	OK
-19.66	386.33	-6.2138	38.61	-295.1373	87106.03	0.3870573	OK
-14.44	208.47	-9.3986	88.33	-509.4453	259534.47	0.28432756	OK
6.55	42.85	-11.0455	122.00	-592.8040	351416.58	0.12890135	OK
0.78	0.61	-5.9762	35.71	-241.1784	58167.03	0.01536776	OK
-14.26	203.21	-19.1604	367.12	-1125.9099	1267673.21	0.28071653	OK
-14.95	223.62	-8.1722	66.79	-406.5106	165250.90	0.29447935	OK
-3.85	14.85	-4.8276	23.31	-446.3452	199224.03	0.07587979	OK
11.56	133.61	-2.6149	6.84	16.1534	260.93	0.22762234	OK
-19.46	378.57	-6.4050	41.02	-458.5136	210234.68	0.38314996	OK
-2.02	4.07	-4.5484	20.69	-455.4696	207452.56	0.03972109	OK
-0.99	0.98	-8.6143	74.21	-224.5560	50425.38	0.01947264	OK
1.46	2.12	-9.1694	84.08	-513.2191	263393.82	0.02866494	OK
218.58	47775.31	101.4706	10296.28	6130.4332	37582210.68	4.30425959	ELIMINAR
Σ	61889.62514	Σ	14881.15413	Σ	50747002.14		
Xprom (μ)	50.78124044	Xprom (μ)	24.90076482	Xprom (μ)	1454.117747		

Se observa en la figura N°58 la Dispersión de resultados donde los datos no salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.



Figura 58 Dispersión de Resultados



Como la probeta N°2 y N°07 no cumplen con el criterio de Chauvenet se prosigue a descártalas y se vuelven a realizar los cálculos tal como se muestra en la tabla N°38 .

Tabla 38

Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregido

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	19.96	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	1890.00	1113.00	0.3365
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	3618.00	1647.00	0.3293
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2321.00	1066.00	0.3075
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2415.00	1189.00	0.3344
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2312.00	1116.00	0.3582
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2333.00	1262.00	0.3455
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	279.00	279.00	0.2850
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1466.00	1466.00	0.2607
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	1425.00	1425.00	0.3209
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2316.00	2316.00	0.3152
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	2367.00	1170.00	0.3451
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1896.00	1122.00	0.3313
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2048.00	1052.00	0.3195
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2532.00	990.00	0.3311



15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	2412.00	1128.00	0.3354
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2073.00	811.00	0.3535
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2055.00	1094.00	0.3360
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2295.00	1157.00	0.3479
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2711.00	1225.00	0.3174
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1882.00	1106.00	0.3467
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2295.00	1141.00	0.3607
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2391.00	1072.00	0.3039
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2405.00	1037.00	0.3278
24									

En la tabla N°39 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión perpendicular.

Tabla 39 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	73.3838	43.2149	2575.1049
2	141.8684	64.5819	3850.5547
3	91.9208	42.2178	2607.7440
4	94.6966	46.6229	2665.8117
5	90.6667	43.7647	2362.1243
6	91.4812	49.4853	2845.6932
7	11.0495	11.0495	762.3850
8	58.6400	58.6400	4757.2021
9	56.4356	56.4356	3465.9065
10	89.9243	89.9243	2429.2914
11	92.8235	45.8824	2689.1367
12	75.0891	44.4356	2603.8129
13	80.3059	41.2509	2389.5049
14	101.2901	39.6040	2306.1462
15	95.5248	44.6733	2657.7718
16	80.4892	31.4890	1773.0402
17	79.7903	42.4772	2492.4396
18	90.8911	45.8218	2452.6050



19	106.3033	48.0345	2915.1036
20	75.2875	44.2444	2440.4366
21	92.7273	46.1010	2443.4806
22	93.7555	42.0351	2674.3942
23	96.2000	41.4800	2385.7311
Σ	1960.544611	1063.466121	60545.4212
Xprom (μ)	85.24107003	46.23765742	2632.409617

En la tabla N°40 Corrección de datos de media, desviación estándar y Chauvenet del ensayo de compresión axial

Tabla 40

Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X - u)/S) > 2.0$	
-27.98	782.85	8.00273418	64.04	522.613717	273125.10	0.42348764	OK
40.51	1640.66	13.3642598	178.60	752.836092	566762.18	0.61307042	OK
-9.44	89.16	8.99982212	81.00	489.974616	240075.12	0.14291873	OK
-6.67	44.45	-4.5947638	21.11	431.906954	186543.62	0.10090516	OK
-10.70	114.42	7.45293802	55.55	735.594352	541099.05	0.16190071	OK
-9.88	97.66	1.73229933	3.00	-252.02544	63516.82	0.14957182	OK
-90.31	8156.59	-40.168139	1613.48	2335.33369	5453783.45	1.36695655	OK
-42.72	1825.28	7.42235609	55.09	1659.4835	2753885.48	0.64664446	OK
-44.93	2018.50	5.21799966	27.23	368.187871	135562.31	0.68000878	OK
-11.44	130.85	38.7066426	1498.20	668.427282	446795.03	0.1731371	OK
-8.54	72.93	5.33529097	28.47	408.581982	166939.24	0.12925523	OK



-26.27	690.33	-	46.00	-493.90576	243942.90	0.39767685	OK
-21.06	443.42	-	99.34	708.213708	501566.66	0.31871815	OK
-0.07	0.01	-	134.88	791.572456	626586.95	0.00110792	OK
-5.84	34.09	-	42.83	439.946875	193553.25	0.08837052	OK
-20.87	435.73	-	389.22	-1324.6784	1754772.87	0.31594269	OK
-21.57	465.39	-	76.40	605.279089	366362.78	0.32652088	OK
-10.47	109.67	-	29.12	645.113643	416171.61	0.15850393	OK
4.94	24.40	-	10.13	182.615084	33348.27	0.07476963	OK
-26.08	679.95	-	48.63	657.282011	432019.64	0.39467364	OK
-8.64	74.58	-	26.18	654.238058	428027.44	0.13071214	OK
-7.61	57.88	-	84.32	423.324415	179203.56	0.11514906	OK
-5.16	26.66	-	94.82	711.987532	506926.25	0.07815023	OK
Σ	18015.45276	Σ	4707.617701	Σ	16510569.57		
Xprom (μ)	61.50837792	Xprom (μ)	14.30660793	Xprom (μ)	847.2607928		
CVr	0.721581485	CVlp	0.309414636	Cvmoe	0.321857505		

Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	85.24107	Sr	61.50837792
CV	0.721581485		
N	23	V=N-1	22
t0.95	1.71		



Se escoge el límite inferior, y con $V=N-1$ y $t_{0.95}$ entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	107.665

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	
53.83 Kg/cm²	
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo de Compresión Perpendicular de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 53.83Kg/cm^2 , lo que lo clasificaría en el grupo estructural “A” de acuerdo a la NTP.E.010.

3.7.4.2 Compresión perpendicular al grano Puerto Maldonado

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Compresión perpendicular al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

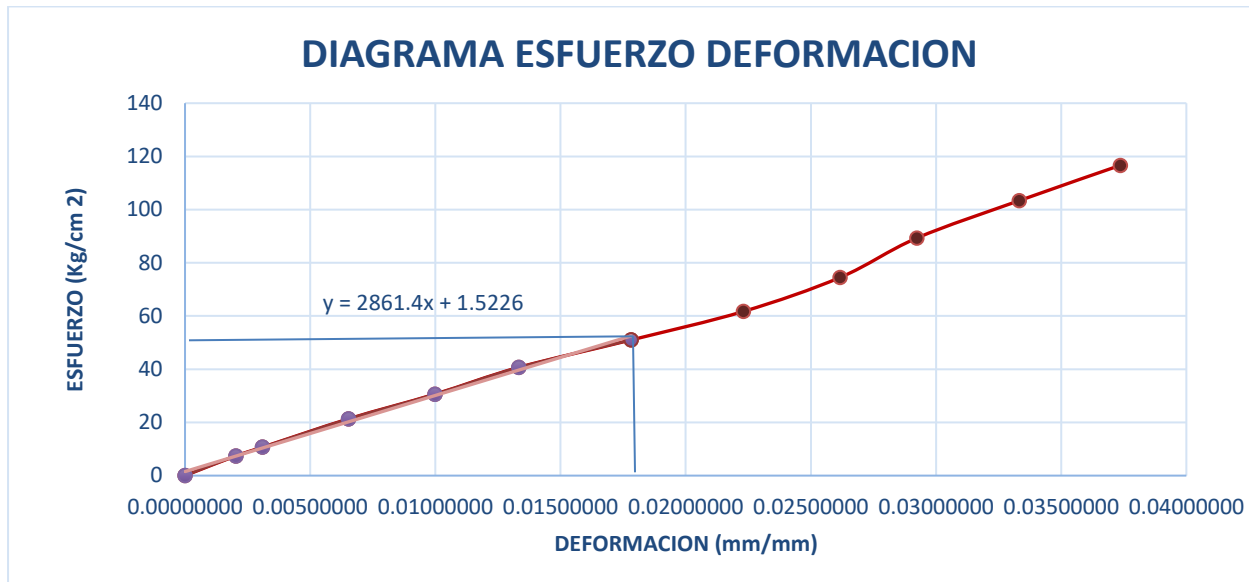
$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{1565.00}{5.05 * 4.95} \text{Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 62.606 \text{Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra en la figura N°59.



Figura 59: *Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado*



Nota: En la figura N°59 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la fórmula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°41 Análisis de datos de Compresión perpendicular al grano Puerto Maldonado

Tabla 41

Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la Zona de Puerto Maldonado

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	19.95	4.95	5.05	25.00	430.18	15.00	2987.00	1565.00	0.2664
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	4424.00	2034.00	0.3322
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2738.00	1271.00	0.3344
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2036.00	1661.00	0.3316
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2090.00	1271.00	0.3666
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2341.00	1271.00	0.3117
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	2385.00	1271.00	0.3444
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2614.00	1271.00	0.3400
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	2228.00	1225.00	0.3247



10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2827.00	1281.00	0.3453
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	9954.00	1316.00	0.3450
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	13982.00	1180.00	0.3340
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2430.00	125.20	0.3104
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2007.00	1266.00	0.3478
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	2617.00	1247.00	0.3501
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2703.00	1174.00	0.3450
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2501.00	1191.00	0.2616
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2884.00	1301.00	0.3339
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2295.00	1767.00	0.3397
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2849.00	1179.00	0.3509
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2387.00	1334.00	0.3458
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2590.00	1161.00	0.3536
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2429.00	1495.00	0.3365
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2172.00	1193.00	0.3385

En la tabla N°42 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 62.606 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 2861.44 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Puerto Maldonado.

Tabla 42

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	119.4919	62.6063	2861.4422
2	173.4732	79.7569	4638.6133
3	108.4356	50.3366	2908.7359
4	79.8353	65.1309	3787.3190
5	81.9608	49.8431	2592.6172
6	91.7949	49.8383	3037.8526
7	94.4554	50.3366	2841.5706
8	104.5600	50.8400	2856.6018
9	88.2376	48.5149	2908.9153
10	109.7651	49.7379	2873.1375



11	390.3529	51.6078	2889.8773
12	553.7426	46.7327	2811.8582
13	95.2848	4.9093	3100.1653
14	80.2880	50.6451	2836.4258
15	103.6436	49.3861	2576.7105
16	104.9505	45.5834	2559.3979
17	97.1074	46.2434	2624.2413
18	114.2178	51.5248	2919.5841
19	89.9912	69.2873	3994.2582
20	113.9714	47.1647	2560.1553
21	96.4444	53.8990	3068.4333
22	101.5587	45.5249	2612.6127
23	97.1600	59.8000	3564.1804
24	86.8800	47.7200	2729.1298
Σ	3177.6032	1226.9700	72153.8354
Xprom (μ)	132.4001338	51.12375179	3006.40981

En la tabla N°43 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial

Tabla 43

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
-12.91	166.62	11.4825	131.85	-144.9676	21015.60	0.12101206	OK
41.07	1687.00	28.63313479	819.86	1632.203497	2664088.25	0.38505299	OK
-23.96	574.30	0.787118126	0.62	-97.67393434	9540.20	0.22466307	OK
-52.56	2763.06	14.00711773	196.20	780.9091871	609819.16	0.49278639	OK
-50.44	2544.13	1.280614535	1.64	-413.7925798	171224.30	0.47286043	OK
-40.61	1648.78	1.285500638	1.65	31.44276121	988.65	0.38066704	OK
-37.94	1439.80	0.787118126	0.62	-164.8392011	27171.96	0.35572508	OK
-27.84	775.07	-0.28375179	0.08	-149.8080592	22442.45	0.26099658	OK

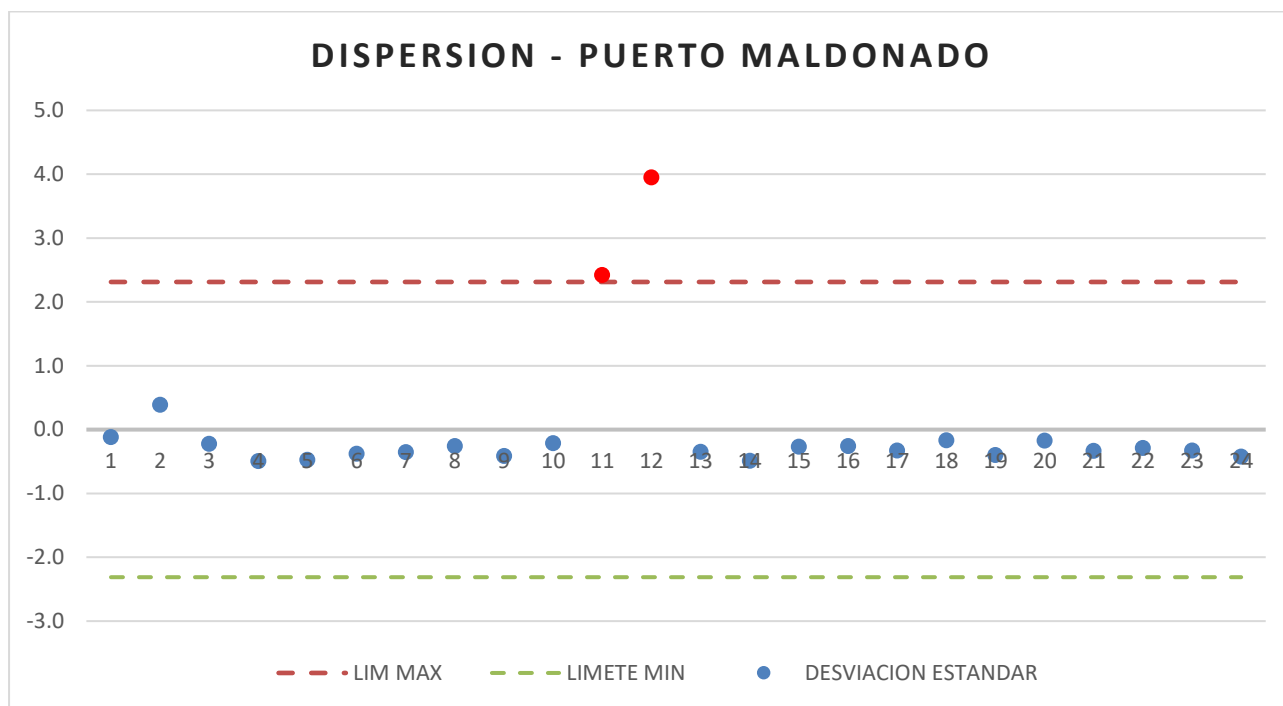


-44.16	1950.33	-	2.608900304	6.81	-97.49449434	9505.18	0.41401612	OK
-22.64	512.35	-	1.385836822	1.92	-133.2722871	17761.50	0.2121997	OK
257.9528	66539.6508	0.4841	0.2343	-116.5325	13579.8298	2.4183	ELIMINAR	
421.3424	177529.4522	-4.3911	19.2816	-194.5517	37850.3456	3.9500	ELIMINAR	
-37.12	1377.55	-	46.21442917	2135.77	93.75549281	8790.09	0.34795025	OK
-52.11	2715.67	-	0.478687283	0.23	-169.9839988	28894.56	0.48854223	OK
-28.76	826.94	-	1.737613176	3.02	-429.699267	184641.46	0.26958801	OK
-27.45	753.48	-	5.540369922	30.70	-447.0119585	199819.69	0.25733575	OK
-35.29	1245.58	-	4.880303915	23.82	-382.168513	146052.77	0.33086385	OK
-18.18	330.60	0.401000686	0.16	-86.82572923	7538.71	0.17045612	OK	
-42.41	1798.52	18.16357298	329.92	987.848392	975844.45	0.39757685	OK	
-18.43	339.62	-	3.959035318	15.67	-446.2545575	199143.13	0.17276631	OK
-35.96	1292.81	2.775238109	7.70	62.02348349	3846.91	0.33707855	OK	
-30.84	951.20	-	5.598803255	31.35	-393.7970607	155076.13	0.28913354	OK
-35.24	1241.87	8.67624821	75.28	557.7706335	311108.08	0.33037034	OK	
-45.52	2072.08	-3.40375179	11.59	-277.2800581	76884.23	0.42674361	OK	
Σ	273076.45	Σ	3845.96	Σ	5902627.63			
Xprom (μ)	106.6685773	Xprom (μ)	12.65891511	Xprom (μ)	495.9262223			
CVr	0.805653093	CVlp	0.247613187	Cvmoe	0.164956295			

Se observa en la figura N°60 la Dispersión de resultados donde existe un dato que sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.



Figura 60 Dispersión de Resultados



Como la probeta N°11 y 12 no cumplen con el criterio de Chauvenet se prosigue a descártalas y se vuelven a realizar los cálculos tal como se muestra en la tabla N°44.

Tabla 44 Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la Zona de Puerto Maldonado

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
P-1	19.95	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	2987.00	1565.00	0.27
P-2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	4424.00	2034.00	0.33
P-3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2738.00	1271.00	0.33
P-4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2036.00	1661.00	0.33
P-5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2090.00	1271.00	0.37
P-6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2341.00	1271.00	0.31
P-7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	2385.00	1271.00	0.34
P-8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2614.00	1271.00	0.34
P-9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	2228.00	1225.00	0.32
P-10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2827.00	1281.00	0.35
P-11									
P-12									
P-13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2430.00	125.20	0.31
P-14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2007.00	1266.00	0.35



P-15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	2617.00	1247.00	0.35
P-16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2703.00	1174.00	0.35
P-17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2501.00	1191.00	0.26
P-18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2884.00	1301.00	0.33
P-19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2295.00	1767.00	0.34
P-20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2849.00	1179.00	0.35
P-21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2387.00	1334.00	0.35
P-22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2590.00	1161.00	0.35
P-23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2429.00	1495.00	0.34
P-24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2172.00	1193.00	0.34

En la tabla N°45 datos de resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.

Tabla 45 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	115.9775	60.7649	4550.5246
2	173.4732	79.7569	4801.7391
3	108.4356	50.3366	3018.0906
4	79.8353	65.1309	3918.4585
5	81.9608	49.8431	2705.6149
6	91.7949	49.8383	3197.8345
7	94.4554	50.3366	2937.7652
8	104.5600	50.8400	2983.1118
9	88.2376	48.5149	2995.7585
10	109.7651	49.7379	2895.2566
13	95.2848	4.9093	317.1131
14	80.2880	50.6451	2926.8712
15	103.6436	49.3861	2814.2058
16	104.9505	45.5834	2649.1212
17	97.1074	46.2434	3526.5932
18	114.2178	51.5248	3086.2385
19	89.9912	69.2873	4079.3244
20	113.9714	47.1647	2688.2141



21	96.4444	53.8990	3109.5571
22	101.5587	45.5249	2581.3779
23	97.1600	59.8000	3554.5902
24	86.8800	47.7200	2812.4490
Σ	2229.9932	1126.7882	68149.81016
Xprom (μ)	101.3633285	51.21764391	3097.718644

En la tabla N°46 Corrección de datos de media, desviación estándar y Chauvenet del ensayo de compresión axial.

Tabla 46

Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
18.13	328.65	9.5473	91.15	1452.80596	2110645.17	0.22119438	OK
72.11	5199.83	28.5392427	814.49	1704.02046	2903685.74	1.09142812	OK
7.07	50.02	0.88101024	0.78	-79.628019	6340.62	0.10704394	OK
-21.53	463.46	13.9132256	193.58	820.739881	673613.95	0.3258401	OK
-19.40	376.46	1.37450665	1.89	392.103719	153745.33	0.29366972	OK
-9.57	91.55	1.37939275	1.90	100.115886	10023.19	0.14482385	OK
-6.91	47.72	0.88101024	0.78	159.953439	25585.10	0.10455516	OK
3.20	10.22	0.37764391	0.14	114.606879	13134.74	0.04838364	OK
-13.13	172.28	2.70279242	7.31	101.960183	10395.88	0.1986658	OK
8.40	70.59	1.47972894	2.19	202.462082	40990.89	0.12716601	OK
-6.08	36.95	46.3083213	2144.46	-2780.6055	7731766.97	0.09200272	OK
-21.08	444.17	-0.5725794	0.33	170.847463	29188.86	0.31898792	OK



2.28	5.20	-	3.35	-	80379.51	0.03451281	OK
3.59	12.87	-	31.74	-	201239.69	0.05429402	OK
-4.26	18.11	-	24.74	-	183933.40	0.06441679	OK
12.85	165.24	-	0.09	-	131.79	0.19456085	OK
-11.37	129.33	-	326.51	-	963549.84	0.17212466	OK
12.61	158.96	-	16.43	-	167693.97	0.19083105	OK
-4.92	24.20	-	7.19	-	140.15	0.07445041	OK
0.20	0.04	-	32.41	-	266607.79	0.00295663	OK
-4.20	17.67	-	73.66	-	208731.65	0.06362002	OK
-14.48	209.77	-	12.23	-	81378.75	0.21921429	OK
Σ	8033.27	Σ	3787.35	Σ	15862902.96		
Xprom (μ)	66.06927	Xprom (μ)	13.12067943	Xprom (μ)	849.1413567		
CVr	0.651806451	CVlp	0.25617499	Cvmoe	0.274118296		

Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	101.363328	Sr	66.07
CV	0.651806451		
N	22	V=N-1	21
t0.95	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con $V=N-1$ y $t 0.95$ entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos



Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	126.017

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	
63.01 Kg/cm²	
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo Compresión Perpendicular de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 63.01 Kg/cm², lo que la clasificaría en el grupo estructura “A” según la NTP.E.010.

3.7.4.3 Compresión perpendicular al grano Camanti

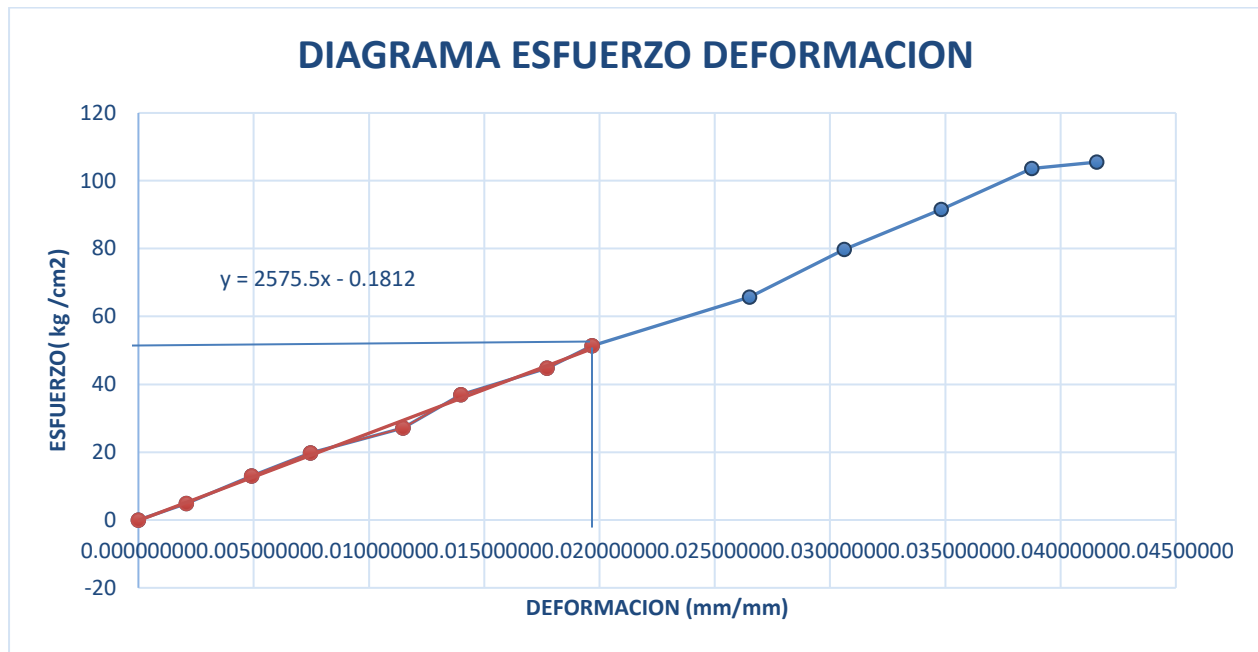
En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Compresión perpendicular al grano se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{1297.00}{5.00 * 5.05} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 51.36 \text{ Kg/cm}^2$$

Seguidamente se procede a hallar el módulo de elasticidad para la primera probeta, para ello se usará el Esfuerzo que es la carga entre el área de la muestra y la deformación unitaria que es la deformación entre la luz de la muestra, tal como se muestra en la figura N°61.

Figura 61 Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Camanti



Nota: En la figura N°61 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener la pendiente de la recta, que de acuerdo a la fórmula antes planteada será nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

En la tabla N°47 Análisis de datos de Compresión perpendicular al grano Camanti.

Tabla 47

Se Calcula el Esfuerzo Máximo de la zona de Camanti

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	20.00	5.00	5.05	25.25	430.18	15.00	2664.00	1297.00	0.3936
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	3920.00	1893.00	0.3866
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2321.00	1359.00	0.4173
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2744.00	1361.00	0.3972
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2364.00	1376.00	0.4069
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2322.00	1562.00	0.4130
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	2662.00	1286.00	0.3760
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2369.00	1346.00	0.4128
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	2696.00	1440.00	0.3955
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2254.00	2254.00	0.3764
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	2444.00	1422.00	0.3955



12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	11772.00	1331.00	0.3783
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2196.00	1326.00	0.4127
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2484.00	1242.00	0.3910
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1961.00	1314.00	0.3846
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2050.00	1003.00	0.3999
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2103.00	1346.00	0.3989
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2259.00	1406.00	0.3902
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2629.00	1487.00	0.3961
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2405.00	1327.00	0.3927
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2425.00	1229.00	0.3963
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2297.00	1351.00	0.3528
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2081.00	1458.00	0.4105
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	11460.00	1146.00	0.4175

En la tabla N°48 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 51.366 Kg/cm² y el módulo de elasticidad que era la pendiente de la línea de tendencia obtenida del diagrama de Esfuerzo versus deformación unitaria siendo de 2575.527 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de camanti.

Tabla 48

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

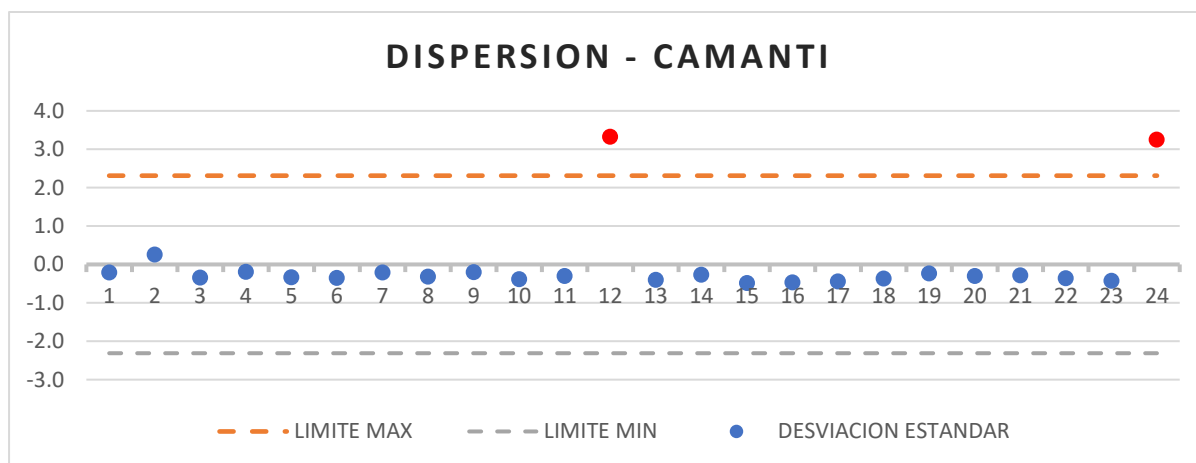
# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	105.5050	51.3663	2575.5274
2	153.7104	74.2280	3836.4586
3	91.9208	53.8218	2588.7861
4	107.5973	53.3673	2700.9088
5	92.7059	53.9608	2634.9603
6	91.0499	61.2489	2931.4441
7	105.4257	50.9307	2579.1085
8	94.7600	53.8400	2506.2034
9	106.7723	57.0297	2879.5411
10	87.5170	87.5170	2535.9566
11	95.8431	55.7647	2870.9318
12	466.2178	52.7129	2797.8290



13	86.1092	51.9949	2526.8112
14	99.3699	49.6850	2638.0013
15	77.6634	52.0396	2617.0421
16	79.5962	38.9439	1912.7253
17	81.6540	52.2617	2598.3466
18	89.4653	55.6832	2733.7442
19	103.0879	58.3080	2789.3855
20	96.2096	53.0853	2626.8012
21	97.9798	49.6566	2426.3635
22	90.0696	52.9752	3007.4857
23	83.2400	58.3200	2896.0632
24	458.4000	45.8400	2177.4585
Σ	3041.8703	1324.5814	64387.8840
Xprom (μ)	126.7445939	55.1908921	2682.828501

Se observa en la figura N°62 la Dispersión de resultados donde existe un dato que sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.

Figura 62 Dispersión de resultados



En la tabla N°49 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial



Tabla 49

Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)Lp$	$(X_i - \mu)Lp^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.0	
-21.24	451.12	-3.8246	14.63	-107.3011	11513.52	0.20776867	OK
26.97	727.16	19.0371	362.41	1153.6301	1330862.34	0.26378286	OK
-34.82	1212.70	-1.3691	1.87	-94.0424	8843.97	0.34065049	OK
-19.15	366.62	-1.8236	3.33	18.0803	326.90	0.18730112	OK
-34.04	1158.63	-1.2301	1.51	-47.8682	2291.36	0.33297065	OK
-35.69	1274.11	6.0580	36.70	248.6156	61809.70	0.34916969	OK
-21.32	454.49	-4.2602	18.15	-103.7200	10757.83	0.20854349	OK
-31.98	1023.01	-1.3509	1.82	-176.6251	31196.42	0.31287703	OK
-19.97	398.89	1.8388	3.38	196.7126	38695.85	0.19537153	OK
-39.23	1538.81	32.3261	1044.98	-146.8719	21571.37	0.38372903	OK
-30.90	954.90	0.5738	0.33	188.1033	35382.86	0.30228166	OK
339.4732	115242.0725	-2.4780	6.1406	115.0005	13225.1077	3.3208	ELIMINAR
-40.64	1651.23	-3.1960	10.21	-156.0173	24341.39	0.39750012	OK
-27.37	749.37	-5.5059	30.32	-44.8272	2009.48	0.26778209	OK
-49.08	2408.97	-3.1513	9.93	-65.7864	4327.85	0.4801183	OK
-47.15	2222.97	-16.2470	263.96	-770.1032	593058.90	0.46121114	OK
-45.09	2033.16	-2.9292	8.58	-84.4819	7137.19	0.44108098	OK
-37.28	1389.74	0.4923	0.24	50.9157	2592.41	0.36466995	OK
-23.66	559.64	3.1171	9.72	106.5570	11354.39	0.23141222	OK
-30.53	932.38	-2.1056	4.43	-56.0273	3139.06	0.29869667	OK
-28.76	827.41	-5.5343	30.63	-256.4650	65774.31	0.28138059	OK
-36.67	1345.06	-2.2157	4.91	324.6572	105402.29	0.35875906	OK
-43.50	1892.65	3.1291	9.79	213.2347	45469.02	0.42556701	OK
331.6554	109995.3084	-9.3509	87.4392	-505.3700	255398.7893	3.2443	ELIMINAR
Σ	250810.41	Σ	1965.419598	Σ	2686482.298		
Xprom (μ)	102.2273634	Xprom (μ)	9.049446571	Xprom (μ)	334.569518		
CVr	0.806561924	CVlp	0.163966304	Cvmoe	0.124707754		

Como la probeta N°2 no cumplen con el criterio de Chauvenet se prosigue a descártalas y se vuelven a realizar los cálculos, tal como se muestra en la tabla N°50.



Tabla 50 Se Aplica el Criterio de Chauvenet

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
P-1	20.00	5.00	5.05	25.25	430.18	15.00	2664.00	1297.00	0.3936
P-2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	3920.00	1893.00	0.3866
P-3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	2321.00	1359.00	0.4173
P-4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	2744.00	1361.00	0.3972
P-5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	2364.00	1376.00	0.4069
P-6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	2322.00	1562.00	0.4130
P-7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	2662.00	1286.00	0.3760
P-8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	2369.00	1346.00	0.4128
P-9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	2696.00	1440.00	0.3955
P-10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	2254.00	2254.00	0.3764
P-11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	2444.00	1422.00	0.3955
P-13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2196.00	1326.00	0.4127
P-14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	2484.00	1242.00	0.3910
P-15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1961.00	1314.00	0.3846
P-16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	2050.00	1003.00	0.3999
P-17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	2103.00	1346.00	0.3989
P-18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	2259.00	1406.00	0.3902
P-19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	2629.00	1487.00	0.3961
P-20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2405.00	1327.00	0.3927
P-21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	2425.00	1229.00	0.3963
P-22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	2297.00	1351.00	0.3528
P-23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	2081.00	1458.00	0.4105

En la tabla N°51 datos de resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E

Tabla 51 Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	105.5050	51.3663	2575.5274
2	153.7104	74.2280	3836.4586
3	91.9208	53.8218	2588.7861
4	107.5973	53.3673	2700.9088



5	92.7059	53.9608	2634.9603
6	91.0499	61.2489	2931.4441
7	105.4257	50.9307	2579.1085
8	94.7600	53.8400	2506.2034
9	106.7723	57.0297	2879.5411
10	87.5170	87.5170	2535.9566
11	95.8431	55.7647	2819.9598
13	86.1092	51.9949	2526.0426
14	99.3699	49.6850	2554.1378
15	77.6634	52.0396	2699.4022
16	79.5962	38.9439	1952.5508
17	81.6540	52.2617	2613.7399
18	89.4653	55.6832	2854.0835
19	103.0879	58.3080	2944.1055
20	96.2096	53.0853	2703.6062
21	97.9798	49.6566	2499.7438
22	90.0696	52.9752	3010.6370
23	83.2400	58.3200	2841.6971
Σ	2117.2524	1226.028539	62230.56511
Xprom (μ)	96.23874686	55.72856996	2828.66205

En la tabla N°52 Corrección de datos de media, desviación estándar y Chauvenet del ensayo de compresión axial

Tabla 52

Se Vuelve a Aplicar el Criterio de Chauvenet con los Datos Corregidos

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X - u)/S) > 2.0$	
4.14	17.15	0.14869273	0.02	-	237793.32	0.11713368	OK
52.35	2740.22	23.010373	529.48	742.323615	551044.35	-0.77350303	OK



-9.44	89.16	2.60413827	6.78	511.745165	261883.11	0.05458308	OK
6.23	38.86	2.14967302	4.62	417.260505	174106.33	0.14358291	OK
-8.66	74.95	2.74314041	7.52	-458.69282	210399.10	0.04465879	OK
-10.31	106.37	10.0312533	100.63	131.670355	17337.08	0.06559203	OK
4.06	16.50	0.28695084	0.08	375.093828	140695.38	0.11613242	OK
-6.60	43.60	2.62235609	6.88	-495.71283	245731.21	0.01869278	OK
5.41	29.26	5.81205906	33.78	206.579467	42675.08	0.13315391	OK
-13.85	191.72	36.2993431	1317.64	1575.74426	2482969.99	0.11025139	OK
-5.52	30.47	4.54706198	20.68	277.758801	77149.95	0.00500088	OK
-15.25	232.69	0.77725855	0.60	571.676012	326813.46	0.12804711	OK
-1.99	3.97	1.53267541	2.35	543.580877	295480.17	0.03958124	OK
-23.70	561.69	0.82196005	0.68	-398.31641	158655.96	0.23481059	OK
-21.77	473.81	12.2737495	150.64	-1145.1678	1311409.29	0.21037779	OK
-19.71	388.46	1.04405285	1.09	483.978733	234235.41	0.18436456	OK
-11.90	141.56	4.46552441	19.94	243.635183	59358.10	0.08562226	OK
1.72	2.97	7.09036511	50.27	153.613164	23597.00	0.08658026	OK
-5.15	26.56	1.86766462	3.49	394.112403	155324.59	0.00036818	OK
-3.38	11.45	1.56107825	2.44	597.974801	357573.86	0.02200855	OK
-11.29	127.55	1.7575546	3.09	87.0816537	7583.21	0.07798391	OK
-18.12	328.46	7.10235609	50.44	256.021563	65547.04	0.1643166	OK
Σ	5677.433185	Σ	2313.15	Σ	7437363.009		
Xprom (μ)	79.10793351	Xprom (μ)	10.25392534	Xprom (μ)	581.4309546		
CVr	0.821996712	CVlp	0.18399764	Cvmoe	0.205549813		



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student(t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	96.2387469	Sr	79.10793351
CV	0.821996712		

N	22	V=N-1	21
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	125.758

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	62.88 Kg/cm²
F.C.	-
F.T.	-
F.S.	1.60
F.D.C	1.25

Análisis: En el ensayo de compresión perpendicular de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la



función de Student (t), alcanzo 62.88 Kg/cm^2 , lo que la clasifica en el grupo estructura “A” de acuerdo a la NTP.E.010.

3.7.5 Flexión Estática

Para Calcular el Flexión Estática de 24 Probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 Probetas en conjunto. Se utilizó la siguientes formulas:

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{P' \times l}{A \times D} \text{ kg/cm}^2 \quad (19)$$

Donde:

P= Es la carga soportada por las probetas hasta el límite proporcional en kilogramos

L= Distancia entre los soportes, luz de la probeta em cm.

A= ancho de la probeta (cm).

E=Espesor de la probeta (cm).

$$\text{Modulo de Ruptura} = \frac{3PL}{2ae^2} \text{ kg/cm}^2 \quad (20)$$

Donde:

P= Es la carga máxima soportada por la probeta en kilogramos.

L= Distancia entre los soportes, luz de la probeta em cm.

A= ancho de la probeta (cm).

E=Espesor de la probeta (cm).

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{P' \times l^3}{4ae^3D} \text{ kg/cm}^2 \quad (21)$$

Donde:



P'= Es la carga soportada por las probetas hasta el límite proporcional en kilogramos

A= La superficie del plano en que se produce el cizallamiento en cm².

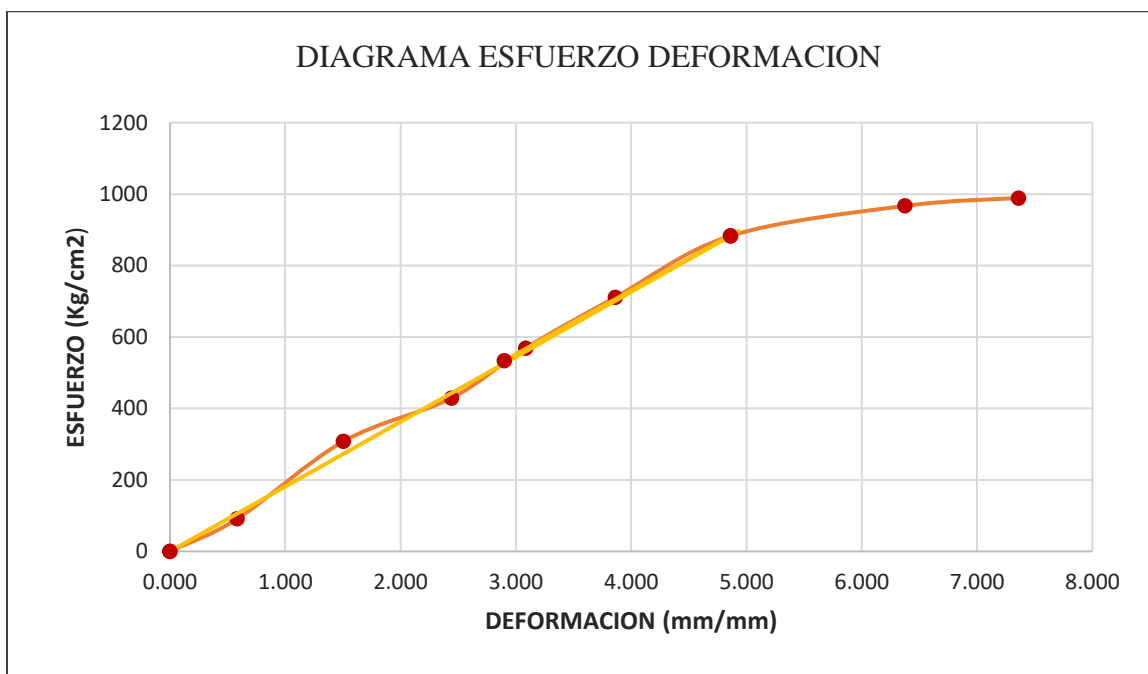
D=Deformación inicial

L= longitud

3.7.5.1 Flexión Estática Kosñipata

En el ensayo primero se procede a graficar el diagrama esfuerzo deformación, tal como se muestra en la figura N°63.

Figura 63: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Kosñipata



Nota: En la figura N°63 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Flexión Estática se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{3 \times 711.00 \times 20.0}{2 \times 5.05 \times 5.10^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 162.38 \text{ Kg/cm}^2$$



Posteriormente se halla el módulo de ruptura de la probeta N°1 obteniendo

$$\text{Modulo de Ruptura} = \frac{3 \times 989.00 \times 20.00}{2 \times 5.05 \times 5.10^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de ruptura} = 225.884 \text{ kg/cm}^2$$

Posteriormente se halla el módulo de elasticidad, este mismo se obtendrá de un modo diferente al Módulo de elasticidad de Compresión paralela o de Compresión Perpendicular al grano, ya que la madera como lo explicado en el marco teórico es un material anisotrópico por lo que tendrá un diferente módulo de elasticidad para el ensayo de flexión, obteniendo de la probeta N°1:

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{234.00 \times 20.00^3}{4 \times 5.05 \times 5.10^3 \times 0.38} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de elasticidad} = 5496.48 \text{ kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°53 Análisis de datos de Flexión Estática.

Tabla 53

Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la zona de Kosñipata

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P´	DI(cm)
1	20.00	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	989.00	711.00	0.3862
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	866.00	685.00	0.5331
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	1076.00	618.00	0.4943
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	1006.00	632.00	0.4988
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	1015.00	600.00	0.5045
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	1147.00	852.00	0.4809
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	906.00	517.00	0.3853
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1193.00	634.00	0.4869
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	959.00	632.00	0.5095
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	866.00	611.00	0.4953
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	915.00	632.00	0.5004
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1056.00	649.00	0.5064



13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1240.00	697.00	0.4814
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	858.00	697.00	0.5373
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1083.00	632.00	0.5385
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	983.00	632.00	0.4849
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	1292.00	770.00	0.5242
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	915.00	644.00	0.5257
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	1004.00	702.00	0.5050
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	959.00	632.00	0.4949
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	1006.00	634.00	0.5087
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1128.00	664.00	0.5025
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	943.00	632.00	0.4940
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	918.00	611.00	0.5034

En la tabla N°54 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 162.38Kg/cm² y el módulo de elasticidad siendo de 1406.432 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de kosñipata.

Tabla 54
Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	MOR (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	225.8842	162.3899	1406.4327
2	201.7275	159.5650	1167.5728
3	253.7845	145.7610	1034.4841
4	233.7534	146.8511	1132.0699
5	232.9700	137.7163	1002.5041
6	267.1841	198.4663	1506.7495
7	214.2214	122.2433	1093.8658
8	285.6042	151.7796	1154.2728
9	228.4509	150.5537	1100.1198
10	198.7804	140.2480	1114.3013
11	211.0727	145.7901	1084.6625
12	247.2040	151.9275	1010.0496



13	289.5697	162.7662	1393.0028
14	209.0609	169.8315	1277.8094
15	254.1616	148.3196	1070.7720
16	227.3036	146.1402	1274.1841
17	297.2650	177.1626	1503.5109
18	217.4257	153.0297	1157.4146
19	233.8734	163.5250	1090.1669
20	227.9040	150.1932	1299.6237
21	243.2691	153.3127	1181.1713
22	263.4151	155.0599	1099.2474
23	224.1016	150.1932	1035.9733
24	219.7692	146.2734	1019.9084
Σ	5707.755964	3689.0991	28209.8696
Xprom (μ)	237.8231652	153.7124623	1175.411232

En la tabla N°55 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por compresión axial

Tabla 55
Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X-u)/S) > 2.312$	
-94.27	8887.38	-	205.20	-	1160.74	0.13797609	OK
-118.43	14025.58	-	294.12	-	74490.57	0.41714976	OK
-66.37	4405.32	-	958.14	-	164850.86	0.18446181	OK
-86.40	7465.59	-	891.84	-	95130.60	0.04703291	OK
-87.19	7601.59	-	1520.89	-	191842.44	0.05608677	OK
-52.97	2806.14	-	473.13	-	4388.69	0.33931702	OK
-105.94	11222.38	-	2967.14	-	120156.91	0.27276071	OK

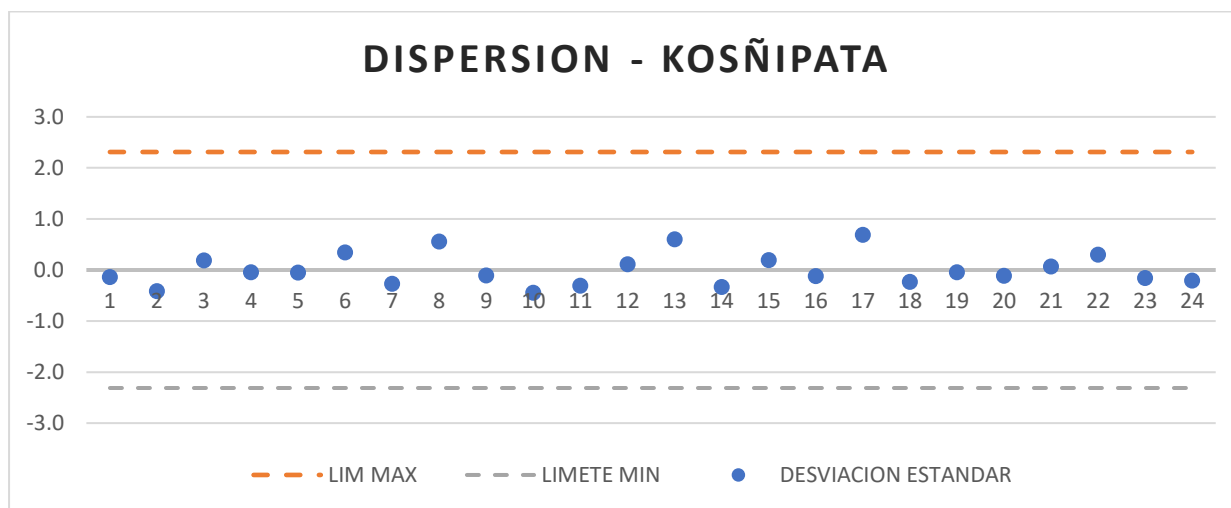


-34.55	1193.90	-	24.93520706	621.76	-286.229544	81927.35	0.55219436	OK
-91.71	8410.03	-	26.16114369	684.41	340.3825519	115860.28	0.1083132	OK
-121.38	14732.31	-	36.46676842	1329.83	326.2010846	106407.15	0.45120864	OK
-109.08	11899.41	-	30.92472632	956.34	-355.839914	126622.04	0.30914935	OK
-72.95	5322.15	-	24.78734897	614.41	430.4527829	185289.60	0.10841213	OK
-30.59	935.59	-	13.94858631	194.56	47.49955231	2256.21	0.59802327	OK
-111.10	12342.36	-	6.883278452	47.38	-162.692968	26469.00	0.33239877	OK
-66.00	4355.41	-	28.39523055	806.29	369.7303651	136700.54	0.18881897	OK
-92.85	8621.78	-	30.57457859	934.80	166.3183056	27661.78	0.12157274	OK
-22.89	524.05	-	0.447754857	0.20	63.0085368	3970.08	0.68695523	OK
-102.73	10553.73	-	23.68510409	560.98	283.0877778	80138.69	0.23572829	OK
-86.28	7444.87	-	13.18977894	173.97	350.3355119	122734.97	0.0456465	OK
-92.25	8510.64	-	26.52156991	703.39	140.8786219	19846.79	0.11463375	OK
-76.89	5911.76	-	23.40207979	547.66	259.3310182	67252.58	0.0629373	OK
-56.74	3219.66	-	21.65487797	468.93	341.2550114	116454.98	0.29575961	OK
-96.06	9226.65	-	26.52156991	703.39	404.5290522	163643.75	0.15857675	OK
-100.39	10077.73	-	30.44140706	926.68	420.5939741	176899.29	0.2086455	OK
Σ	179695.9976	Σ	17585.45042	Σ	2212155.894			
Xprom (μ)	86.52937787	Xprom (μ)	27.06893239	Xprom (μ)	303.6003331			

Se observa en la figura N°64 la Dispersión de resultados donde no existe ningún dato que sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.



Figura 64 Dispersión de Resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	237.823165	Sr	86.5293779
CV	0.363839148		
N	24	V=N-1	23
t0.95	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	268.676

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.



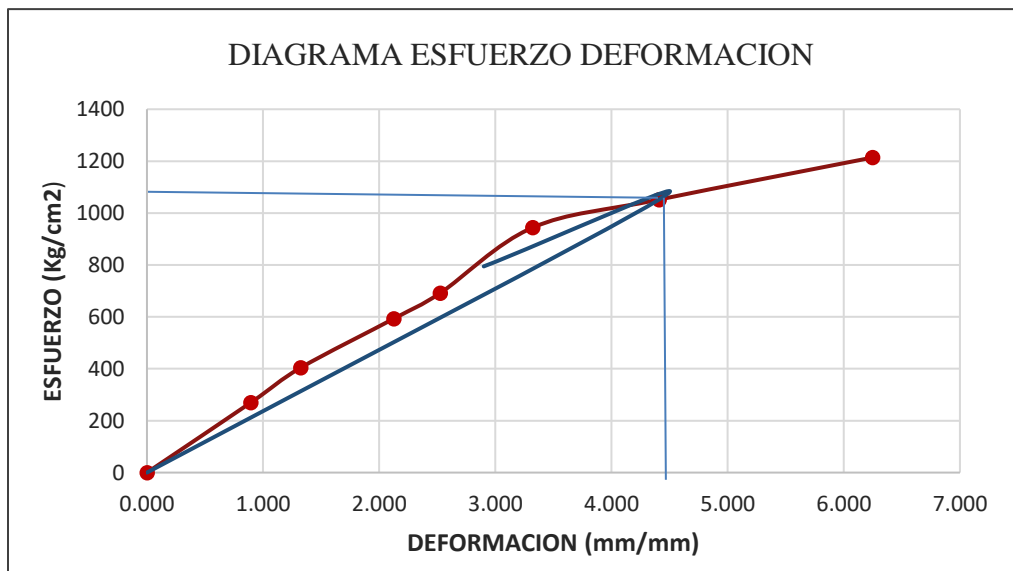
Esfuerzo admisible (Kg/cm^2) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	116.82 Kg/cm^2
F.C.	0.8
F.T.	0.9
F.S.	2.00
F.D.C	1.15

Análisis: En el ensayo de Flexión Estática de la madera Miza de la zona de Kosñipata, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 116.82 Kg/cm^2 . Lo que la clasifica según en el Grupo Estructural “C” según Norma Técnica Peruana E.010.

3.7.5.2 Flexión Estática Puerto Maldonado

En el ensayo primero se procede a graficar el diagrama esfuerzo deformación, tal como se muestra en la figura N°65.

Figura 65: Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado



Nota: En la figura N°65 se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Flexión Estática se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:



$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{3 \times 692.00 \times 19.95}{2 \times 5.05 \times 5.10^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 157.65 \text{ Kg/cm}^2$$

Posteriormente se halla el módulo de ruptura de la probeta N°1 obteniendo

$$\text{Modulo de Ruptura} = \frac{3 \times 1214.00 \times 19.95}{2 \times 5.05 \times 5.10^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de ruptura} = 276.58 \text{ kg/cm}^2$$

Posteriormente se halla el módulo de elasticidad, este mismo se obtendrá de un modo diferente al Módulo de elasticidad de Compresión paralela o de Compresión Perpendicular al grano, ya que la madera como lo explicado en el marco teórico es un material anisotrópico por lo que tendrá un diferente módulo de elasticidad para el ensayo de flexión, obteniendo de la probeta N°1:

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{692.00 \times 19.95^3}{4 \times 5.05 \times 5.10^3 \times 0.25} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de elasticidad} = 8117.82 \text{ kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°56 Análisis de datos de Flexión Estática Puerto Maldonado

Tabla 56

Se Calcula el Módulo de Elasticidad de la zona de Puerto Maldonado

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	19.95	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	1214.00	692.00	0.2526
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	1310.00	763.00	0.4908
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	1553.00	639.00	0.4333
4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	1479.00	761.00	0.4622
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	1642.00	740.00	0.4280
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	1320.00	751.00	0.4290
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	1287.00	705.00	0.4267
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1427.00	676.00	0.4249



9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	1240.00	676.00	0.4300
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	1287.00	723.00	0.4487
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	1357.00	754.00	0.4573
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1357.00	845.00	0.4469
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1447.00	676.00	0.4272
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	1193.00	662.00	0.4370
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1229.00	861.00	0.4342
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	1310.00	842.00	0.4368
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	1404.00	755.00	0.4410
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	1427.00	714.00	0.4325
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	1439.00	767.00	0.4495
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1432.00	804.00	0.4490
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	1310.00	755.00	0.4226
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1381.00	796.00	0.4555
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1411.00	807.00	0.4427
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1287.00	906.00	0.4260

En la tabla N°57 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 157.65Kg/cm² y el módulo de elasticidad siendo de 2237.17 Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Puerto Maldonado.

Tabla 57

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	MOR (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	276.5802	157.6553	2237.1784
2	305.1535	177.7345	1302.3225
3	366.2894	150.7140	1218.9201
4	343.6594	176.8254	1345.6849
5	376.8835	169.8501	1363.6491
6	307.4830	174.9392	1456.6008



7	304.3078	166.6954	1353.9994
8	341.6238	161.8344	1268.1255
9	295.3901	161.0352	1390.1306
10	295.4161	165.9564	1377.6769
11	313.0334	173.9331	1351.2642
12	317.6665	197.8100	1490.1777
13	337.9092	157.8622	1222.3844
14	290.6873	161.3034	1239.4747
15	288.4253	202.0620	1645.9365
16	302.9172	194.6995	1437.4778
17	323.0341	173.7113	1426.9928
18	339.0891	169.6634	1377.0732
19	335.2030	178.6662	1358.9239
20	340.3113	191.0686	1574.5098
21	316.7818	182.5727	1380.5526
22	322.4966	185.8851	1329.4641
23	335.3207	191.7816	1585.7838
24	308.1078	216.8964	1837.7533
Σ	7683.7701	4241.1554	34572.0568
Xprom (μ)	320.1570857	176.7148071	1440.502366

En la tabla N°58 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por flexión estática.

Tabla 58
Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	ABS((X-u)/S)>2.312	
-43.5768672	1898.943351	-	363.2655298	796.6759858	634692.6264	1.80061815	OK
-15.00	225.11	1.019660829	1.04	-	19093.68	0.61995398	OK
46.13	2128.19	-	676.04	-	49098.71	1.90620983	OK
23.50	552.36	0.110606096	0.01	-	8990.36	0.97112655	OK

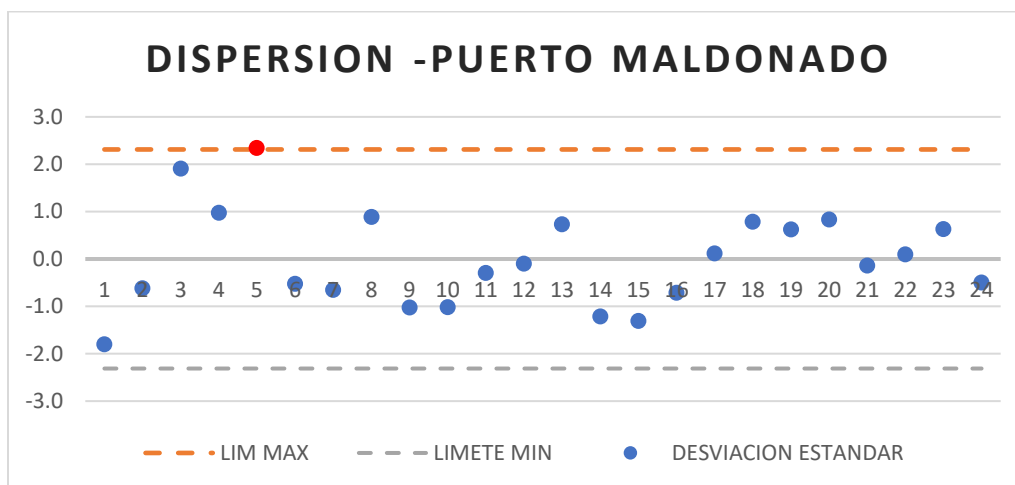


56.72642061	3217.886795	-6.86474939	47.12478418	-	5906.425805	2.34396434	ELIMINAR
-12.67	160.63	-	3.15	16.09843444	259.16	0.52370132	OK
-15.85	251.20	-	100.39	-86.5029405	7482.76	0.65489995	OK
21.47	460.82	-	221.43	-172.376837	29713.77	0.88701547	OK
-24.77	613.40	-	245.85	50.37173203	2537.31	1.02338439	OK
-24.74	612.12	-	115.74	62.82550129	3947.04	1.02231079	OK
-7.12	50.75	-	7.74	89.23820726	7963.46	0.29435228	OK
-2.49	6.20	21.09521157	445.01	49.67529348	2467.63	0.10291212	OK
17.75	315.14	-18.8525901	355.42	218.1179482	47575.44	0.73352686	OK
-29.47	868.47	15.41140399	237.51	201.0277024	40412.14	1.21770847	OK
-31.73	1006.91	25.34714765	642.48	205.4341085	42203.17	1.31117537	OK
-17.24	297.21	17.98467454	323.45	3.024532098	9.15	0.71235889	OK
2.88	8.28	3.003463881	9.02	13.50958215	182.51	0.1188786	OK
18.93	358.42	7.051440723	49.72	63.42917602	4023.26	0.78228075	OK
15.05	226.38	1.951427371	3.81	81.57848326	6655.05	0.62170533	OK
20.15	406.19	14.35380475	206.03	134.0074521	17958.00	0.83278061	OK
-3.38	11.39	5.857920213	34.32	59.94971676	3593.97	0.13946776	OK
2.34	5.47	9.170288655	84.09	111.0383108	12329.51	0.09667113	OK
15.16	229.93	15.06674733	227.01	145.2814458	21106.70	0.62656658	OK
-12.05	145.19	40.18159294	1614.56	397.2509099	157808.29	0.49788257	OK
Σ	14056.59087	Σ	6014.206012	Σ	1126010.114		
Xprom (μ)	24.20105961	Xprom (μ)	15.8300953	Xprom (μ)	216.6035274		
CVr	0.075591204	CVlp	0.089579903	Cvmoe	0.150366659		

Se observa en la figura N°66 la Dispersión de resultados donde existe un dato que sale de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet por lo que se eliminara dicho valor.



Figura 66 Dispersión de Resultados



En la tabla N°59 Corrección de datos de media, desviación estándar y Chauvenet del ensayo de flexión estática.

Tabla 59
Se Halla el Esfuerzo Máximo con los Datos Corregidos

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
P-1	19.95	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	1214.00	692.00	0.2526
P-2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	1310.00	763.00	0.4908
P-3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	1553.00	639.00	0.4333
P-4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	1479.00	761.00	0.4622
P-6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	1320.00	751.00	0.4290
P-7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	1287.00	705.00	0.4267
P-8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1427.00	676.00	0.4249
P-9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	1240.00	676.00	0.4300
P-10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	1287.00	723.00	0.4487
P-11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	1357.00	754.00	0.4573
P-12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1357.00	845.00	0.4469
P-13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1447.00	676.00	0.4272
P-14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	1193.00	662.00	0.4370
P-15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1229.00	861.00	0.4342



P-16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	1310.00	842.00	0.4368
P-17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	1404.00	755.00	0.4410
P-18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	1427.00	714.00	0.4325
P-19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	1439.00	767.00	0.4495
P-20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1432.00	804.00	0.4490
P-21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	1310.00	755.00	0.4226
P-22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1381.00	796.00	0.4555
P-23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1411.00	807.00	0.4427
P-24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1287.00	906.00	0.4260

En la tabla N°60 se vuelven a calcular datos de resistencia máxima a compresión E.L.P y M.O.E

Tabla 60 cálculo de Resistencia Máxima E.L.P. y M.O.E

# Probeta	Resist. Max. Por compre. axial (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	276.5802	157.6553	8117.8225
2	305.1535	177.7345	4780.6227
3	366.2894	150.7140	4614.7818
4	343.6594	176.8254	5025.2528
6	307.4830	174.9392	5383.2820
7	304.3078	166.6954	5208.9539
8	341.6238	161.8344	5052.9925
9	295.3901	161.0352	5018.3389
10	295.4161	165.9564	4883.2449
11	313.0334	173.9331	4971.8682
12	317.6665	197.8100	5784.9746
13	337.9092	157.8622	4902.6747
14	290.6873	161.3034	5021.0871
15	288.4253	202.0620	6112.7678
16	302.9172	194.6995	5913.8226
17	323.0341	173.7113	5174.0755
18	339.0891	169.6634	5230.4699
19	335.2030	178.6662	5247.2306



20	340.3113	191.0686	5617.7236
21	316.7818	182.5727	5731.5351
22	322.4966	185.8851	5414.3000
23	335.3207	191.7816	5718.9286
24	308.1078	216.8964	6754.7190
Σ	7306.8866	4071.305312	125681.469
Xprom (μ)	317.6907196	177.0132744	5464.41171

En la tabla N°61 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por flexión estática.

Tabla 61 Se aplica El criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X - \mu)/S) > 2.0$	
-41.11	1690.07	19.3579933	374.73	2653.41078	7040588.78	1.9061156	OK
-12.54	157.18	0.72119346	0.52	683.789033	467567.44	0.58129452	OK
48.60	2361.83	26.2992268	691.65	849.629921	721871.00	2.25330922	OK
25.97	674.37	0.18786127	0.04	439.158935	192860.57	-3.07965938	OK
-10.21	104.20	2.07410616	4.30	81.1297414	6582.03	0.47328959	OK
-13.38	179.10	10.3178524	106.46	255.457779	65258.68	0.62050733	OK
23.93	572.79	15.1788744	230.40	411.419178	169265.74	1.10967312	OK
-22.30	497.32	15.9780269	255.30	446.072786	198980.93	1.03398304	OK
-22.27	496.16	-11.056921	122.26	581.166841	337754.90	1.03277835	OK
-4.66	21.69	3.08017177	9.49	492.543506	242599.11	0.21593745	OK
-0.02	0.00	20.7967442	432.50	320.562852	102760.54	0.00112281	OK



20.22	408.79	-	366.76	-	315548.46	0.93744383	OK
-27.00	729.19	-	246.80	-	196536.67	1.25203372	OK
-29.27	856.47	15.7098714	627.44	443.324569	420365.68	1.35691276	OK
-14.77	218.26	25.0486803	312.80	648.35614	201970.13	0.6849819	OK
5.34	28.55	17.6862072	10.90	449.410868	84295.12	0.24774816	OK
21.40	457.89	-	54.02	-	54728.78	0.99215049	OK
17.51	306.68	7.34990809	2.73	233.941841	47167.63	0.8119691	OK
22.62	511.69	1.65296001	197.55	217.181102	23504.55	1.04881628	OK
-0.91	0.83	14.0553374	30.91	153.311926	71354.90	0.04214182	OK
4.81	23.10	5.55945285	78.71	267.123383	2511.19	0.2228292	OK
17.63	310.81	8.87182129	218.10	50.1117377	64778.85	0.81742389	OK
-9.58	91.83	14.76828	1590.66	254.5169	1664893.03	0.44431841	OK
Σ	10698.80	Σ	5965.03	Σ	12693744.72		
Xprom (μ)	21.5676851	Xprom (μ)	16.10432338	Xprom (μ)	742.9010328		
CVr	0.06788894	CVlp	0.090978055	Cvmoe	0.13595261		

Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	317.69072	Sr	21.5676851
CV		0.067888937	
N	23	V=N-1	22
t0.95	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con $V=N-1$ y $t 0.95$ entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos



Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	325.554

La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

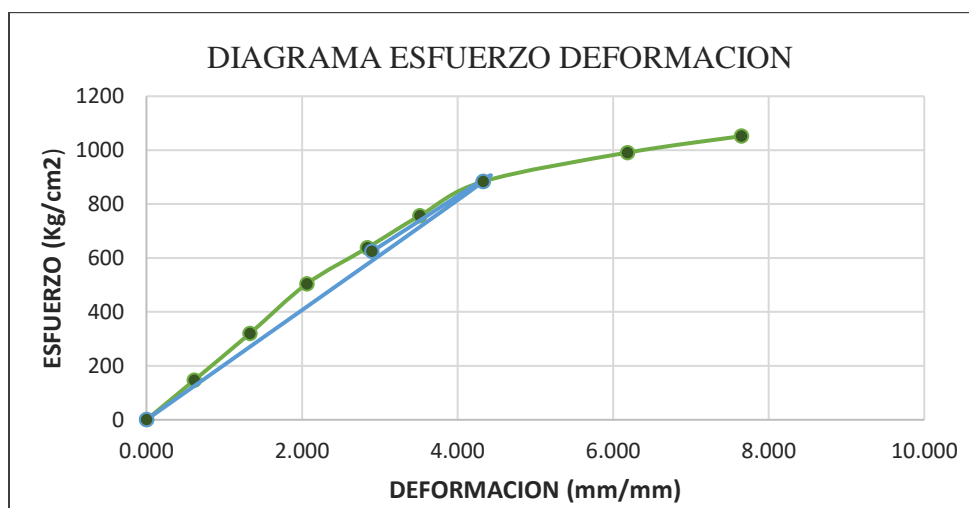
Esfuerzo admisible (Kg/cm²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	101.91 Kg/cm²
F.C.	0.8
F.T.	0.9
F.S.	2.00
F.D.C	1.15

Análisis: En el ensayo de Flexión Estática de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 101.91 Kg/cm². lo que la clasifica en el grupo estructural “C” de acuerdo en el NTP. E.010.

3.7.5.3 Flexión Estática Camanti

En el ensayo primero se procede a graficar el diagrama esfuerzo deformación, tal como se muestra en la figura N°67.

Figura 67 :Diagrama de Esfuerzo versus Deformación de la zona de Puerto Maldonado





Nota: En la grafico se muestra el diagrama de Esfuerzo versus Deformación unitaria, de donde se obtendrá la línea de tendencia de los datos obtenidos de los ensayos realizados, esta línea de tendencia nos servirá para obtener nuestro módulo de elasticidad para la primera probeta.

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Flexión Estática se obtuvo el esfuerzo limite proporcional de:

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = \frac{3 \times 757.00 \times 19.95}{2 \times 5.05 \times 5.10^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 172.46 \text{ Kg/cm}^2$$

Posteriormente se halla el módulo de ruptura de la probeta N°1 obteniendo

$$\text{Modulo de Ruptura} = \frac{3 \times 1052.00 \times 19.95}{2 \times 5.05 \times 5.1^2} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de ruptura} = 239.67 \text{ kg/cm}^2$$

Posteriormente se halla el módulo de elasticidad, este mismo se obtendrá de un modo diferente al Módulo de elasticidad de Compresión paralela o de Compresión Perpendicular al grano, ya que la madera como lo explicado en el marco teórico es un material anisotrópico por lo que tendrá un diferente módulo de elasticidad para el ensayo de flexión, obteniendo de la probeta N°1:

$$\text{Modulo de elasticidad} = \frac{757.00 \times 19.95^3}{4 \times 5.05 \times 5.10^3 \times 0.35} \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo de elasticidad} = 6383.53 \text{ kg/cm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°62 Análisis de datos de Flexión Estática para la zona de Camanti.

Tabla 62

Se Calcula el Esfuerzo Maximo de la zona de Camanti

# Probeta	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Area(cm ²)	Peso (gr)	Humedad %	Carga (Kg)	P'	DI(cm)
1	19.95	5.05	5.10	25.76	430.18	15.00	1052.00	757.00	0.3514
2	20.00	5.05	5.05	25.50	466.39	17.00	1460.00	939.00	0.4717
3	20.05	5.00	5.05	25.25	446.15	15.00	819.00	714.00	0.4404



4	19.95	5.05	5.05	25.50	449.81	17.00	1076.00	702.00	0.4272
5	19.90	5.00	5.10	25.50	431.72	14.00	972.00	616.00	0.4363
6	20.00	5.05	5.05	25.50	452.30	16.00	1247.00	940.00	0.4652
7	20.10	5.00	5.05	25.25	441.62	18.00	1011.00	744.00	0.4395
8	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1193.00	770.00	0.4389
9	20.05	5.05	5.00	25.25	448.45	16.00	1240.00	836.00	0.4728
10	20.10	5.05	5.10	25.76	438.10	15.00	994.00	659.00	0.4458
11	20.00	5.00	5.10	25.50	444.26	16.00	1208.00	1071.00	0.4284
12	19.90	5.00	5.05	25.25	443.19	15.00	1095.00	980.00	0.4820
13	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1006.00	770.00	0.4752
14	20.10	5.05	4.95	25.00	433.41	15.00	1264.00	735.00	0.4171
15	19.95	5.00	5.05	25.25	456.34	16.00	1186.00	836.00	0.4394
16	20.05	5.10	5.05	25.76	453.87	17.00	1095.00	775.00	0.4364
17	19.95	5.10	5.05	25.76	443.52	17.00	936.00	719.00	0.4553
18	20.00	5.05	5.00	25.25	448.89	15.00	1053.00	732.00	0.4268
19	20.00	5.05	5.05	25.50	439.20	15.00	1310.00	740.00	0.4492
20	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	1006.00	731.00	0.4423
21	19.95	4.95	5.00	24.75	454.64	16.00	1076.00	761.00	0.4218
22	20.05	5.05	5.05	25.50	457.38	16.00	1179.00	840.00	0.4369
23	20.00	4.95	5.05	25.00	433.75	12.00	983.00	641.00	0.4321
24	19.95	5.00	5.00	25.00	443.38	15.00	1006.00	681.00	0.4483

En la tabla N°63 se colocarán los resultados obtenidos de Esfuerzo limite proporcional hallado anteriormente siendo 172.46 Kg/cm² y el módulo de elasticidad siendo de 1766.55Kg/cm², repitiendo el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de Camanti.

Tabla 63

Datos de Resistencia Máxima a Compresión E.L.P y M.O.E

# Probeta	MOR (kg/cm ²)	Esf Lim Prop (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	239.6725	172.4639	1766.5545
2	340.0948	218.7322	1480.7194



3	193.1687	168.4035	1322.6941
4	250.0186	163.1162	1434.4324
5	223.1003	141.3887	1248.8704
6	290.4782	218.9651	1584.6574
7	239.0483	175.9169	1405.1779
8	285.6042	184.3380	1435.2941
9	295.3901	199.1501	1496.8089
10	228.1613	151.2659	1157.9501
11	278.6621	247.0588	1966.0373
12	256.3337	229.4128	1602.3992
13	234.9251	179.8135	1412.4810
14	307.9872	179.0906	1396.3960
15	278.3339	196.1949	1591.6387
16	253.2018	179.2068	1616.7834
17	215.3560	165.4284	1398.1274
18	250.2178	173.9406	1331.3483
19	305.1535	172.3768	1351.6910
20	239.0734	173.7203	1404.7506
21	260.1964	184.0236	1469.7156
22	275.3248	196.1602	1609.0893
23	233.6075	152.3321	1163.9057
24	240.8364	163.0314	1395.2503
Σ	6213.946693	4385.531337	35042.7730
Xprom (μ)	258.9144455	182.7304724	1460.11554

En la tabla N°64 Aplicamos el criterio de Chauvenet para los datos de resistencia máxima por flexión estática.

Tabla 64
Se Aplica el Criterio de Chauvenet

$(X_i - \mu)R$	$(X_i - \mu)R^2$	$(X_i - \mu)L_p$	$(X_i - \mu)L_p^2$	$(X_i - \mu)MOE$	$(X_i - \mu)MOE^2$	$ABS((X-u)/S) > 2.312$	
-80.48	6477.77	4.250865164	18.07	326.0521109	106309.98	0.27609339	OK

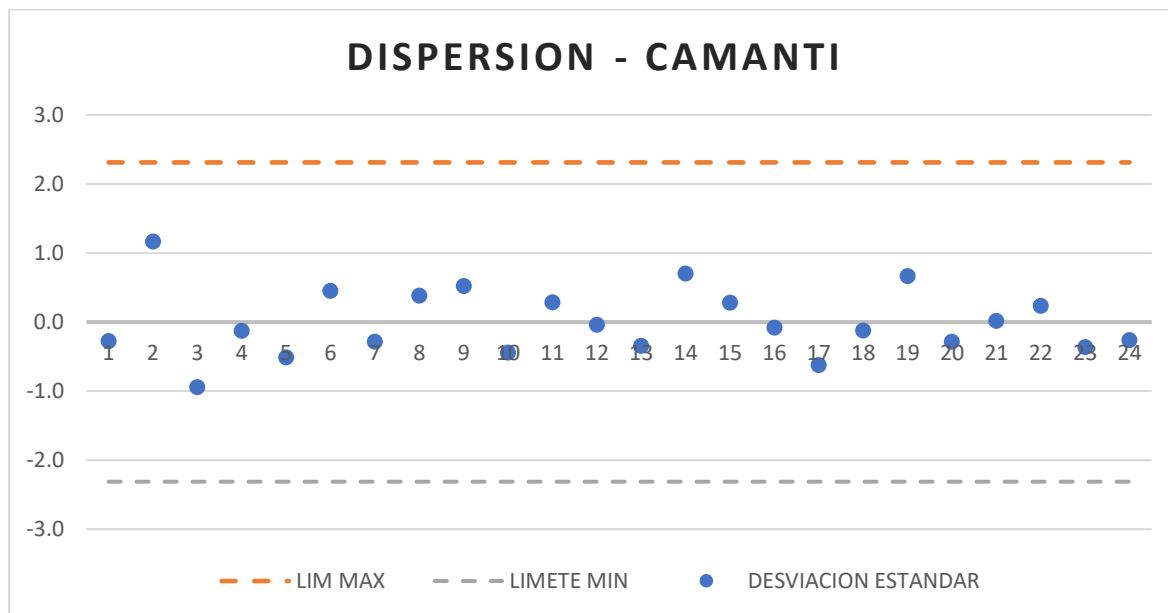


19.94	397.51	42.01738868	1765.46	40.21700492	1617.41	1.1648163	OK
-126.99	16126.05	-	69.08	-	13878.78	0.94335283	OK
-70.14	4919.41	-	184.92	-	36.85	0.12764225	OK
-97.06	9420.01	-35.3261104	1247.93	-	36722.83	0.51387867	OK
-29.68	880.84	42.25033031	1785.09	144.1550483	20780.68	0.45289287	OK
-81.11	6578.63	-	0.64	-	1247.82	0.28504902	OK
-34.55	1193.90	7.62319294	58.11	-	27.13	0.38295799	OK
-24.77	613.40	22.43529195	503.34	56.30657928	3170.43	0.52337098	OK
-92.00	8463.23	-	647.65	-	79835.79	0.44126166	OK
-41.50	1721.84	25.44891923	4948.28	282.5522868	276186.93	0.28334858	OK
-63.82	4073.43	70.34401647	2777.08	525.5348994	26210.60	0.03702994	OK
-85.23	7264.49	52.69799561	9.60	-	785.20	0.34421069	OK
-12.17	148.11	3.098664926	5.64	-	1945.37	0.70411997	OK
-41.82	1749.18	2.375829277	379.47	44.10631829	22842.19	0.27863992	OK
-66.96	4483.01	19.48007579	6.21	151.1363342	31075.02	0.08196762	OK
-104.80	10983.26	2.491960443	127.38	-	1795.64	0.62499773	OK
-69.94	4891.50	-	7.70	-	11914.61	0.12478352	OK
-15.00	225.11	-2.774213	18.82	109.1540591	7887.45	0.66346177	OK
-81.08	6574.56	4.337996788	8.97	-	1278.19	0.2846891	OK
-59.96	3595.29	2.994464729	53.42	35.75176697	853.41	0.0183936	OK
-44.83	2009.94	7.308829304	378.12	29.21322965	28421.56	0.23546377	OK
-86.55	7490.83	19.4453442	594.52	168.5869632	76505.73	0.36311648	OK
-79.32	6291.77	-	187.24	-	2047.75	0.25939287	OK
Σ	116573.0401	Σ	15782.74148	Σ	753377.3415		
Xprom (μ)	69.69368698	Xprom (μ)	25.6439901	Xprom (μ)	177.1742717		



Se observa en la Dispersión de resultados que no existen datos que salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 68 Dispersión de Resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	258.914446	Sr	69.693687
CV	0.269176511		
N	22	V=N-1	21
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo y encontramos

Per 5% Resistencia cizallamiento =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	284.921



La Norma Técnica Peruana E.010, indica que para hallar los esfuerzos admisibles se utiliza una serie de coeficientes dependiendo al tipo de ensayo.

Esfuerzo admisible (Kg/cm ²) =	
$\frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo basico}$	
89.19 Kg/cm ²	
F.C.	0.8
F.T.	0.9
F.S.	2.00
F.D.C	1.15

Análisis: En el ensayo de Flexión Estática de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 89.19 Kg/cm², lo que la clasifica en el grupo estructural “C” de acuerdo a la Norma Técnica Peruana.

3.7.6. Ensayo de Dureza Brinell

El ensayo de dureza Brinell se realizó para probetas de los distritos de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata cada una respectivamente haciendo un total de 72 Probetas en conjunto. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$HB = \frac{2 * P}{\pi * D * (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (22)$$

P = Fuerza estimada

D= Diámetro de la esfera

d= Diámetro del registro

HB= Dureza Brinell

3.7.6.1 Ensayo Dureza Brinell - Camanti

En la probeta N°1 aplicando la fórmula de Dureza Brinell se obtuvo el HB.



$$HB = \frac{2 \times 125}{\pi \times 10 \times (10 - \sqrt{10^2 - 6.47^2})} \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 3.36 \text{ Kg/mm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°65 Análisis de datos de Dureza Brinell para la zona de Camanti.

Tabla 65 Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell

ENSAYO DE DUREZA BRINELL - CAMANTI						
# de probeta	Diámetro de indentacion lado A (mm)		Diámetro de indentacion lado B (mm)		Diámetro de la bola (mm)	HB (Kg/mm ²)
PC-01	5.56	7.50	5.90	6.90	10.00	3.36
PC-02	6.60	6.20	5.40	7.70	10.00	3.34
PC-03	5.80	7.40	5.40	7.50	10.00	3.29
PC-04	7.60	7.90	6.20	7.30	10.00	2.56
PC-05	6.40	7.40	6.20	7.20	10.00	2.98
PC-06	6.30	7.20	5.60	6.20	10.00	3.53
PC-07	7.30	6.10	5.60	6.40	10.00	3.50
PC-08	6.50	6.30	5.90	7.60	10.00	3.23
PC-09	6.40	6.80	6.00	6.40	10.00	3.44
PC-10	6.80	6.60	5.60	7.10	10.00	3.29
PC-11	5.30	7.10	6.30	7.40	10.00	3.29
PC-12	6.60	7.20	5.60	6.50	10.00	3.34
PC-13	6.40	7.20	6.60	6.50	10.00	3.12
PC-14	5.90	7.90	6.60	7.20	10.00	2.88
PC-15	5.60	6.60	6.60	7.40	10.00	3.26
PC-16	5.90	7.40	6.60	6.90	10.00	3.09
PC-17	5.70	6.90	6.70	7.20	10.00	3.17
PC-18	6.40	7.40	5.40	7.00	10.00	3.26



PC-19	6.00	7.10	5.60	7.40	10.00	3.29
PC-20	5.50	6.70	6.00	6.70	10.00	3.66
PC-21	5.50	6.90	6.10	6.90	10.00	3.50
PC-22	6.70	7.10	5.60	7.10	10.00	3.17
PC-23	5.90	7.10	5.70	6.70	10.00	3.50
PC-24	6.40	7.40	6.00	7.20	10.00	3.04

En la tabla N°66 continuamos con los cálculos, y la evaluación mediante Criterio de Chauvenet

Tabla 66 *Aplicando criterio de Chauvenet*

CRITERIO DE CHAUVENET						
# PROBETA	Esf de Rotu (kg/cm ²)	(Xi- μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X- u)/S)>2.31		
1	3.36	-0.20	0.0417	0.27026683	OK	
2	3.34	-0.22	0.0468	0.2392613	OK	
3	3.29	-0.28	0.0758	0.08629637	OK	
4	2.56	-1.00	1.0081	1.80137712	OK	
5	2.98	-0.58	0.3340	0.69766352	OK	
6	3.53	-0.03	0.0010	0.71941204	OK	
7	3.50	-0.06	0.0039	0.63708906	OK	
8	3.23	-0.33	0.1109	0.06330922	OK	
9	3.44	-0.13	0.0157	0.4752446	OK	
10	3.29	-0.28	0.0758	0.08629637	OK	
11	3.29	-0.28	0.0758	0.08629637	OK	
12	3.34	-0.22	0.0468	0.2392613	OK	
13	3.12	-0.44	0.1979	0.35285449	OK	
14	2.88	-0.68	0.4617	0.96069749	OK	
15	3.26	-0.30	0.0926	0.01108025	OK	
16	3.09	-0.47	0.2228	0.42329913	OK	
17	3.17	-0.39	0.1517	0.20965945	OK	
18	3.26	-0.30	0.0926	0.01108025	OK	

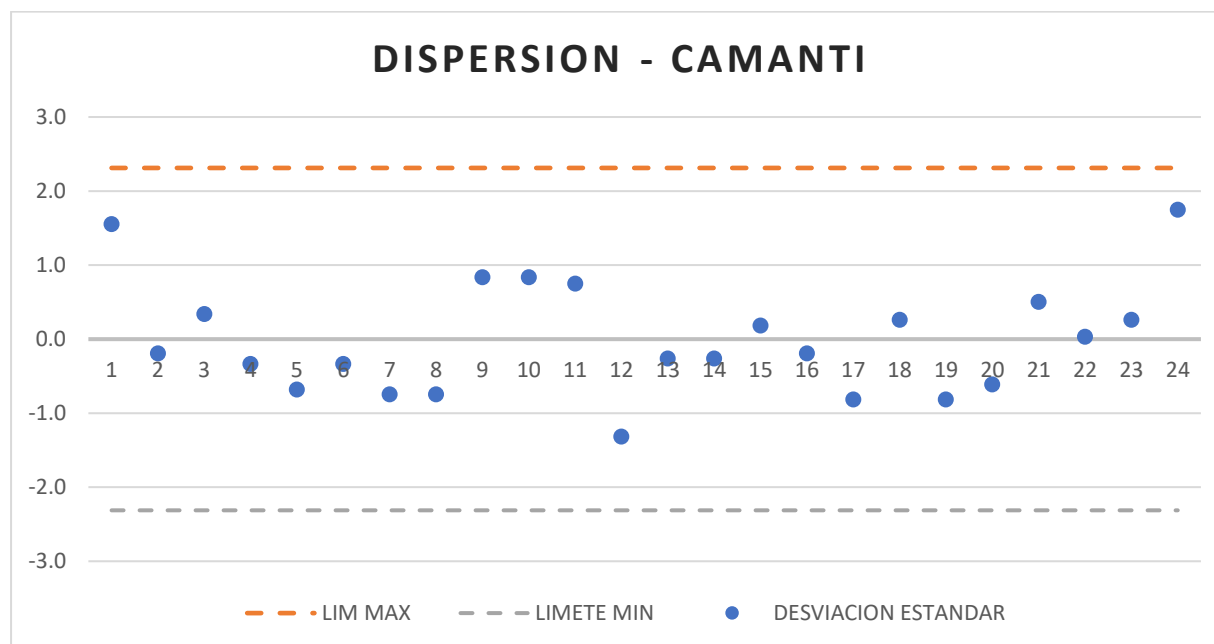


19	3.29	-0.28	0.0758	0.08629637	OK
20	3.66	0.10	0.0100	1.05840203	OK
21	3.50	-0.06	0.0039	0.63708906	OK
22	3.17	-0.39	0.1517	0.20965945	OK
23	3.50	-0.06	0.0039	0.63708906	OK
24	3.04	-0.53	0.2762	0.56194139	OK

Σ	78.05	Σ	3.58
$X_{prom} (\mu)$	3.25214112	Sr	0.39

Se observa en la figura N°69 la Dispersión de resultados donde no existen datos que salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 69 Dispersión de Resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:



Xprom (μ)	3.25214112	Sr	0.38606
CV	0.118710317		

N	224	V=N-1	223
t0.95	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo.

Per 5% Dureza Brinell =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	3.296

Análisis: En el ensayo de Dureza Brinell de la madera Miza de la zona de Kosñipata, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 3.296 Kg/mm, lo que la clasifica como una Madera Dura de acuerdo a la ASTM 143.

3.7.6.2 Ensayo Dureza Brinell – Puerto Maldonado

En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Dureza Brinell se obtuvo el HB:

$$HB = \frac{2 \times 125}{\pi \times 10 \times (10 - \sqrt{10^2 - 5.63^2})} \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Esfuerzo limite proporcional} = 4.62 \text{ kg/mm}^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.



En la tabla N°67 Análisis de datos de Dureza Brinell para la zona de Puerto Maldonado.

Tabla 67 Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell.

ENSAYO DE DUREZA BRINELL PUERTO MALDONADO						
# de probeta	Diametro de indentacion lado A (mm)		Diametro de indentacion lado B (mm)		Diametro de la bola (mm)	Dureza brinell
PC-01	5.10	6.40	5.00	6.00	10.00	4.62
PC-02	5.40	6.70	5.60	6.90	10.00	3.79
PC-03	5.40	6.60	5.50	6.40	10.00	4.04
PC-04	6.50	6.80	5.40	6.10	10.00	3.72
PC-05	6.10	6.90	5.70	6.60	10.00	3.55
PC-06	5.60	6.70	6.00	6.50	10.00	3.72
PC-07	5.70	6.50	6.10	7.10	10.00	3.52
PC-08	6.00	7.10	5.60	6.70	10.00	3.52
PC-09	5.10	6.40	5.40	6.40	10.00	4.28
PC-10	5.40	6.30	5.20	6.40	10.00	4.28
PC-11	5.50	6.70	5.10	6.10	10.00	4.24
PC-12	5.90	6.90	6.50	7.00	10.00	3.25
PC-13	5.60	6.90	5.70	6.50	10.00	3.75
PC-14	6.00	6.70	5.60	6.40	10.00	3.75
PC-15	5.60	6.60	5.50	6.40	10.00	3.97
PC-16	5.60	6.50	5.70	6.80	10.00	3.79
PC-17	6.00	7.00	5.90	6.60	10.00	3.49
PC-18	5.90	6.40	5.20	6.50	10.00	4.01
PC-19	6.00	7.10	5.50	6.90	10.00	3.49
PC-20	5.60	6.90	5.70	7.00	10.00	3.59
PC-21	5.60	6.10	5.60	6.40	10.00	4.12
PC-22	5.40	6.50	6.10	6.30	10.00	3.89
PC-23	6.10	6.40	5.40	6.10	10.00	4.01



PC-24	4.70	6.30	5.40	5.90	10.00	4.72
-------	------	------	------	------	-------	------

En la Tabla N°68 se continua con los cálculos, y la evaluación mediante Criterio de Chauvenet

Tabla 68 Aplicamos Criterio de Chauvenet

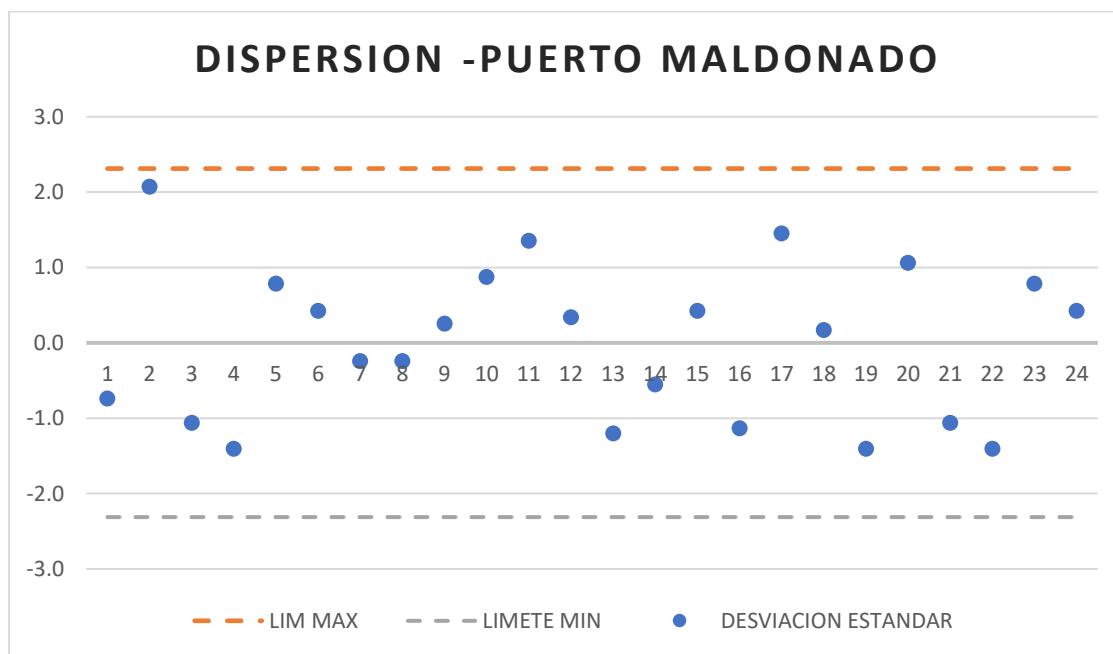
CRITERIO DE CHAUVENET					
# PROBETA	Esf de Rotu (kg/cm ²)	(Xi- μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X- u)/S)>2.312	
1	4.62	1.06	1.1326	1.55434814	OK
2	3.79	0.23	0.0516	0.19077604	OK
3	4.04	0.48	0.2326	0.34106574	OK
4	3.72	0.16	0.0250	0.33470598	OK
5	3.55	-0.01	0.0001	0.68008774	OK
6	3.72	0.16	0.0250	0.33470598	OK
7	3.52	-0.04	0.0016	0.74679361	OK
8	3.52	-0.04	0.0016	0.74679361	OK
9	4.28	0.72	0.5171	0.83477305	OK
10	4.28	0.72	0.5171	0.83477305	OK
11	4.24	0.68	0.4602	0.74989359	OK
12	3.25	-0.31	0.0971	1.3143226	OK
13	3.75	0.19	0.0371	0.26316732	OK
14	3.75	0.19	0.0371	0.26316732	OK
15	3.97	0.41	0.1658	0.18447665	OK
16	3.79	0.23	0.0516	0.19077604	OK
17	3.49	-0.07	0.0050	0.81273876	OK
18	4.01	0.44	0.1976	0.26229205	OK
19	3.49	-0.07	0.0050	0.81273876	OK
20	3.59	0.02	0.0006	0.61260877	OK
21	4.12	0.56	0.3128	0.50155381	OK
22	3.89	0.33	0.1115	0.03165689	OK
23	4.01	0.44	0.1976	0.26229205	OK
24	4.72	1.16	1.3370	1.74625751	OK



Σ	93.11	Σ	5.52
$X_{prom} (\mu)$	3.87949517	Sr	0.48

Se observa en la figura N°70 la Dispersión de resultados donde no existen datos que salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 70 Dispersión de resultados



Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

$X_{prom} (\mu)$	3.87949517	Sr	0.47961
CV	0.123627144		
N	24	V=N-1	23
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con $V=N-1$ y $t_{0.95}$ entramos a la tabulación de la función (t) en



el anexo.

Per 5% DUREZA BRINELL =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	4.051

Análisis: En el ensayo de Dureza Brinell de la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 4.051 Kg/mm , lo que la clasifica como una madera Dura de acuerdo a la ASTM 143.

3.7.6.3 Ensayo Dureza Brinell - Camanti

En la probeta N° 1 aplicando la fórmula de Dureza Brinell se obtuvo el HB:

$$HB = \frac{2x125}{\pi x 10x(10 - \sqrt{10^2 - 6.53^2})} kg/mm^2$$

$$Esfuerzo\ limite\ proporcional = 3.27 Kg/mm^2$$

Se hace el mismo procedimiento para las demás probetas de la zona de extracción.

En la tabla N°69 Análisis de datos de Dureza Brinell para la zona de Camanti.

Tabla 69 Resumen de Resultados del Ensayo de Dureza Brinell Puerto Maldonado

ENSAYO DE DUREZA BRINELL CAMANTI						
# de probeta	Diametro de indentacion lado A (mm)		Diametro de indentacion lado B (mm)		Diametro de la bola (mm)	Dureza brinell
PC-01	6.80	6.43	6.52	6.40	10.00	3.27
PC-02	4.70	6.10	5.70	6.50	10.00	4.38
PC-03	6.70	7.10	5.90	6.90	10.00	3.14
PC-04	7.50	7.40	6.00	6.20	10.00	3.01
PC-05	5.60	6.60	5.60	6.50	10.00	3.87
PC-06	5.70	6.10	6.40	6.50	10.00	3.73



PC-07	6.00	6.90	6.30	6.30	10.00	3.47
PC-08	5.60	6.50	6.10	7.30	10.00	3.47
PC-09	5.90	7.10	5.80	6.10	10.00	3.66
PC-10	6.10	6.90	5.30	5.90	10.00	3.91
PC-11	5.90	6.10	5.60	6.10	10.00	4.09
PC-12	5.90	6.60	5.90	6.40	10.00	3.69
PC-13	6.30	6.60	6.90	7.00	10.00	3.09
PC-14	6.10	7.50	5.20	7.10	10.00	3.34
PC-15	6.10	6.60	5.60	6.40	10.00	3.73
PC-16	6.10	6.80	6.20	7.60	10.00	3.12
PC-17	5.50	7.10	5.00	6.00	10.00	4.13
PC-18	6.00	6.60	6.30	6.10	10.00	3.63
PC-19	7.10	7.80	6.10	6.10	10.00	3.01
PC-20	5.50	6.10	6.10	6.30	10.00	3.98
PC-21	6.70	7.10	5.90	6.90	10.00	3.14
PC-22	7.50	7.40	6.00	6.20	10.00	3.01
PC-23	5.60	6.60	5.60	6.50	10.00	3.87
PC-24	5.70	6.10	6.40	6.50	10.00	3.73

De la Tabla N°70 se continúan con los cálculos, y la evaluación mediante Criterio de Chauvenet

Tabla 70 Aplicamos Criterio de Chauvenet

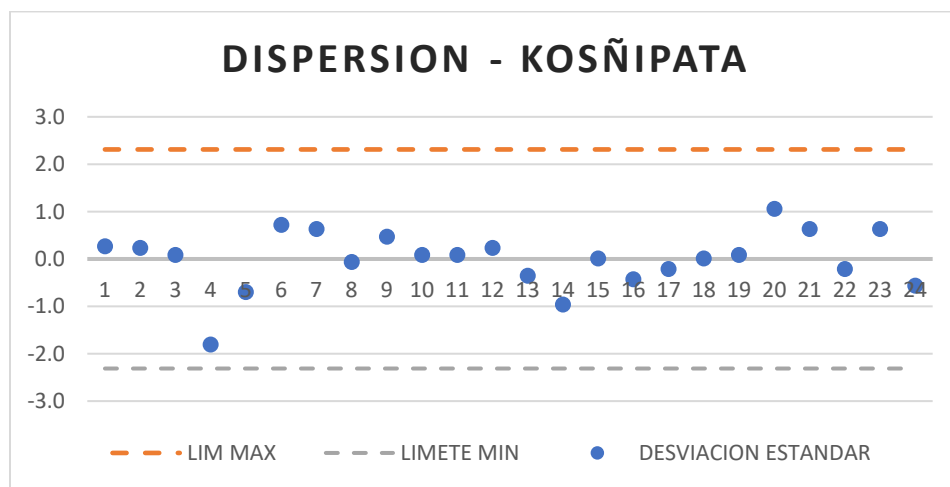
CRITERIO DE CHAUVENET						
# PROBETA	Esf de Rotu (kg/cm ²)	(Xi- μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X- u)/S)>2.312		
1	3.27	-0.29	0.0840	0.73763988	OK	
2	4.38	0.82	0.6648	2.07499653	OK	
3	3.14	-0.42	0.1742	1.06209481	OK	
4	3.01	-0.55	0.3046	1.40451717	OK	
5	3.87	0.31	0.0950	0.78447566	OK	
6	3.73	0.17	0.0281	0.42698988	OK	



7	3.47	-0.09	0.0088	0.23938681	OK
8	3.47	-0.09	0.0088	0.23938681	OK
9	3.66	0.10	0.0100	0.25452002	OK
10	3.91	0.34	0.1186	0.87656387	OK
11	4.09	0.53	0.2832	1.3542439	OK
12	3.69	0.13	0.0179	0.34024647	OK
13	3.09	-0.47	0.2228	1.20127168	OK
14	3.34	-0.22	0.0468	0.55029698	OK
15	3.73	0.17	0.0281	0.42698988	OK
16	3.12	-0.44	0.1979	1.13205886	OK
17	4.13	0.57	0.3261	1.45336669	OK
18	3.63	0.07	0.0045	0.16979397	OK
19	3.01	-0.55	0.3046	1.40451717	OK
20	3.98	0.42	0.1748	1.06412974	OK
21	3.14	-0.42	0.1742	1.06209481	OK
22	3.01	-0.55	0.3046	1.40451717	OK
23	3.87	0.31	0.0950	0.78447566	OK
24	3.73	0.17	0.0281	0.42698988	OK

Se observa en la figura N°71 la Dispersión de resultados donde no existen datos que salen de los parámetros establecidos de acuerdo al criterio de Chauvenet.

Figura 71 Dispersión de resultados





Para escoger el dato representativo de la muestra se aplicó la distribución estadística de Student (t) especial para pequeñas muestras, esta función se encuentra tabulada en el anexo.

El Percentil 5% equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t) y está dado por la siguiente fórmula:

Xprom (μ)	3.56074119	Sr	0.39293
CV	0.110351648		
N	24	V=N-1	23
t_{0.95}	1.71		

Se escoge el límite inferior, y con V=N-1 y t 0.95 entramos a la tabulación de la función (t) en el anexo.

Per 5% DUREZA BRINELL =	
$\mu \pm t_{0.95} \left(\frac{S}{\sqrt{N-1}} \right)$	3.701

Análisis: En el ensayo de Dureza Brinell de la madera Miza de la zona de Camanti, se observa a un percentil del 5%, que equivale a un límite de confianza correspondiente al 95% de la función de Student (t), alcanzo 3.701 *Kg/mm*, lo que la clasifica como una madera Dura de acuerdo a la ASTM 143.

Capítulo IV: Resultados

4.1. Resultado de ensayo de Densidad Básica

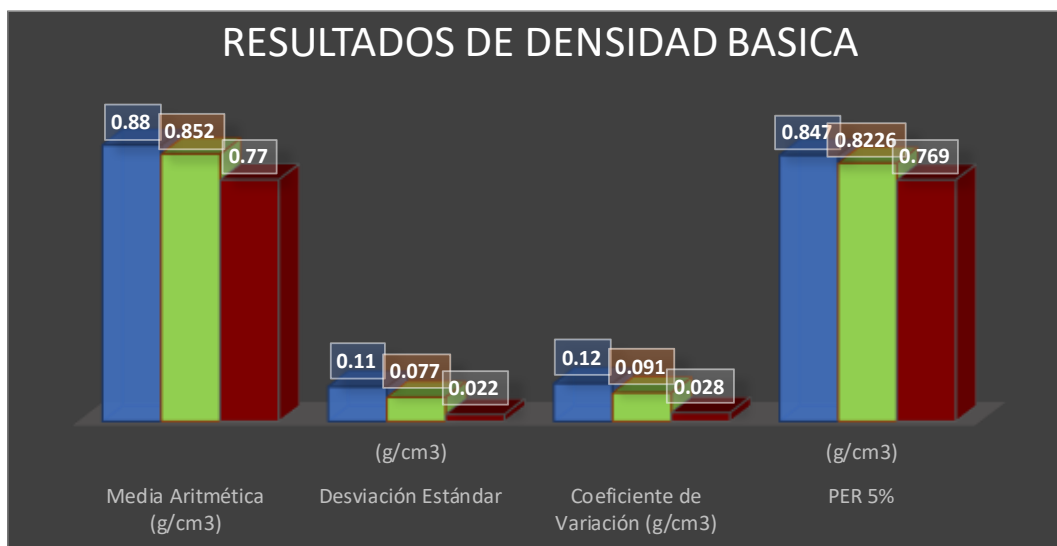
Tabla 71

Resumen de Resultados del Ensayo de Densidad Básica

RESULTADOS DE DENSIDAD BASICA				
	Media Aritmética (g/cm ³)	Desviación Estándar (g/cm ³)	Coefficiente de Variación (g/cm ³)	PER 5% (g/cm ³)
Densidad Básica				
M. Puerto Maldonado.	0.88	0.11	0.12	0.847
M. Camanti.	0.852	0.077	0.091	0.8226
M. Kosñipata.	0.77	0.022	0.028	0.769

Nota: En la tabla N°71 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de Densidad básica para las distintas zonas de extracción.

Figura 72 *Análisis Comparativo de los Resultado del Ensayo de Densidad Básica*



Nota: En la figura N°72 se muestra la comparativa de resultados obtenidos de Densidad básica para las distintas zonas de extracción.

4.2. Resultado de ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano

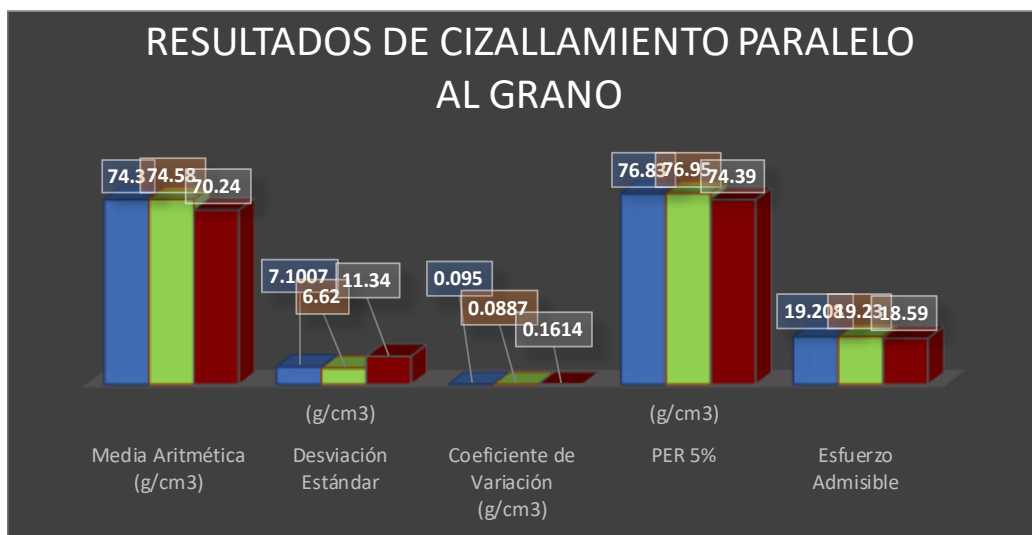
Tabla 72

Resumen de Resultados del Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano

RESULTADOS DE CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO					
	Media Aritmética (g/cm ³)	Desviación Estándar (g/cm ³)	Coefficiente de Variación (g/cm ³)	PER 5% (g/cm ³)	Esfuerzo Admisible
Esfuerzo de Rotura					
M. Puerto Maldonado.	74.3	7.1007	0.095	76.83	19.208
M. Camanti.	74.58	6.62	0.0887	76.95	19.23
M. Kosñipata.	70.24	11.34	0.1614	74.39	18.59

Nota: En la tabla N°72 se muestra el resumen de resultados obtenidos de en el ensayo de Cizallamiento paralelo al Grano para las distintas zonas de extracción.

Figura 73 Análisis Comparativo de los Resultado del Ensayo de Cizallamiento Paralelo al Grano



Nota: En la figura N°73 se muestra la comparativa de los resultados obtenidos de en el ensayo de Cizallamiento paralelo al Grano para las distintas zonas de extracción.

4.3. Resultado de ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano

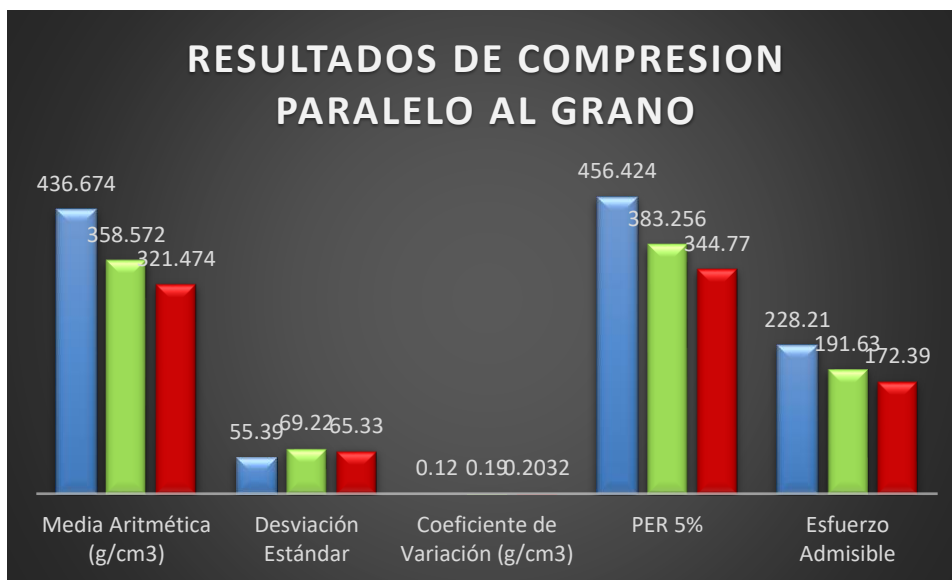
Tabla 73

Resumen de Resultados del Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano

RESULTADOS DE COMPRESION AXIAL PARALELO AL GRANO					
	Media Aritmética (g/cm ³)	Desviación Estándar (g/cm ³)	Coefficiente de Variación (g/cm ³)	PER 5% (g/cm ³)	Esfuerzo Admisible
Esfuerzo de Rotura					
M. Puerto Maldonado.	436.674	55.39	0.1200	456.424	228.21
M. Camanti.	358.572	69.22	0.1900	383.2560	191.63
M. Kosñipata.	321.474	65.33	0.2032	344.770	172.39

Nota: En la tabla N°73 se muestra el resumen de resultados obtenidos de en el ensayo de Compresión paralelo al Grano para las distintas zonas de extracción.

Figura 74 Análisis Comparativo de los Resultados del Ensayo de Compresión Axial o Paralela al Grano



Nota: En la figura N°74 se muestra la comparativa de los resultados obtenidos de en el ensayo de Compresión paralelo al Grano para las distintas zonas de extracción.



4.4. Resultado de ensayo de Compresión Perpendicular al Grano

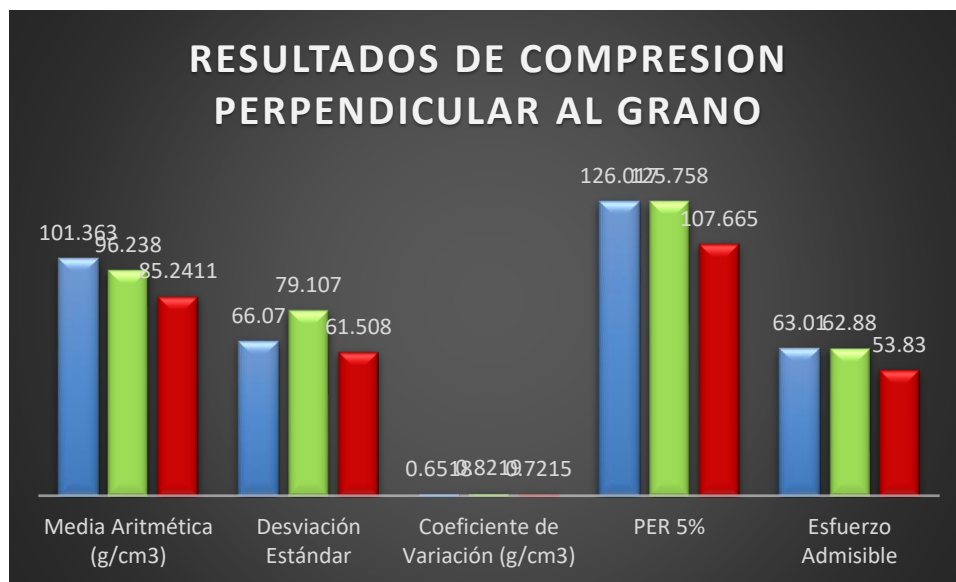
Tabla 74

Resumen de Resultados del Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano

RESULTADOS DE COMPRESION AXIAL PERPENDICULAR AL GRANO					
	Media Aritmética (g/cm3)	Desviación Estándar (g/cm3)	Coefficiente de Variación (g/cm3)	PER 5% (g/cm3)	Esfuerzo Admisible
Esfuerzo de Rotura					
M. Puerto Maldonado.	101.363	66.07	0.6518	126.017	63.01
M. Camanti.	96.238	79.107	0.8219	125.758	62.88
M. Kosñipata.	85.2411	61.508	0.7215	107.665	53.83

Nota: En la tabla N°74 se muestra el resumen de resultados obtenidos de en el ensayo de Compresión perpendicular al Grano para las distintas zonas de extracción.

Figura 75 Análisis comparativo de los Resultados del Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano



Nota: En la figura N°75 muestra la comparativa de los resultados obtenidos de en el ensayo de Compresión perpendicular al Grano para las distintas zonas de extracción.

4.5. Resultado de ensayo de Flexión Estática.

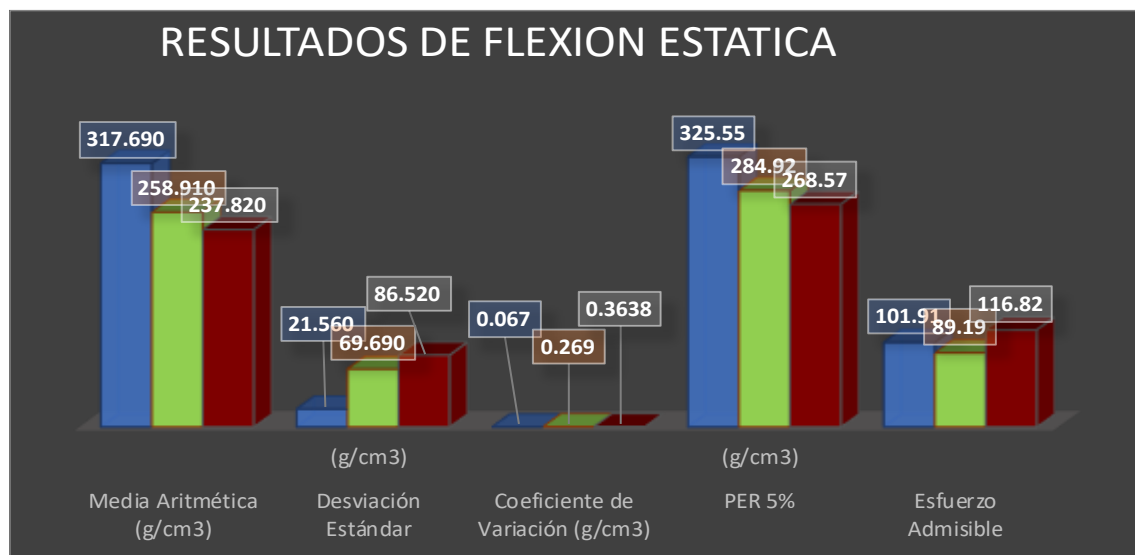
Tabla 75

Resumen de Resultados del Ensayo de Flexión Estática

RESULTADOS DE FLEXION ESTATICA					
	Media Aritmética (g/cm3)	Desviación Estándar (g/cm3)	Coefficiente de Variación (g/cm3)	PER 5% (g/cm3)	Esfuerzo Admisible
Esfuerzo de Rotura					
M. Puerto Maldonado.	317.690	21.560	0.067	325.55	101.91
M. Camanti.	258.910	69.690	0.269	284.92	89.19
M. Kosñipata.	237.820	86.520	0.3638	268.57	116.82

Nota: En la tabla N°75 se muestra el resumen de resultados obtenidos de en el ensayo de Flexión Estática para las distintas zonas de extracción.

Figura 76 Análisis comparativo Resultados del Ensayo de Flexión Estática



Nota: En la figura N°76 se muestra la comparativa de los resultados obtenidos de en el ensayo de Flexión estática para las distintas zonas de extracción.

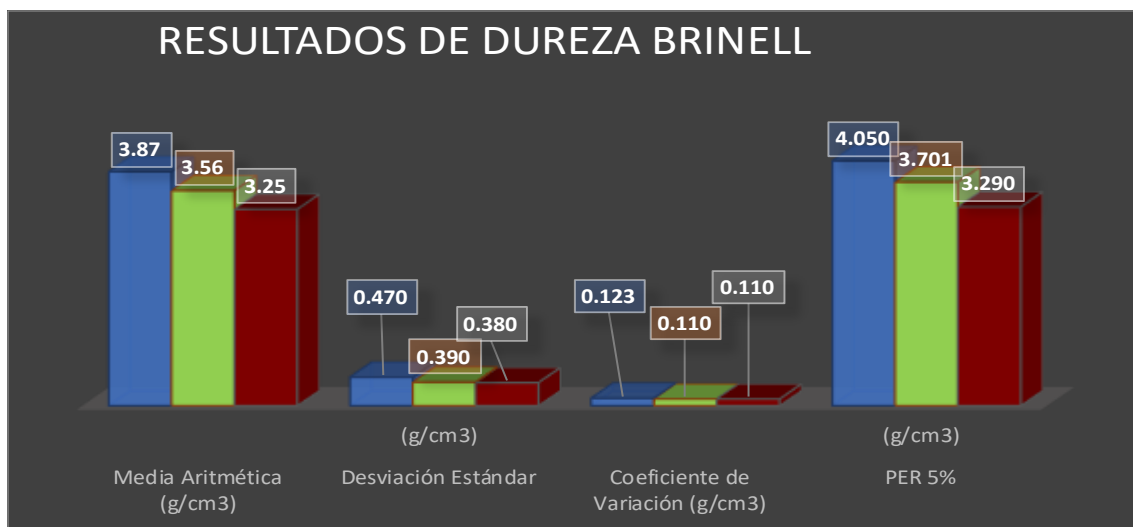
4.6. Resultado de ensayo de dureza Brinell

Tabla 76 Resumen de Resultado del Ensayo de Dureza Brinell

RESULTADOS DE DUREZA BRINELL				
	Media Aritmética (g/cm ³)	Desviación Estándar (g/cm ³)	Coefficiente de Variación (g/cm ³)	PER 5% (g/cm ³)
Densidad Básica				
M. Puerto Maldonado.	3.87	0.470	0.123	4.050
M. Camanti.	3.56	0.390	0.110	3.701
M. Kosñipata.	3.25	0.380	0.110	3.290

Nota: En la tabla N°76 se muestra el resumen de resultados obtenidos de en el ensayo de Dureza Brinell para las distintas zonas de extracción.

Figura 77 Análisis Comparativo Resultado del Ensayo de Dureza Brinell



Nota: En la figura N°77 se muestra la comparativa de los resultados obtenidos de en el ensayo de Dureza Brinell para las distintas zonas de extracción.



4.7. Cuadro Comparativo entre Resultados y Normativas Aplicadas para los Ensayos

- PROPIEDADES MECANICAS: se procede a realizar un resumen de todos los resultados de los ensayos realizados para las propiedades mecánicas, extraídos de las tablas: N°72 Cizallamiento paralelo al Grano, N°73 compresión Paralela, N°74 Compresión perpendicular y N°75 flexión Estática, resumidos en la tabla N°77

Tabla 77 Comparación de resultados de Propiedades Mecánicas

PROPIEDADES MECANICAS				
NORMA E.010.				
ESFUERZOS ADMISIBLES (KG/CM2)				
GRUPO	FLEXION ESTATICA (fm)	COMPRESION PARALELA (fc//)	COMPRESION PERPENDICULAR (fc⊥)	CORTE PARALELO (fv)
A	210	145	40	15
B	150	110	28	12
C	100	80	15	8
PUERTO MALDONADO				
RESULTADOS	101.91	228.21	63.01	19.2
CLASIFICACION	GRUPO C	GRUPO A	GRUPO A	GRUPO A
CAMANTI				
RESULTADOS	89.19	191.63	62.88	19.23
CLASIFICACION	NO CLASIFICA	GRUPO A	GRUPO A	GRUPO A
KOSÑIPATA				
RESULTADOS	116.82	172.39	53.83	18.57
CLASIFICACION	GRUPO C	GRUPO A	GRUPO A	GRUPO A

Nota: En la tabla N°77 se muestra el Resultado de los ensayos obtenidos de las propiedades mecánicas, comparados con los rangos permisibles según NTP.E.010.

- PROPIEDADES FISICAS: se procede a realizar un resumen de todos los resultados de los ensayos realizados para las propiedades físicas, extraídos de las tablas: N°71 Densidad básica, N°76 Dureza Brinell, resumidos en la tabla N°78.



Tabla 78 Comparación de resultados de Propiedades Físicas

PROPIEDADES FISICAS		
NORMA E.010.		ASTM D-143
GRUPO	DENSIDAD BASICA (g/cm ³ .)	DUREZA BRINELL (kg/mm ²)
A	> 0.71	1 a 7
B	0.56 a 0.70	
C	0.40 a 0.55	
PUERTO MALDONADO		
RESULTADOS	0.847	4.05
CLASIFICACION	GRUPO A	M. Dura
CAMANTI		
RESULTADOS	0.8226	3.7
CLASIFICACION	GRUPO A	M. Dura
KOSÑIPATA		
RESULTADOS	0.769	3.29
CLASIFICACION	GRUPO A	M. Dura

Nota: En la tabla N°78 se muestra el resumen de Resultado de los ensayos obtenidos de las propiedades físicas, comparados con los rangos permisibles según NTP.E.010 y ASTM D-143.

- **COMPARACION DE RESULTADOS:** se procede a realizar una comparación de los resultados obtenidos para cada ensayo realizado, en las tablas N°79 resultados de flexión Estática, en la tabla N°80 resultados de compresión paralela al grano, en la tabla N°81 compresión perpendicular y en la tabla N°82 cizallamiento paralelo al grano, extraídos del resumen de resultados de la tabla N°77.

Tabla 79 Comparación de resultados de Flexión Estática

FLEXION ESTATICA (kg/cm ²)	
PUERTO MALDONADO	101.91
CAMANTI	89.19
KOSÑIPATA	116.82

Figura 78: Diagrama Comparativo de resultados de Flexión estática

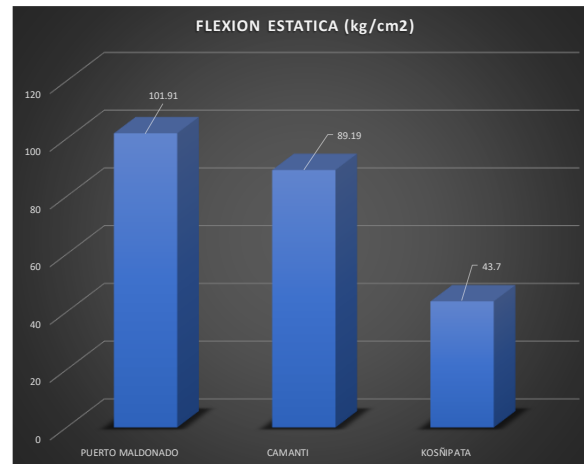


Tabla 80 Comparación de resultados de Compresión Paralela al Grano

COMPRESION PARALELA (kg /cm ²)	
PUERTO MALDONADO	228.21
CAMANTI	191.63
KOSÑIPATA	172.39

Figura 79: Diagrama Comparativo de resultados de Compresión Paralela

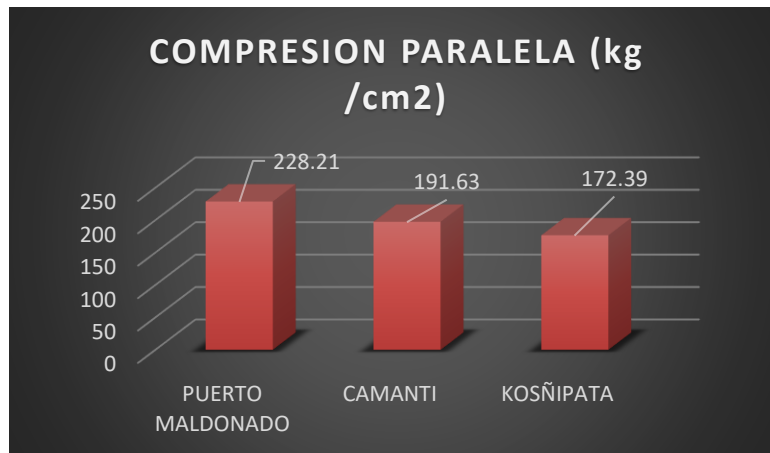


Tabla 81 Comparación de resultados de Compresión Perpendicular

COMPRESION PERPENDICULAR (kg/cm2)	
PUERTO MALDONADO	63.01
CAMANTI	62.88
KOSÑIPATA	53.83

Figura 80: Diagrama Comparativo de resultados de Compresión Perpendicular

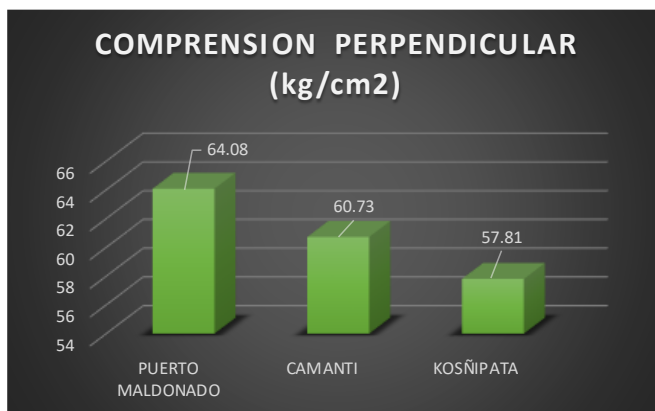
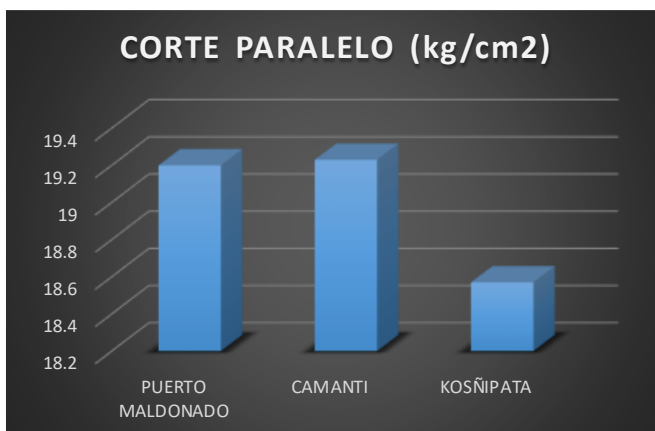


Tabla 82 Comparación de resultados de Cizallamiento Paralelo al Grano

CORTE PARALELO (kg/cm2)	
PUERTO MALDONADO	19.2
CAMANTI	19.23
KOSÑIPATA	18.57

Figura 81: Diagrama Comparativo de resultados de Cizallamiento paralelo





Capítulo V: Discusión

1) Al momento de realizar la investigación ¿Por qué razón se eligió la madera Miza?

Se decidió la madera por evaluar la madera Miza debido a que es una de las maderas más explotadas y comerciales en nuestro medio, la cual se utiliza para encofrados y también es de uso estructural.

2) Al momento de realizar la investigación. ¿Por qué se utilizó la madera Miza de la zona de Puerto Maldonado, Kosñipata y Camanti?

Se utilizó la madera de la Zona de Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata ya que la mayor parte de la madera que se comercializa en la ciudad del Cusco procede de estos distritos, también porque es la zona más cercana de extracción de esta madera.

3) Durante el corte de las probetas. ¿Se presentaron dificultades?

No se presentaron dificultades ya que recurrimos a especialistas en el corte de madera los cuales ya tienen experiencia en la manipulación de las diferentes máquinas para el corte de la madera.

4) Al momento de ensayar las probetas. ¿Las probetas presentaron deformaciones debido a las cargas aplicadas?

Al realizar los ensayos en las diferentes probetas se presentaron diferentes tipos de fallas o deformaciones, debido a la aplicación de cargas sobre las probetas en muchos de los casos las probetas se partieron en uno o más trozos.

5) Durante la evaluación de las probetas ¿Qué tipo de madera era según su cantidad de humedad? ¿Por qué utilizaron este tipo?

La madera utilizada en los ensayos de laboratorio era madera seca porque su porcentaje de húmeda estaba entre el 13% y el 18% acorde a lo estipulado en el cuadro N°5 de madera según su cantidad de humedad de la página número 33. Nosotros utilizamos este tipo de madera porque los ensayos que realizamos son ensayos en estado seco en ambiente normalizado acorde a la Norma Técnica Peruana de Maderas Acondicionamiento de las



maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos (NTP 251.009),. cabe mencionar que también existen ensayos en estado verde.

6) Durante el acondicionamiento de las probetas ¿Fue significativa la ayuda al colocar parafina caliente en determinados extremos de las probetas?

Para la preservación de la humedad en la muestra al inicio se realizó bajo la norma sin embargo la parafina fue un material difícil de manipular por muestra es por tal motivo que se reemplazó con Papel Film U-THIL.

7) Concerniente al tema económico ¿Es más económico algunas de las variedades de madera miza maderas para usos estructurales en la ciudad del Cusco?

Realizando comparaciones, es más barata la madera que proveniente del distrito de Kosñipata sin embargo esta es la menos comercial de todas las zonas debido a la cantidad limitada de tala en este distrito.

8) Concerniente a los ensayos realizados para el módulo de elasticidad ¿Es posible que el módulo de elasticidad varíe entre los ensayos realizados?

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.010. El módulo de elasticidad será el mismo para elementos en flexión, tracción o compresión evaluados en la dirección paralela a las fibras de la muestra, sin embargo, la Norma Técnica Peruana E.010 también recomienda que, para realizar el ensayo de Flexión estática, este será evaluado con dos puntos de apoyo y una carga en dirección perpendicular a las fibras de la muestra, teniendo en cuenta que los ensayos de Compresión fueron realizados con una carga paralela a las fibras de acuerdo a lo establecido en la norma, es razonable que, los módulos de elasticidad varíen para cada ensayo. No obstante, esta investigación, solo esta enfocada en obtener las propiedades físico mecánicas de la madera miza de los lugares de estudio antes mencionados sin embargo la obtención del módulo de elasticidad solo se realizó como un parámetro adicional para poder tener un valor referencial, este valor no influye en los objetivos generales de la investigación. teniendo en cuenta la complejidad de esta propiedad, seria recomendable su estudio en otra investigación destinada a evaluar el modulo de elasticidad de otras especies arboleas.



GLOSARIO.

Acanaladura: O abarquillado es un alabeo en dirección transversal a las fibras.

Anisotrópico: Que tiene propiedades diferentes en diferentes ejes.

Bloque: Es la superficie mínima que constituye el centro de actividad, del cual serán Cizallamiento paralelo: La resistencia es paralela a las fibras y produce un plano de falla, tangente a los anillos de crecimiento.

Compresión perpendicular: Es la resistencia de la madera a una carga en dirección perpendicular a las fibras.

Compresión axial o paralela: Es la resistencia de la madera a una carga en dirección paralela a las fibras.

Coníferos: Árboles con estructuras reproductivas denominadas conos o más comúnmente piñas. Las plantas que forman esta colección son las especies forestales dominantes en los climas fríos y de altas montañas.

Dendrocronología: Parte de la botánica que establece la edad de un árbol y los cambios climáticos a los que ha estado sometido mediante la observación de los anillos de crecimiento anual.

Densidad básica: Es el cociente entre el peso de la madera anhidra y el volumen en estado saturado correspondiente.

Encorvadura: O curvatura lateral corresponde al alabeo de los cantos en el sentido de las fibras.

Esfuerzos básicos: Es el esfuerzo mínimo obtenido de ensayos de propiedades mecánicas que sirven de base para la determinación de esfuerzos admisibles.

Esfuerzos admisibles: Son los esfuerzos de diseño del material para cargas de servicio, definidos para los grupos estructurales.

Flexión estática: Es la resistencia de la probeta a una carga puntual, aplicada en el centro de la luz.

Hemicelulosas: Cualquier elemento de un grupo de polisacáridos que constituyen la parte principal de los componentes esqueléticos de las paredes celulares de las plantas y se parecen a la celulosa.



Humedad de equilibrio: Se denomina, al porcentaje de agua que alcanza una madera sometida durante un lapso determinado a condiciones de temperatura y humedad en su medio ambiente.

Higroscópico: Sustancias que cambian como un resultado directo de atraer y absorber agua.

Isotrópico: Que tiene propiedades que son idénticas en todas direcciones.

Lignina: Es una sustancia que aparece en los tejidos leñosos de los vegetales y que mantiene unidas las fibras de celulosa que los componen, la lignina constituye el 25% de la madera. **Límite elástico:** Se define como el esfuerzo por unidad de superficie, en que la deformación aumenta en mayor proporción que la carga que se aplica.

Madera anhidra: Es aquella en la que se ha eliminado todo su contenido de humedad

Madera seca: Es aquella cuyo contenido de humedad es menor o igual que el correspondiente al equilibrio higroscópico.

Madera húmeda: Es aquella cuyo contenido de humedad es superior al del equilibrio higroscópico.

Madera con contenido de humedad natural: Madera que no ha sufrido ningún proceso de secado.

Madera con contenido de humedad seco: Madera que ha sido secado por algún proceso más o menos controlado.

Madera aserrada: Piezas de madera maciza obtenida por aserrado del árbol, generalmente escuadrada, es decir con caras paralelas entre sí y cantos perpendiculares a las mismas. **Material homogéneo:** Es el que presenta una composición uniforme, en la cual no se pueden distinguir a simple vista sus componentes; en muchos casos, no se distinguen ni con instrumentos como el microscopio.

Madera verde: Madera con un contenido de humedad por encima del punto de saturación de fibra.

Módulo de elasticidad: Es la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria, es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza.



Propiedades físicas: Son aquellas que se pueden medir sin que se afecte la composición o la identidad de la sustancia.

Propiedades mecánicas: Son aquellas propiedades de los sólidos que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza, se refieren a la capacidad de los mismos de resistir acciones de cargas: las cargas o fuerzas actúan momentáneamente, tienen carácter de choque.

Probeta: Es la pieza de dimensiones y formas especificadas que se preparan a partir de la vigueta seleccionada para el estudio de las propiedades de la madera.

Punto de saturación de la fibra: Estado de humedad de la madera, en el cual las paredes celulares se encuentran saturadas de agua. Oscila entre 28 y el 40% según las especies, aunque a efectos prácticos se puede tomar el 30

Torcedura: O revirado es el alabeo helicoidal en dirección longitudinal y transversal de las fibras.

Tracción paralela: Es la resistencia a una carga de tracción en dirección paralela a las fibras.

Troza: Es la parte del fuste de longitud variable y libre de ramas obtenida por corte transversal.

Vigueta: Es la parte seleccionada de la troza de sección suficiente a partir de la cual se preparan las probetas.

Xilema: Tejido especializado en la conducción de agua y minerales desde la raíz al resto de la planta.



CONCLUSIONES

1) Conclusión Hipótesis General

Se logró demostrar parcialmente la hipótesis general que refiere **“Las propiedades físico - mecánicas de la madera Miza de Puerto Maldonado serán mejores en comparación a la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010”**. debido a que los resultados de los ensayos para determinar las propiedades física – mecánicas de la madera miza, solo favorece a la madera miza de la zona de Puerto Maldonado en el ensayo de flexión estativa y compresión axial o paralela al grano, tal como se muestra en la tabla N°77 mientras que en los ensayos de compresión perpendicular, cizallamiento, densidad básica y Dureza Brinell la madera miza de la zona de Camanti y Kosñipata resalta valores más elevados en comparación a la de la zona de puerto Maldonado, clasificándola como una madera de uso estructural según los valores estándares de la NTP. E.010.

2) **Conclusión de sub hipótesis N°1**

No se demostró la sub hipótesis 1 que refiere: **“Las propiedades físicas como contenido de humedad y dureza Brinell de la madera Miza de Puerto Maldonado destaca elevados valores respecto de la Madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010, según NTP E.010”**. Ya que los esfuerzos las propiedades de dureza Brinell obtenidos con un nivel de confianza de 95% de los ensayos son menores para la madera miza de Puerto Maldonado, en comparación a la madera miza de la zona de Camanti y de la zona de Kosñipata, tal como se muestra en la tabla N°78.

3) **Conclusión de sub hipótesis N°2**

Se demostró la sub hipótesis 2 que refiere: **“La resistencia a compresión paralela al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010”**. Ya que los esfuerzos admisibles con un nivel de confianza de 95% de los ensayos son mayores para la madera miza de Puerto Maldonado, en comparación a la madera miza de la zona de Camanti y de la zona de Kosñipata, tal como se muestra en la tabla N°73.



4) **Conclusión de sub hipótesis N°3**

No se demostró la sub hipótesis 3 que refiere: **“La resistencia a flexión estática de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010”**. Ya que los esfuerzos admisibles con un nivel de confianza de 95% de los ensayos para la madera miza de Puerto Maldonado, son en parte mayores en comparación a la madera miza de la zona de Camanti y presenta valores menores en comparación a la madera miza de la zona de Kosñipata, tal como se muestra en la tabla N°75.

5) **Conclusión de sub hipótesis N°4**

Se demostró la sub hipótesis 4 que refiere: **“La resistencia a Compresión perpendicular al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010”** debido a que los esfuerzos admisibles con un nivel de confianza de 95% de los ensayos para la madera miza de Puerto Maldonado, son mayores en comparación a la madera miza de la zona de Camanti y de la zona de Kosñipata, tal como se muestra en la tabla N°74.

6) **Conclusión de sub hipótesis N°5**

No se demostró la sub hipótesis 5 que refiere: **“La resistencia al cizallamiento paralelo al grano de la madera Miza de Puerto Maldonado destacara elevados valores en comparación con la madera Miza de las zonas de Camanti y Kosñipata, por extraerse de un piso altitudinal menor, según NTP E.010”** Ya que los esfuerzos admisibles con un nivel de confianza de 95% de los diferentes resultados de esfuerzos admisibles de la madera miza de Puerto Maldonado son mayores en comparación a la madera miza de la zona de Kosñipata y presenta valores menores al de la zona de Camanti, tal como se muestra en la tabla N°72.



RECOMENDACIONES

- **Recomendación N°1:** Se recomienda que la presente tesis se utilice como guía para los procedimientos de pruebas y ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la madera.
- **Recomendación N°2:** Se recomienda preservar las trozas de madera en un ambiente fresco donde no haya mucha humedad, no llegue el sol y cubrir las trozas con plástico, antes de cortar las probetas necesarias.
- **Recomendación N°3:** Se recomienda secar la madera a una temperatura no mayor de 103 °C y solo por 24 horas para así evitar abarquillamientos y resquebrajamiento en las probetas.
- **Recomendación N°4:** Se recomienda volver a tomar medidas de cada probeta antes de ser ensayada para poder cerciorarse de que cumplan con lo establecido por las Norma Técnica Peruana E.010.
- **Recomendación N°5:** Se recomienda considerar el ensayo de resistencia a la dureza Brinell dentro de la Norma Técnica Peruana E.010. ya que por el momento no se encuentra incluido.
- **Recomendación N°6:** Se recomienda hacer un estudio de la madera miza de las diferentes zonas como Puerto Maldonado, Camanti y Kosñipata, adicionando algún tipo de aditivo o curador que mejore sus características físicas.
- **Recomendación N°7:** Se recomienda hacer un estudio de las características físico-mecánicas de otras especies arbóreas abundantes en la región del Cusco y su respectiva catalogación botánica.



- **Recomendación N°8:** Se recomienda la adquisición de las normas técnicas peruanas para madera en caso de realizarse cualquier tipo de estudios sobre maderas referidas a la construcción.

- **Recomendación N°9:** Se recomienda a la Universidad Andina del Cusco la adquisición de equipos para compresión y flexión capaces de registrar automáticamente la curva esfuerzo-deformación, equipos que puedan medir las capacidades acústicas de los materiales, equipos para estudiar las propiedades térmicas y eléctricas de los materiales, así también se recomienda la adquisición de deflectómetros y compresómetros con sus respectivos aditamentos.

- **Recomendación N°10:** Se recomienda la compra del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino PADT-REFORT como base fundamental para cualquier tipo de estudio de maderas.

- **Recomendación N°11:** Se recomienda la compra del Manual de la Corma de Construcción en Madera-Chile, como base teórica fundamental para cualquier investigación en madera.

- **Recomendación N°12:** Se recomienda a la Universidad Andina del Cusco la adquisición de la normativa para madera brindada por INACAL.



BIBLIOGRAFIA

- Ananias, R. (2004). *Apreciación Cuantitativa Del Color De La Madera Por Colorimetría*. Brasilia: Depto. Ingenieria en Maderas.
- Del Pezo y Loaiza (2016). *Determinación de las características físico mecánicas del eucalipto de la zona de Paruro-Cusco con contenido de humedad seco y humedad natural evaluados con la norma técnica peruana E.010 para su agrupamiento estructural*: Universidad Andina del Cusco.
- Fitz, (2004), *Manual de diseño: construcción, montaje y aplicación de envolventes para la vivienda de madera*. CORMA.
- García, R. (2019). *Evaluación, análisis y comparación de las propiedades mecánicas y físicas de la madera Copaiba, Miza y Zapote según la norma E.010 en la ciudad de Cusco* (tesis para obtención de título profesional). Universidad Andina del Cusco.
- Iñiguez, G. (2007). *Clasificación mediante técnicas no destructivas y evaluación de las propiedades mecánicas de la madera aserrada de coníferas de gran escuadría para uso estructural*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Junta del Acuerdo de Cartagena PADT-REFORT (1984). *Manual de Diseño Para Maderas del Grupo Andino*. Lima, Sección 1, Capitulo 1 1-21 p.
- Mamlouk, M. (2009). *Materiales para ingeniería civil*. Madrid: Prentice Hall.
- Morales, R. (2006). *El clima y sus efectos en la vegetación*. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.
- Norma E.010 (2006). *Estructuras: Norma Técnica E.010*. Lima: El Peruano.1-5 P.
- Norma Técnica Peruana 251.010 (2015), *Métodos Para Determinar El Contenido De Humedad*.
- Norma Técnica Peruana 251.011 (2015), *Métodos Para Determinar La Densidad*.
- Norma Técnica Peruana 251.013 (2015), *Método Para Determinar El Cizallamiento Paralelo Al Grano*.
- Norma Técnica Peruana 251.014 (2015), *Método Para Determinar La Compresión Axial O Paralela Al Grano*.
- Norma Técnica Peruana 251.016 (2015), *Método Para Determinar La Compresión Perpendicular Al Grano*.
- Norma Técnica Peruana 251.017 (2004), *Método Para Determinar La Flexión Estática*.



- Perez Galaz, V. (1990). *Manual de Calculo de Construcciones en Madera*. Santiago de Chile: Instituto Forestal.
- SAMPIERI. (1991). *Metodología de la Investigación*.
- SPIEGEL, M. R. 1973. *Estadística, México*, Libros McGRAW-HILL DE México.
- Singer Ferdinand L., Pytel Andrew (1994). *Resistencia de Materiales*. New York: Oxford University Press.
- Valdeviezo, A. (2016). *Maderas y los usos en la ingeniería civil*. Caracas.
- Wavedeck, S. (2008). *Madera*. Toronto: West 8.



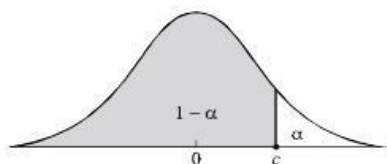
ANEXOS

I. Tabla De Distribución T-Student

Figura 82 TABLA DE T-STUDENT

TABLA DE LA DISTRIBUCION t-Student

La tabla da áreas $1 - \alpha$ y valores $c = t_{1-\alpha, r}$, donde, $P[T \leq c] = 1 - \alpha$, y donde T tiene distribución t-Student con r grados de libertad..



r	1 - α							
	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Fuente: [https://www.ecured.cu/Defectos de la madera](https://www.ecured.cu/Defectos_de_la_madera)

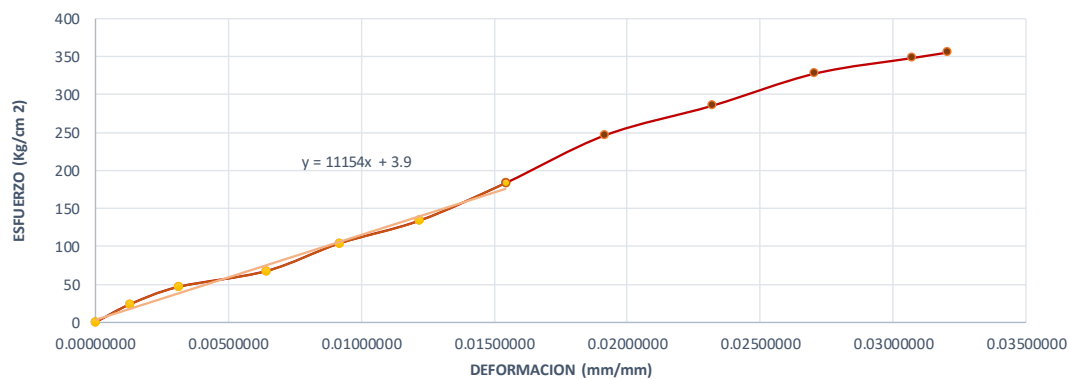


II. Datos De Los Ensayos Compresión Axial o Paralela Al Grano

➤ Datos Correspondientes a la tabla N°29

N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.97 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.260	599	Espesor :	5.02 cm	23.62825924	0.00130195
3	0.621	1174	P :	9012.00 Kg	46.30981026	0.00310966
4	1.282	1705	P' :	6245.00 Kg	67.25572956	0.00641963
5	1.830	2629	DI :	0.2436 cm	103.7039959	0.00916375
6	2.436	3398			134.038105	0.01219830
7	3.082	4654	CALCULOS		183.5825017	0.01543315
8	3.827	6245	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	355.489 Kg/cm ²	246.3413672	0.01916375
9	4.632	7233			285.3141888	0.02319479
10	5.400	8304	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11153.853 Kg/cm ²	327.561043	0.02704056
11	6.133	8826			348.1519467	0.03071107
12	6.402	9012			355.4889353	0.03205809
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	246.341 Kg/cm ²	0	
14					0	

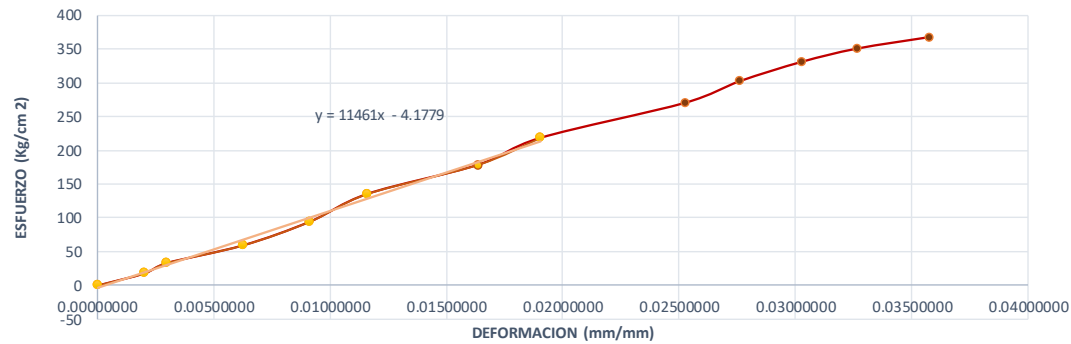
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.0000000
2	0.402	458.4	Espesor :	5.05 cm	17.97470836	0.00201000
3	0.591	845.4	P :	9372.00 Kg	33.14969121	0.00295500
4	1.247	1513.2	P' :	4554.60 Kg	59.33535928	0.00623500
5	1.822	2407.8	DI :	0.3268 cm	94.41427311	0.00911000
6	2.321	3462.6			135.774924	0.01160500
7	3.268	4554.6	CALCULOS		178.5942555	0.01634000
8	3.806	5572.8	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	367.493 Kg/cm ²	218.519753	0.01903000
9	5.052	6897			270.4440741	0.02526000
10	5.522	7712.4	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11461.486 Kg/cm ²	302.4174101	0.02761000
11	6.052	8439			330.9087344	0.03026000
12	6.528	8940			350.5538673	0.03264000
13	7.148	9372	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	178.594 Kg/cm ²	367.493383	0.03574000
14					0	

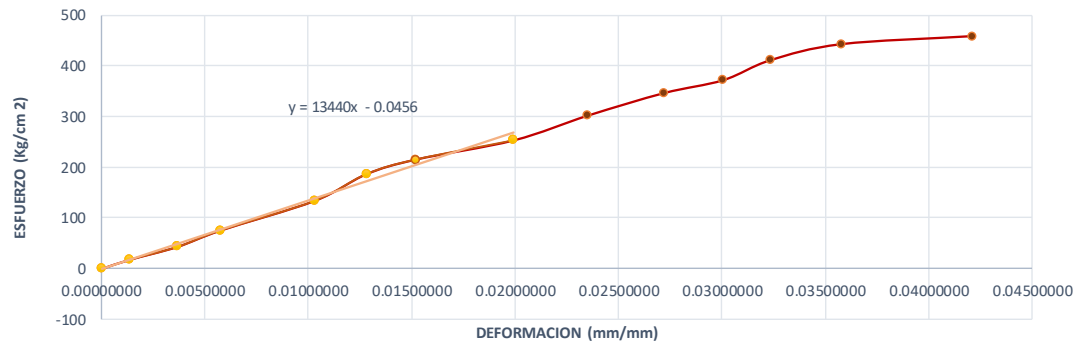
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.0000000
2	0.270	451	P :	11584.00 Kg	17.86138614	0.00134663
3	0.730	1089	P' :	5443.00 Kg	43.12871287	0.00364090
4	1.153	1913	DI :	0.3048 cm	75.76237624	0.00575062
5	2.063	3383			133.980198	0.01028928
6	2.566	4714			186.6930693	0.01279800
7	3.048	5443	CALCULOS		215.5643564	0.01520200
8	3.994	6395	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	458.772 Kg/cm ²	253.2673267	0.01992020
9	4.713	7629			302.1386139	0.02350623
10	5.449	8746	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	14344.818 Kg/cm ²	346.3762376	0.02717706
11	6.024	9391			371.9207921	0.03004489
12	6.485	10390			411.4851485	0.03234414
13	7.172	11184	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	215.564 Kg/cm ²	442.9306931	0.03577057
14	8.443	11584			458.7722772	0.04210973

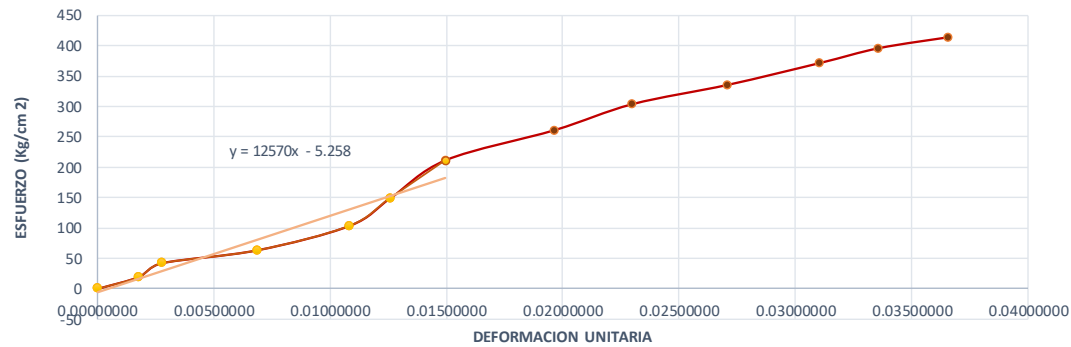
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.352	493	P :	10536.00 Kg	19.33143809	0.00176441
3	0.547	1069	P' :	5392.00 Kg	41.91745907	0.00274185
4	1.369	1614	DI :	0.2986 cm	63.28791295	0.00686216
5	2.161	2640			103.5192628	0.01083208
6	2.511	3803			149.122635	0.01258647
7	2.986	5392	CALCULOS		211.4302519	0.01496742
8	3.918	6646	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	413.136 Kg/cm ²	260.6019018	0.01963910
9	4.585	7734			303.2643858	0.02298246
10	5.400	8538	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	12570.049 Kg/cm ²	334.7907068	0.02706767
11	6.188	9450			370.5519067	0.03101754
12	6.701	10080			395.2553671	0.03358897
13	7.297	10536	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	211.430 Kg/cm ²	413.1359671	0.03657644
14						

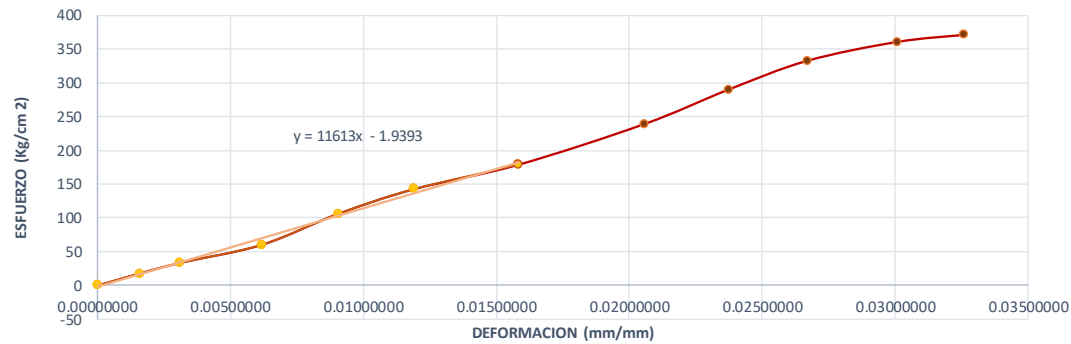
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.0000000
2	0.313	453	P :	9464.00 Kg	17.76470588	0.00157286
3	0.615	854	P' :	4563.00 Kg	33.49019608	0.00309045
4	1.227	1536	DI :	0.3150 cm	60.23529412	0.00616583
5	1.798	2703			106.000000	0.00903518
6	2.368	3639			142.7058824	0.01189950
7	3.150	4563	CALCULOS		178.9411765	0.01582915
8	4.093	6100	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	371.137 Kg/cm ²	239.2156863	0.02056784
9	4.721	7397			290.0784314	0.02372362
10	5.311	8487	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11613.321 Kg/cm ²	332.8235294	0.02668844
11	5.986	9202			360.8627451	0.03008040
12	6.480	9464			371.1372549	0.03256281
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	178.941 Kg/cm ²	0	
14					0	

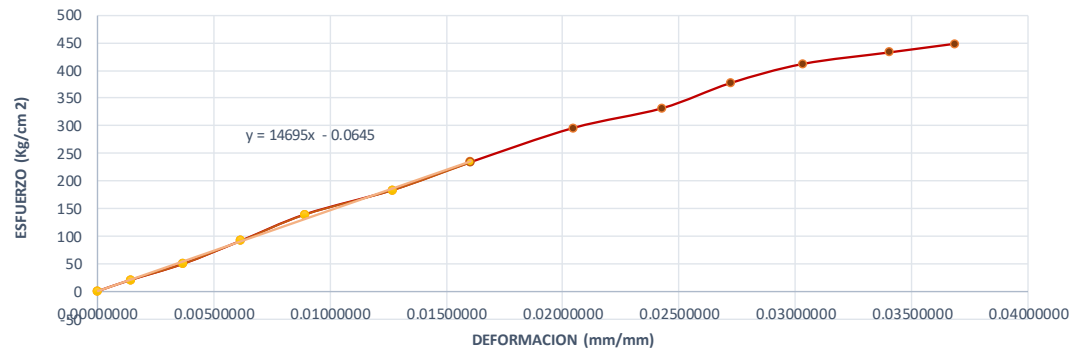
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.283	518	Espesor :	5.05 cm	20.31173414	0.00141500
3	0.735	1265	P :	11433.00 Kg	49.6029801	0.00367500
4	1.231	2330	P' :	5967.00 Kg	91.3635918	0.00615500
5	1.783	3549	DI :	0.3208 cm	139.1628272	0.00891500
6	2.536	4678			183.4329968	0.01268000
7	3.208	5967	CALCULOS		233.9770611	0.01604000
8	4.089	7540	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	448.309 Kg/cm ²	295.6572885	0.02044500
9	4.854	8454			331.4969121	0.02427000
10	5.444	9620			377.2179198	0.02722000
11	6.066	10504	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	14695.226 Kg/cm ²	411.8811881	0.03033000
12	6.810	11037			432.7810999	0.03405000
13	7.369	11433	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	233.977 Kg/cm ²	448.3089893	0.03684500
14						

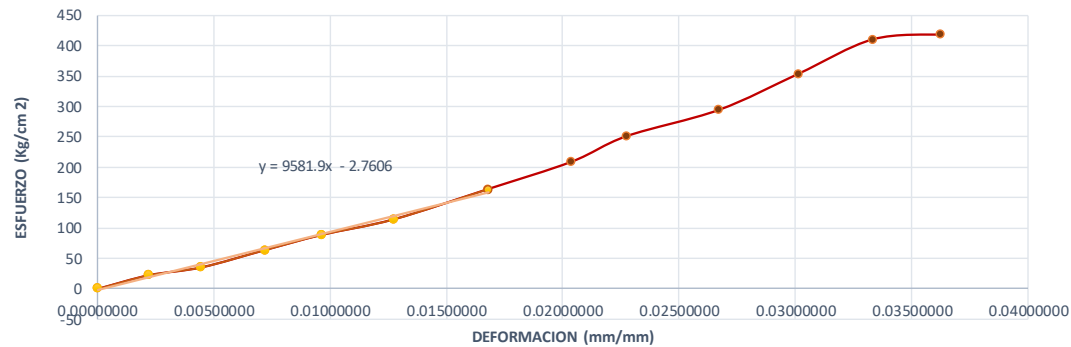
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000	
2	0.437	559	Espesor :	5.05 cm	22.13861386	0.00217413	
3	0.896	891	P :	10550.00 Kg	35.28712871	0.00445771	
4	1.444	1609	P' :	4141.00 Kg	63.72277228	0.00718408	
5	1.932	2236	DI :	0.3374 cm	88.55445545	0.00961194	
6	2.560	2887			114.3366337	0.01273632	
7	3.374	4141	CALCULOS		164	0.01678607	
8	4.093	5272	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	417.822 Kg/cm ²	208.7920792	0.02036318	
9	4.568	6330			250.6930693	0.02272637	
10	5.365	7418			293.7821782	0.02669154	
11	6.052	8914	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9581.893 Kg/cm ²	353.029703	0.03010945	
12	6.696	10344			409.6633663	0.03331343	
13	7.285	10550	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	164.000 Kg/cm ²	417.8217822	0.03624378	
14					0		

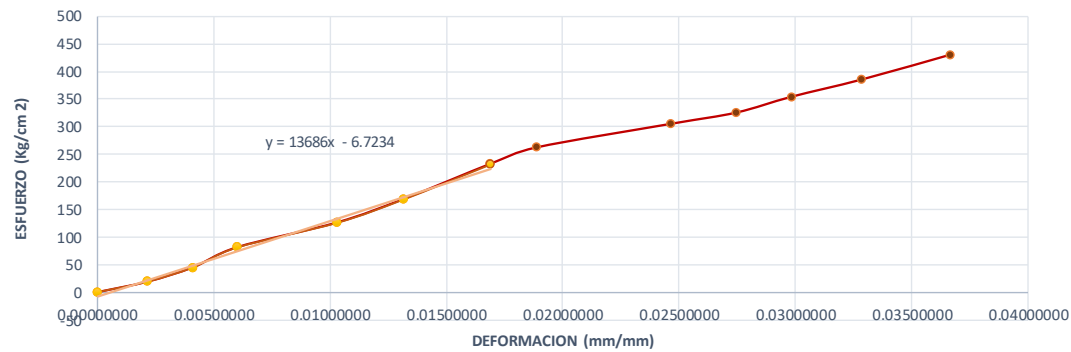
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.428	476	P :	10738.00 Kg	19.04	0.00214536
3	0.816	1123	P' :	5809.00 Kg	44.92	0.00409023
4	1.195	2031	DI :	0.3370 cm	81.24	0.00598997
5	2.055	3156			126.24	0.01030075
6	2.623	4214			168.56	0.01314787
7	3.370	5809	CALCULOS		232.36	0.01689223
8	3.766	6549	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	429.520 Kg/cm ²	261.96	0.01887719
9	4.920	7617			304.68	0.02466165
10	5.479	8125	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	13685.998 Kg/cm ²	325	0.02746366
11	5.952	8840			353.6	0.02983459
12	6.555	9620			384.8	0.03285714
13	7.312	10738	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	232.360 Kg/cm ²	429.52	0.03665163
14					0	

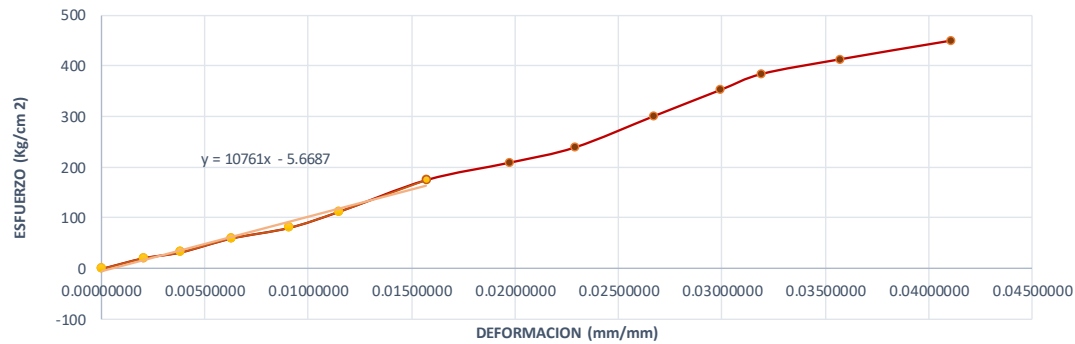
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.406	527	P :	11343.00 Kg	20.87128713	0.00202494
3	0.766	818	P' :	4414.00 Kg	32.3960396	0.00382045
4	1.256	1506	DI :	0.3149 cm	59.64356436	0.00626434
5	1.814	2033			80.51485149	0.00904738
6	2.300	2833			112.1980198	0.01147132
7	3.149	4414	CALCULOS		174.8118812	0.01570574
8	3.962	5283	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	449.228 Kg/cm ²	209.2277228	0.01976060
9	4.590	6037			239.0891089	0.02289277
10	5.359	7599	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10760.851 Kg/cm ²	300.950495	0.02672818
11	5.996	8882			351.7623762	0.02990524
12	6.401	9685			383.5643564	0.03192519
13	7.164	10416	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	174.812 Kg/cm ²	412.5148515	0.03573067
14	8.241	11343			449.2277228	0.04110224

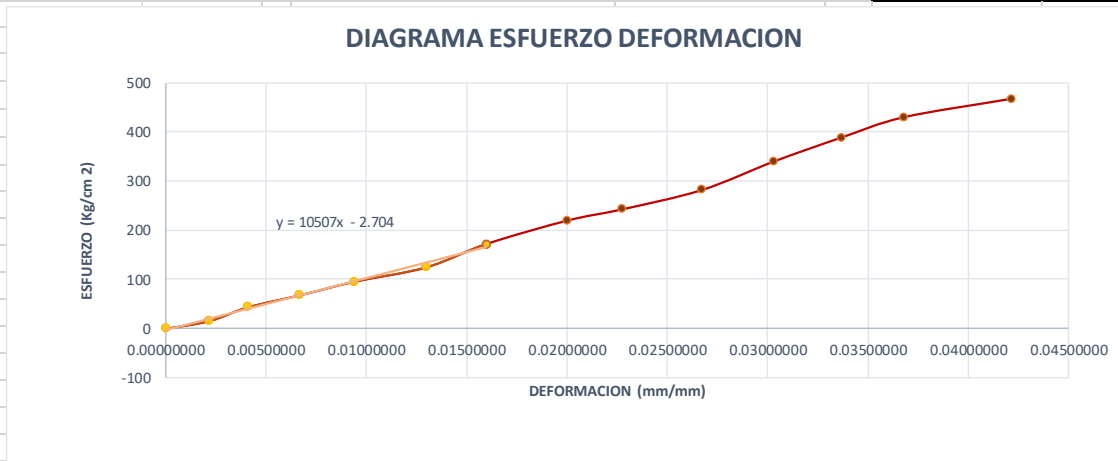
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.432	402	Espesor :	5.10 cm		15.60861969	0.00214925
3	0.815	1115	P :	12578.00 Kg		43.29256455	0.00405473
4	1.338	1747	P' :	4431.00 Kg		67.83148903	0.00665672
5	1.887	2458	Dl :	0.3209 cm		95.43777907	0.00938806
6	2.604	3206				124.4806834	0.01295522
7	3.209	4431	CALCULOS			172.0442632	0.01596517
8	4.023	5658	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	488.371 Kg/cm ²		219.685498	0.02001493
9	4.576	6248				242.5936711	0.02276617
10	5.371	7255	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10506.790 Kg/cm ²		281.6928752	0.02672139
11	6.092	8743				339.4680645	0.03030846
12	6.771	9997				388.1576393	0.03368657
13	7.397	11058	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	172.044 Kg/cm ²		429.3535236	0.03680100
14	8.479	12025				466.8996311	0.04218408
15	8.624	12578				488.3711901	0.04290547

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION

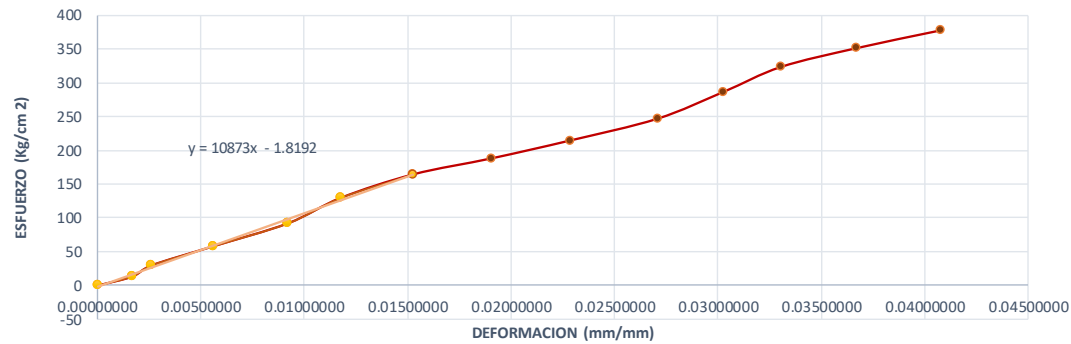




N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.0000000
2	0.336	341	P :	9954.00 Kg	13.37254902	0.00168000
3	0.518	760	P' :	4199.00 Kg	29.80392157	0.00259000
4	1.114	1479	DI :	0.3051 cm	58	0.00557000
5	1.839	2350			92.15686275	0.00919500
6	2.351	3313			129.9215686	0.01175500
7	3.051	4199	CALCULOS		164.6666667	0.01525500
8	3.810	4804	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	390.353 Kg/cm ²	188.3921569	0.01905000
9	4.569	5478			214.8235294	0.02284500
10	5.413	6299	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10873.181 Kg/cm ²	247.0196078	0.02706500
11	6.055	7316			286.9019608	0.03027500
12	6.611	8258			323.8431373	0.03305500
13	7.342	8967	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	164.667 Kg/cm ²	351.6470588	0.03671000
14	8.149	9633			377.7647059	0.04074500

15

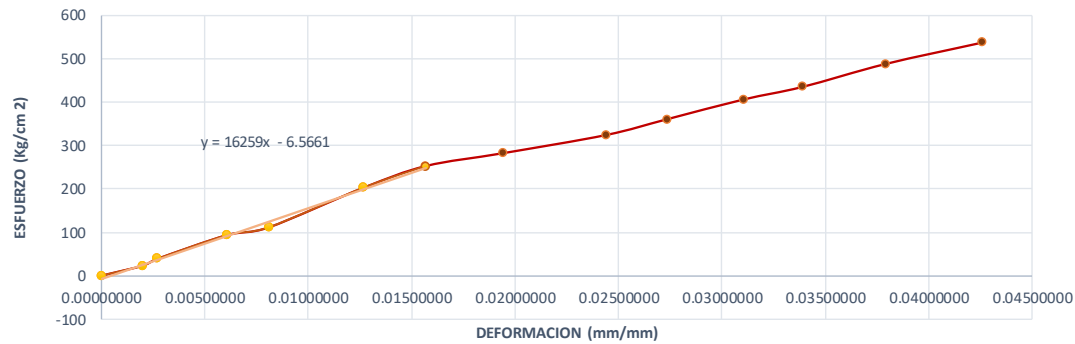
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.0000000
2	0.398	580	P :	13982.00 Kg	22.97029703	0.00200000
3	0.539	983	P' :	6375.00 Kg	38.93069307	0.00270854
4	1.201	2348	DI :	0.3120 cm	92.99009901	0.00603518
5	1.608	2805			111.0891089	0.00808040
6	2.521	5114			202.5346535	0.01266834
7	3.120	6375	CALCULOS		252.4752475	0.01567839
8	3.863	7122	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	553.743 Kg/cm ²	282.0594059	0.01941206
9	4.855	8180			323.960396	0.02439698
10	5.444	9100	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	15383.760 Kg/cm ²	360.3960396	0.02735678
11	6.177	10244			405.7029703	0.03104020
12	6.747	10979			434.8118812	0.03390452
13	7.550	12318	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	252.475 Kg/cm ²	487.8415842	0.03793970
14	8.475	13555			536.8316832	0.04258794

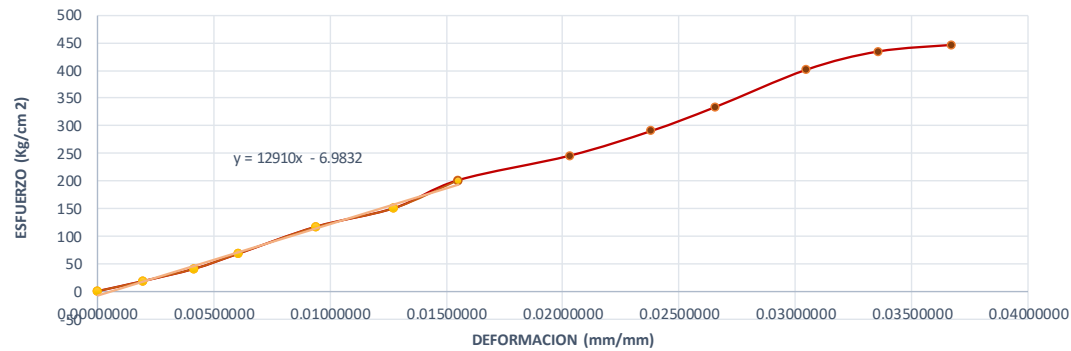
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.391	462	Espesor :	5.05 cm	18.11587099	0.00195012
3	0.834	1033	P :	11361.00 Kg	40.50583276	0.00415960
4	1.214	1731	P' :	512.30 Kg	67.87569846	0.00605486
5	1.879	2969	DI :	0.3111 cm	116.4199588	0.00937157
6	2.557	3833			150.2989903	0.01275312
7	3.111	5123	CALCULOS		200.8822664	0.01551621
8	4.073	6254	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	445.486 Kg/cm ²	245.2308597	0.02031421
9	4.774	7392			289.8539359	0.02381047
10	5.322	8486			332.751691	0.02654364
11	6.111	10217	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	12909.845 Kg/cm ²	400.6273895	0.03047880
12	6.731	11060			433.6829723	0.03357107
13	7.359	11361	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	20.088 Kg/cm ²	445.4857367	0.03670324
14					0	

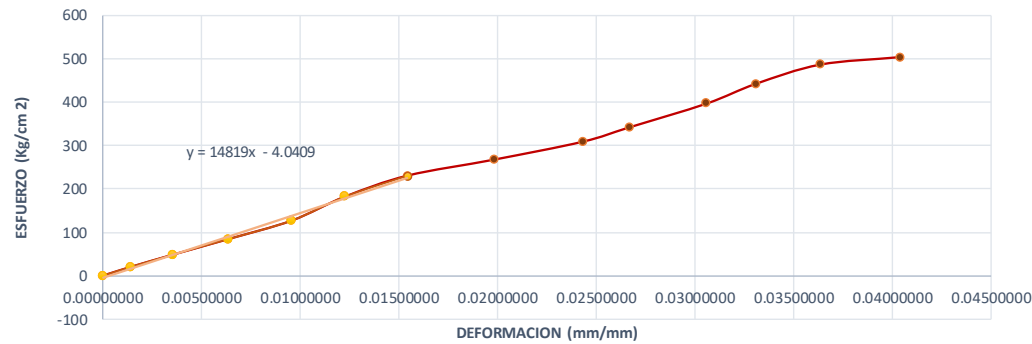
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm		
1	0.000	0	Espeor :	4.95 cm	0	0.00000000
2	0.286	507	P :	12584.00 Kg	20.2820282	0.00142289
3	0.705	1194	P' :	5757.00 Kg	47.76477648	0.00350746
4	1.276	2100	DI :	0.3102 cm	84.00840084	0.00634826
5	1.921	3166			126.6526653	0.00955721
6	2.466	4549			181.9781978	0.01226866
7	3.102	5757	CALCULOS		230.3030303	0.01543284
8	3.983	6676	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	503.410 Kg/cm ²	267.0667067	0.01981592
9	4.888	7710			308.4308431	0.02431841
10	5.362	8535	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	14819.022 Kg/cm ²	341.4341434	0.02667662
11	6.151	9907			396.319632	0.03060199
12	6.658	11053			442.1642164	0.03312438
13	7.311	12154	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	230.303 Kg/cm ²	486.2086209	0.03637313
14	8.120	12584			503.410341	0.04039801

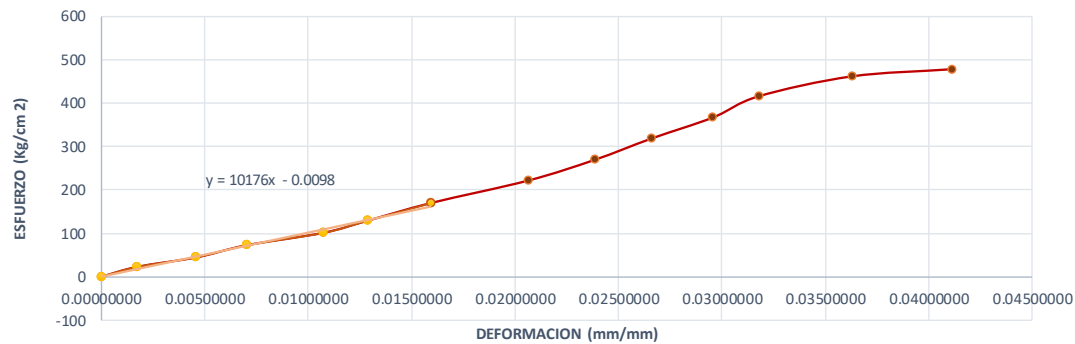
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.0000000
2	0.343	566	Espesor :	5.05 cm	22.41584158	0.00171930
3	0.914	1117	P :	12051.00 Kg	44.23762376	0.00458145
4	1.397	1819	P' :	4275.00 Kg	72.03960396	0.00700251
5	2.141	2545	DI :	0.3178 cm	100.7920792	0.01073183
6	2.568	3253			128.8316832	0.01287218
7	3.178	4275	CALCULOS		169.3069307	0.01592982
8	4.119	5584	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	477.267 Kg/cm ²	221.1485149	0.02064662
9	4.760	6787			268.7920792	0.02385965
10	5.304	8017			317.5049505	0.02658647
11	5.901	9248	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10176.417 Kg/cm ²	366.2574257	0.02957895
12	6.341	10477			414.9306931	0.03178446
13	7.241	11636	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	169.307 Kg/cm ²	460.8316832	0.03629574
14	8.205	12051			477.2673267	0.04112782

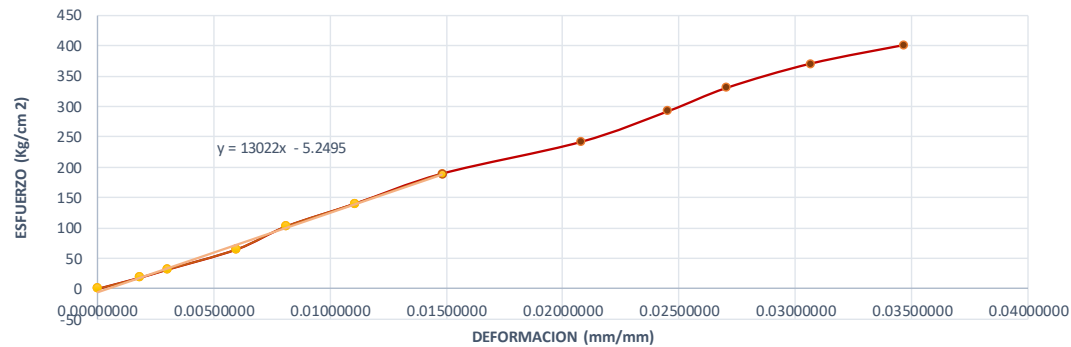
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.368	475	P :	10530.00 Kg	18.44302077	0.00183541
3	0.599	811	P' :	4874.00 Kg	31.48903126	0.00298753
4	1.199	1672	DI :	0.2970 cm	64.91943312	0.00598005
5	1.626	2641			102.5431955	0.00810973
6	2.216	3598			139.7010289	0.01105237
7	2.970	4874	CALCULOS		189.2448068	0.01481297
8	4.165	6214	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	408.853 Kg/cm ²	241.2735391	0.02077307
9	4.917	7514			291.7491749	0.02452369
10	5.424	8504	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	13021.721 Kg/cm ²	330.1883129	0.02705237
11	6.149	9529			369.9864104	0.03066833
12	6.954	10314			400.4659289	0.03468329
13	7.519	10530	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	189.245 Kg/cm ²	408.85265	
14					0	

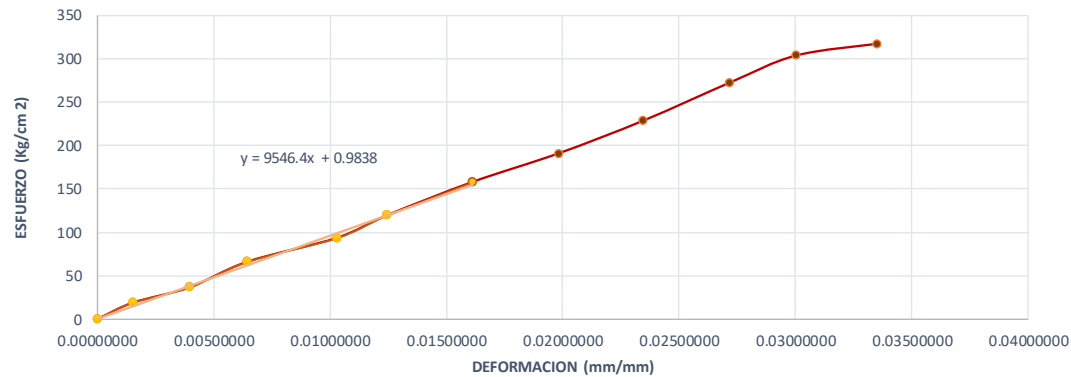
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.300	478	P :	8164.00 Kg	18.55950301	0.00150376
3	0.786	933	P' :	4064.00 Kg	36.22597554	0.00393985
4	1.285	1697	DI :	0.2481 cm	65.89011842	0.00644110
5	2.050	2402			93.26344399	0.01027569
6	2.481	3073			119.3166375	0.01243609
7	3.216	4064	CALCULOS		157.794603	0.01612030
8	3.954	4911	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	316.987 Kg/cm ²	190.6814211	0.01981955
9	4.684	5886			228.5381479	0.02347870
10	5.426	7014	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9546.412 Kg/cm ²	272.3354688	0.02719799
11	5.991	7815			303.436226	0.03003008
12	6.686	8164			316.9869928	0.03351378
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	157.795 Kg/cm ²	0	
14					0	

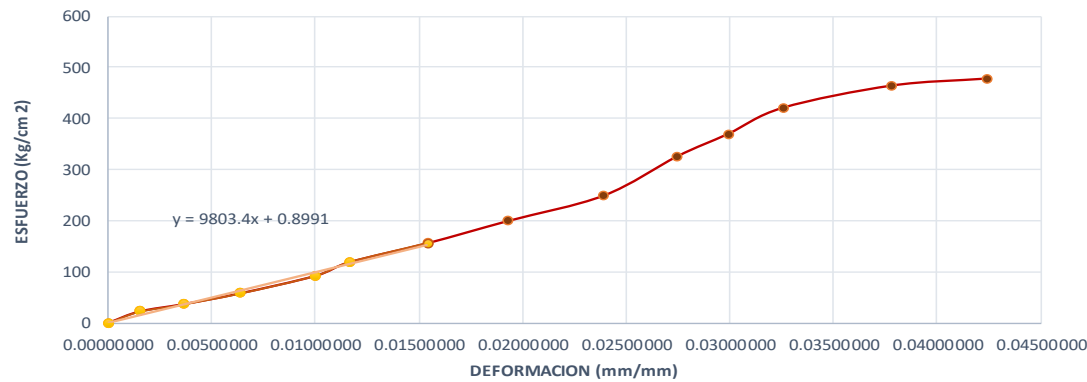
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.296	553	Espesor :	5.00 cm		21.9009901	0.00148000
3	0.725	920	P :	12051.00 Kg		36.43564356	0.00362500
4	1.268	1449	P' :	3925.00 Kg		57.38613861	0.00634000
5	1.996	2315	DI :	0.3078 cm		91.68316832	0.00998000
6	2.327	2990				118.4158416	0.01163500
7	3.078	3925	CALCULOS			155.4455446	0.01539000
8	3.852	5017	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	477.267 Kg/cm ²		198.6930693	0.01926000
9	4.781	6278				248.6336634	0.02390500
10	5.489	8212	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	9803.370 Kg/cm ²		325.2277228	0.02744500
11	5.977	9313				368.8316832	0.02988500
12	6.508	10607				420.0792079	0.03254000
13	7.557	11701	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	155.446 Kg/cm ²		463.4059406	0.03778500
14	8.481	12051				477.2673267	0.04240500

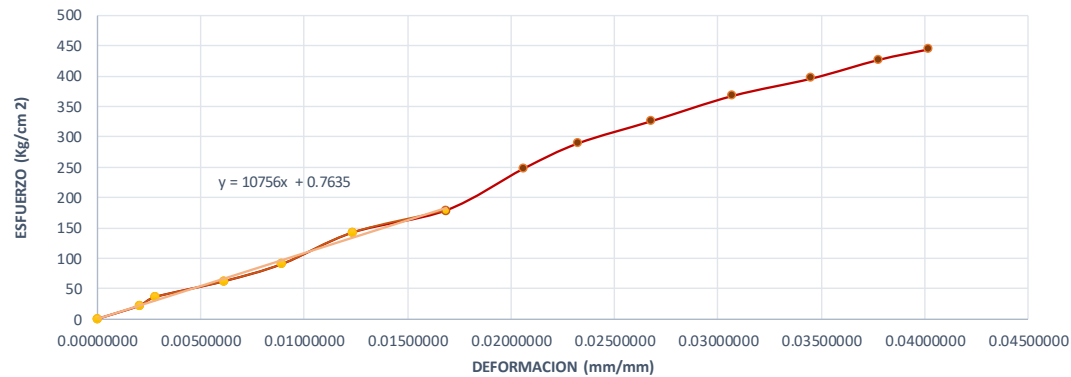
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.0000000
2	0.403	554	Espesor :	5.05 cm		21.72336045	0.00201500
3	0.554	918	P :	11343.00 Kg		35.99647093	0.00277000
4	1.223	1585	P' :	4575.00 Kg		62.15076953	0.00611500
5	1.785	2315	DI :	0.3373 cm		90.77541418	0.00892500
6	2.469	3640				142.7311048	0.01234500
7	3.373	4575	CALCULOS			179.394177	0.01686500
8	4.115	6317	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	444.780 Kg/cm ²		247.7012058	0.02057500
9	4.643	7383				289.5010293	0.02321500
10	5.358	8325				326.4385845	0.02679000
11	6.141	9386	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10756.127 Kg/cm ²		368.0423488	0.03070500
12	6.902	10114				396.5885697	0.03451000
13	7.552	10901	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	179.394 Kg/cm ²		427.4482894	0.03776000
14	8.036	11343				444.7799235	0.04018000

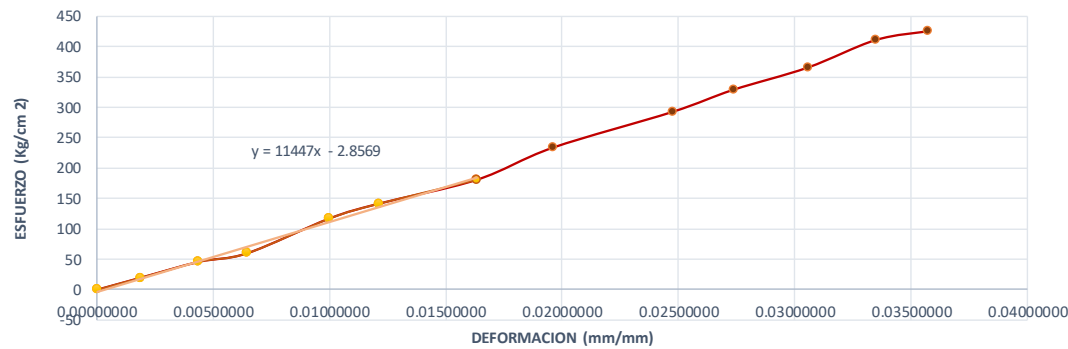
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	0	0.00000000
2	0.368	484	Espesor :	5.05 cm	19.36193619	0.00184000
3	0.871	1143	P :	10628.00 Kg	45.72457246	0.00435500
4	1.292	1502	P' :	4519.00 Kg	60.0860086	0.00646000
5	1.994	2922	DI :	0.3264 cm	116.8916892	0.00997000
6	2.418	3533			141.3341334	0.01209000
7	3.264	4519	CALCULOS		180.7780778	0.01632000
8	3.920	5842	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	425.163 Kg/cm ²	233.7033703	0.01960000
9	4.945	7307			292.3092309	0.02472500
10	5.473	8223	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11446.552 Kg/cm ²	328.9528953	0.02736500
11	6.114	9138			365.5565557	0.03057000
12	6.698	10270			410.8410841	0.03349000
13	7.142	10628	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	180.778 Kg/cm ²	425.1625163	0.03571000
14						

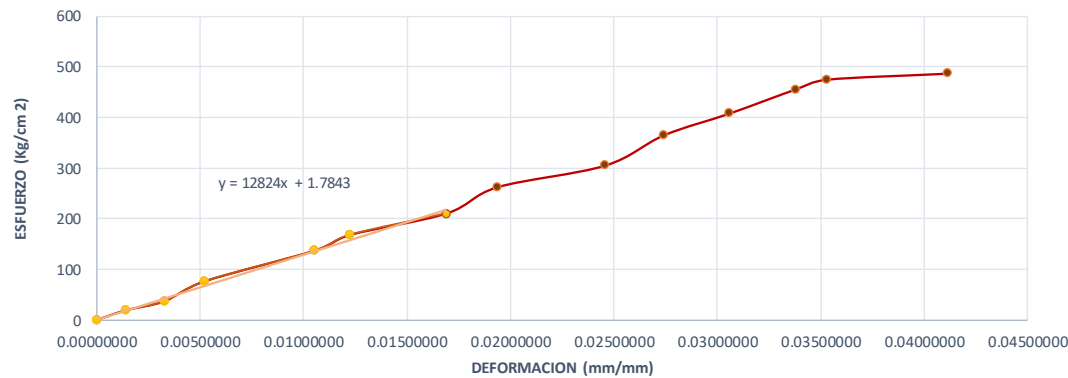
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.280	469	Espesor :		18.94949495	0.00140351
3	0.648	907	P :		36.64646465	0.00324812
4	1.038	1889	P' :		76.32323232	0.00520301
5	2.096	3382	Dl :		136.6464646	0.01050627
6	2.443	4163			168.2020202	0.01224561
7	3.370	5210	CALCULOS		210.5050505	0.01689223
8	3.862	6496	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		262.4646465	0.01935840
9	4.900	7554			305.2121212	0.02456140
10	5.469	9043	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		365.3737374	0.02741353
11	6.103	10111			408.5252525	0.03059148
12	6.737	11285			455.959596	0.03376942
13	7.041	11766	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		475.3939394	0.03529323
14	8.210	12064			487.4343434	0.04115288

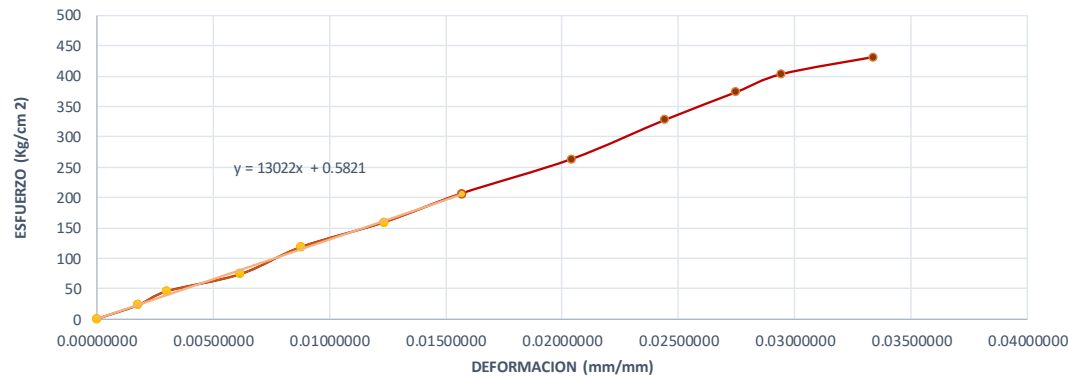
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.356	582	Espesor :		22.82129203	0.00177556
3	0.598	1154	P :		45.25046564	0.00298254
4	1.235	1877	P' :		73.60062739	0.00615960
5	1.760	3017	Dl :		118.3021272	0.00877805
6	2.478	4060			159.2000784	0.01235910
7	3.143	5265	CALCULOS		206.450348	0.01567581
8	4.094	6711	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		263.1506715	0.02041895
9	4.898	8352			327.4973042	0.02442893
10	5.510	9511	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		372.943829	0.02748130
11	5.903	10272			402.7840408	0.02944140
12	6.691	10986			430.781296	0.03337157
13	7.500	11278	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		442.2311538	
14					0	

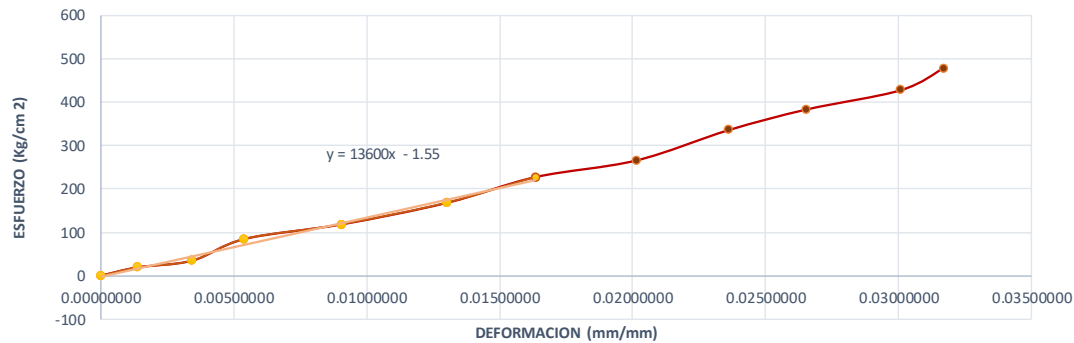
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.273	471	Espesor :		18.84188419	0.00136500
3	0.684	858	P :		34.32343234	0.00342000
4	1.079	2108	P' :		84.32843284	0.00539500
5	1.810	2948	Dl :		117.9317932	0.00905000
6	2.606	4196			167.8567857	0.01303000
7	3.267	5669	CALCULOS		226.7826783	0.01633500
8	4.028	6631	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		265.2665267	0.02014000
9	4.721	8375	529.413 Kg/cm ²		335.0335034	0.02360500
10	5.309	9567	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		382.7182718	0.02654500
11	6.018	10677	13600.474 Kg/cm ²		427.1227123	0.03009000
12	6.338	11944			477.8077808	0.03169000
13	7.060	12763	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		510.5710571	
14	8.275	13234	226.783 Kg/cm ²		529.4129413	

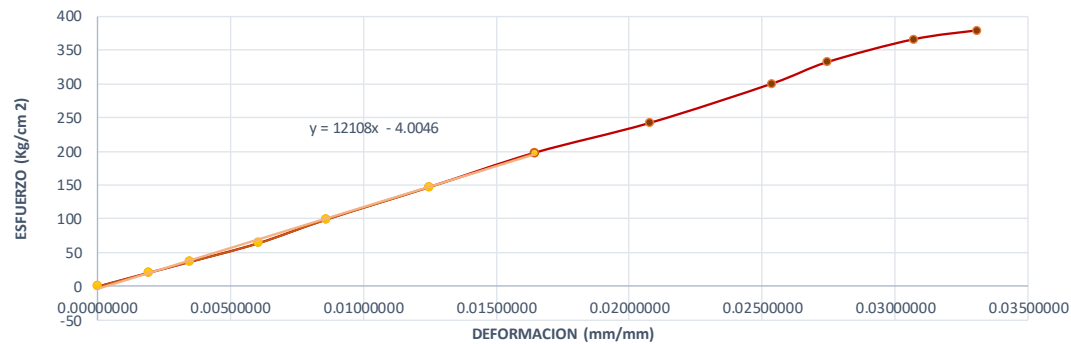
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.0000000
2	0.381	505	P :	9464.00 Kg	20.2	0.00190977
3	0.691	910	P' :	4941.00 Kg	36.4	0.00346366
4	1.204	1598	DI :	0.3279 cm	63.92	0.00603509
5	1.716	2478			99.12	0.00860150
6	2.487	3673			146.92	0.01246617
7	3.279	4941	CALCULOS		197.64	0.01643609
8	4.148	6050	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	378.560 Kg/cm ²	242	0.02079198
9	5.063	7498			299.92	0.02537845
10	5.478	8293	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	12108.044 Kg/cm ²	331.72	0.02745865
11	6.123	9133			365.32	0.03069173
12	6.600	9464			378.56	0.03308271
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	197.640 Kg/cm ²	0	
14					0	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION

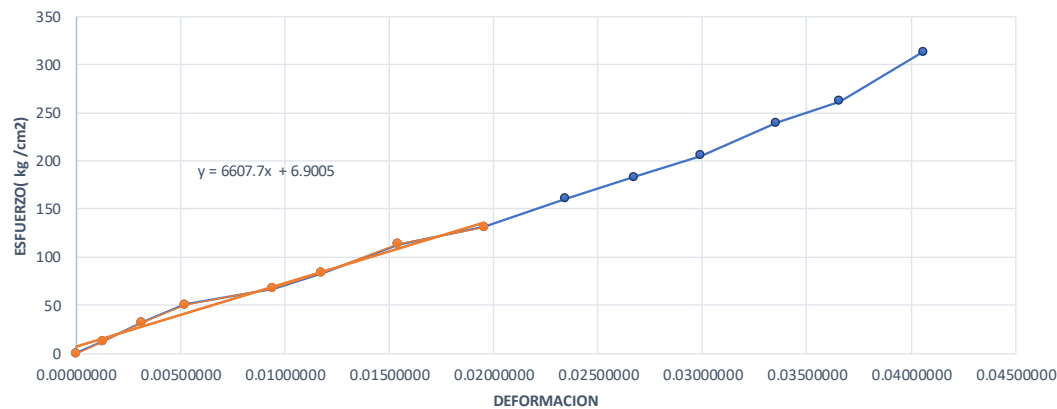




➤ Datos Correspondientes a la tabla N°32

N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000	
2	0.257	309	Espesor :	5.05 cm		12.23762376	0.00128500	
3	0.632	805	P :	7920.00 Kg		31.88118812	0.00316000	
4	1.041	1282	P' :	3313.00 Kg		50.77227723	0.00520500	
5	1.883	1701	DI :	0.3907 cm		67.36633663	0.00941500	
6	2.352	2100				83.16831683	0.01176000	
7	3.084	2859	CALCULOS			113.2277228	0.01542000	
8	3.907	3313	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	313.663 Kg/cm ²		131.2079208	0.01953500	
9	4.687	4054				160.5544554	0.02343500	
10	5.343	4619	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6607.738 Kg/cm ²		182.9306931	0.02671500	
11	5.989	5191				205.5841584	0.02994500	
12	6.711	6057				239.8811881	0.03355500	
13	7.314	6624	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	131.208 Kg/cm ²		262.3366337	0.03657000	
14	8.120	7920				313.6633663	0.04060000	

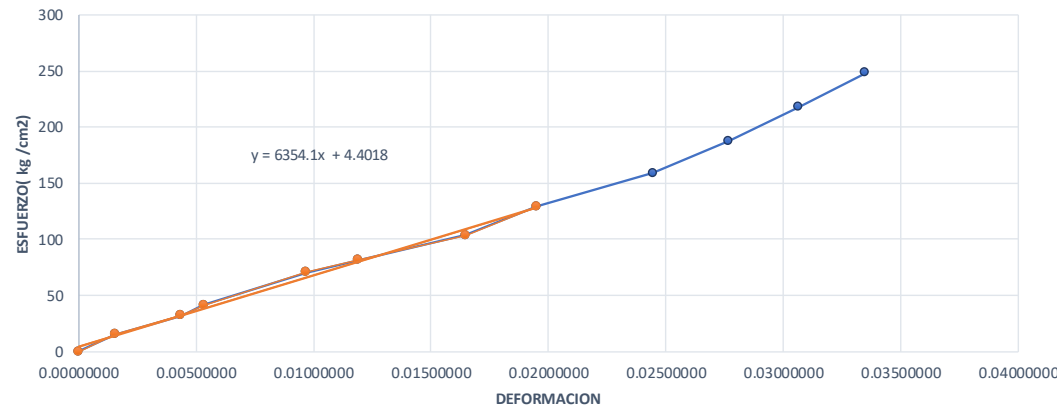
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		2		LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA				ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm					
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000		
2	0.312	384	Espesor :	5.05 cm		15.05734732	0.00156000		
3	0.872	807.6	P :	6336.00 Kg		31.66748358	0.00436000		
4	1.065	1053.6	P' :	3299.40 Kg		41.31359671	0.00532500		
5	1.942	1797.6	DI :	0.3906 cm		70.48720714	0.00971000		
6	2.378	2069.4				81.14498579	0.01189000		
7	3.294	2642.4	CALCULOS				103.6133712	0.01647000	
8	3.906	3299.4	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	248.446 Kg/cm ²		129.3755514	0.01953000		
9	4.891	4049.4				158.7844329	0.02445500		
10	5.540	4781.4	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6354.053 Kg/cm ²		187.4875012	0.02770000		
11	6.131	5550.6				217.6492501	0.03065500		
12	6.701	6336				248.4462308	0.03350500		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	129.376 Kg/cm ²					
14									

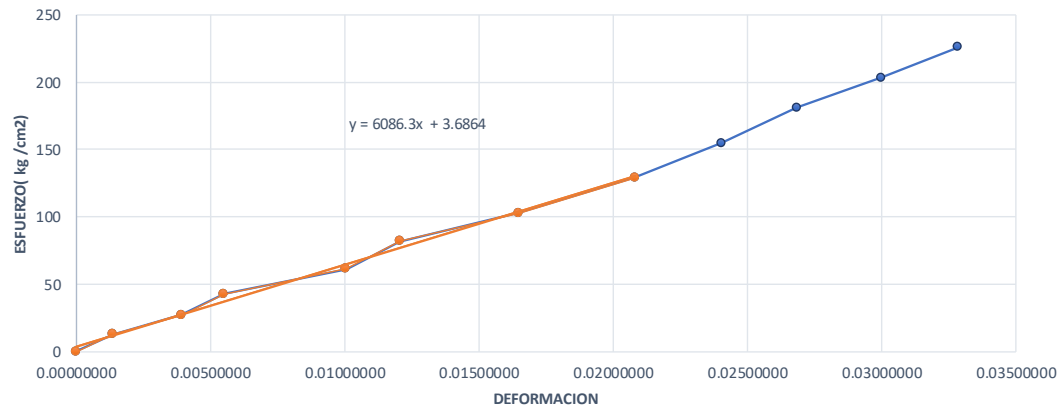
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
			DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000		
2	0.274	316	Espesor :	5.05 cm	12.51485149	0.00136658		
3	0.784	683	P :	5711.00 Kg	27.04950495	0.00391022		
4	1.107	1072	P' :	3264.00 Kg	42.45544554	0.00552120		
5	2.015	1541	DI :	0.4176 cm	61.02970297	0.01004988		
6	2.420	2070			81.98019802	0.01206983		
7	3.307	2593	CALCULOS				102.6930693	0.01649377
8	4.176	3264	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	226.178 Kg/cm ²	129.2673267	0.02082793		
9	4.824	3908			154.7722772	0.02405985		
10	5.387	4577	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6086.317 Kg/cm ²	181.2673267	0.02686783		
11	6.015	5135			203.3663366	0.03000000		
12	6.586	5711			226.1782178	0.03284788		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	129.267 Kg/cm ²				
14								

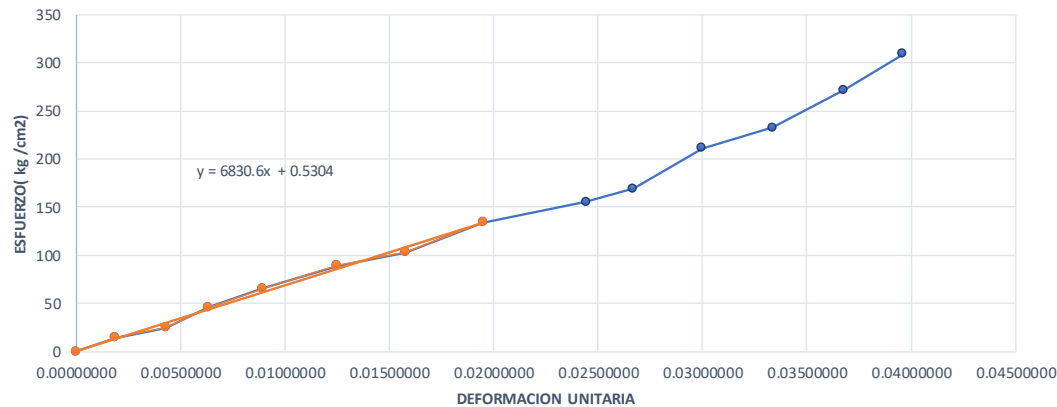
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.372	358	Espesor :	5.05 cm	14.03783943	0.00186466	
3	0.858	633	P :	7896.00 Kg	24.82109597	0.00430075	
4	1.263	1167	P' :	3421.00 Kg	45.76021959	0.00633083	
5	1.783	1674	DI :	0.3888 cm	65.64062347	0.00893734	
6	2.495	2280			89.40299971	0.01250627	
7	3.148	2631	CALCULOS		103.1663562	0.01577945	
8	3.888	3421	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	309.617 Kg/cm ²	134.1437114	0.01948872	
9	4.874	3970			155.6710126	0.02443108	
10	5.326	4318	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6830.561 Kg/cm ²	169.3167337	0.02669674	
11	5.981	5389			211.3126164	0.02997995	
12	6.654	5938			232.8399177	0.03335338	
13	7.341	6934	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	134.144 Kg/cm ²	271.8949123	0.03679699	
14	7.904	7896			309.6167042	0.03961905	

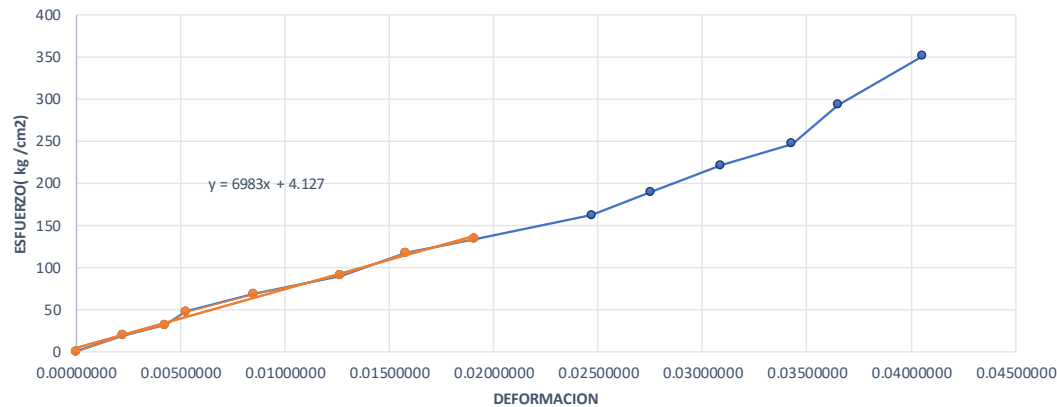
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.90 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.0000000	
2	0.444	477	P :	8953.00 Kg	18.70588235	0.00223116	
3	0.848	795	P' :	3403.00 Kg	31.17647059	0.00426131	
4	1.045	1210	DI :	0.3793 cm	47.45098039	0.00525126	
5	1.695	1743			68.35294118	0.00851759	
6	2.519	2302			90.2745098	0.01265829	
7	3.144	2981	CALCULOS		116.9019608	0.01579899	
8	3.793	3403	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	351.098 Kg/cm ²	133.4509804	0.01906030	
9	4.917	4126			161.8039216	0.02470854	
10	5.484	4828	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6982.971 Kg/cm ²	189.3333333	0.02755779	
11	6.148	5637			221.0588235	0.03089447	
12	6.823	6294			246.8235294	0.03428643	
13	7.263	7474	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	133.451 Kg/cm ²	293.0980392	0.03649749	
14	8.067	8953			351.0980392	0.04053769	

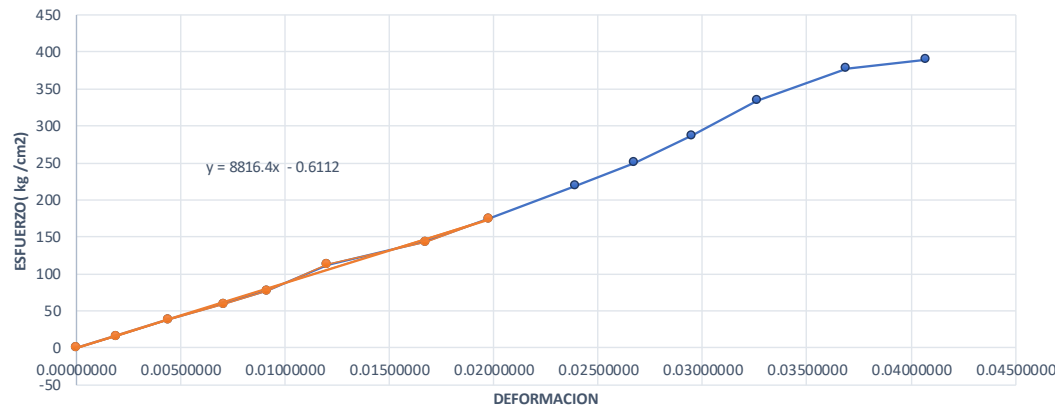
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.380	413	P :	9945.00 Kg	16.19449074	0.00190000	
3	0.887	982	P' :	4460.00 Kg	38.50602882	0.00443500	
4	1.412	1512	DI :	0.3959 cm	59.28830507	0.00706000	
5	1.834	1983			77.75708264	0.00917000	
6	2.406	2869			112.4987746	0.01203000	
7	3.347	3648	CALCULOS		143.0447995	0.01673500	
8	3.959	4460	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	389.962 Kg/cm ²	174.8848152	0.01979500	
9	4.780	5590			219.1941966	0.02390000	
10	5.352	6384	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8816.365 Kg/cm ²	250.3283992	0.02676000	
11	5.901	7328			287.344378	0.02950500	
12	6.522	8519			334.0456818	0.03261000	
13	7.380	9633	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	174.885 Kg/cm ²	377.7276738	0.03690000	
14	8.142	9945			389.9617685	0.04071000	

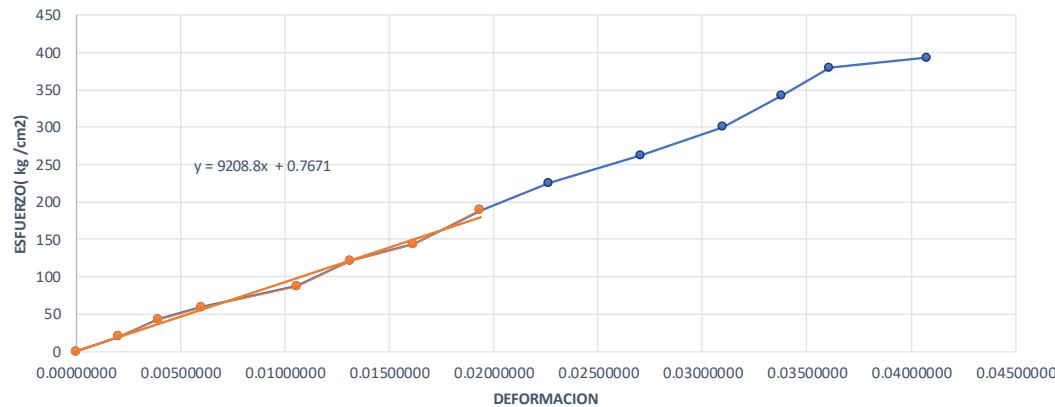
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000	
2	0.408	497	Espesor :	5.05 cm	19.68316832	0.00202985	
3	0.786	1085	P :	9919.00 Kg	42.97029703	0.00391045	
4	1.206	1483	P' :	4769.00 Kg	58.73267327	0.00600000	
5	2.124	2205	DI :	0.3891 cm	87.32673267	0.01056716	
6	2.642	3053			120.9108911	0.01314428	
7	3.252	3616	CALCULOS		143.2079208	0.01617910	
8	3.891	4769	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	392.832 Kg/cm ²	188.8712871	0.01935821	
9	4.555	5688			225.2673267	0.02266169	
10	5.440	6629			262.5346535	0.02706468	
11	6.228	7576	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9208.808 Kg/cm ²	300.039604	0.03098507	
12	6.800	8650			342.5742574	0.03383085	
13	7.257	9569	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	188.871 Kg/cm ²	378.970297	0.03610448	
14	8.191	9919			392.8316832	0.04075124	

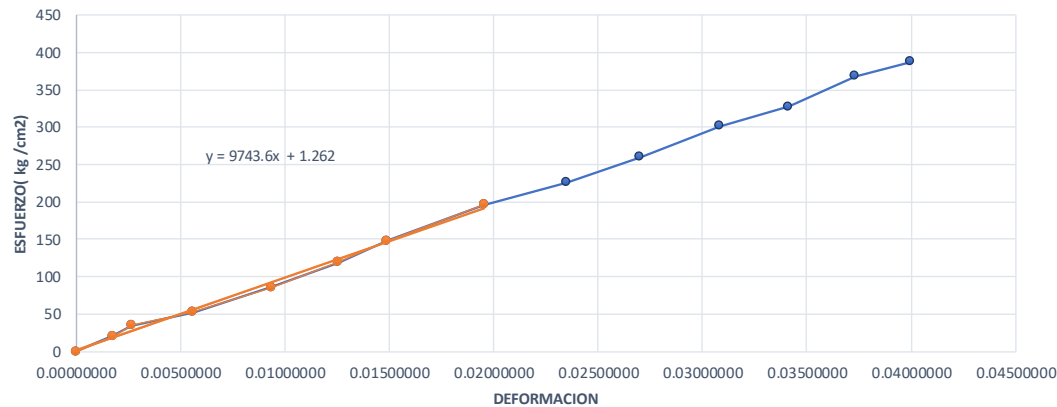
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000	
2	0.348	505	Espesor :	5.00 cm	20.2	0.00174436	
3	0.529	864	P :	9679.00 Kg	34.56	0.00265163	
4	1.115	1310	P' :	4908.00 Kg	52.4	0.00558897	
5	1.862	2151	DI :	0.3900 cm	86.04	0.00933333	
6	2.507	2968			118.72	0.01256642	
7	2.972	3704	CALCULOS		148.16	0.01489724	
8	3.900	4908	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	387.160 Kg/cm ²	196.32	0.01954887	
9	4.683	5649			225.96	0.02347368	
10	5.390	6507	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9743.649 Kg/cm ²	260.28	0.02701754	
11	6.152	7531			301.24	0.03083709	
12	6.809	8182			327.28	0.03413033	
13	7.446	9203	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	196.320 Kg/cm ²	368.12	0.03732331	
14	7.976	9679			387.16	0.03997995	

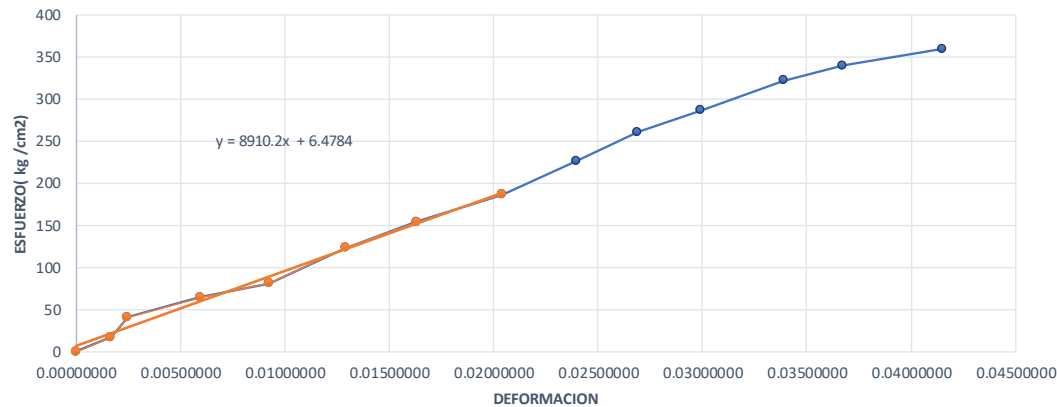
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.0000000	
2	0.333	422	P :	9087.00 Kg	16.71287129	0.00166085	
3	0.494	1020	P' :	4706.00 Kg	40.3960396	0.00246384	
4	1.193	1619	DI :	0.4090 cm	64.11881188	0.00595012	
5	1.852	2046			81.02970297	0.00923691	
6	2.585	3110			123.1683168	0.01289277	
7	3.271	3891	CALCULOS		154.0990099	0.01631421	
8	4.090	4706	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	359.881 Kg/cm ²	186.3762376	0.02039900	
9	4.811	5725			226.7326733	0.02399501	
10	5.397	6579	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8910.243 Kg/cm ²	260.5544554	0.02691771	
11	5.998	7225			286.1386139	0.02991521	
12	6.795	8125			321.7821782	0.03389027	
13	7.365	8585	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	186.376 Kg/cm ²	340	0.03673317	
14	8.327	9087			359.8811881	0.04153117	

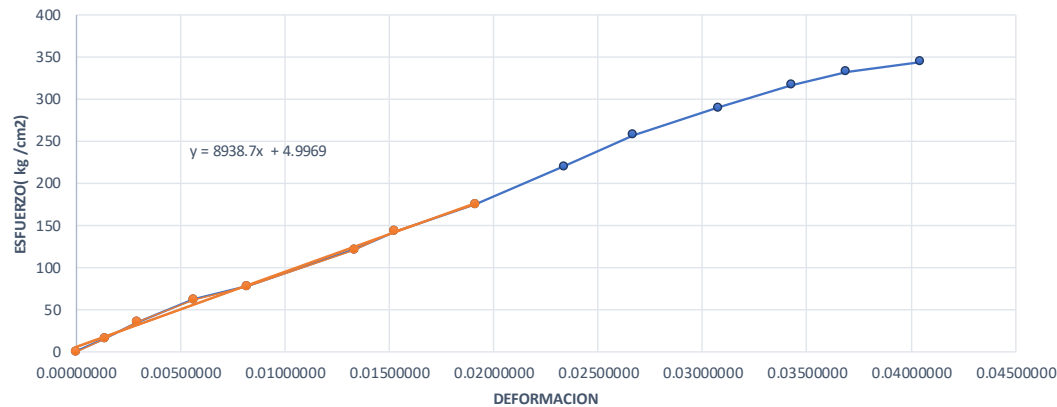
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.10 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.0000000	
2	0.281	399	P :	8873.00 Kg	15.49213745	0.00139801	
3	0.585	893	P' :	4505.00 Kg	34.67287905	0.00291045	
4	1.130	1593	DI :	0.3848 cm	61.85206756	0.00562189	
5	1.647	2003			77.77130654	0.00819403	
6	2.682	3117			121.0250437	0.01334328	
7	3.067	3684	CALCULOS		143.0401864	0.01525871	
8	3.848	4505	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	344.516 Kg/cm ²	174.9174917	0.01914428	
9	4.699	5663			219.879635	0.02337811	
10	5.367	6627	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8938.673 Kg/cm ²	257.3092603	0.02670149	
11	6.181	7460			289.6524947	0.03075124	
12	6.886	8164			316.9869928	0.03425871	
13	7.417	8573	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	174.917 Kg/cm ²	332.8674044	0.03690050	
14	8.133	8873			344.515628	0.04046269	

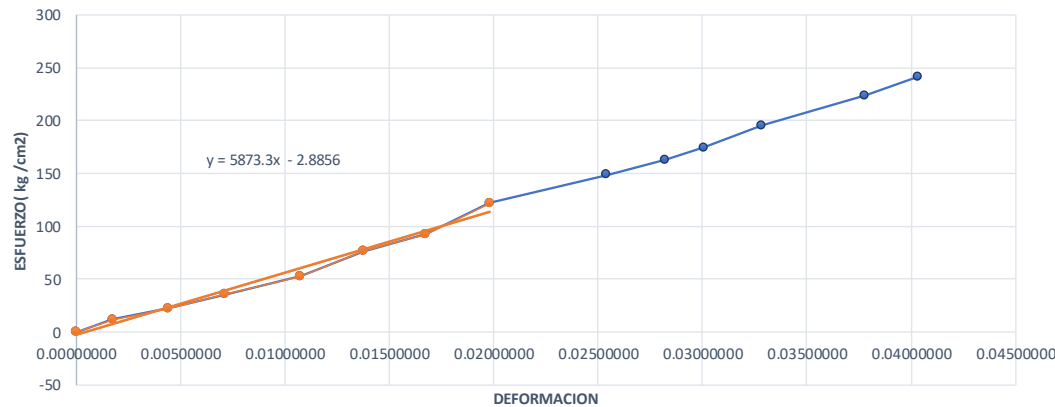
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.00000000	
2	0.350	300	P :	6160.00 Kg	11.76470588	0.00175000	
3	0.887	575	P' :	3108.00 Kg	22.54901961	0.00443500	
4	1.425	903	DI :	0.3963 cm	35.41176471	0.00712500	
5	2.149	1354			53.09803922	0.01074500	
6	2.750	1954			76.62745098	0.01375000	
7	3.353	2358	CALCULOS		92.47058824	0.01676500	
8	3.963	3108	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	241.569 Kg/cm ²	121.8823529	0.01981500	
9	5.084	3791			148.6666667	0.02542000	
10	5.647	4155	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	5873.347 Kg/cm ²	162.9411765	0.02823500	
11	6.016	4449			174.4705882	0.03008000	
12	6.573	4986			195.5294118	0.03286500	
13	7.563	5704	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	121.882 Kg/cm ²	223.6862745	0.03781500	
14	8.071	6160			241.5686275	0.04035500	

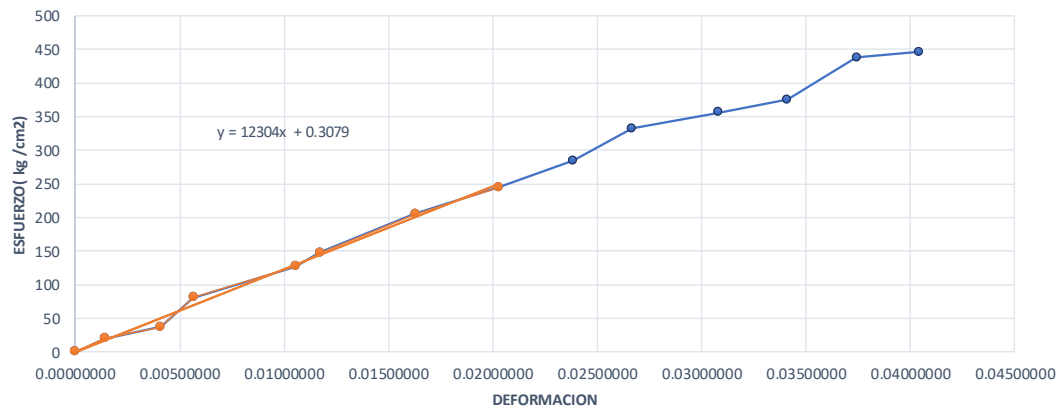
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.90 cm			Ancho :
1	0.000	0	Esesor :	5.05 cm	0	0.0000000	
2	0.276	498	P :	11772.00 Kg	19.72277228	0.00138693	
3	0.814	940	P' :	6192.00 Kg	37.22772277	0.00409045	
4	1.126	2044	DI :	0.4040 cm	80.95049505	0.00565829	
5	2.100	3207			127.009901	0.01055276	
6	2.330	3727			147.6039604	0.01170854	
7	3.239	5194	CALCULOS		205.7029703	0.01627638	
8	4.040	6192	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	466.218 Kg/cm ²	245.2277228	0.02030151	
9	4.746	7175			284.1584158	0.02384925	
10	5.305	8385	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	12304.163 Kg/cm ²	332.0792079	0.02665829	
11	6.131	8991			356.0792079	0.03080905	
12	6.786	9477			375.3267327	0.03410050	
13	7.448	11048	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	245.228 Kg/cm ²	437.5445545	0.03742714	
14	8.041	11258			445.8613861	0.04040704	

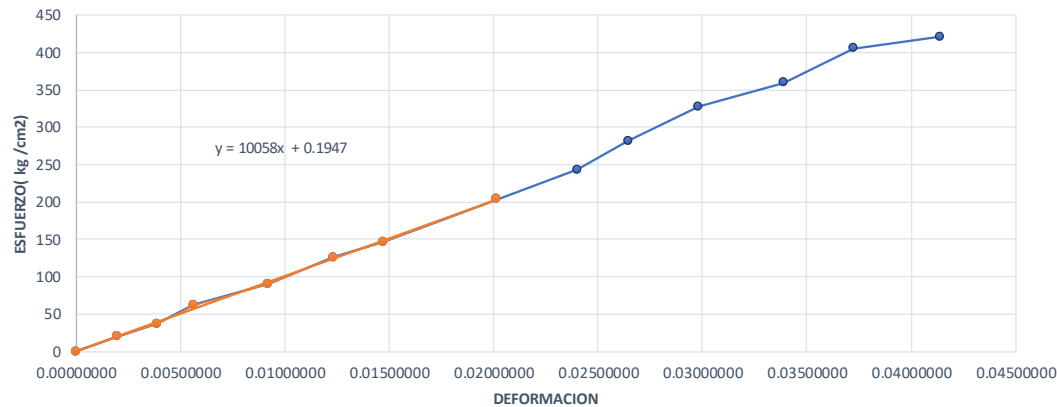
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.0000000	
2	0.394	498	P :	10738.00 Kg	19.5274973	0.00196509	
3	0.777	940	P' :	5194.00 Kg	36.85913146	0.00387531	
4	1.127	1581	DI :	0.4040 cm	61.99392216	0.00562095	
5	1.848	2304			90.34408391	0.00921696	
6	2.470	3207			125.7523772	0.01231920	
7	2.954	3727	CALCULOS		146.142535	0.01473317	
8	4.040	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	421.057 Kg/cm ²	203.6663072	0.02014963	
9	4.813	6192			242.7997255	0.02400499	
10	5.307	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10057.828 Kg/cm ²	281.3449662	0.02646883	
11	5.983	8341			327.0659739	0.02984040	
12	6.798	9166			359.4157436	0.03390524	
13	7.466	10329	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	203.666 Kg/cm ²	405.0191158	0.03723691	
14	8.304	10738			421.0567591	0.04141646	

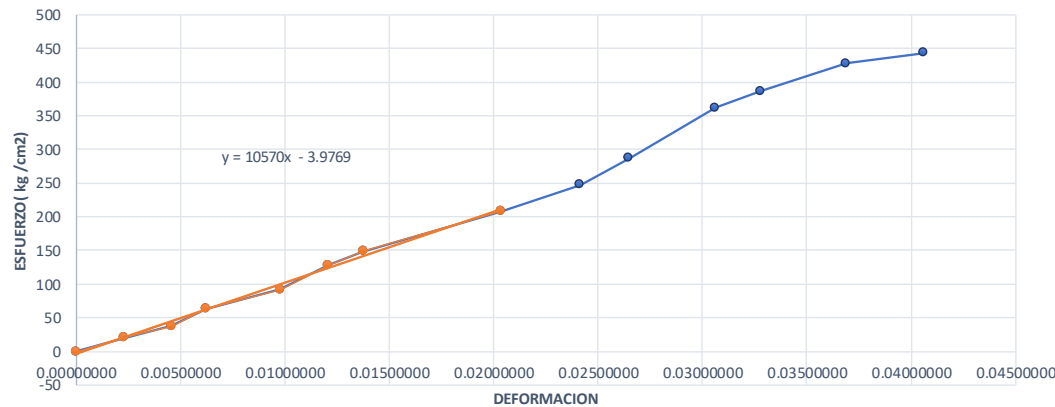
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.10 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espesor :	4.95 cm	0	0.00000000	
2	0.465	498	P :	11083.00 Kg	19.9219922	0.00231343	
3	0.916	940	P' :	5194.00 Kg	37.60376038	0.00455721	
4	1.250	1581	DI :	0.4090 cm	63.24632463	0.00621891	
5	1.965	2304			92.16921692	0.00977612	
6	2.427	3207			128.2928293	0.01207463	
7	2.767	3727	CALCULOS		149.0949095	0.01376617	
8	4.090	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	443.364 Kg/cm ²	207.7807781	0.02034826	
9	4.851	6192			247.7047705	0.02413433	
10	5.321	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10570.239 Kg/cm ²	287.0287029	0.02647264	
11	6.157	9056			362.2762276	0.03063184	
12	6.594	9679			387.1987199	0.03280597	
13	7.415	10693	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	207.781 Kg/cm ²	427.7627763	0.03689055	
14	8.163	11083			443.3643364	0.04061194	

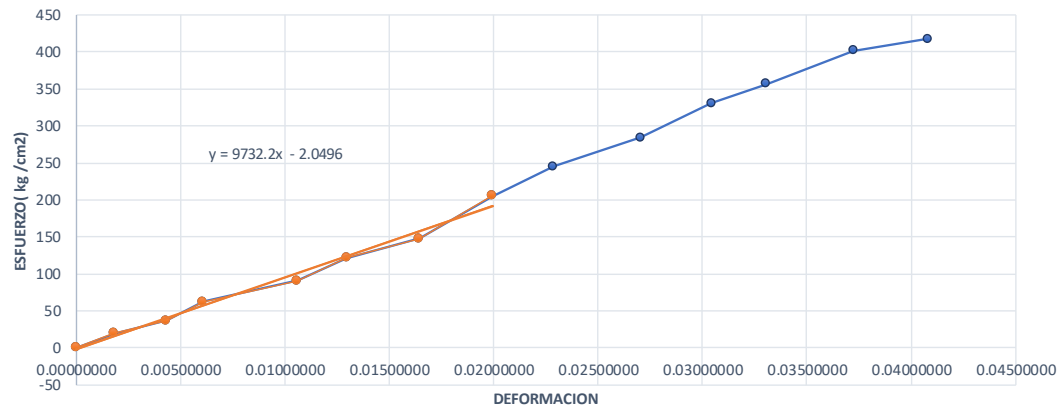
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.95 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.0000000	
2	0.366	498	P :	10550.00 Kg	19.72277228	0.00183459	
3	0.864	940	P' :	5194.00 Kg	37.22772277	0.00433083	
4	1.214	1581	DI :	0.3977 cm	62.61386139	0.00608521	
5	2.113	2304			91.24752475	0.01059148	
6	2.583	3077			121.8613861	0.01294737	
7	3.281	3727	CALCULOS		147.6039604	0.01644612	
8	3.977	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	417.822 Kg/cm ²	205.7029703	0.01993484	
9	4.560	6192			245.2277228	0.02285714	
10	5.396	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9732.200 Kg/cm ²	284.1584158	0.02704762	
11	6.074	8341			330.3366337	0.03044612	
12	6.596	9008			356.7524752	0.03306266	
13	7.432	10140	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	205.703 Kg/cm ²	401.5841584	0.03725313	
14	8.142	10550			417.8217822	0.04081203	

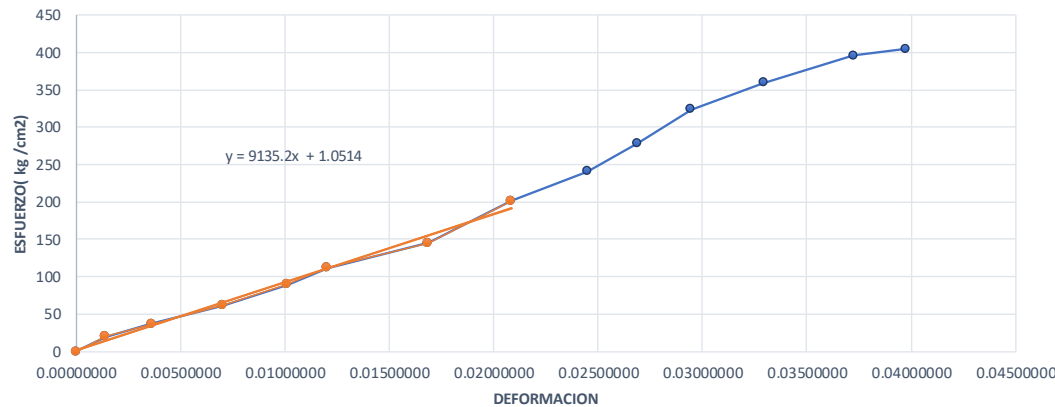
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.283	498	P :	10420.00 Kg	19.33605125	0.00141147	
3	0.724	940	P' :	5194.00 Kg	36.49776742	0.00361097	
4	1.403	1581	DI :	0.4180 cm	61.38613861	0.00699751	
5	2.030	2304			89.4583576	0.01012469	
6	2.409	2882			111.9006018	0.01201496	
7	3.381	3727	CALCULOS		144.7097651	0.01686284	
8	4.180	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	404.582 Kg/cm ²	201.6695787	0.02084788	
9	4.909	6192			240.4193361	0.02448379	
10	5.395	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9135.166 Kg/cm ²	278.5866822	0.02690773	
11	5.909	8341			323.8594448	0.02947132	
12	6.607	9250			359.1535624	0.03295262	
13	7.466	10192	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	201.670 Kg/cm ²	395.7289847	0.03723691	
14	7.972	10420			404.5816346	0.03976060	

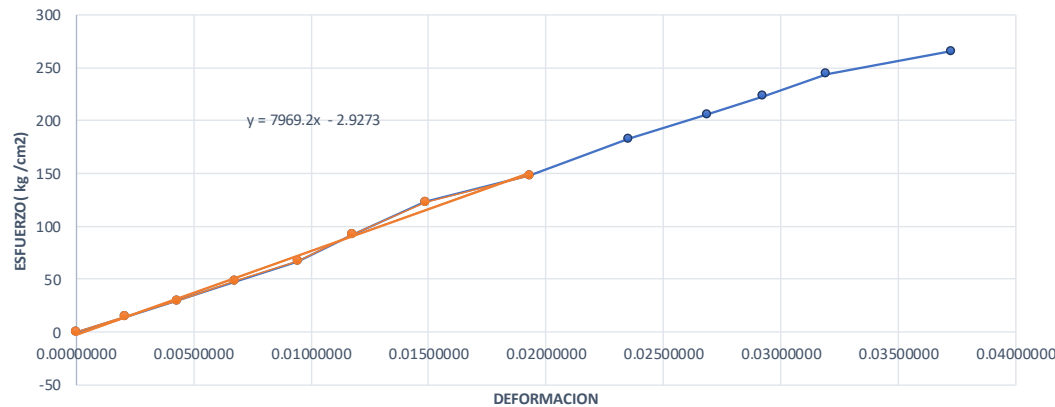
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.95 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.419	371	P :	6838.00 Kg	14.40496991	0.00210025	
3	0.861	766	P' :	3821.00 Kg	29.74179771	0.00431579	
4	1.349	1247	DI :	0.3856 cm	48.41778295	0.00676190	
5	1.881	1724			66.93845855	0.00942857	
6	2.347	2374			92.17627645	0.01176441	
7	2.968	3169	CALCULOS		123.0440691	0.01487719	
8	3.856	3821	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	265.502 Kg/cm ²	148.3595418	0.01932832	
9	4.696	4710			182.8771112	0.02353885	
10	5.366	5299	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	7969.223 Kg/cm ²	205.746457	0.02689724	
11	5.837	5747			223.1411376	0.02925815	
12	6.375	6292			244.3020773	0.03195489	
13	7.437	6838	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	148.360 Kg/cm ²	265.5018443	0.03727820	
14							

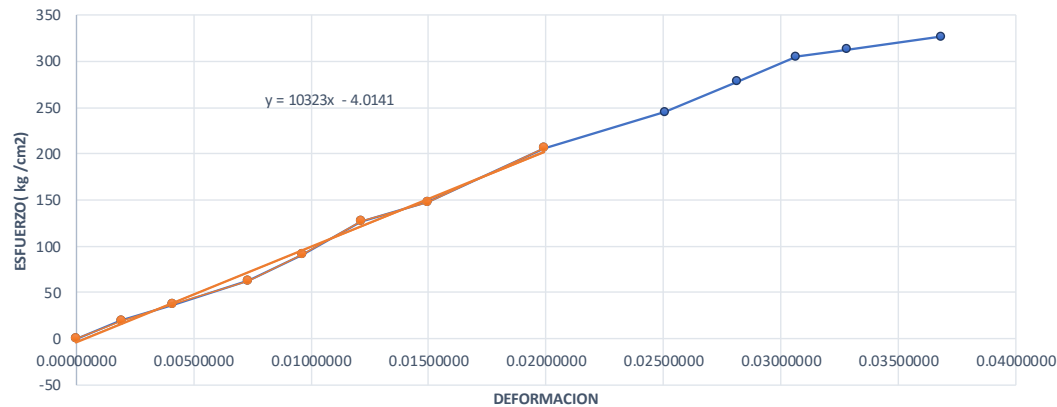
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000	
2	0.384	498	P :	8242.00 Kg	19.72277228	0.00192000	
3	0.827	940	P' :	5194.00 Kg	37.22772277	0.00413500	
4	1.469	1581	DI :	0.3985 cm	62.61386139	0.00734500	
5	1.926	2304			91.24752475	0.00963000	
6	2.425	3207			127.009901	0.01212500	
7	2.996	3727	CALCULOS		147.6039604	0.01498000	
8	3.985	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	326.416 Kg/cm ²	205.7029703	0.01992500	
9	5.017	6192			245.2277228	0.02508500	
10	5.628	7020	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10323.178 Kg/cm ²	278.019802	0.02814000	
11	6.133	7691			304.5940594	0.03066500	
12	6.567	7896			312.7128713	0.03283500	
13	7.368	8242	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	205.703 Kg/cm ²	326.4158416	0.03684000	
14							

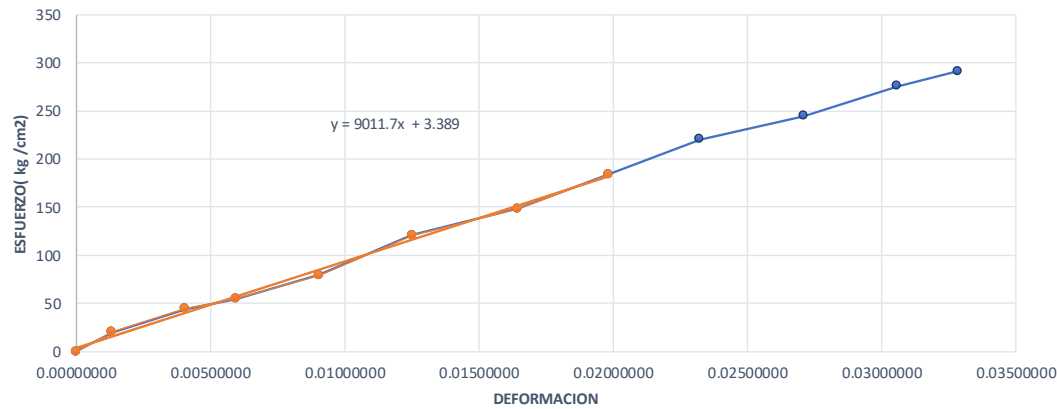
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.267	504	Espesor :	5.05 cm	19.76276836	0.00133500	
3	0.814	1119	P :	7443.00 Kg	43.87805117	0.00407000	
4	1.189	1389	P' :	4707.00 Kg	54.46524851	0.00594500	
5	1.811	2022	DI :	0.3972 cm	79.28634448	0.00905500	
6	2.505	3087			121.0469562	0.01252500	
7	3.295	3782	CALCULOS		148.2991864	0.01647500	
8	3.972	4707	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	291.854 Kg/cm ²	184.5701402	0.01986000	
9	4.650	5628			220.6842466	0.02325000	
10	5.421	6245	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9011.717 Kg/cm ²	244.8779531	0.02710500	
11	6.122	7043			276.169003	0.03061000	
12	6.577	7443			291.8537398	0.03288500	
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	184.570 Kg/cm ²			
14							

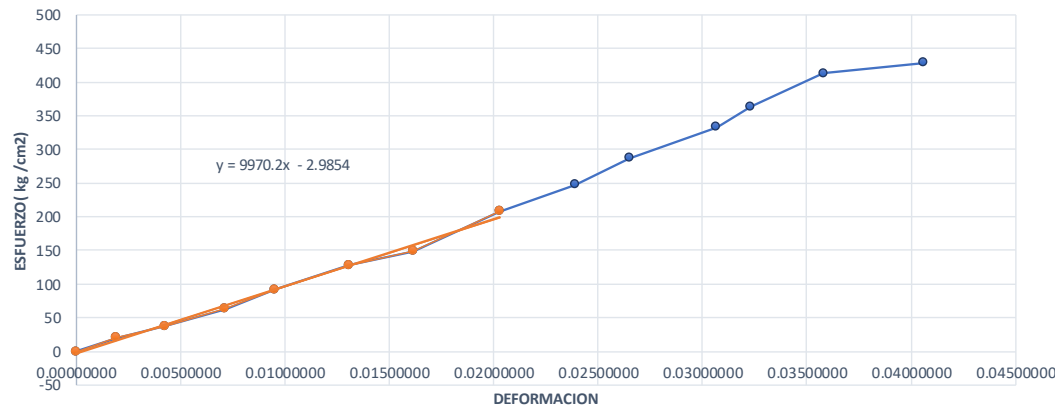
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.384	498	P :	10725.00 Kg	19.9219922	0.00192000	
3	0.855	940	P' :	5194.00 Kg	37.60376038	0.00427500	
4	1.429	1581	DI :	0.4057 cm	63.24632463	0.00714500	
5	1.907	2304			92.16921692	0.00953500	
6	2.620	3207			128.2928293	0.01310000	
7	3.231	3727	CALCULOS		149.0949095	0.01615500	
8	4.057	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	429.043 Kg/cm ²	207.7807781	0.02028500	
9	4.779	6192			247.7047705	0.02389500	
10	5.303	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9970.212 Kg/cm ²	287.0287029	0.02651500	
11	6.138	8341			333.6733673	0.03069000	
12	6.468	9101			364.0764076	0.03234000	
13	7.160	10321	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	207.781 Kg/cm ²	412.8812881	0.03580000	
14	8.119	10725			429.0429043	0.04059500	

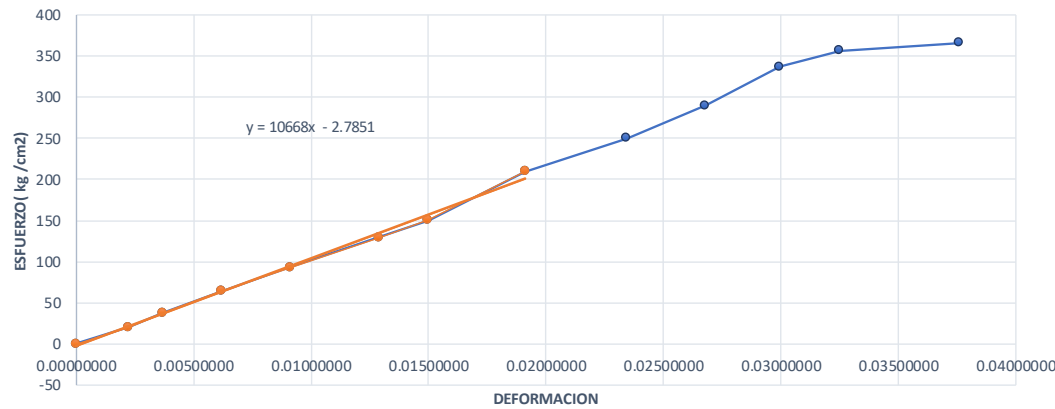
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	19.95 cm				
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	0	0.00000000		
2	0.444	498	Espesor :	5.00 cm	20.12121212	0.00222556		
3	0.736	940	P :	9068.00 Kg	37.97979798	0.00368922		
4	1.232	1581	P' :	5194.00 Kg	63.87878788	0.00617544		
5	1.816	2304	DI :	0.3813 cm	93.09090909	0.00910276		
6	2.569	3207			129.5757576	0.01287719		
7	2.992	3727	CALCULOS		150.5858586	0.01499749		
8	3.813	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	366.384 Kg/cm ²	209.8585859	0.01911278		
9	4.676	6192			250.1818182	0.02343860		
10	5.349	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10668.336 Kg/cm ²	289.8989899	0.02681203		
11	5.978	8341			337.010101	0.02996491		
12	6.487	8827			356.6464646	0.03251629		
13	7.500	9068	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	209.859 Kg/cm ²	366.3838384	0.03759398		
14								

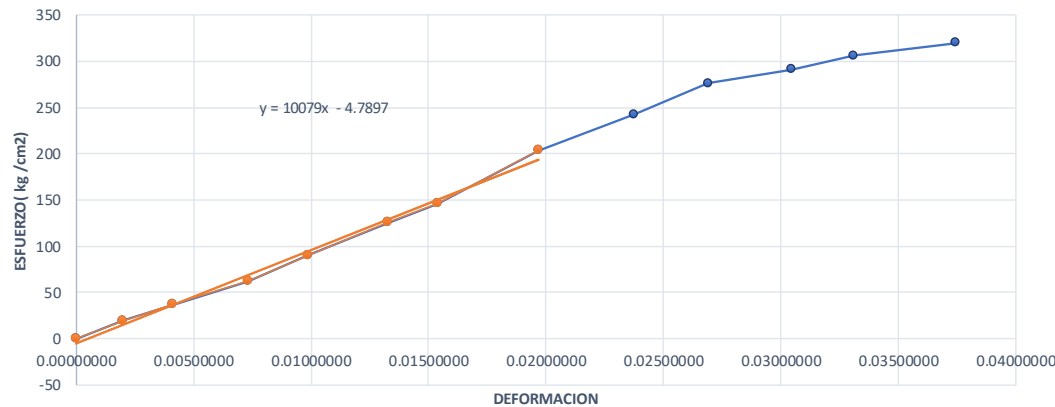
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.400	498	P :	8164.00 Kg	19.5274973	0.00199501	
3	0.825	940	P' :	5194.00 Kg	36.85913146	0.00411471	
4	1.468	1581	DI :	0.3947 cm	61.99392216	0.00732170	
5	1.983	2304			90.34408391	0.00989027	
6	2.666	3207			125.7523772	0.01329676	
7	3.085	3727	CALCULOS		146.142535	0.01538653	
8	3.947	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	320.125 Kg/cm ²	203.6663072	0.01968579	
9	4.765	6192			242.7997255	0.02376559	
10	5.396	7045	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10079.444 Kg/cm ²	276.2474267	0.02691272	
11	6.109	7431			291.3831977	0.03046883	
12	6.641	7805			306.0484266	0.03312219	
13	7.512	8164	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	203.666 Kg/cm ²	320.1254779	0.03746633	
14							

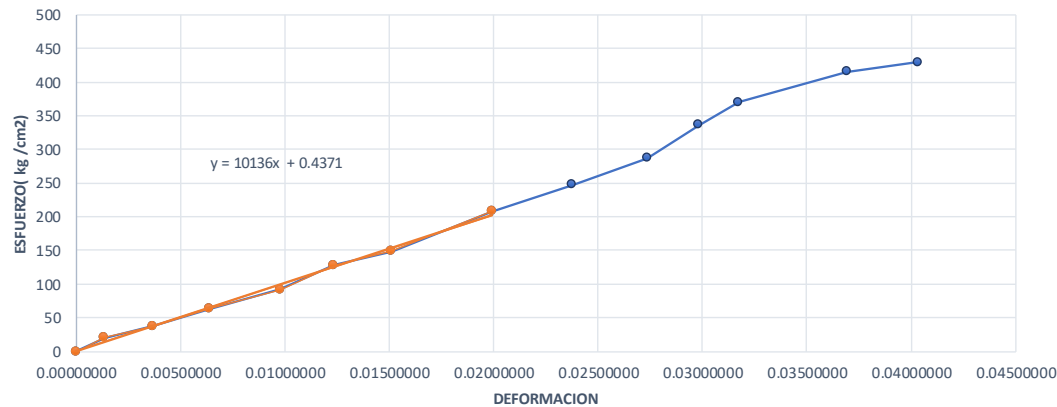
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.0000000	
2	0.270	498	P :	10751.00 Kg	19.9219922	0.00135000	
3	0.736	940	P' :	5194.00 Kg	37.60376038	0.00368000	
4	1.272	1581	DI :	0.3985 cm	63.24632463	0.00636000	
5	1.954	2304			92.16921692	0.00977000	
6	2.468	3207			128.2928293	0.01234000	
7	3.021	3727	CALCULOS		149.0949095	0.01510500	
8	3.985	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	430.083 Kg/cm ²	207.7807781	0.01992500	
9	4.753	6192			247.7047705	0.02376500	
10	5.472	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10135.899 Kg/cm ²	287.0287029	0.02736000	
11	5.966	8406			336.2736274	0.02983000	
12	6.347	9263			370.5570557	0.03173500	
13	7.387	10387	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	207.781 Kg/cm ²	415.5215522	0.03693500	
14	8.065	10751			430.0830083	0.04032500	

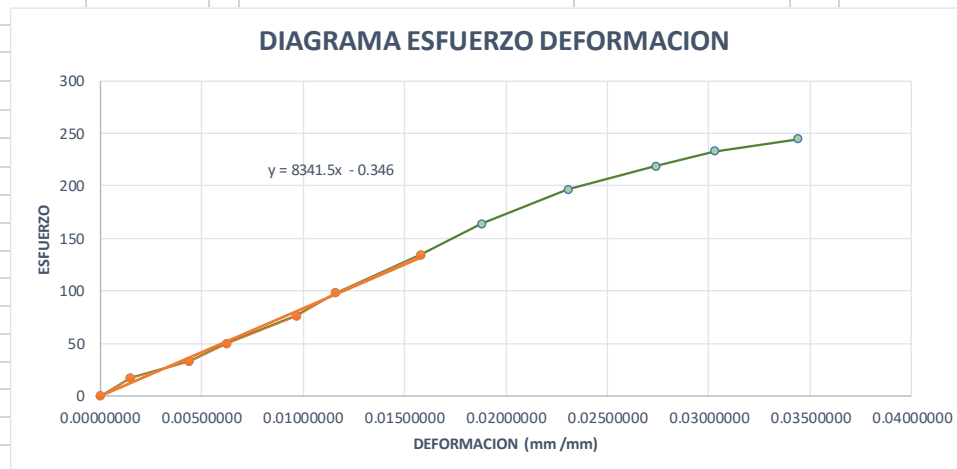
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





➤ Datos Correspondientes a la tabla N°26

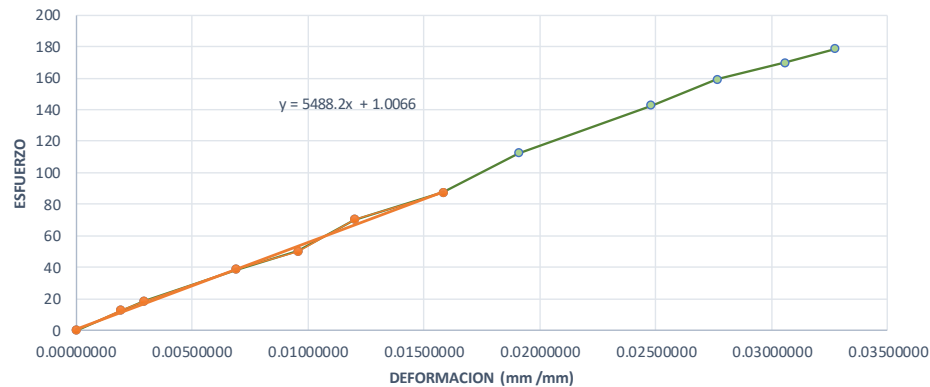
N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.97 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.304	433.8	Espesor :	5.10 cm		17.18019802	0.00152000
3	0.883	828	P :	6180.00 Kg		32.79207921	0.00441500
4	1.247	1265.4	P' :	3384.60 Kg		50.11485149	0.00623500
5	1.935	1928.4	DI :	0.3163 cm		76.37227723	0.00967500
6	2.317	2470.8				97.85346535	0.01158500
7	3.163	3384.6	CALCULOS			134.0435644	0.01581500
8	3.764	4132.2	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		239.953 Kg/cm ²	163.6514851	0.01882000
9	4.616	4958.4				196.3722772	0.02308000
10	5.478	5520.6	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		8341.528 Kg/cm ²	218.6376238	0.02739000
11	6.060	5886				233.1089109	0.03030000
12	6.876	6180				244.7524752	0.03438000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		131.415 Kg/cm ²		
14							





N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.391	322	Espesor :	5.05 cm	12.63405548	0.00195500
3	0.591	469	P :	4554.00 Kg	18.4076071	0.00295500
4	1.385	985	P' :	2226.96 Kg	38.62209587	0.00692500
5	1.914	1282	DI :	0.3167 cm	50.2821292	0.00957000
6	2.402	1787			70.07313009	0.01201000
7	3.167	2227	CALCULOS		87.32320361	0.01583500
8	3.817	2862	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	178.571 Kg/cm ²	112.238408	0.01908500
9	4.961	3634			142.5036761	0.02480500
10	5.532	4058			159.1326341	0.02766000
11	6.114	4325	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	5488.240 Kg/cm ²	169.592785	0.03057000
12	6.543	4554			178.5707284	0.03271500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	87.323 Kg/cm ²		
14						

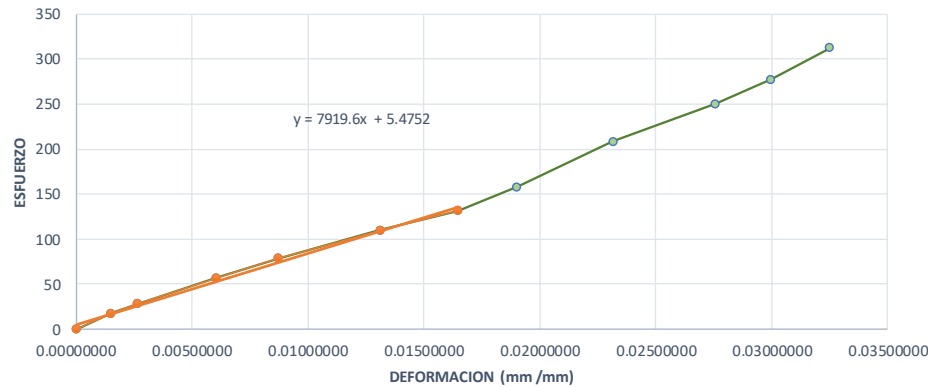
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.304	439	Espesor :	5.05 cm		17.38613861	0.00151621
3	0.531	708	P :	7882.00 Kg		28.03960396	0.00264838
4	1.214	1437	P' :	3324.00 Kg		56.91089109	0.00605486
5	1.746	1982	DI :	0.3299 cm		78.4950495	0.00870823
6	2.629	2775				109.9009901	0.01311222
7	3.299	3324	CALCULOS			131.6435644	0.01645387
8	3.814	3985	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		312.158 Kg/cm ²	157.8217822	0.01902244
9	4.643	5266				208.5544554	0.02315711
10	5.529	6320	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		7919.569 Kg/cm ²	250.2970297	0.02757606
11	6.008	6997				277.1089109	0.02996509
12	6.517	7882				312.1584158	0.03250374
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		131.644 Kg/cm ²		
14							

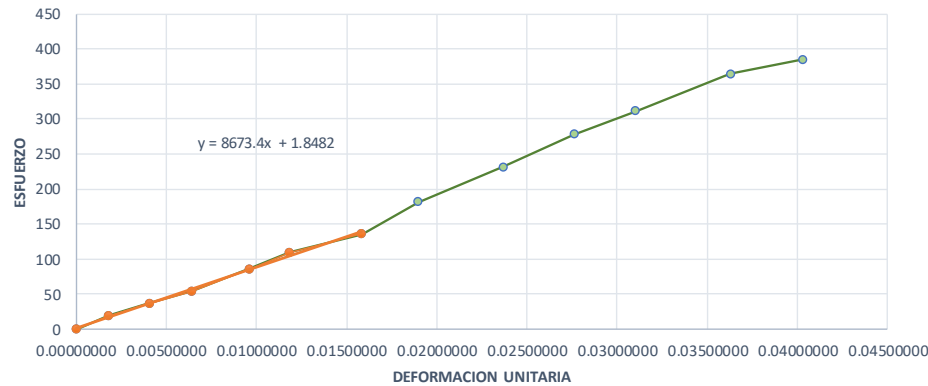
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.361	504	Espesor :	5.05 cm		19.76276836	0.00180952
3	0.812	948	P :	9300.00 Kg		37.17282619	0.00407018
4	1.282	1393	P' :	3466.00 Kg		54.62209587	0.00642607
5	1.915	2189	DI :	0.3163 cm		85.83472209	0.00959900
6	2.363	2802				109.8715812	0.01184461
7	3.163	3466	CALCULOS			135.9082443	0.01585464
8	3.788	4624	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	364.670 Kg/cm ²		181.3155573	0.01898747
9	4.727	5896				231.1930203	0.02369424
10	5.507	7092				278.0903833	0.02760401
11	6.189	7944	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8673.390 Kg/cm ²		311.4988727	0.03102256
12	7.241	9300				364.6701304	0.03629574
13	8.042	9810	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	135.908 Kg/cm ²		384.6681698	0.04031078
14							

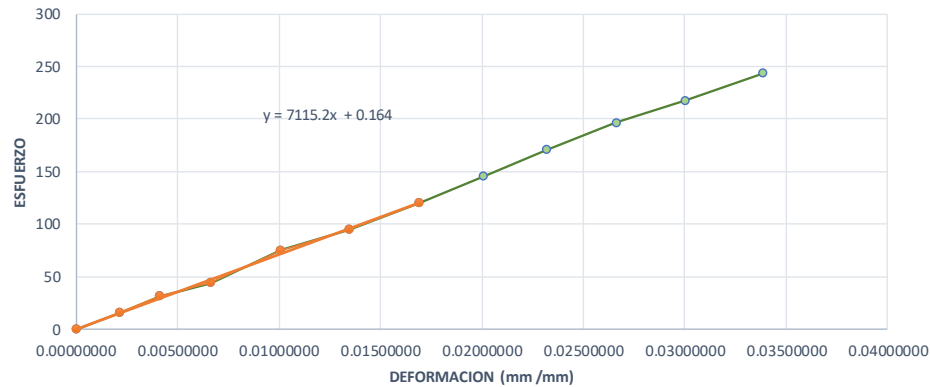
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.0000000
2	0.427	391	P :	6214.00 Kg	15.33333333	0.00214573
3	0.824	799	P' :	3064.00 Kg	31.33333333	0.00414070
4	1.323	1120	DI :	0.3361 cm	43.92156863	0.00664824
5	2.010	1920			75.29411765	0.01010050
6	2.676	2419			94.8627451	0.01344724
7	3.361	3064	CALCULOS		120.1568627	0.01688945
8	3.992	3706	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	243.686 Kg/cm ²	145.3333333	0.02006030
9	4.613	4353			170.7058824	0.02318090
10	5.301	5007	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	7115.243 Kg/cm ²	196.3529412	0.02663819
11	5.979	5547			217.5294118	0.03004523
12	6.736	6214			243.6862745	0.03384925
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	120.157 Kg/cm ²		
14						

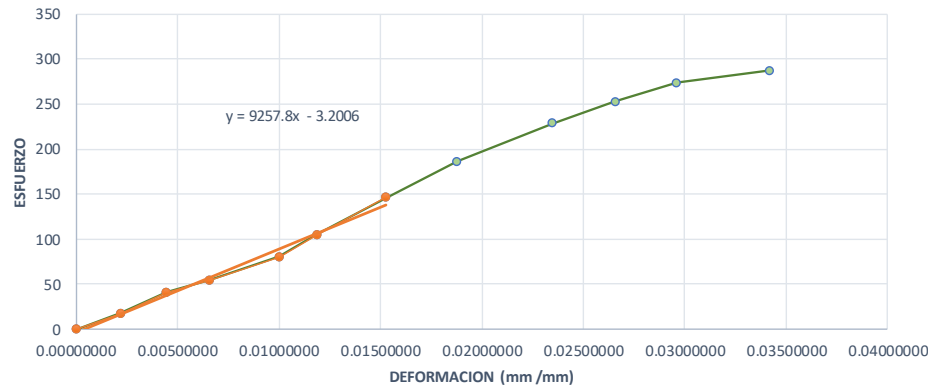
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.440	445	Espesor :	5.05 cm		17.44926968	0.00220000
3	0.894	1043	P :	7319.00 Kg		40.89795118	0.00447000
4	1.317	1387	P' :	3726.00 Kg		54.38682482	0.00658500
5	2.001	2055	DI :	0.3058 cm		80.58033526	0.01000500
6	2.376	2679				105.0485247	0.01188000
7	3.058	3726	CALCULOS			146.1033232	0.01529000
8	3.755	4754	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	286.991 Kg/cm ²		186.4130968	0.01877500
9	4.695	5830				228.6050387	0.02347500
10	5.317	6448	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9257.795 Kg/cm ²		252.8379571	0.02658500
11	5.923	6973				273.4241741	0.02961500
12	6.842	7319				286.9914714	0.03421000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	146.103 Kg/cm ²			
14							

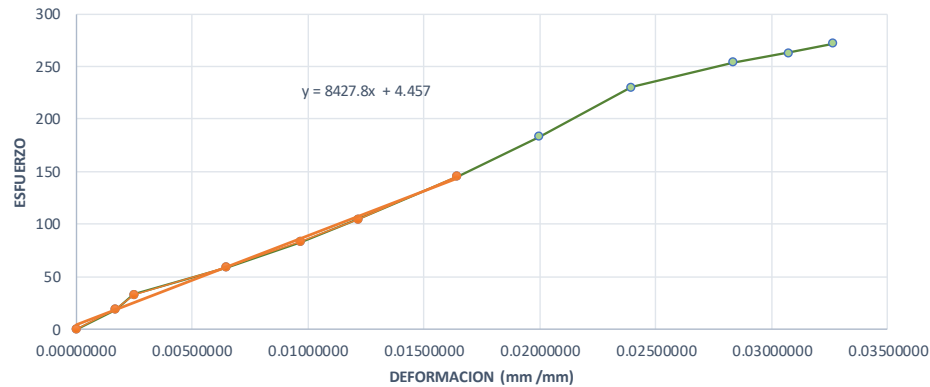
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.344	472	P :	6864.00 Kg	18.69306931	0.00171144
3	0.499	832	P' :	3666.00 Kg	32.95049505	0.00248259
4	1.304	1489	DI :	0.3304 cm	58.97029703	0.00648756
5	1.946	2103			83.28712871	0.00968159
6	2.450	2651			104.990099	0.01218905
7	3.304	3666	CALCULOS		145.1881188	0.01643781
8	4.017	4625	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	271.842 Kg/cm ²	183.1683168	0.01998507
9	4.815	5816			230.3366337	0.02395522
10	5.695	6417	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8427.837 Kg/cm ²	254.1386139	0.02833333
11	6.175	6645			263.1683168	0.03072139
12	6.563	6864			271.8415842	0.03265174
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	145.188 Kg/cm ²		
14						

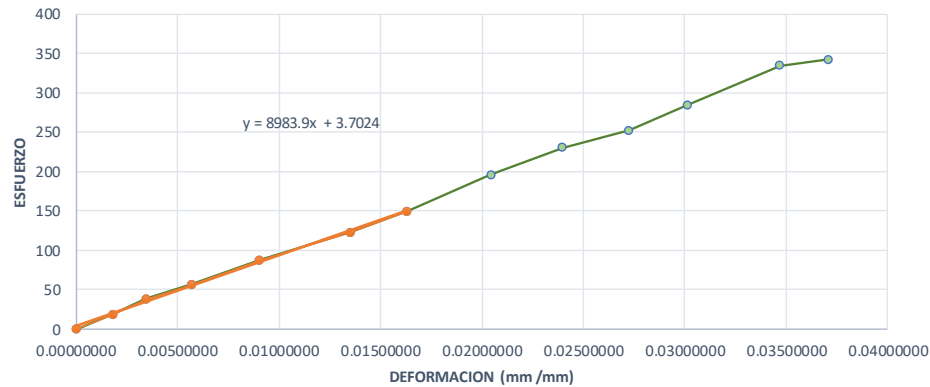
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.364	471	P :	8359.00 Kg	18.84	0.00182456
3	0.688	961	P' :	3739.00 Kg	38.44	0.00344862
4	1.137	1414	DI :	0.3256 cm	56.56	0.00569925
5	1.806	2192			87.68	0.00905263
6	2.694	3067			122.68	0.01350376
7	3.256	3739	CALCULOS		149.56	0.01632080
8	4.082	4906	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	334.360 Kg/cm ²	196.24	0.02046115
9	4.784	5758			230.32	0.02397995
10	5.438	6297	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8983.881 Kg/cm ²	251.88	0.02725815
11	6.017	7117			284.68	0.03016040
12	6.922	8359			334.36	0.03469674
13	7.400	8548	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	149.560 Kg/cm ²	341.92	0.03709273
14						

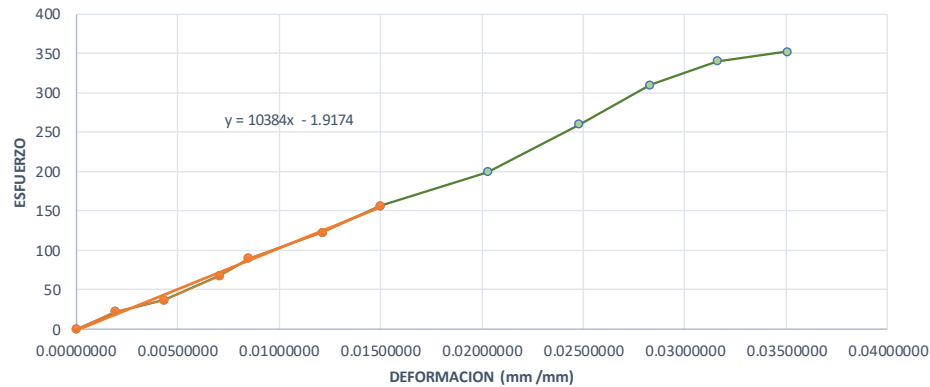
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.390	560	Espesor :	5.00 cm		22.17821782	0.00194514
3	0.875	935	P :	8892.00 Kg		37.02970297	0.00436409
4	1.421	1715	P' :	3950.00 Kg		67.92079208	0.00708728
5	1.705	2267	DI :	0.3012 cm		89.78217822	0.00850374
6	2.432	3096				122.6138614	0.01212968
7	3.012	3950	CALCULOS			156.4356436	0.01502244
8	4.066	5038	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	352.158 Kg/cm ²		199.5247525	0.02027930
9	4.973	6566				260.039604	0.02480299
10	5.674	7826	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10384.454 Kg/cm ²		309.9405941	0.02829925
11	6.336	8588				340.1188119	0.03160100
12	7.024	8892				352.1584158	0.03503042
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	156.436 Kg/cm ²			
14							

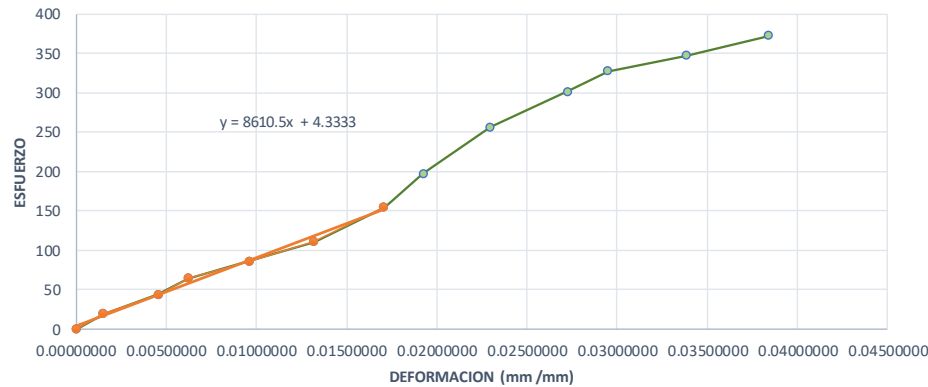
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.305	503	Espesor :	5.10 cm		19.53018831	0.00151741
3	0.917	1126	P :	8943.00 Kg		43.71966608	0.00456219
4	1.252	1665	P' :	3980.00 Kg		64.64764123	0.00622886
5	1.931	2222	DI :	0.3431 cm		86.2745098	0.00960697
6	2.656	2861				111.0852262	0.01321393
7	3.431	3980	CALCULOS			154.5331004	0.01706965
8	3.869	5087	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	347.234 Kg/cm ²		197.5150456	0.01924876
9	4.619	6612				256.7268492	0.02298010
10	5.477	7755	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8610.456 Kg/cm ²		301.1065812	0.02724876
11	5.926	8434				327.4703941	0.02948259
12	6.799	8943				347.2335469	0.03382587
13	7.723	9588	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	154.533 Kg/cm ²		372.2772277	0.03842289
14							

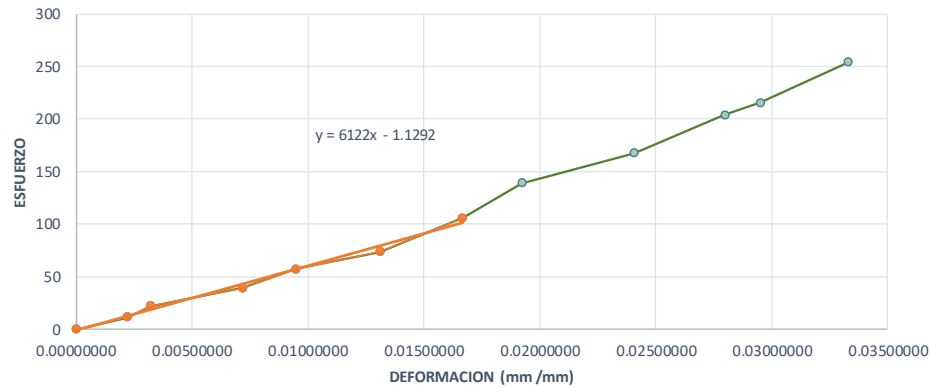
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.447	288	Espesor :	5.10 cm		11.29411765	0.00223500
3	0.643	564	P :	6980.00 Kg		22.11764706	0.00321500
4	1.441	1009	P' :	2704.00 Kg		39.56862745	0.00720500
5	1.896	1463	DI :	0.3337 cm		57.37254902	0.00948000
6	2.623	1878				73.64705882	0.01311500
7	3.337	2704	CALCULOS			106.0392157	0.01668500
8	3.847	3548	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	273.725 Kg/cm ²		139.1372549	0.01923500
9	4.811	4277				167.7254902	0.02405500
10	5.596	5203	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	6121.952 Kg/cm ²		204.0392157	0.02798000
11	5.902	5500				215.6862745	0.02951000
12	6.660	6475				253.9215686	0.03330000
13	7.622	6980	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	106.039 Kg/cm ²			
14							

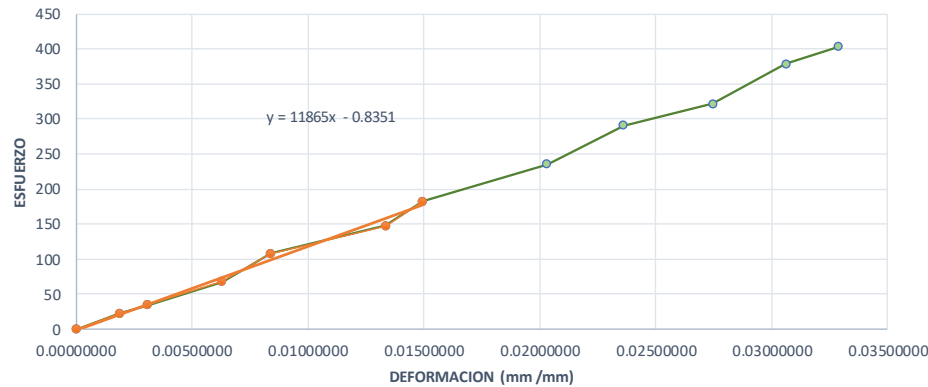
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.376	561	P :	11038.00 Kg	22.21782178	0.00188945
3	0.613	878	P' :	4616.00 Kg	34.77227723	0.00308040
4	1.254	1707	DI :	0.2975 cm	67.6039604	0.00630151
5	1.674	2734			108.2772277	0.00841206
6	2.655	3729			147.6831683	0.01334171
7	2.975	4616	CALCULOS		182.8118812	0.01494975
8	4.042	5951	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	437.149 Kg/cm ²	235.6831683	0.02031156
9	4.700	7334			290.4554455	0.02361809
10	5.462	8130	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11864.791 Kg/cm ²	321.980198	0.02744724
11	6.092	9569			378.970297	0.03061307
12	6.540	10184			403.3267327	0.03286432
13	7.024	10910	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	182.812 Kg/cm ²		
14	8.010	11038				

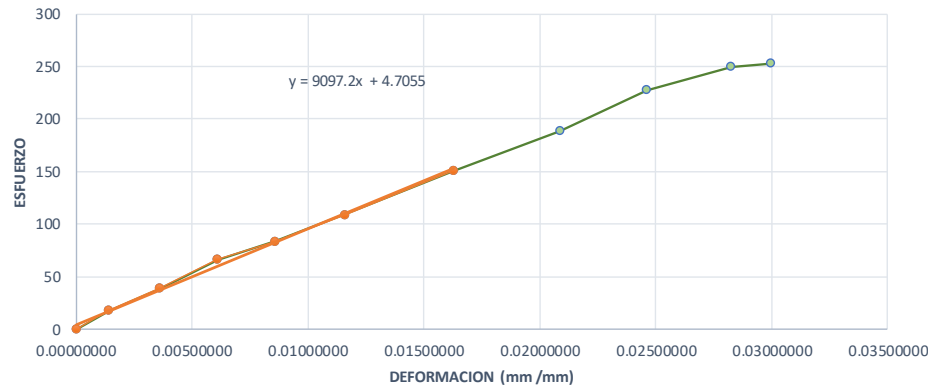
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.282	449	Espesor :	5.05 cm		17.60611705	0.00140648
3	0.727	992	P :	6455.00 Kg		38.89814724	0.00362594
4	1.223	1687	P' :	3842.00 Kg		66.15037741	0.00609975
5	1.725	2131	DI :	0.3261 cm		83.56043525	0.00860349
6	2.323	2779				108.9697089	0.01158603
7	3.261	3842	CALCULOS		150.6518969	0.01626434	
8	4.184	4814	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	253.112 Kg/cm ²	188.7658073	0.02086783	
9	4.935	5802			227.5071071	0.02461347	
10	5.663	6364	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9097.161 Kg/cm ²	249.5441623	0.02824439	
11	6.006	6455			253.11244	0.02995511	
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	150.652 Kg/cm ²			
14							

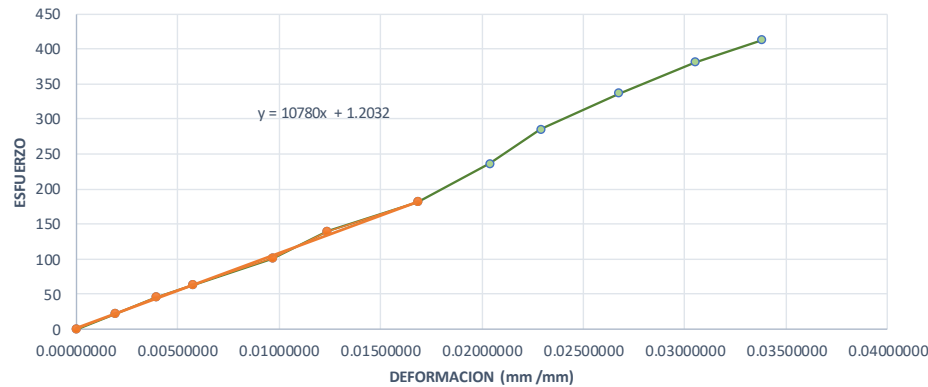
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.385	554	Espesor :	4.95 cm		22.16221622	0.00191542
3	0.790	1141	P :	10318.00 Kg		45.64456446	0.00393035
4	1.153	1576	P' :	4532.00 Kg		63.04630463	0.00573632
5	1.944	2523	DI :	0.3385 cm		100.930093	0.00967164
6	2.492	3491				139.6539654	0.01239801
7	3.385	4532	CALCULOS			181.2981298	0.01684080
8	4.099	5912	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	412.761 Kg/cm ²		236.5036504	0.02039303
9	4.604	7127				285.1085109	0.02290547
10	5.380	8418	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	10780.072 Kg/cm ²		336.7536754	0.02676617
11	6.134	9522				380.9180918	0.03051741
12	6.792	10318				412.7612761	0.03379104
13	8.411	10628	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	181.298 Kg/cm ²			
14							

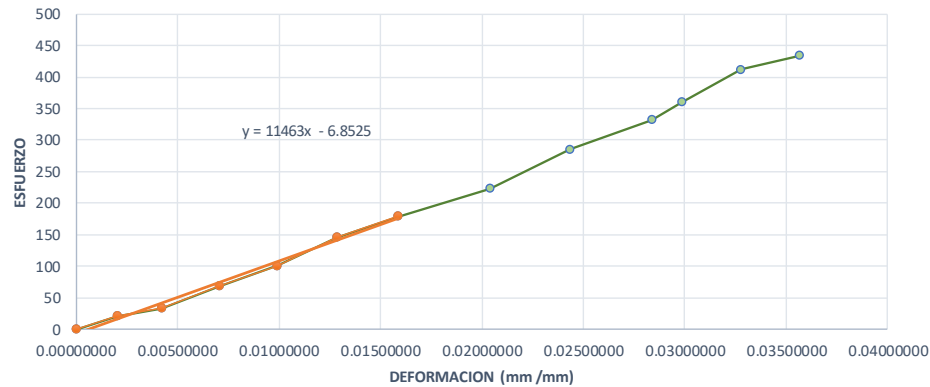
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.406	527	Espesor :	5.05 cm		20.87128713	0.00203509
3	0.843	833	P :	10953.00 Kg		32.99009901	0.00422556
4	1.406	1728	P' :	4521.00 Kg		68.43564356	0.00704762
5	1.981	2547	DI :	0.3168 cm		100.8712871	0.00992982
6	2.565	3676				145.5841584	0.01285714
7	3.168	4521	CALCULOS			179.049505	0.01587970
8	4.068	5627	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	433.782 Kg/cm ²		222.8514851	0.02039098
9	4.857	7212				285.6237624	0.02434586
10	5.663	8377				331.7623762	0.02838596
11	5.956	9088	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11462.627 Kg/cm ²		359.9207921	0.02985464
12	6.540	10398				411.8019802	0.03278195
13	7.112	10953	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	179.050 Kg/cm ²		433.7821782	0.03564912
14							

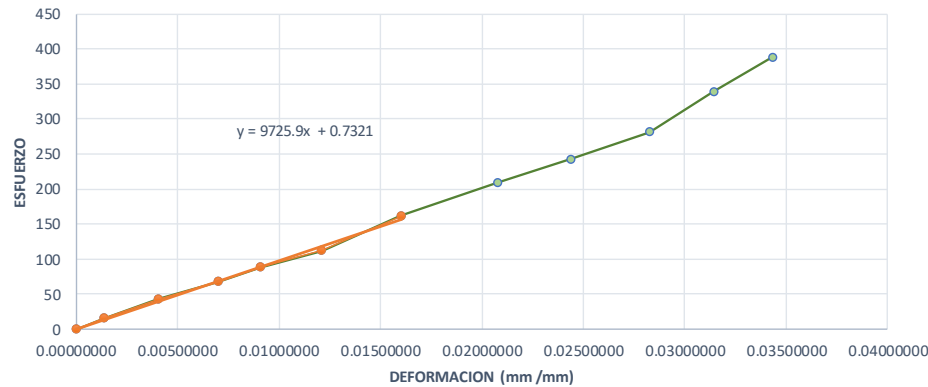
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.277	402	P :	9997.00 Kg	15.60861969	0.00138155
3	0.818	1115	P' :	4171.00 Kg	43.29256455	0.00407980
4	1.403	1747	DI :	0.3212 cm	67.83148903	0.00699751
5	1.822	2263			87.8664337	0.00908728
6	2.431	2881			111.8617744	0.01212469
7	3.212	4171	CALCULOS		161.9491361	0.01601995
8	4.169	5398	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	388.158 Kg/cm ²	209.5903708	0.02079302
9	4.889	6248			242.5936711	0.02438404
10	5.670	7255	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9725.854 Kg/cm ²	281.6928752	0.02827930
11	6.305	8743			339.4680645	0.03144638
12	6.884	9997			388.1576393	0.03433416
13	8.150	11058	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	161.949 Kg/cm ²		
14						

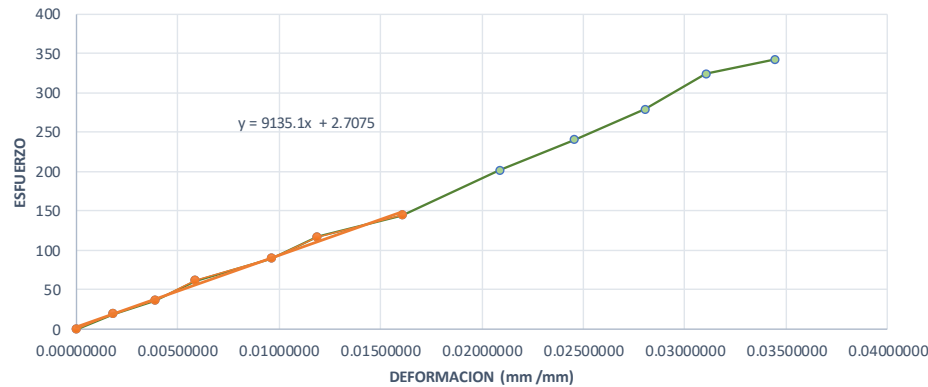
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.369	498	P :	8814.00 Kg	19.33605125	0.00184962
3	0.774	940	P' :	3727.00 Kg	36.49776742	0.00387970
4	1.172	1581	DI :	0.3208 cm	61.38613861	0.00587469
5	1.919	2304			89.4583576	0.00961905
6	2.372	3012			116.9481654	0.01188972
7	3.208	3727	CALCULOS		144.7097651	0.01608020
8	4.165	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	342.225 Kg/cm ²	201.6695787	0.02087719
9	4.895	6192			240.4193361	0.02453634
10	5.596	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9135.119 Kg/cm ²	278.5866822	0.02805013
11	6.197	8341			323.8594448	0.03106266
12	6.879	8814			342.2248107	0.03448120
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	144.710 Kg/cm ²		
14						

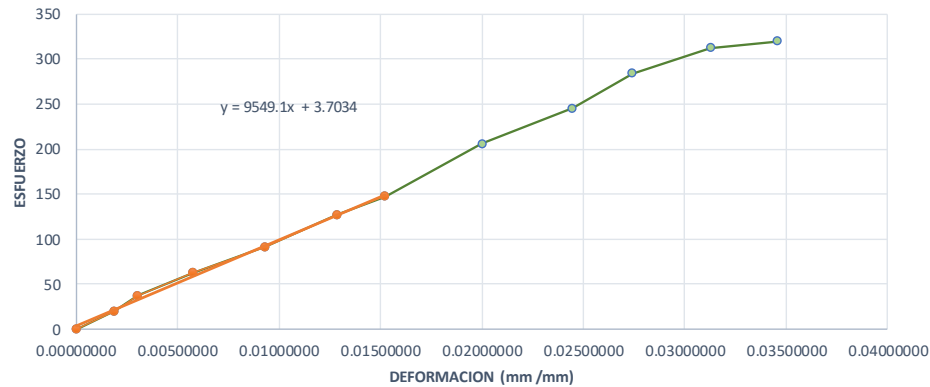
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.379	498	P :	8080.00 Kg	19.72277228	0.00189500
3	0.609	940	P' :	3727.00 Kg	37.22772277	0.00304500
4	1.149	1581	DI :	0.3044 cm	62.61386139	0.00574500
5	1.866	2304			91.24752475	0.00933000
6	2.577	3207			127.009901	0.01288500
7	3.044	3727	CALCULOS		147.6039604	0.01522000
8	4.004	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	320.000 Kg/cm ²	205.7029703	0.02002000
9	4.895	6192			245.2277228	0.02447500
10	5.485	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9549.090 Kg/cm ²	284.1584158	0.02742500
11	6.257	7886			312.3168317	0.03128500
12	6.918	8080			320	0.03459000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	147.604 Kg/cm ²		
14						

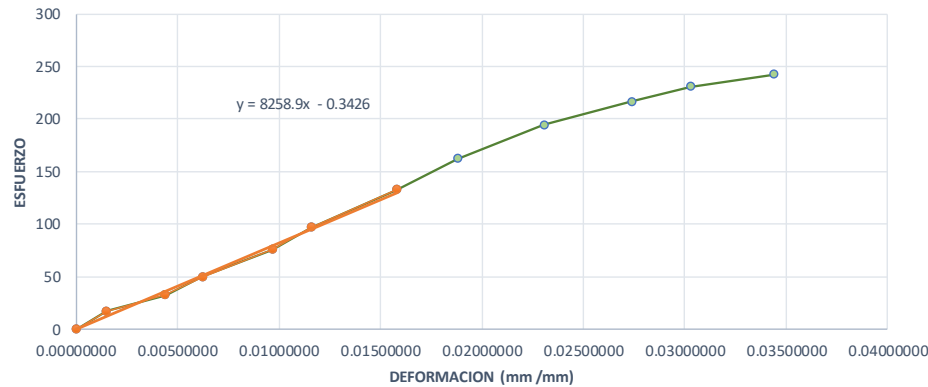
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.304	433.8	Espesor :	5.05 cm		17.01009705	0.00152000
3	0.883	828	P :	6180.00 Kg		32.46740516	0.00441500
4	1.247	1265.4	P' :	3384.60 Kg		49.61866484	0.00623500
5	1.935	1928.4	DI :	0.3163 cm		75.61611607	0.00967500
6	2.317	2470.8				96.88461915	0.01158500
7	3.163	3384.6	CALCULOS			132.7164004	0.01581500
8	3.764	4132.2	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	242.329 Kg/cm ²		162.0311734	0.01882000
9	4.616	4958.4				194.4279973	0.02308000
10	5.478	5520.6	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	8258.938 Kg/cm ²		216.4728948	0.02739000
11	6.060	5886				230.8009019	0.03030000
12	6.876	6180				242.3291834	0.03438000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	132.716 Kg/cm ²			
14							

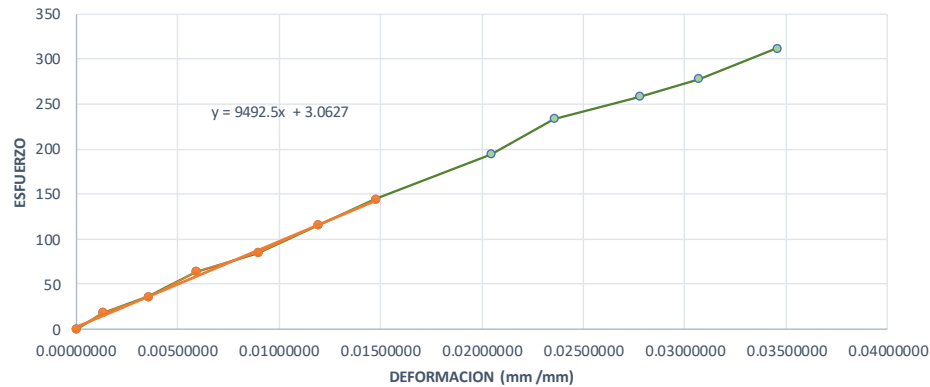
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.266	447	P :	7787.00 Kg	17.88178818	0.00133000
3	0.710	905	P' :	3601.00 Kg	36.20362036	0.00355000
4	1.180	1600	DI :	0.2954 cm	64.00640064	0.00590000
5	1.793	2123			84.92849285	0.00896500
6	2.387	2882			115.2915292	0.01193500
7	2.954	3601	CALCULOS		144.0544054	0.01477000
8	4.089	4848	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	311.511 Kg/cm ²	193.9393939	0.02044500
9	4.713	5834			233.3833383	0.02356500
10	5.553	6454	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9492.509 Kg/cm ²	258.1858186	0.02776500
11	6.138	6953			278.1478148	0.03069000
12	6.911	7787			311.5111511	0.03455500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	144.054 Kg/cm ²		
14						

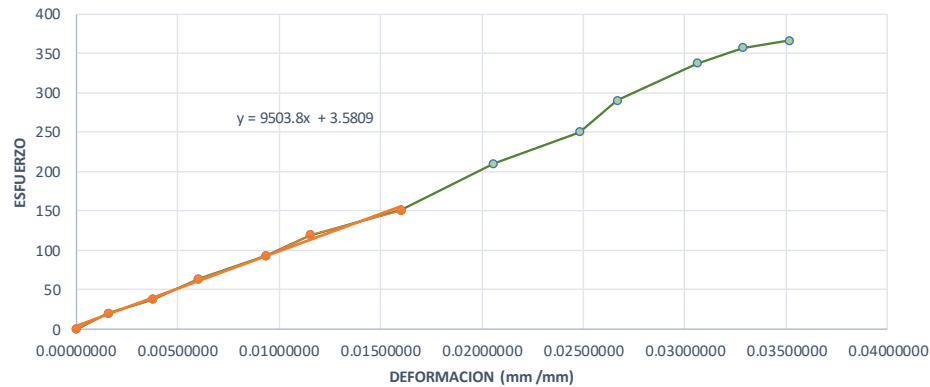
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm		0	0.00000000
2	0.317	498	Espesor :	5.00 cm		20.12121212	0.00158897
3	0.754	940	P :	8827.00 Kg		37.97979798	0.00377945
4	1.209	1581	P' :	3727.00 Kg		63.87878788	0.00606015
5	1.872	2304	DI :	0.3195 cm		93.09090909	0.00938346
6	2.302	2947				119.0707071	0.01153885
7	3.195	3727	CALCULOS			150.5858586	0.01601504
8	4.109	5194	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	356.646 Kg/cm ²		209.8585859	0.02059649
9	4.951	6192				250.1818182	0.02481704
10	5.325	7175	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9503.828 Kg/cm ²		289.8989899	0.02669173
11	6.107	8341				337.010101	0.03061153
12	6.557	8827				356.6464646	0.03286717
13	7.011	9068	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	150.586 Kg/cm ²		366.3838384	0.03514286
14							

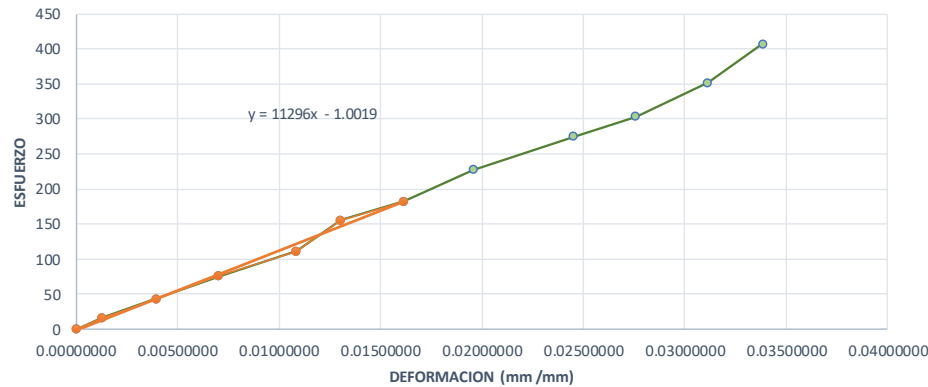
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.258	418	Espesor :	5.05 cm	16.39054995	0.00128678	
3	0.792	1091	P :	10374.00 Kg	42.7801196	0.00395012	
4	1.409	1934	P' :	4644.00 Kg	75.83570238	0.00702743	
5	2.176	2841	DI :	0.3242 cm	111.4008431	0.01085287	
6	2.615	3968			155.592589	0.01304239	
7	3.242	4644	CALCULOS		182.0997941	0.01616958	
8	3.926	5803	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	406.784 Kg/cm ²	227.546319	0.01958105	
9	4.914	7014			275.0318596	0.02450873	
10	5.533	7747			303.7741398	0.02759601	
11	6.243	8980	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	11296.052 Kg/cm ²	352.1223409	0.03113716	
12	6.783	10374			406.7836487	0.03383042	
13	7.144	10738	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	182.100 Kg/cm ²			
14							

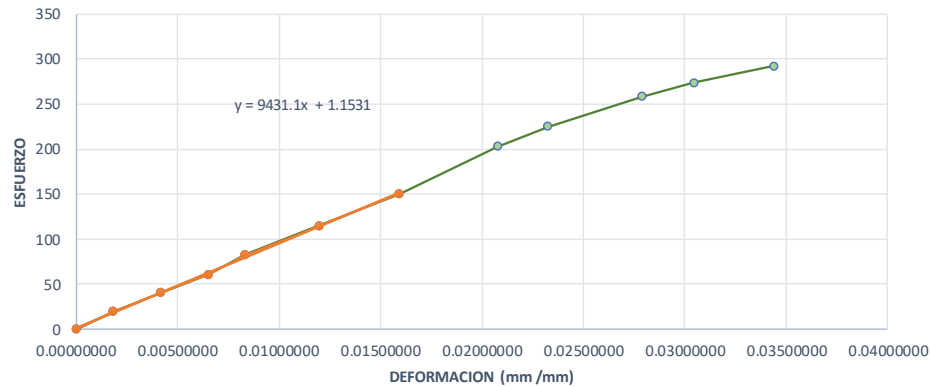
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.365	491	P :	7306.00 Kg	19.6419642	0.00182500
3	0.831	1005	P' :	3751.00 Kg	40.2040204	0.00415500
4	1.309	1513	DI :	0.3180 cm	60.52605261	0.00654500
5	1.666	2065			82.60826083	0.00833000
6	2.395	2865			114.6114611	0.01197500
7	3.180	3751	CALCULOS		150.0550055	0.01590000
8	4.158	5062	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	292.269 Kg/cm ²	202.50025	0.02079000
9	4.652	5626			225.0625063	0.02326000
10	5.575	6457	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9431.054 Kg/cm ²	258.3058306	0.02787500
11	6.091	6841			273.6673667	0.03045500
12	6.878	7306			292.2692269	0.03439000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	150.055 Kg/cm ²		
14						

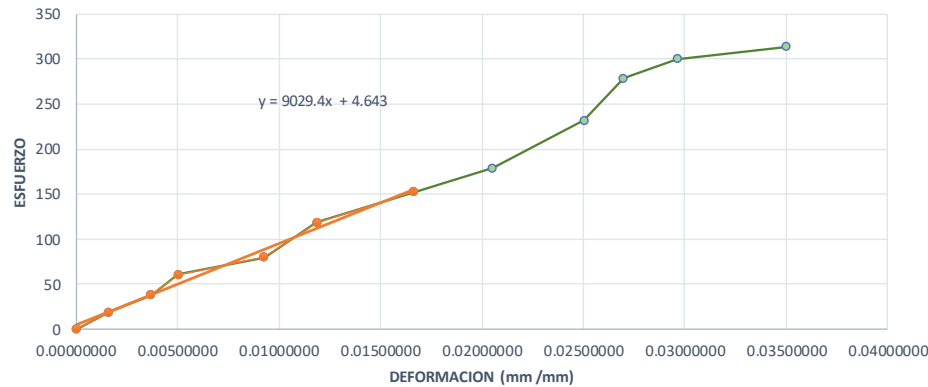
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.325	467	Espesor :	5.00 cm		18.68	0.00162907
3	0.738	952	P :	7833.00 Kg		38.08	0.00369925
4	1.007	1513	P' :	3803.00 Kg		60.52	0.00504762
5	1.848	1988	DI :	0.3324 cm		79.52	0.00926316
6	2.366	2961				118.44	0.01185965
7	3.324	3803	CALCULOS			152.12	0.01666165
8	4.094	4464	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	313.320 Kg/cm ²		178.56	0.02052130
9	4.994	5799				231.96	0.02503258
10	5.383	6967	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9029.383 Kg/cm ²		278.68	0.02698246
11	5.912	7498				299.92	0.02963409
12	6.979	7833				313.32	0.03498246
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	152.120 Kg/cm ²			
14							

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



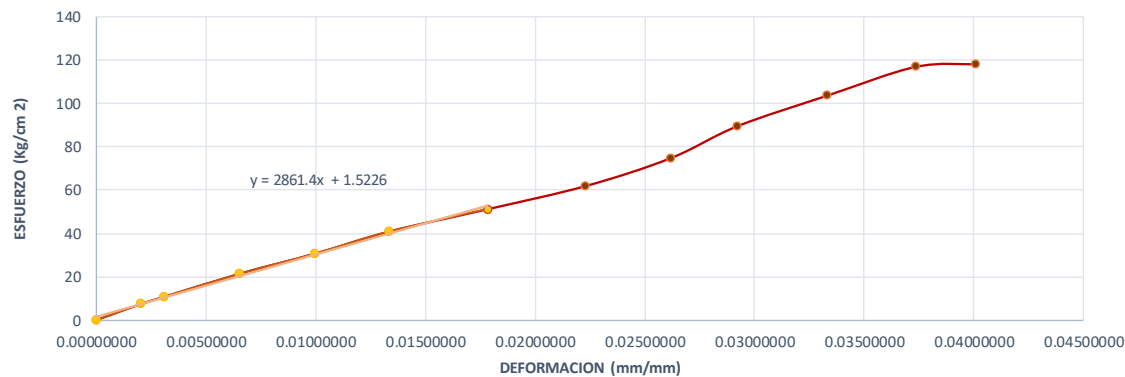


III. Datos De Los Ensayos Compresión Perpendicular Al Grano

➤ Datos Correspondientes a la tabla N°41

N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.97 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.406	188	Espesor :	5.02 cm	7.41588103	0.00203305
3	0.618	271	P :	2987.00 Kg	10.68991361	0.00309464
4	1.305	541	P' :	1565.00 Kg	21.34038105	0.00653480
5	1.993	776	Dl :	0.2664 cm	30.61023234	0.00997997
6	2.664	1032			40.70845332	0.01334001
7	3.560	1293	CALCULOS		51.00390517	0.01782674
8	4.456	1565	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	117.826 Kg/cm ²	61.73326496	0.02231347
9	5.227	1889			74.51382588	0.02617426
10	5.838	2264	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2861.442 Kg/cm ²	89.30614177	0.02923385
11	6.656	2621			103.3884265	0.03332999
12	7.461	2957			116.6423415	0.03736104
13	8.003	2987	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	61.733 Kg/cm ²	117.8257268	0.04007511
14					0	

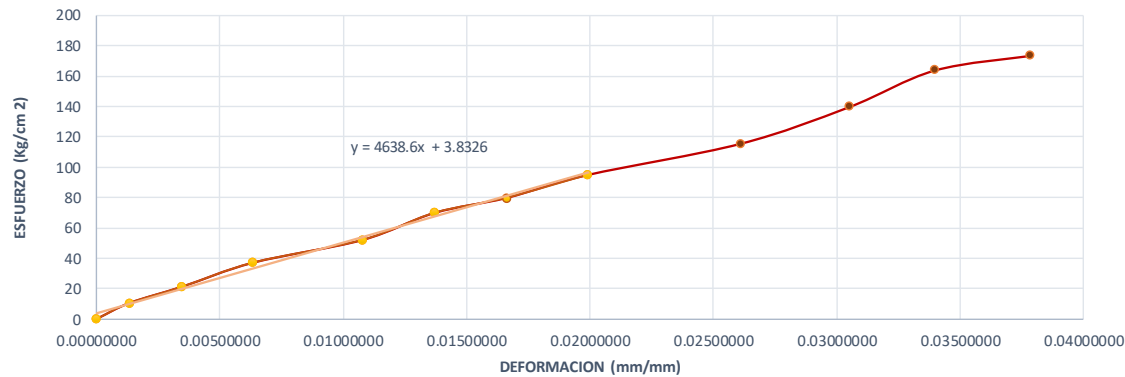
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.266	266	P :	4424.00 Kg	10.43034997	0.00133000
3	0.695	542	P' :	2034.00 Kg	21.25281835	0.00347500
4	1.269	945	Dl :	0.3322 cm	37.05519067	0.00634500
5	2.154	1326			51.99490246	0.01077000
6	2.739	1782			69.8755024	0.01369500
7	3.322	2034	CALCULOS		79.75688658	0.01661000
8	3.985	2422	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	173.473 Kg/cm ²	94.97108127	0.01992500
9	5.223	2946			115.5180865	0.02611500
10	6.101	3561	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	4638.613 Kg/cm ²	139.6333693	0.03050500
11	6.797	4179			163.8662876	0.03398500
12	7.567	4424			173.4731889	0.03783500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	79.757 Kg/cm ²		
14						

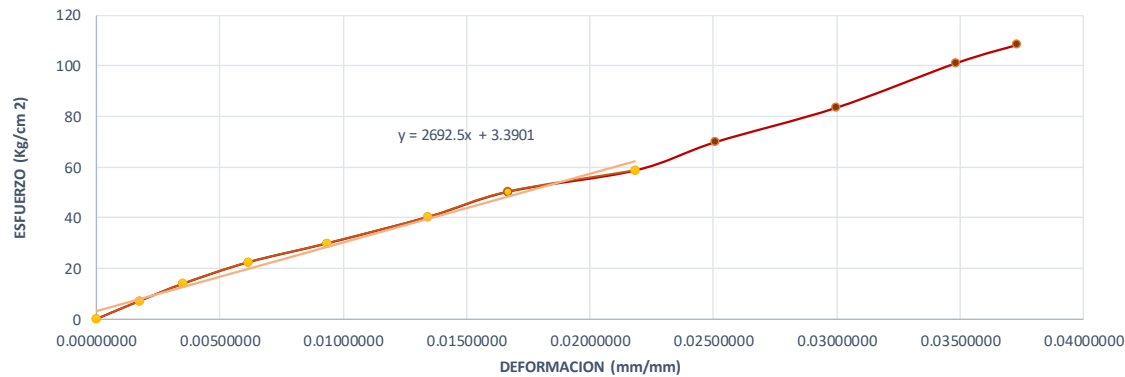
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.350	180	Espesor :	5.05 cm	7.128712871	0.00174564
3	0.707	354	P :	2738.00 Kg	14.01980198	0.00352618
4	1.230	565	P' :	1271.00 Kg	22.37623762	0.00613466
5	1.874	755	DI :	0.3344 cm	29.9009901	0.00934663
6	2.698	1020			40.3960396	0.01345636
7	3.344	1271	CALCULOS		50.33663366	0.01667830
8	4.378	1484	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	108.436 Kg/cm ²	58.77227723	0.02183541
9	5.026	1766			69.94059406	0.02506733
10	6.009	2110	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2908.736 Kg/cm ²	83.56435644	0.02997007
11	6.983	2556			101.2277228	0.03482793
12	7.480	2738			108.4356436	0.03730673
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.337 Kg/cm ²		
14						

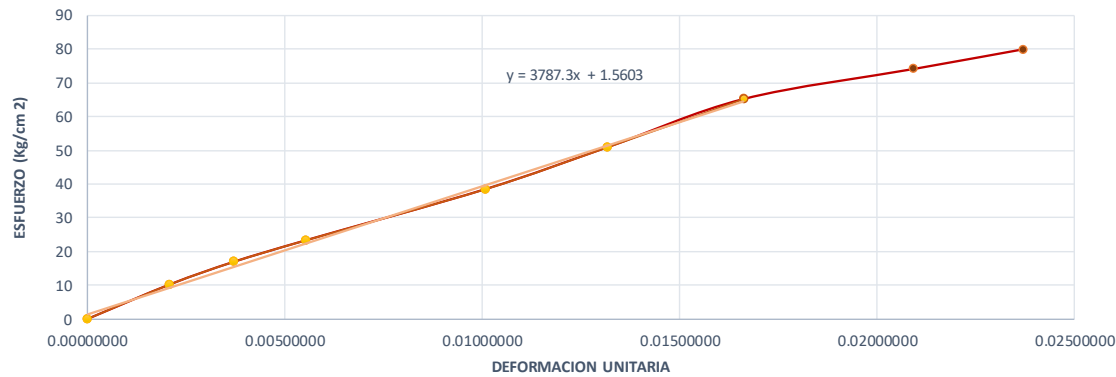
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.417	261	P :	2036.00 Kg	10.23429076	0.00209023
3	0.737	430	P' :	1661.00 Kg	16.86109205	0.00369424
4	1.104	594	DI :	0.3316 cm	23.29183413	0.00553383
5	2.013	981			38.46681698	0.01009023
6	2.630	1298			50.89697089	0.01318296
7	3.316	1661	CALCULOS		65.13086952	0.01662155
8	4.177	1888	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	79.835 Kg/cm ²	74.03195765	0.02093734
9	4.728	2036	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3787.319 Kg/cm ²	79.83531026	0.02369925
10			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	65.131 Kg/cm ²		
11						
12						
13						
14						

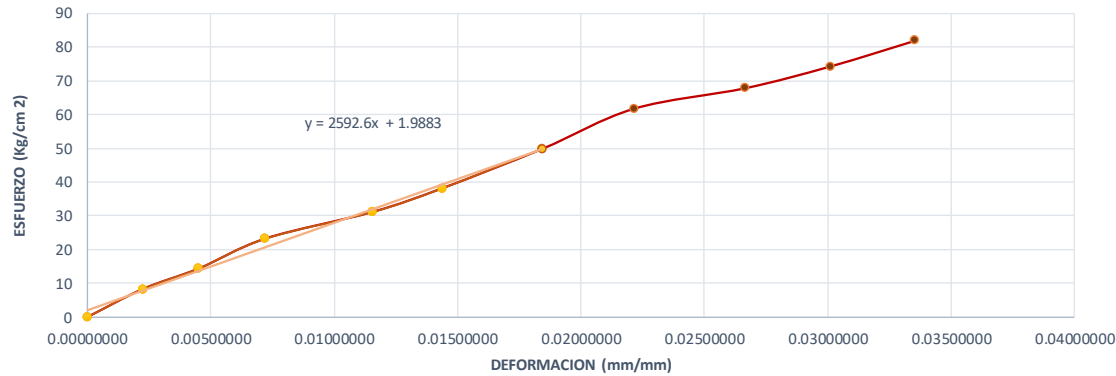
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.10 cm	0	0.00000000
2	0.448	212	P :	2090.00 Kg	8.31372549	0.00225126
3	0.896	366	P' :	1271.00 Kg	14.35294118	0.00450251
4	1.435	593	DI :	0.3666 cm	23.25490196	0.00721106
5	2.297	794			31.137255	0.01154271
6	2.859	973			38.15686275	0.01436683
7	3.666	1271	CALCULOS		49.84313725	0.01842211
8	4.406	1575	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	81.961 Kg/cm ²	61.76470588	0.02214070
9	5.307	1731			67.88235294	0.02666834
10	5.991	1895	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2592.617 Kg/cm ²	74.31372549	0.03010553
11	6.675	2090			81.96078431	0.03354271
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.843 Kg/cm ²		
14						

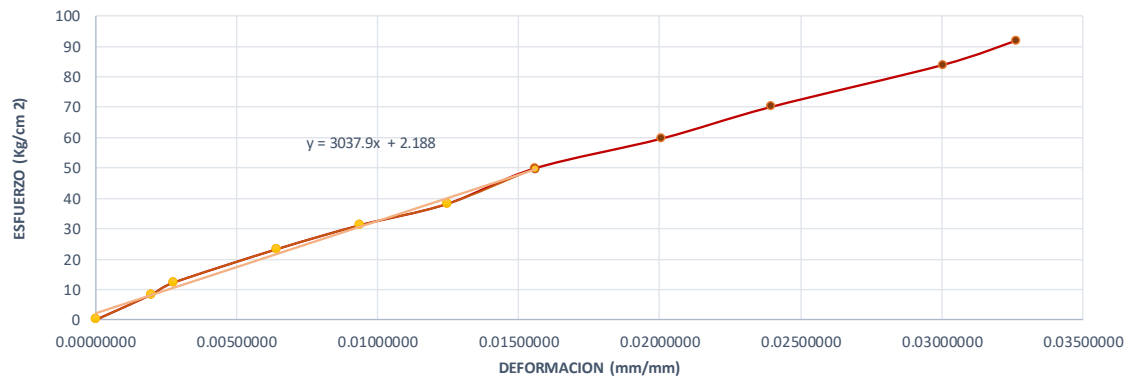
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.396	212	P :	2341.00 Kg	8.312910499	0.00198000
3	0.551	312	P' :	1271.00 Kg	12.2340947	0.00275500
4	1.285	593	DI :	0.3117 cm	23.25262229	0.00642500
5	1.875	794			31.13420253	0.00937500
6	2.494	973			38.15312224	0.01247000
7	3.117	1271	CALCULOS		49.83825115	0.01558500
8	4.016	1521	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	91.795 Kg/cm ²	59.64121165	0.02008000
9	4.788	1785			69.99313793	0.02394000
10	6.009	2138	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3037.853 Kg/cm ²	83.83491815	0.03004500
11	6.526	2341			91.79492207	0.03263000
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.838 Kg/cm ²		
14						

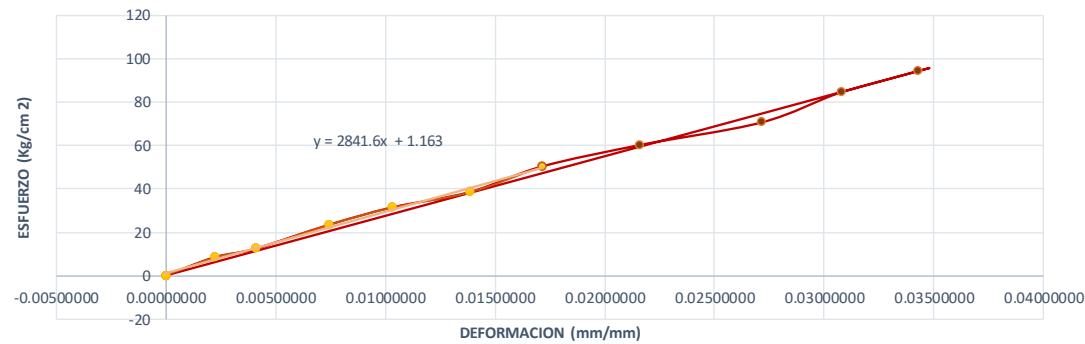
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.446	212	Espesor :	5.05 cm	8.396039604	0.00221891
3	0.819	312	P :	2385.00 Kg	12.35643564	0.00407463
4	1.499	593	P' :	1271.00 Kg	23.48514851	0.00745771
5	2.073	794	DI :	0.3444 cm	31.44554455	0.01031343
6	2.783	973			38.53465347	0.01384577
7	3.444	1271	CALCULOS		50.33663366	0.01713433
8	4.340	1521	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	94.455 Kg/cm ²	60.23762376	0.02159204
9	5.455	1785			70.69306931	0.02713930
10	6.186	2138	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2841.571 Kg/cm ²	84.67326733	0.03077612
11	6.893	2385			94.45544554	0.03429353
12					0	0.00000000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.337 Kg/cm ²	0	0.00000000
14					0	0.00000000

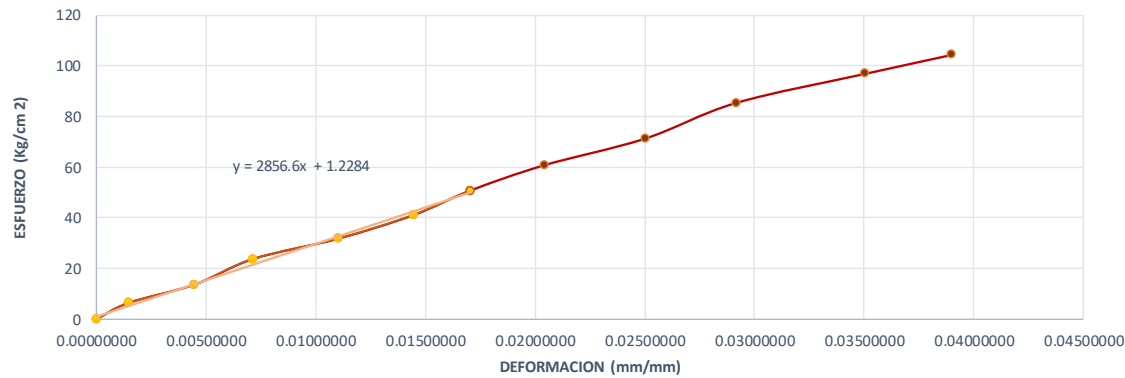
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.291	158	P :	2614.00 Kg	6.32	0.00145865
3	0.889	339	P' :	1271.00 Kg	13.56	0.00445614
4	1.424	593	DI :	0.3400 cm	23.72	0.00713784
5	2.198	794			31.76	0.01101754
6	2.880	1027			41.08	0.01443609
7	3.400	1271	CALCULOS		50.84	0.01704261
8	4.071	1521	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	104.560 Kg/cm ²	60.84	0.02040602
9	4.989	1785			71.4	0.02500752
10	5.816	2138	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2856.602 Kg/cm ²	85.52	0.02915288
11	6.993	2427			97.08	0.03505263
12	7.780	2614			104.56	0.03899749
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.840 Kg/cm ²		
14						

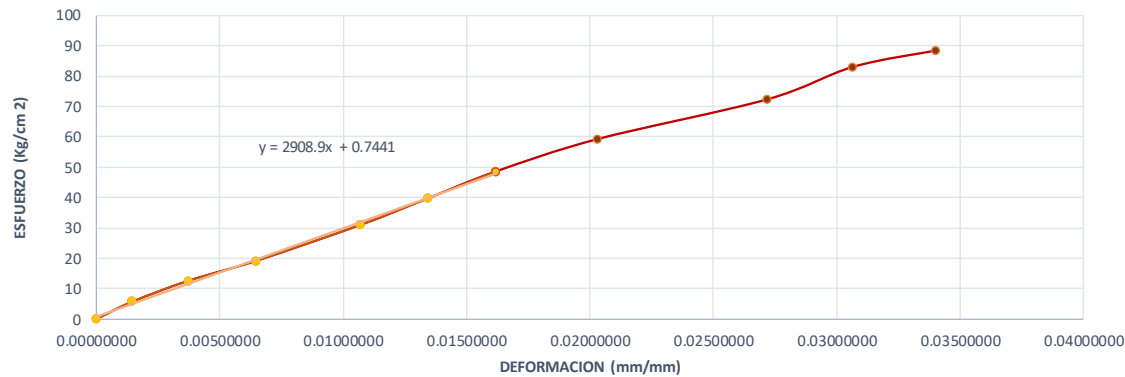
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.291	143	Espesor :		5.663366337	0.00145137
3	0.745	316	P :		12.51485149	0.00371571
4	1.297	482	P' :		19.08910891	0.00646883
5	2.146	781	Dl :		30.93069307	0.01070324
6	2.692	1001			39.64356436	0.01342643
7	3.247	1225	CALCULOS		48.51485149	0.01619451
8	4.072	1493	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		59.12871287	0.02030923
9	5.448	1822			72.15841584	0.02717207
10	6.149	2093	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		82.89108911	0.03066833
11	6.824	2228			88.23762376	0.03403491
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$			
14					48.515 Kg/cm ²	

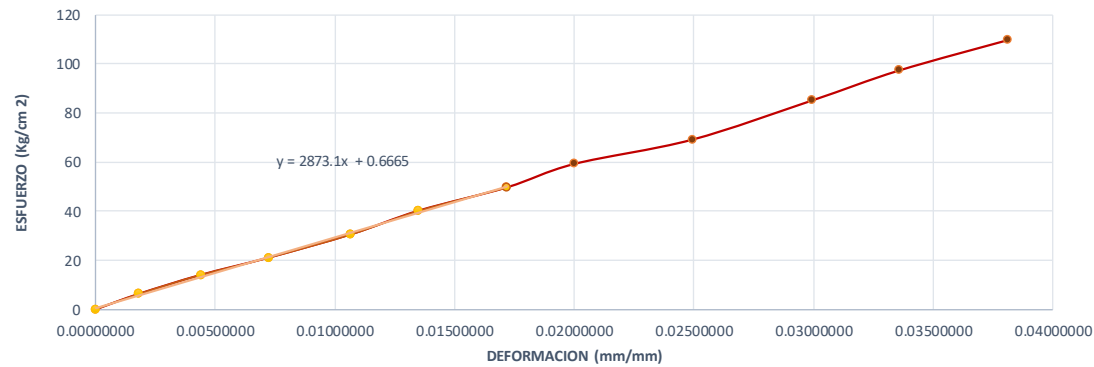
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.362	162	Espesor :	5.10 cm		6.290040769	0.00180100
3	0.881	361	P :	2827.00 Kg		14.01669579	0.00438308
4	1.453	543	P' :	1281.00 Kg		21.0832848	0.00722886
5	2.143	788	DI :	0.3453 cm		30.59600078	0.01066169
6	2.714	1037				40.2640264	0.01350249
7	3.453	1281	CALCULOS			49.73791497	0.01717910
8	4.019	1527	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	109.765 Kg/cm ²	59.28945836	0.01999502	
9	5.009	1782			69.19044846	0.02492040	
10	6.012	2192	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2873.138 Kg/cm ²	85.10968744	0.02991045	
11	6.747	2509			97.41797709	0.03356716	
12	7.657	2827			109.7650942	0.03809453	
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.738 Kg/cm ²			
14							
15							

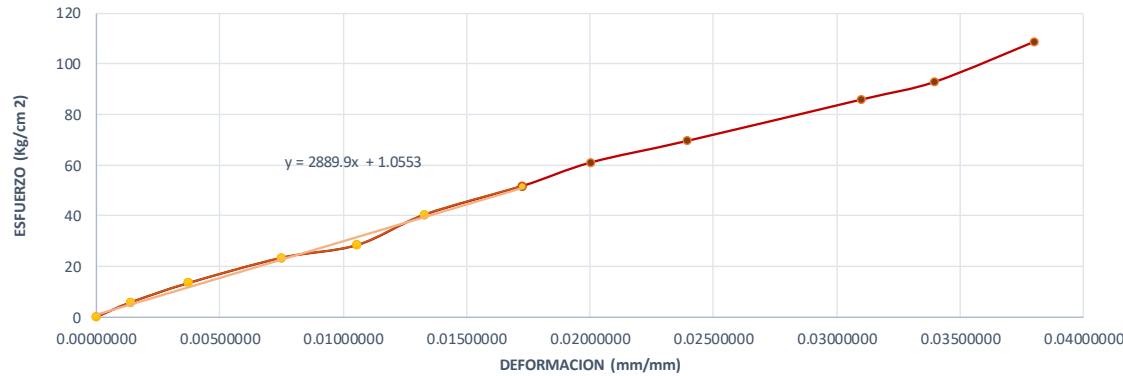
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.10 cm	0	0.00000000
2	0.275	145	P :	9954.00 Kg	5.68627451	0.00137500
3	0.747	341	P' :	1316.00 Kg	13.37254902	0.00373500
4	1.497	593	DI :	0.3450 cm	23.25490196	0.00748500
5	2.111	722			28.31372549	0.01055500
6	2.661	1029			40.35294118	0.01330500
7	3.450	1316	CALCULOS		51.60784314	0.01725000
8	4.008	1554	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	390.353 Kg/cm ²	60.94117647	0.02004000
9	4.789	1771			69.45098039	0.02394500
10	6.200	2187	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2889.877 Kg/cm ²	85.76470588	0.03100000
11	6.793	2364			92.70588235	0.03396500
12	7.601	2768			108.5490196	0.03800500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	51.608 Kg/cm ²		
14						

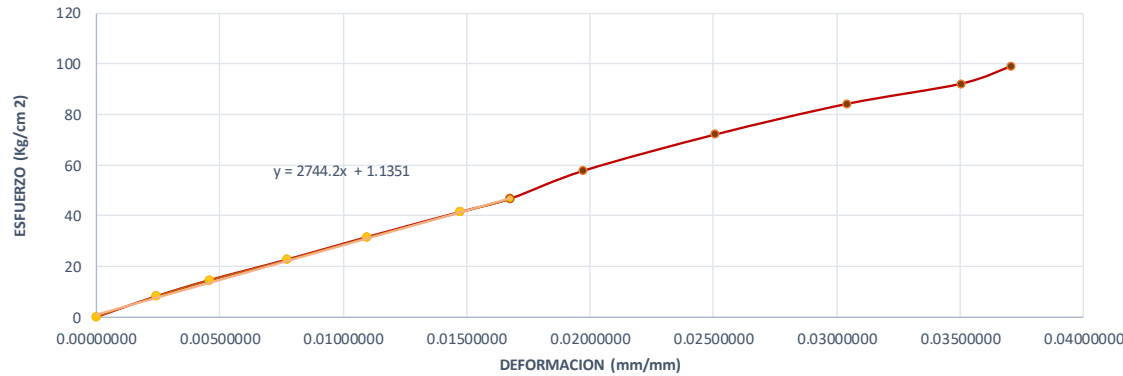
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.480	205	P :	13982.00 Kg	8.118811881	0.00241206
3	0.908	365	P' :	1180.00 Kg	14.45544554	0.00456281
4	1.539	572	DI :	0.3340 cm	22.65346535	0.00773367
5	2.180	795	CALCULOS		31.48514851	0.01095477
6	2.930	1045	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	553.743 Kg/cm ²	41.38613861	0.01472362
7	3.340	1180	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2811.858 Kg/cm ²	46.73267327	0.01678392
8	3.930	1457	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	46.733 Kg/cm ²	57.7029703	0.01974874
9	4.990	1817			71.96039604	0.02507538
10	6.051	2122			84.03960396	0.03040704
11	6.975	2324			92.03960396	0.03505025
12	7.374	2498			98.93069307	0.03705528
13						
14						

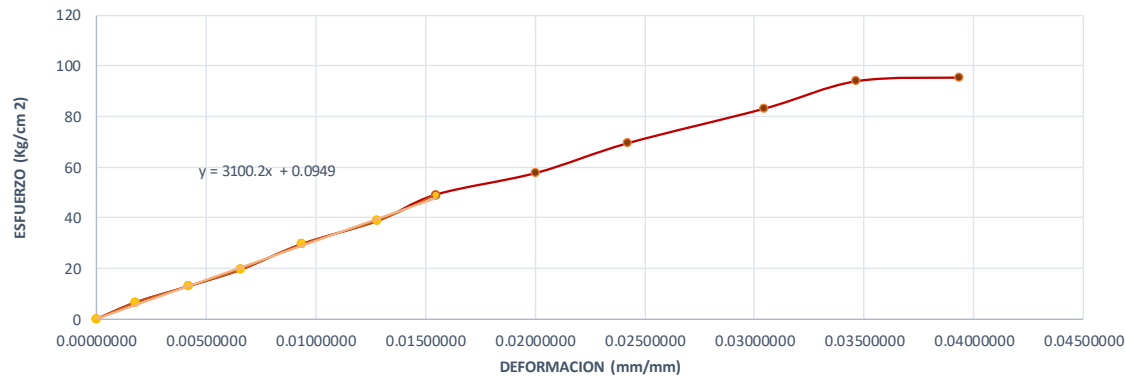
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.357	167	Espesor :	5.05 cm	6.54837761	0.00178055
3	0.843	330	P :	2430.00 Kg	12.93990785	0.00420449
4	1.321	497	P' :	125.20 Kg	19.48828546	0.00658853
5	1.875	754	Dl :	0.3104 cm	29.56572885	0.00935162
6	2.568	987			38.70208803	0.01280798
7	3.104	1252	CALCULOS		49.09322615	0.01548130
8	4.018	1470	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	95.285 Kg/cm ²	57.64140771	0.02003990
9	4.855	1769			69.36574846	0.02421446
10	6.100	2116	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3100.165 Kg/cm ²	82.97225762	0.03042394
11	6.948	2394			93.87314969	0.03465337
12	7.891	2430			95.284776	0.03935661
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	4.909 Kg/cm ²		
14						

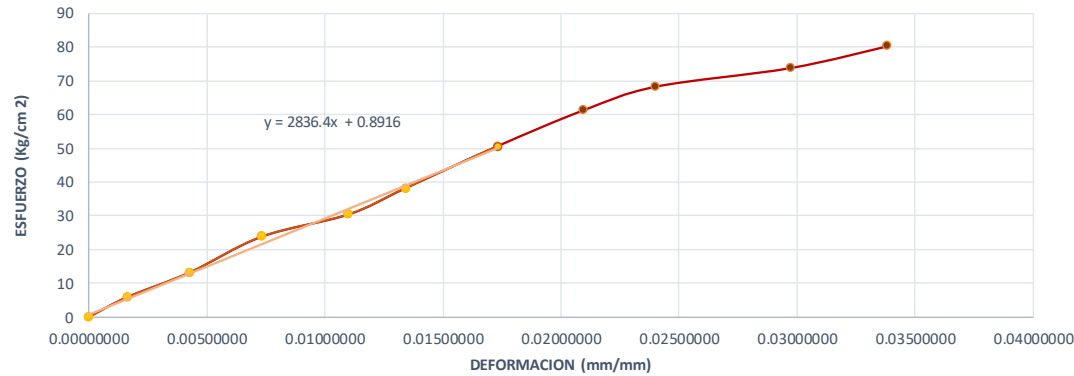
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.326	146	Espesor :	4.95 cm		5.840584058	0.00162189
3	0.858	329	P :	2007.00 Kg		13.16131613	0.00426866
4	1.469	594	P' :	1266.00 Kg		23.76237624	0.00730846
5	2.211	760	DI :	0.3478 cm		30.4030403	0.01100000
6	2.694	954				38.16381638	0.01340299
7	3.478	1266	CALCULOS		50.64506451	0.01730348	
8	4.210	1532	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	80.288 Kg/cm ²	61.28612861	0.02094527	
9	4.825	1707			68.28682868	0.02400498	
10	5.972	1845	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2836.426 Kg/cm ²	73.80738074	0.02971144	
11	6.799	2007			80.2880288	0.03382587	
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.645 Kg/cm ²			
14							

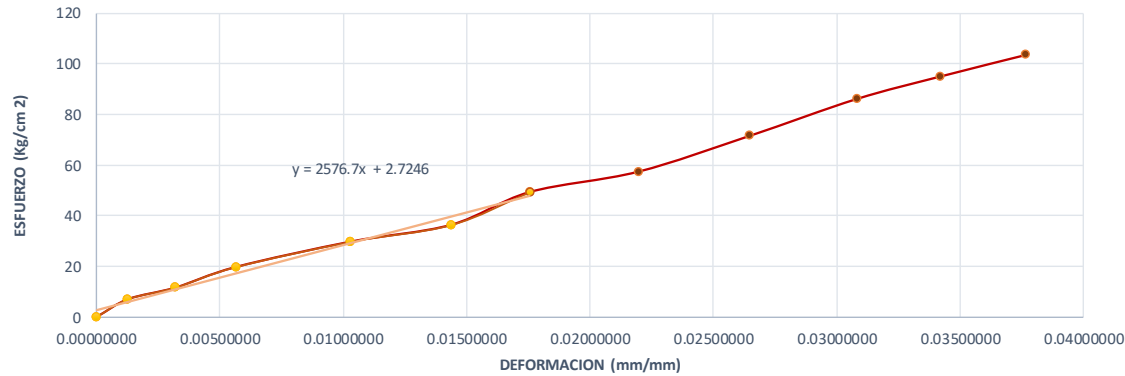
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.254	177	Espesor :		7.00990099	0.00127318
3	0.636	292	P :		11.56435644	0.00318797
4	1.125	498	P' :		19.72277228	0.00563910
5	2.056	752	Dl :		29.78217822	0.01030576
6	2.867	920			36.43564356	0.01437093
7	3.501	1247	CALCULOS		49.38613861	0.01754887
8	4.381	1451	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		57.46534653	0.02195990
9	5.277	1807			71.56435644	0.02645113
10	6.146	2177	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		86.21782178	0.03080702
11	6.819	2401.00			95.08910891	0.03418045
12	7.512	2617			103.6435644	0.03765414
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$			
14					49.386 Kg/cm ²	

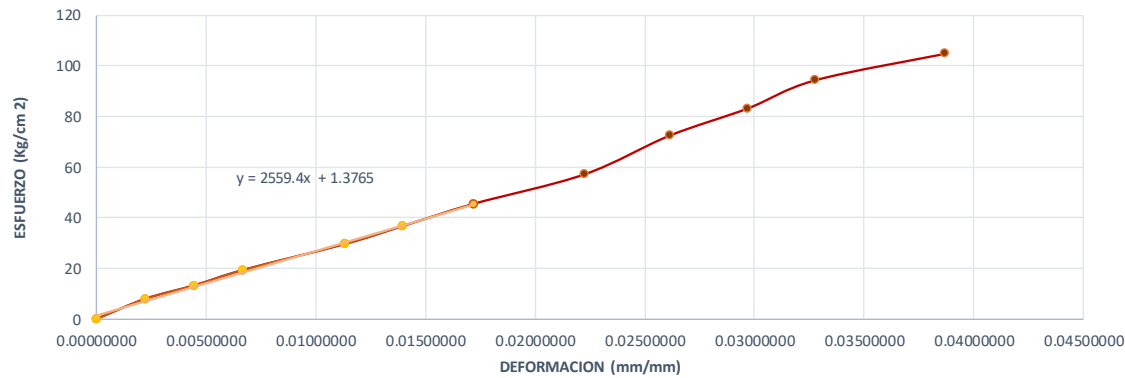
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.443	204	P :	2703.00 Kg	7.920792079	0.00220948
3	0.893	342	P' :	1174.00 Kg	13.27897496	0.00445387
4	1.341	499	DI :	0.3450 cm	19.37487866	0.00668828
5	2.272	764			29.66414288	0.01133167
6	2.800	947			36.76955931	0.01396509
7	3.450	1174	CALCULOS		45.58338187	0.01720698
8	4.458	1473	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	104.950 Kg/cm ²	57.1927781	0.02223441
9	5.237	1868			72.5296059	0.02611970
10	5.948	2144	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2559.398 Kg/cm ²	83.24597166	0.02966584
11	6.569	2433			94.46709377	0.03276309
12	7.758	2703			104.950495	0.03869327
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	45.583 Kg/cm ²		
14						

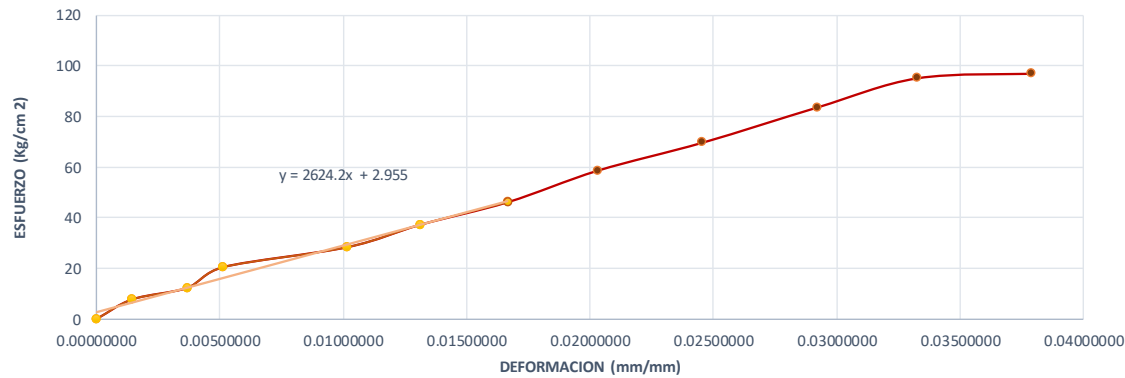
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.289	199	Espesor :		7.726655018	0.00144862
3	0.733	316	P :		12.26946224	0.00367419
4	1.024	528	P' :		20.50087362	0.00513283
5	2.029	732	Dl :		28.4216657	0.01017043
6	2.616	960			37.27431567	0.01311278
7	3.325	1191	CALCULOS		46.24344787	0.01666667
8	4.050	1512	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		58.70704718	0.02030075
9	4.899	1798			69.81168705	0.02455639
10	5.823	2156	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		83.7119006	0.02918797
11	6.635	2455			95.32129684	0.03325815
12	7.559	2501			97.10735779	0.03788972
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		0	
14					0	

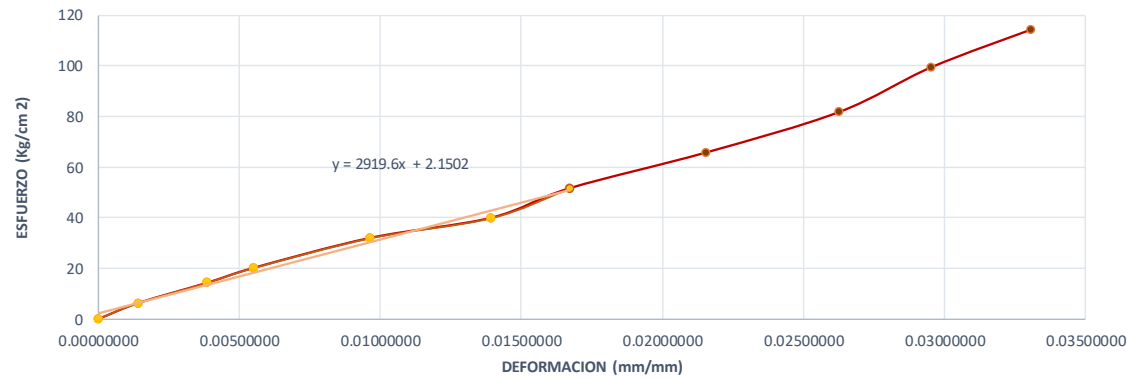
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.280	157	P :	2884.00 Kg	6.217821782	0.00140000
3	0.771	360	P' :	1301.00 Kg	14.25742574	0.00385500
4	1.097	507	DI :	0.3339 cm	20.07920792	0.00548500
5	1.925	806			31.92079208	0.00962500
6	2.786	1008			39.92079208	0.01393000
7	3.339	1301	CALCULOS		51.52475248	0.01669500
8	4.309	1658	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	114.218 Kg/cm ²	65.66336634	0.02154500
9	5.252	2061			81.62376238	0.02626000
10	5.906	2507	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2919.584 Kg/cm ²	99.28712871	0.02953000
11	6.617	2884			114.2178218	0.03308500
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	51.525 Kg/cm ²		
14						

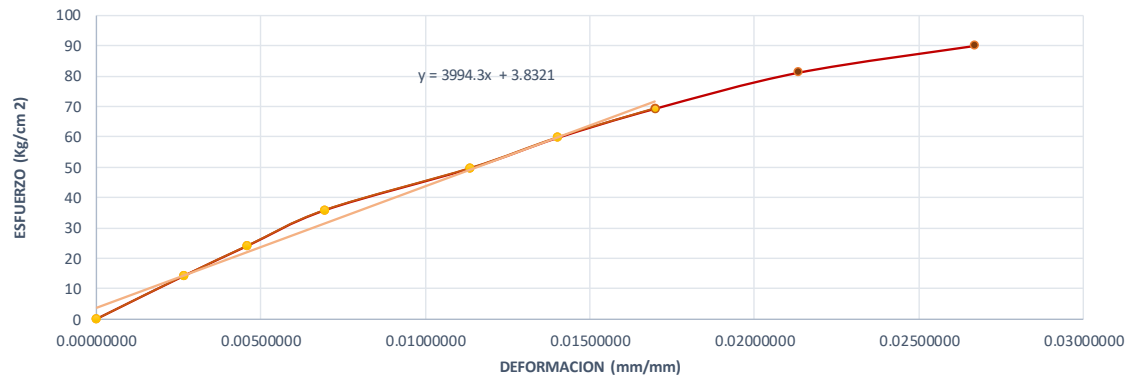
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.531	362	P :	2295.00 Kg	14.1946868	0.00265500
3	0.917	614	P' :	1767.00 Kg	24.07607097	0.00458500
4	1.391	915	DI :	0.3397 cm	35.87883541	0.00695500
5	2.274	1266			49.64219194	0.01137000
6	2.801	1521			59.64121165	0.01400500
7	3.397	1767	CALCULOS		69.28732477	0.01698500
8	4.268	2070	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	89.991 Kg/cm ²	81.16851289	0.02134000
9	5.338	2295	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3994.258 Kg/cm ²	89.99117734	0.02669000
10			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	69.287 Kg/cm ²		
11						
12						
13						
14						

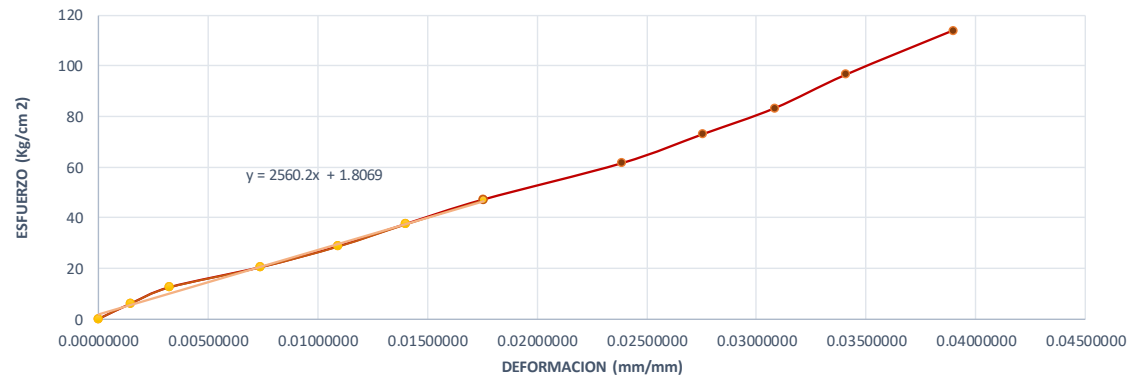
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.290	150	P :	2849.00 Kg	6.00060006	0.00145000
3	0.643	311	P' :	1179.00 Kg	12.44124412	0.00321500
4	1.477	511	DI :	0.3509 cm	20.4420442	0.00738500
5	2.187	718			28.72287229	0.01093500
6	2.797	936			37.44374437	0.01398500
7	3.509	1179	CALCULOS		47.16471647	0.01754500
8	4.772	1538	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	113.971 Kg/cm ²	61.52615262	0.02386000
9	5.514	1826			73.04730473	0.02757000
10	6.167	2082	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2560.155 Kg/cm ²	83.28832883	0.03083500
11	6.814	2412			96.48964896	0.03407000
12	7.792	2849			113.9713971	0.03896000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	47.165 Kg/cm ²		
14						

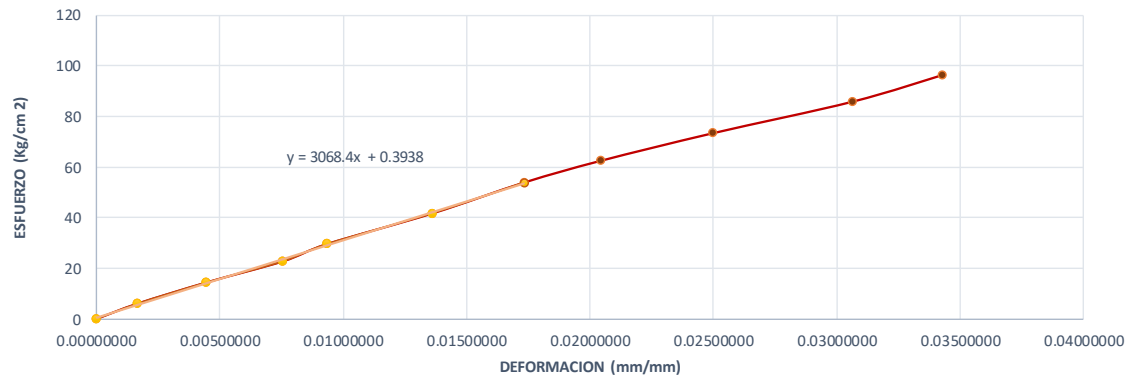
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.331	149	P :	2387.00 Kg	6.02020202	0.00165915
3	0.886	355	P' :	1334.00 Kg	14.34343434	0.00444110
4	1.507	563	DI :	0.3458 cm	22.74747475	0.00755388
5	1.864	732			29.57575758	0.00934336
6	2.716	1032			41.6969697	0.01361404
7	3.458	1334	CALCULOS		53.8989899	0.01733333
8	4.075	1546	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	96.444 Kg/cm ²	62.46464646	0.02042607
9	4.982	1816			73.37373737	0.02497243
10	6.113	2125	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3068.433 Kg/cm ²	85.85858586	0.03064160
11	6.843	2387			96.44444444	0.03430075
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	53.899 Kg/cm ²		
14						

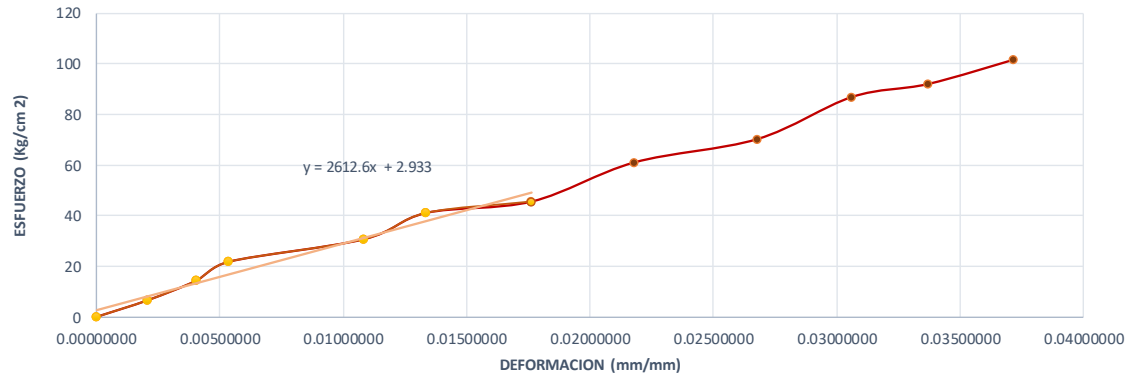
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.414	167	P :	2590.00 Kg	6.54837761	0.00206484
3	0.807	363	P' :	1161.00 Kg	14.23389864	0.00402494
4	1.075	555	Dl :	0.3536 cm	21.7625723	0.00536160
5	2.168	780			30.58523674	0.01081297
6	2.678	1046			41.01558671	0.01335661
7	3.536	1161	CALCULOS		45.52494853	0.01763591
8	4.368	1554	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	101.559 Kg/cm ²	60.93520243	0.02178554
9	5.368	1789			70.1499853	0.02677307
10	6.139	2214	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2612.613 Kg/cm ²	86.81501814	0.03061845
11	6.756	2344			91.91255759	0.03369576
12	7.455	2590			101.5586707	0.03718204
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	45.525 Kg/cm ²		
14						

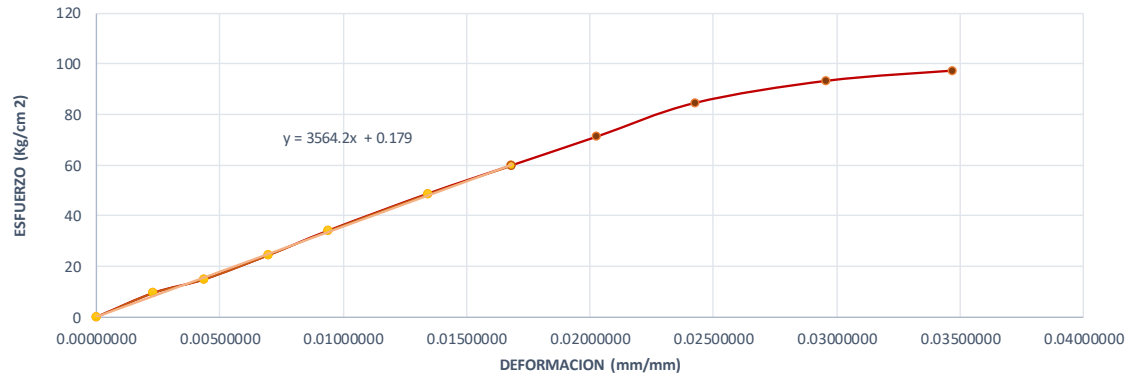
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :			
1	0.000	0	Ancho :		0	0.00000000
2	0.460	236	Espesor :		9.440944094	0.00230000
3	0.871	370	P :		14.80148015	0.00435500
4	1.390	608	P' :		24.32243224	0.00695000
5	1.882	853	Dl :		34.12341234	0.00941000
6	2.685	1215			48.60486049	0.01342500
7	3.365	1495	CALCULOS		59.8059806	0.01682500
8	4.053	1777	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		71.08710871	0.02026500
9	4.849	2110			84.40844084	0.02424500
10	5.918	2329	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		93.16931693	0.02959000
11	6.936	2429			97.16971697	0.03468000
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$			
14					59.806 Kg/cm ²	

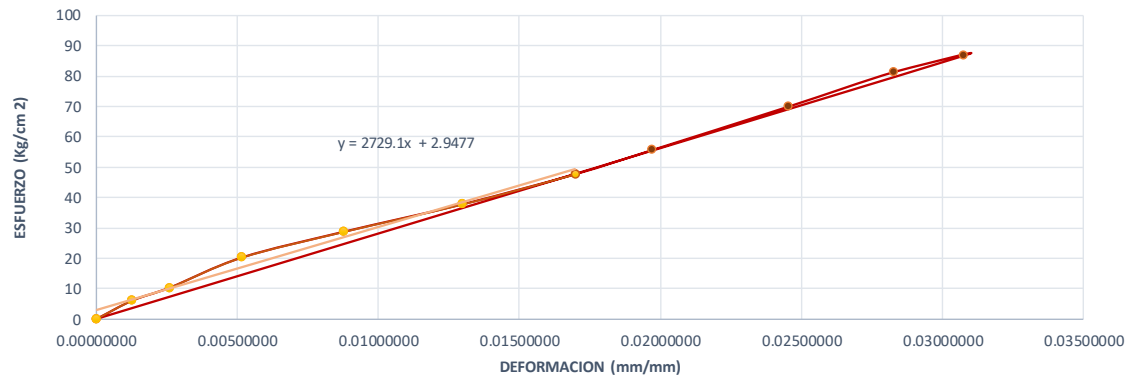
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.254	152	P :	2172.00 Kg	6.08	0.00127318
3	0.518	258	P' :	1193.00 Kg	10.32	0.00259649
4	1.025	505	Dl :	0.3385 cm	20.2	0.00513784
5	1.748	718	CALCULOS		28.72	0.00876190
6	2.591	946	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	86.880 Kg/cm ²	37.84	0.01298747
7	3.385	1193	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2729.130 Kg/cm ²	47.72	0.01696742
8	3.929	1392	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	47.720 Kg/cm ²	55.68	0.01969424
9	4.892	1750			70	0.02452130
10	5.639	2036			81.44	0.02826566
11	6.136	2172			86.88	0.03075689
12					0	0.00000000
13					0	
14					0	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION

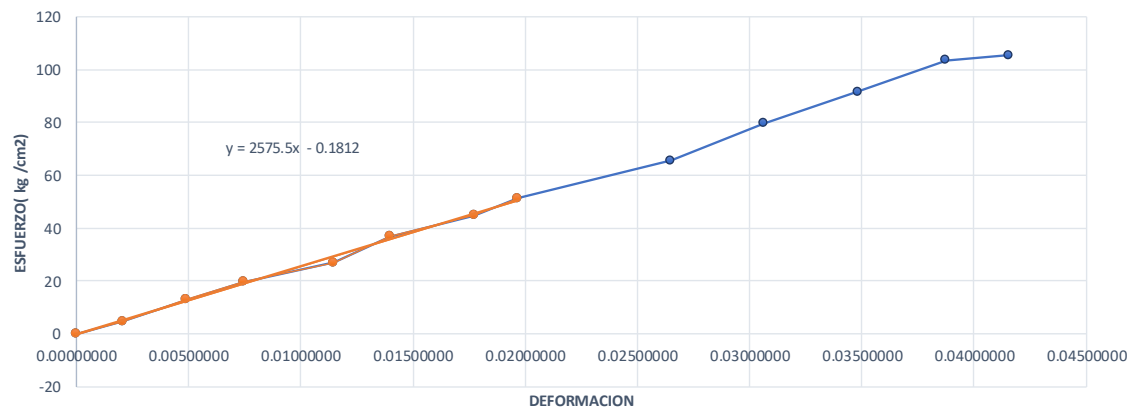




➤ Datos Correspondientes a la tabla N°47

N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
DATOS DE LA PROBETA								
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000	
2	0.416	123	Espesor :	5.05 cm		4.871287129	0.00208000	
3	0.982	327	P :	2664.00 Kg		12.95049505	0.00491000	
4	1.492	498	P' :	1297.00 Kg		19.72277228	0.00746000	
5	2.296	685	DI :	0.3936 cm		27.12871287	0.01148000	
6	2.797	932				36.91089109	0.01398500	
7	3.546	1130	CALCULOS			44.75247525	0.01773000	
8	3.936	1297	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	105.505 Kg/cm ²		51.36633663	0.01968000	
9	5.301	1658				65.66336634	0.02650500	
10	6.125	2014	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2575.527 Kg/cm ²		79.76237624	0.03062500	
11	6.966	2311				91.52475248	0.03483000	
12	7.752	2616				103.6039604	0.03876000	
13	8.313	2664	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	51.366 Kg/cm ²		105.5049505	0.04156500	
14								

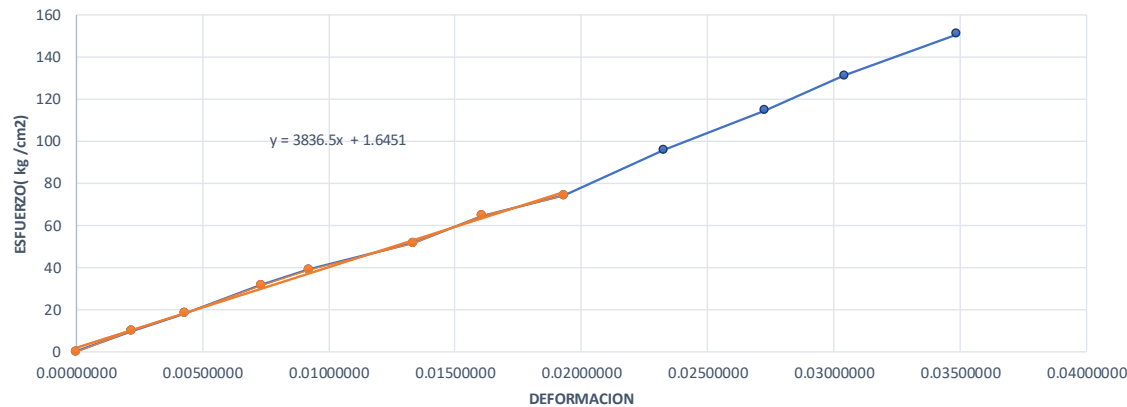
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.438	249	P :	3920.00 Kg	9.763748652	0.00219000	
3	0.858	461	P' :	1893.00 Kg	18.07665915	0.00429000	
4	1.466	805	DI :	0.3866 cm	31.56553279	0.00733000	
5	1.844	994			38.97657092	0.00922000	
6	2.674	1316			51.60278404	0.01337000	
7	3.213	1642	CALCULOS		64.38584453	0.01606500	
8	3.866	1893	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	153.710 Kg/cm ²	74.22801686	0.01933000	
9	4.657	2445			95.87295363	0.02328500	
10	5.455	2921	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3836.459 Kg/cm ²	114.5377904	0.02727500	
11	6.085	3346			131.2028233	0.03042500	
12	6.977	3849			150.9263798	0.03488500	
13	7.310	3920	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	74.228 Kg/cm ²			
14							

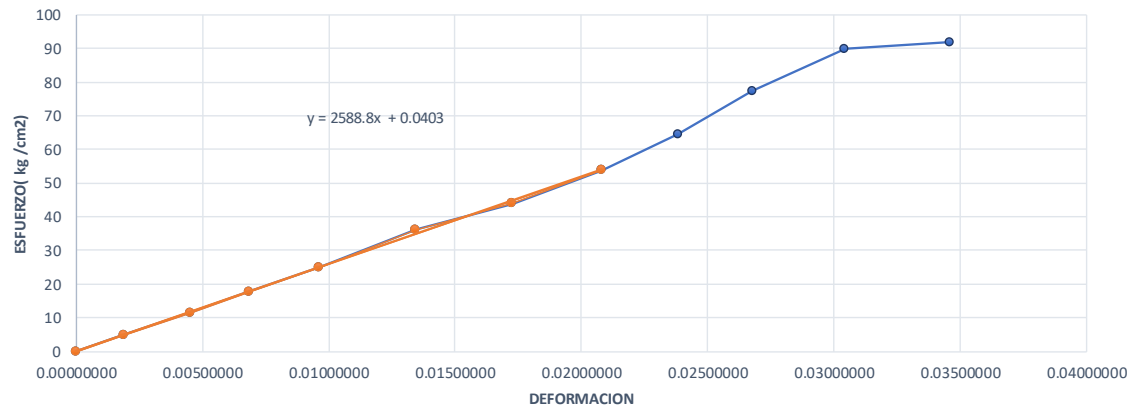
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.377	122	P :	2321.00 Kg	4.831683168	0.00188030	
3	0.906	291	P' :	1359.00 Kg	11.52475248	0.00451870	
4	1.373	447	DI :	0.4173 cm	17.7029703	0.00684788	
5	1.930	630			24.95049505	0.00962594	
6	2.699	914			36.1980198	0.01346135	
7	3.464	1110	CALCULOS		43.96039604	0.01727681	
8	4.173	1359	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	91.921 Kg/cm ²	53.82178218	0.02081297	
9	4.780	1628			64.47524752	0.02384040	
10	5.370	1953	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2588.786 Kg/cm ²	77.34653465	0.02678304	
11	6.105	2271			89.94059406	0.03044888	
12	6.939	2321			91.92079208	0.03460848	
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	53.822 Kg/cm ²			
14							

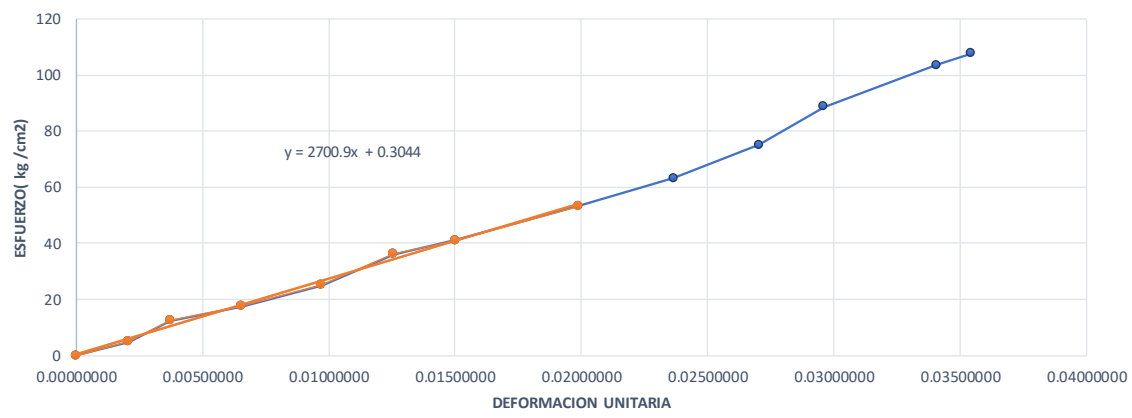
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :		19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :		5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.414	124	Espesor :		5.05 cm	4.862268405	0.00207519	
3	0.744	316	P :		2744.00 Kg	12.39094206	0.00372932	
4	1.310	447	P' :		1361.00 Kg	17.52769336	0.00656642	
5	1.938	636	DI :		0.3972 cm	24.9387315	0.00971429	
6	2.508	923				36.19253014	0.01257143	
7	2.993	1047	CALCULOS			41.05479855	0.01500251	
8	3.972	1361	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		107.597 Kg/cm ²	53.36731693	0.01990977	
9	4.722	1610				63.13106558	0.02366917	
10	5.394	1912	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		2700.909 Kg/cm ²	74.97304186	0.02703759	
11	5.910	2261				88.65797471	0.02962406	
12	6.796	2641				103.5584747	0.03406516	
13	7.069	2744	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		53.367 Kg/cm ²	107.5972944	0.03543358	

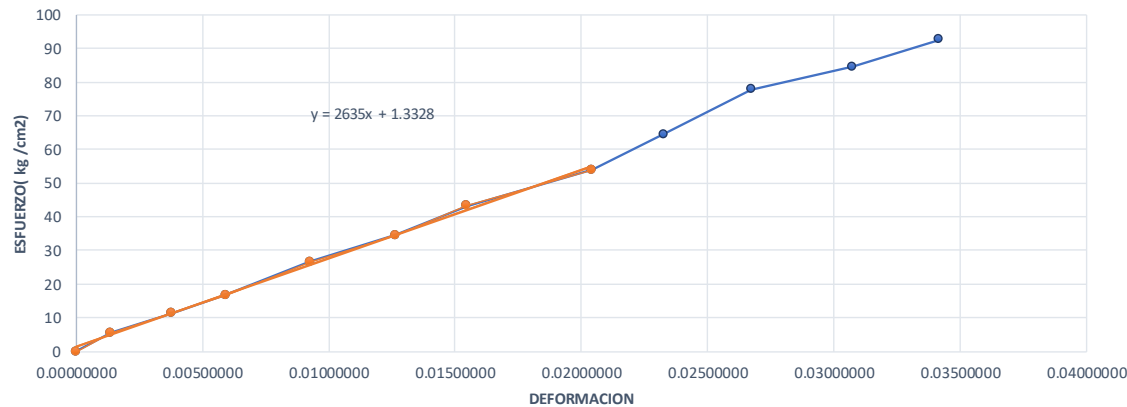
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :		19.90 cm		
1	0.000	0	Ancho :		5.00 cm	0	0.00000000
2	0.272	142	Espesor :		5.10 cm	5.568627451	0.00136683
3	0.749	290	P :		2364.00 Kg	11.37254902	0.00376382
4	1.177	428	P' :		1376.00 Kg	16.78431373	0.00591457
5	1.844	680	DI :		0.4069 cm	26.66666667	0.00926633
6	2.516	880				34.50980392	0.01264322
7	3.080	1104	CALCULOS			43.29411765	0.01547739
8	4.069	1376	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		92.706 Kg/cm ²	53.96078431	0.02044724
9	4.629	1647				64.58823529	0.02326131
10	5.322	1984	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		2634.960 Kg/cm ²	77.80392157	0.02674372
11	6.123	2156				84.54901961	0.03076884
12	6.802	2364				92.70588235	0.03418090
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		53.961 Kg/cm ²		
14							

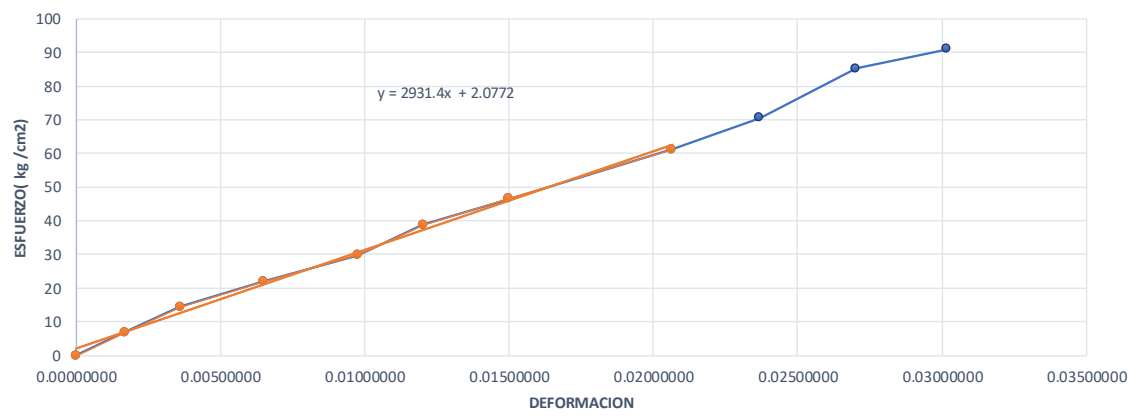
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.336	173	Espesor :	5.05 cm	6.783648662	0.00168000	
3	0.723	366	P :	2322.00 Kg	14.35153416	0.00361500	
4	1.300	563	P' :	1562.00 Kg	22.07626703	0.00650000	
5	1.951	757	DI :	0.4130 cm	29.68336438	0.00975500	
6	2.405	990			38.81972356	0.01202500	
7	3.000	1188	CALCULOS		46.58366827	0.01500000	
8	4.130	1562	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	91.050 Kg/cm ²	61.24889717	0.02065000	
9	4.737	1801			70.6205274	0.02368500	
10	5.407	2176	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2931.444 Kg/cm ²	85.32496814	0.02703500	
11	6.036	2322			91.04989707	0.03018000	
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	61.249 Kg/cm ²			
14							

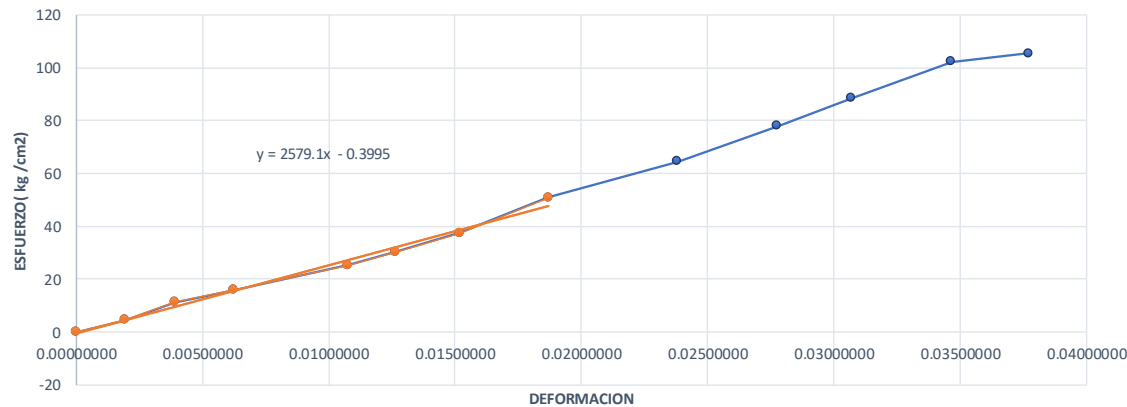
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.10 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000		
2	0.393	115	Espesor :	5.05 cm	4.554455446	0.00195522		
3	0.782	283	P :	2662.00 Kg	11.20792079	0.00389055		
4	1.250	400	P' :	1286.00 Kg	15.84158416	0.00621891		
5	2.167	640	DI :	0.3760 cm	25.34653465	0.01078109		
6	2.545	769			30.45544554	0.01266169		
7	3.053	946	CALCULOS		37.46534653	0.01518905		
8	3.760	1286	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	105.426 Kg/cm ²	50.93069307	0.01870647		
9	4.788	1630			64.55445545	0.02382090		
10	5.583	1969	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2579.109 Kg/cm ²	77.98019802	0.02777612		
11	6.170	2234			88.47524752	0.03069652		
12	6.969	2582			102.2574257	0.03467164		
13	7.583	2662	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.931 Kg/cm ²	105.4257426	0.03772637		
14								

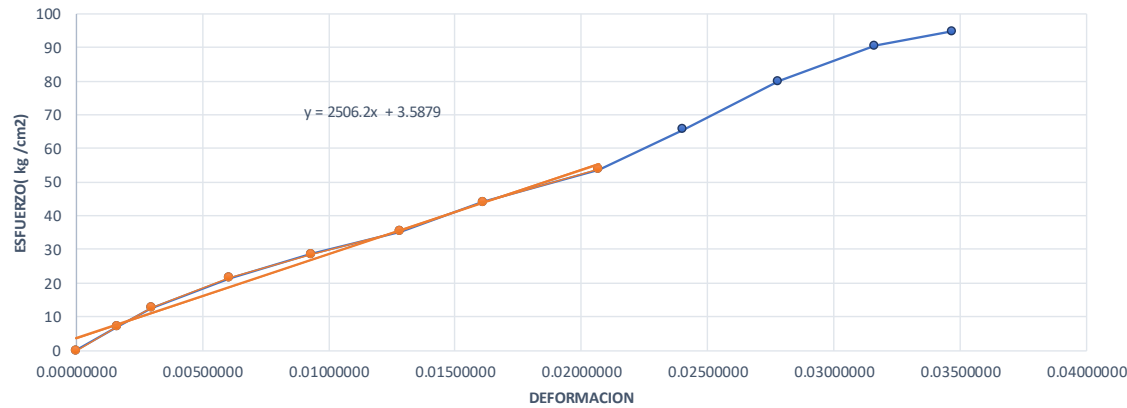
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	19.95 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.00 cm	0	0.00000000	
2	0.321	177	P :	2369.00 Kg	7.08	0.00160902	
3	0.594	316	P' :	1346.00 Kg	12.64	0.00297744	
4	1.213	537	DI :	0.4128 cm	21.48	0.00608020	
5	1.855	717	CALCULOS		28.68	0.00929825	
6	2.560	883	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	94.760 Kg/cm ²	35.32	0.01283208	
7	3.213	1102	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	2506.203 Kg/cm ²	44.08	0.01610526	
8	4.128	1346	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	53.840 Kg/cm ²	53.84	0.02069173	
9	4.795	1643			65.72	0.02403509	
10	5.551	2001			80.04	0.02782456	
11	6.313	2263			90.52	0.03164411	
12	6.926	2369			94.76	0.03471679	
13							
14							

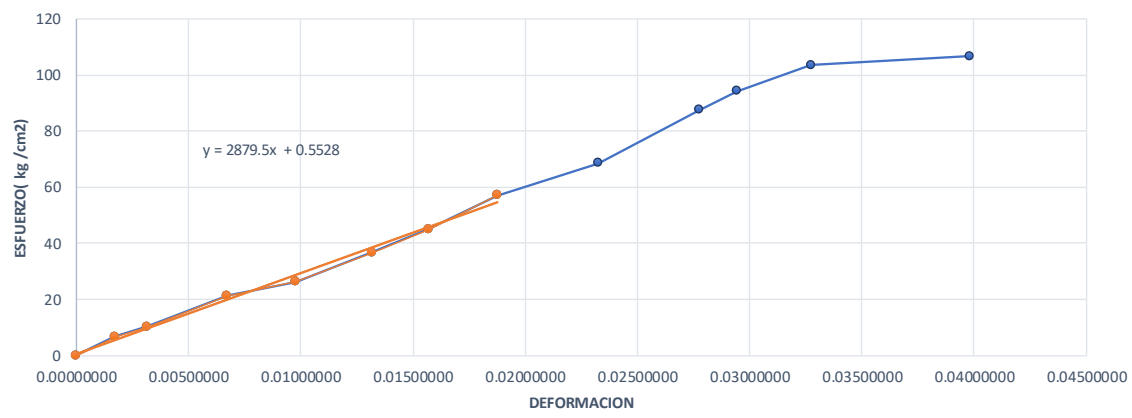
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.05 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.344	168	Espesor :	5.00 cm	6.653465347	0.00171571		
3	0.633	256	P :	2696.00 Kg	10.13861386	0.00315711		
4	1.350	539	P' :	1440.00 Kg	21.34653465	0.00673317		
5	1.961	663	DI :	0.3764 cm	26.25742574	0.00978055		
6	2.641	928			36.75247525	0.01317207		
7	3.151	1138	CALCULOS		45.06930693	0.01571571		
8	3.764	1440	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	106.772 Kg/cm ²	57.02970297	0.01877307		
9	4.662	1728			68.43564356	0.02325187		
10	5.565	2210	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2879.541 Kg/cm ²	87.52475248	0.02775561		
11	5.901	2377			94.13861386	0.02943142		
12	6.568	2613			103.4851485	0.03275810		
13	7.983	2696	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	57.030 Kg/cm ²	106.7722772	0.03981546		
14								

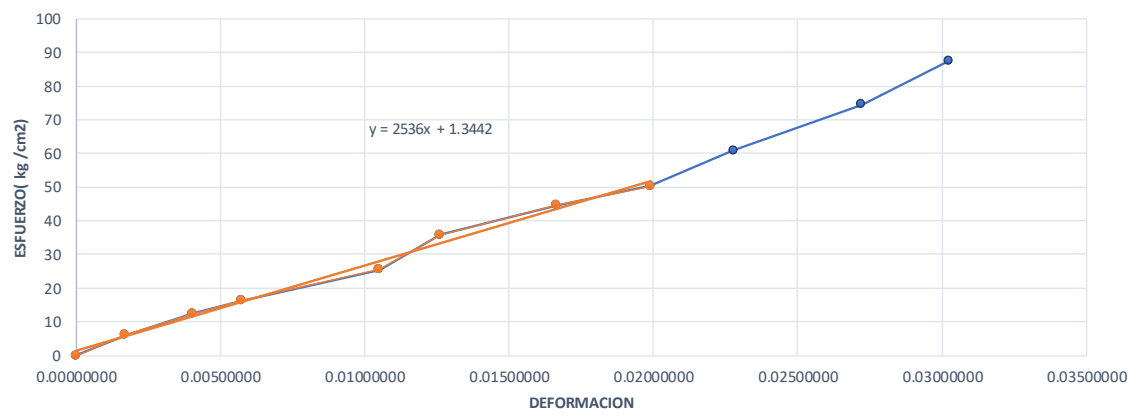
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.10 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.341	156	Espesor :	5.10 cm	6.057076296	0.00169652		
3	0.812	322	P :	2254.00 Kg	12.50242671	0.00403980		
4	1.151	420	P' :	1295.00 Kg	16.3075131	0.00572637		
5	2.113	657	DI :	0.4001 cm	25.50960978	0.01051244		
6	2.537	924			35.87652883	0.01262189		
7	3.343	1149	CALCULOS		44.61269656	0.01663184		
8	4.001	1295	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	87.517 Kg/cm ²	50.28149874	0.01990547		
9	4.579	1568			60.88138226	0.02278109		
10	5.473	1922	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2535.957 Kg/cm ²	74.62628616	0.02722886		
11	6.082	2254			87.51698699	0.03025871		
12								
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	50.281 Kg/cm ²				
14								

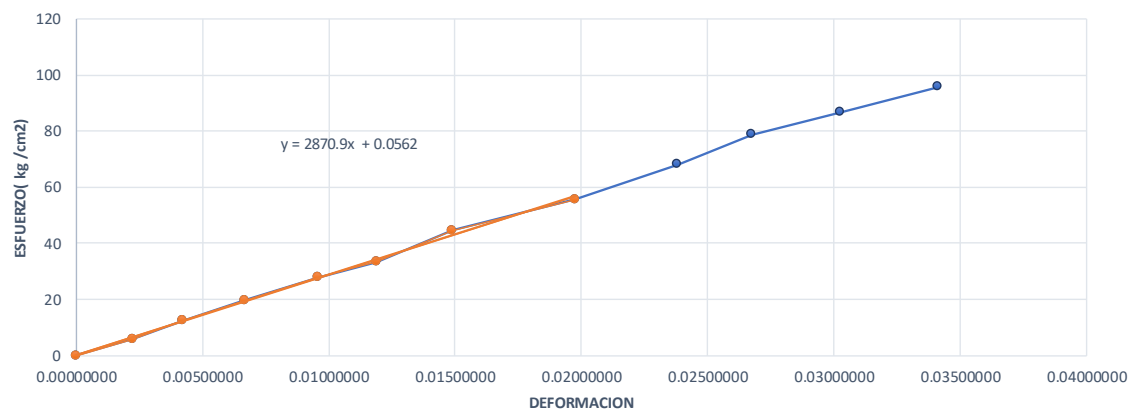
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.00 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000		
2	0.449	148	Espesor :	5.10 cm	5.803921569	0.00224500		
3	0.840	314	P :	2444.00 Kg	12.31372549	0.00420000		
4	1.338	503	P' :	1422.00 Kg	19.7254902	0.00669000		
5	1.913	707	DI :	0.3955 cm	27.7254902	0.00956500		
6	2.381	851			33.37254902	0.01190500		
7	2.979	1138	CALCULOS		44.62745098	0.01489500		
8	3.955	1422	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	95.843 Kg/cm ²	55.76470588	0.01977500		
9	4.763	1736			68.07843137	0.02381500		
10	5.354	2010	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2870.932 Kg/cm ²	78.82352941	0.02677000		
11	6.051	2212			86.74509804	0.03025500		
12	6.829	2444			95.84313725	0.03414500		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	55.765 Kg/cm ²				
14								

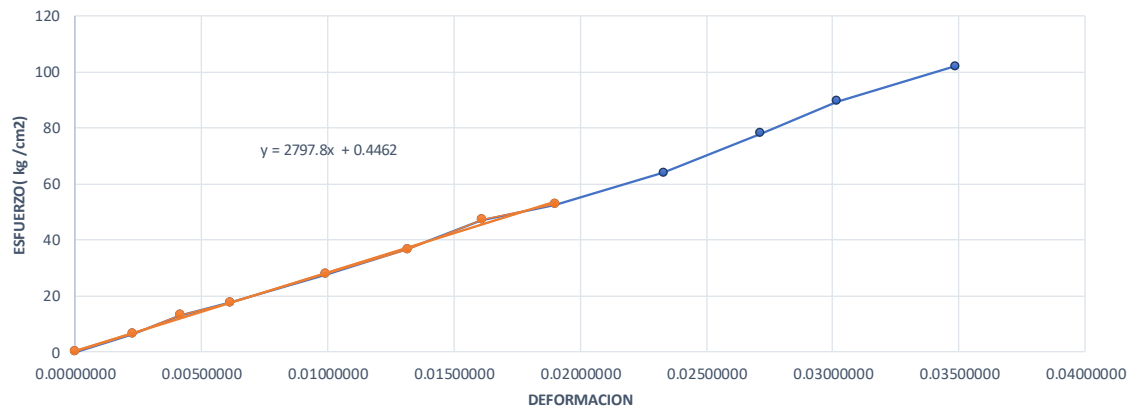
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	19.90 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000		
2	0.448	162	Espesor :	5.05 cm	6.415841584	0.00225126		
3	0.825	332	P :	11772.00 Kg	13.14851485	0.00414573		
4	1.221	445	P' :	1331.00 Kg	17.62376238	0.00613568		
5	1.975	703	DI :	0.3783 cm	27.84158416	0.00992462		
6	2.615	923			36.55445545	0.01314070		
7	3.203	1189	CALCULOS		47.08910891	0.01609548		
8	3.783	1331	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	466.218 Kg/cm ²	52.71287129	0.01901005		
9	4.635	1615			63.96039604	0.02329146		
10	5.398	1967	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2797.829 Kg/cm ²	77.9009901	0.02712563		
11	6.003	2256			89.34653465	0.03016583		
12	6.933	2573			101.9009901	0.03483920		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	52.713 Kg/cm ²				
14								

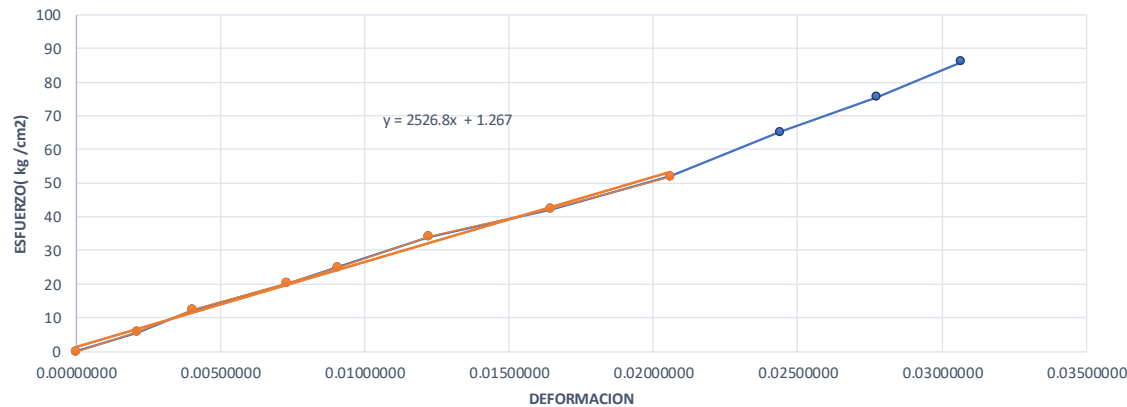
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.05 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.425	146	Espesor :	5.05 cm	5.724928929	0.00211970		
3	0.807	313	P :	2196.00 Kg	12.27330654	0.00402494		
4	1.468	516	P' :	1326.00 Kg	20.23331046	0.00732170		
5	1.819	638	DI :	0.4127 cm	25.01715518	0.00907232		
6	2.450	866			33.95745515	0.01221945		
7	3.299	1080	CALCULOS		42.34878933	0.01645387		
8	4.127	1326	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	86.109 Kg/cm ²	51.99490246	0.02058354		
9	4.890	1662			65.17008136	0.02438903		
10	5.562	1926	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2526.811 Kg/cm ²	75.52200765	0.02774065		
11	6.153	2196			86.10920498	0.03068828		
12								
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	51.995 Kg/cm ²				
14								

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.10 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.449	120	Espesor :	4.95 cm	4.800480048	0.00223383		
3	0.911	244	P :	2484.00 Kg	9.760976098	0.00453234		
4	1.477	397	P' :	1242.00 Kg	15.88158816	0.00734826		
5	1.901	625	DI :	0.3910 cm	25.00250025	0.00945771		
6	2.574	877			35.08350835	0.01280597		
7	3.089	974	CALCULOS		38.96389639	0.01536816		
8	3.910	1242	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	99.370 Kg/cm ²	49.6849685	0.01945274		
9	4.905	1613			64.52645265	0.02440299		
10	5.537	1882	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2638.001 Kg/cm ²	75.28752875	0.02754726		
11	5.992	2098			83.92839284	0.02981095		
12	6.947	2385			95.40954095	0.03456219		
13	7.480	2484	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.685 Kg/cm ²	99.36993699	0.03721393		
14								

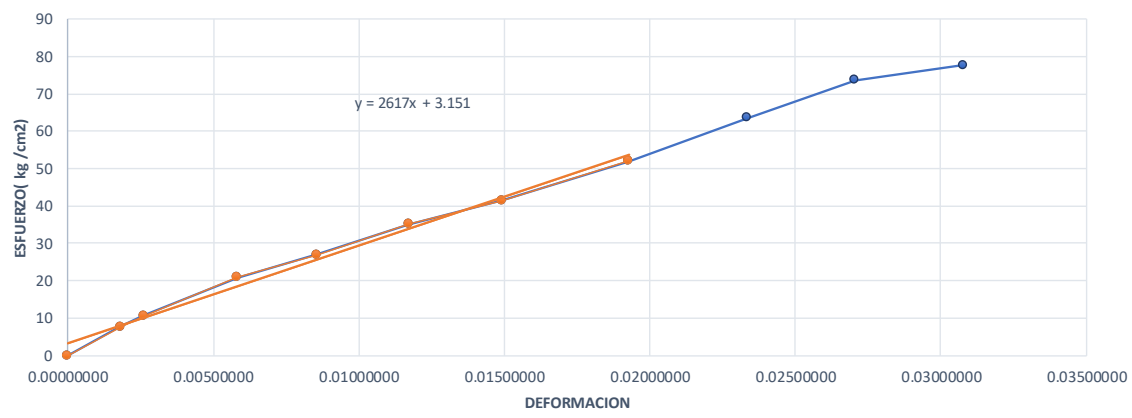
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	19.95 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000		
2	0.359	192	Espesor :	5.05 cm	7.603960396	0.00179950		
3	0.521	269	P :	1961.00 Kg	10.65346535	0.00261153		
4	1.162	527	P' :	1314.00 Kg	20.87128713	0.00582456		
5	1.708	680	DI :	0.3846 cm	26.93069307	0.00856140		
6	2.338	886			35.08910891	0.01171930		
7	2.980	1046	CALCULOS		41.42574257	0.01493734		
8	3.846	1314	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	77.663 Kg/cm ²	52.03960396	0.01927820		
9	4.661	1604			63.52475248	0.02336341		
10	5.397	1860	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2617.042 Kg/cm ²	73.66336634	0.02705263		
11	6.143	1961			77.66336634	0.03079198		
12								
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	52.040 Kg/cm ²				
14								

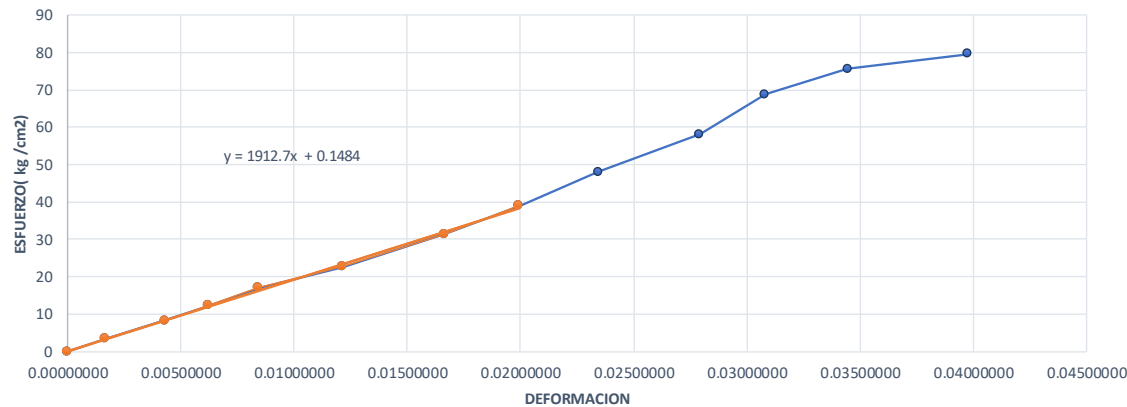
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.05 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.329	87	P :	2050.00 Kg	3.377984857	0.00164090	
3	0.857	212	P' :	1003.00 Kg	8.231411376	0.00427431	
4	1.249	315	DI :	0.3999 cm	12.23063483	0.00622943	
5	1.691	438			17.00640652	0.00843392	
6	2.435	583			22.63638129	0.01214464	
7	3.341	808	CALCULOS		31.37254902	0.01666334	
8	3.999	1003	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	79.596 Kg/cm ²	38.94389439	0.01994514	
9	4.700	1234			47.9130266	0.02344140	
10	5.598	1495	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1912.725 Kg/cm ²	58.04698117	0.02792020	
11	6.181	1771			68.76334692	0.03082793	
12	6.911	1946			75.55814405	0.03446883	
13	7.977	2050	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	38.944 Kg/cm ²	79.59619491	0.03978554	
14							

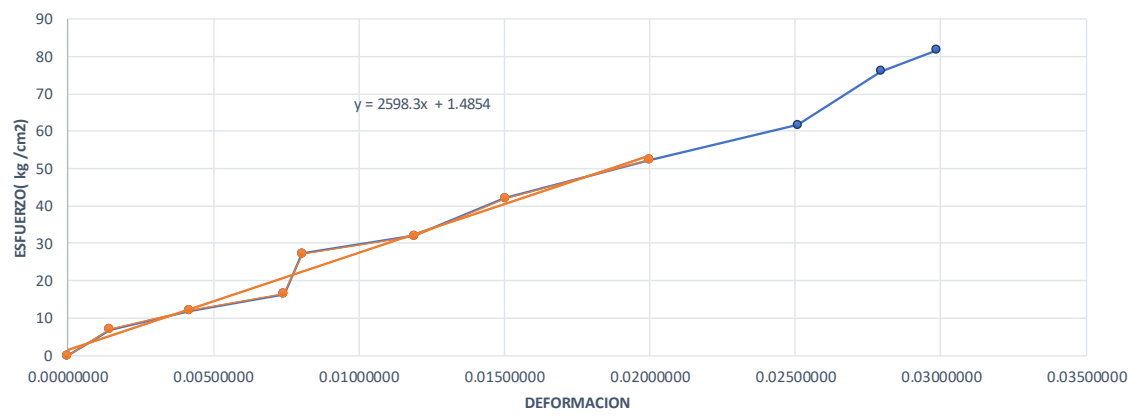
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	19.95 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	0	0.00000000		
2	0.288	179	Espesor :	5.05 cm	6.950106775	0.00144361		
3	0.836	306	P :	2103.00 Kg	11.88118812	0.00419048		
4	1.484	423	P' :	1346.00 Kg	16.42399534	0.00743860		
5	1.607	701	DI :	0.3989 cm	27.21801592	0.00805514		
6	2.377	822			31.91613279	0.01191479		
7	2.998	1084	CALCULOS		42.08891477	0.01502757		
8	3.989	1346	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	81.654 Kg/cm ²	52.26169676	0.01999499		
9	5.007	1586			61.58027567	0.02509774		
10	5.578	1956	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2598.347 Kg/cm ²	75.94641817	0.02795990		
11	5.957	2103			81.65404776	0.02985965		
12								
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	52.262 Kg/cm ²				
14								

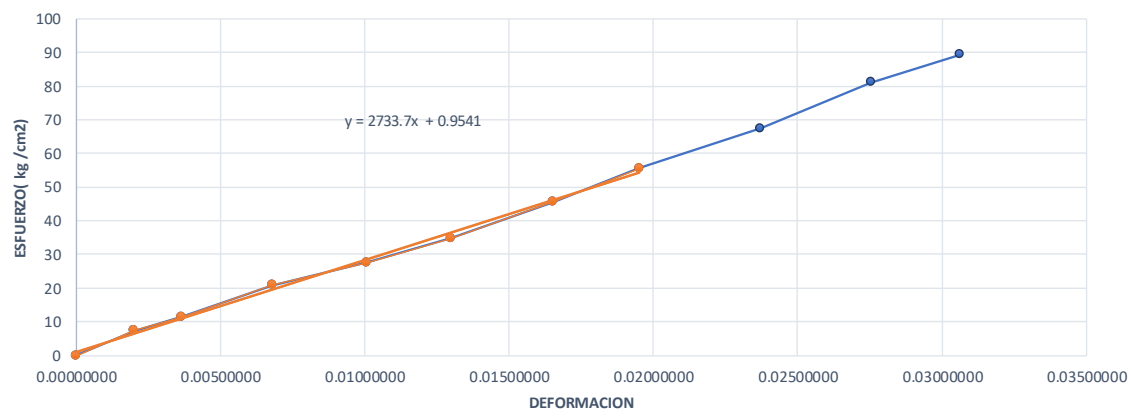
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.00 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.401	186	Espesor :	5.00 cm	7.366336634	0.00200500		
3	0.733	288	P :	2259.00 Kg	11.40594059	0.00366500		
4	1.358	525	P' :	1406.00 Kg	20.79207921	0.00679000		
5	2.016	697	DI :	0.3902 cm	27.6039604	0.01008000		
6	2.602	881			34.89108911	0.01301000		
7	3.302	1150	CALCULOS		45.54455446	0.01651000		
8	3.902	1406	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	89.465 Kg/cm ²	55.68316832	0.01951000		
9	4.745	1703			67.44554455	0.02372500		
10	5.508	2049	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2733.744 Kg/cm ²	81.14851485	0.02754000		
11	6.126	2259			89.46534653	0.03063000		
12								
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	55.683 Kg/cm ²				
14								

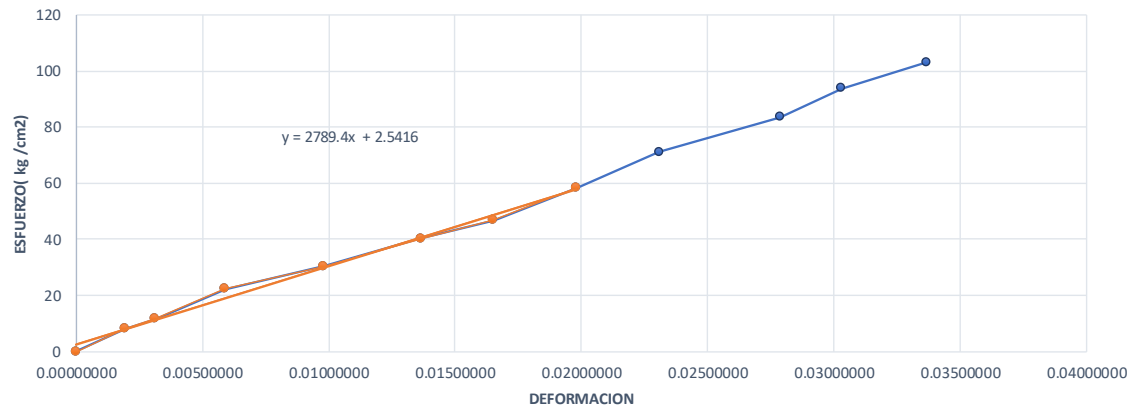
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :		20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :		5.05 cm	0	0.00000000
2	0.385	207	Espesor :		5.05 cm	8.116851289	0.00192500
3	0.625	294	P :		2629.00 Kg	11.52828154	0.00312500
4	1.181	570	P' :		1487.00 Kg	22.35074993	0.00590500
5	1.960	772	DI :		0.3961 cm	30.27154201	0.00980000
6	2.730	1027				40.27056171	0.01365000
7	3.304	1193	CALCULOS			46.77972748	0.01652000
8	3.961	1487	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		103.088 Kg/cm ²	58.30800902	0.01980500
9	4.618	1814				71.13028134	0.02309000
10	5.578	2131	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		2789.385 Kg/cm ²	83.56043525	0.02789000
11	6.063	2394				93.87314969	0.03031500
12	6.740	2629				103.0879326	0.03370000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		58.308 Kg/cm ²		
14							

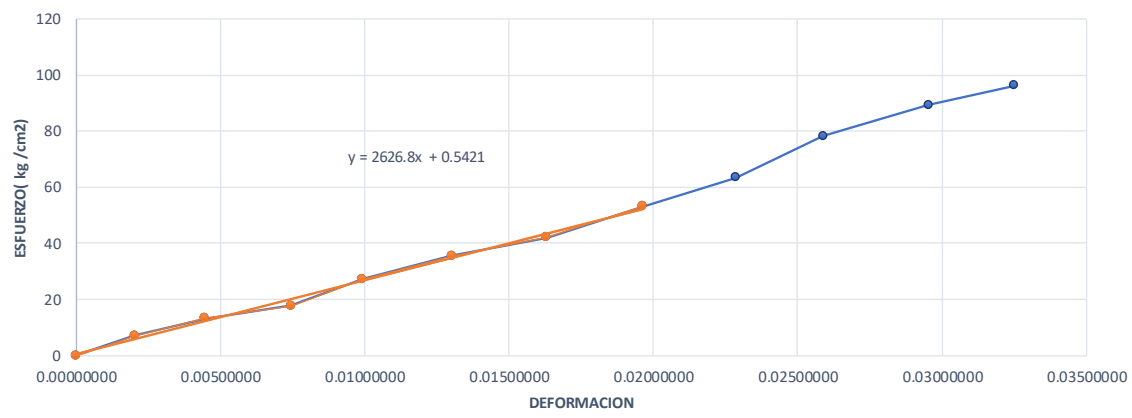
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.00 cm				
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	0	0.00000000		
2	0.405	177	Espesor :	5.05 cm	7.080708071	0.00202500		
3	0.896	329	P :	2405.00 Kg	13.16131613	0.00448000		
4	1.490	442	P' :	1327.00 Kg	17.68176818	0.00745000		
5	1.987	680	Dl :	0.3927 cm	27.20272027	0.00993500		
6	2.605	888			35.52355236	0.01302500		
7	3.260	1049	CALCULOS		41.96419642	0.01630000		
8	3.927	1327	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	96.210 Kg/cm ²	53.08530853	0.01963500		
9	4.571	1586			63.44634463	0.02285500		
10	5.179	1956	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2626.801 Kg/cm ²	78.24782478	0.02589500		
11	5.909	2231			89.24892489	0.02954500		
12	6.500	2405			96.20962096	0.03250000		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	53.085 Kg/cm ²				
14								

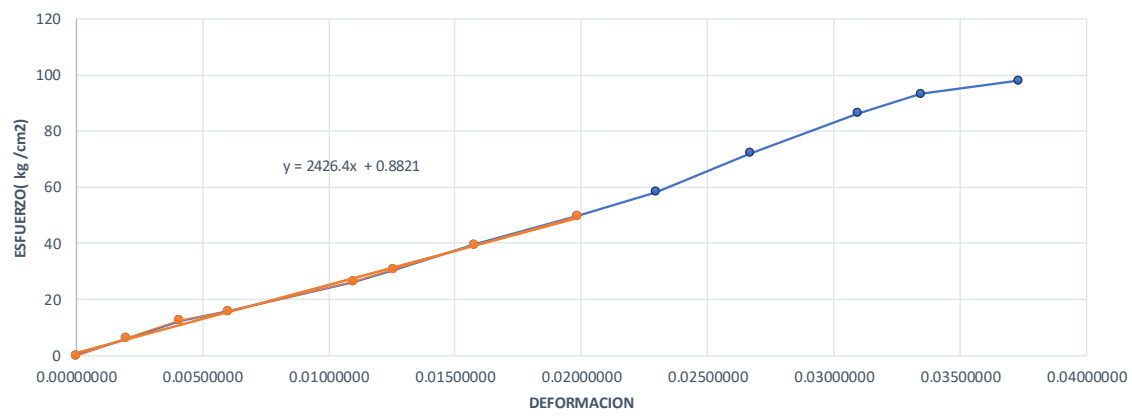
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	19.95 cm				
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	0	0.00000000		
2	0.396	148	Espesor :	5.00 cm	5.97979798	0.00198496		
3	0.817	308	P :	2425.00 Kg	12.44444444	0.00409524		
4	1.204	391	P' :	1229.00 Kg	15.7979798	0.00603509		
5	2.190	647	DI :	0.3963 cm	26.14141414	0.01097744		
6	2.507	756			30.54545455	0.01256642		
7	3.146	977	CALCULOS		39.47474747	0.01576942		
8	3.963	1229	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	97.980 Kg/cm ²	49.65656566	0.01986466		
9	4.583	1440			58.18181818	0.02297243		
10	5.328	1784	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2426.363 Kg/cm ²	72.08080808	0.02670677		
11	6.176	2138			86.38383838	0.03095739		
12	6.674	2307			93.21212121	0.03345363		
13	7.451	2425	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.657 Kg/cm ²	97.97979798	0.03734837		
14								

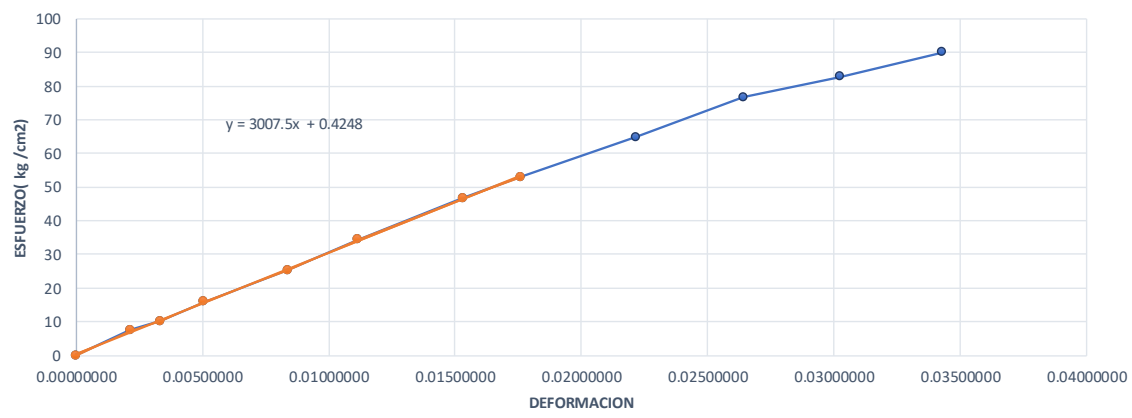
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.05 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.432	191	Espesor :	5.05 cm	7.489461817	0.00215461		
3	0.669	260	P :	2297.00 Kg	10.19507891	0.00333666		
4	1.016	405	P' :	1351.00 Kg	15.880796	0.00506733		
5	1.682	645	DI :	0.3528 cm	25.29163807	0.00838903		
6	2.236	875			34.31036173	0.01115212		
7	3.072	1193	CALCULOS		46.77972748	0.01532170		
8	3.528	1351	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	90.070 Kg/cm ²	52.97519851	0.01759601		
9	4.447	1653			64.81717479	0.02217955		
10	5.301	1957	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3007.486 Kg/cm ²	76.73757475	0.02643890		
11	6.068	2114			82.89383394	0.03026434		
12	6.876	2297			90.06960102	0.03429426		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	52.975 Kg/cm ²				
14								

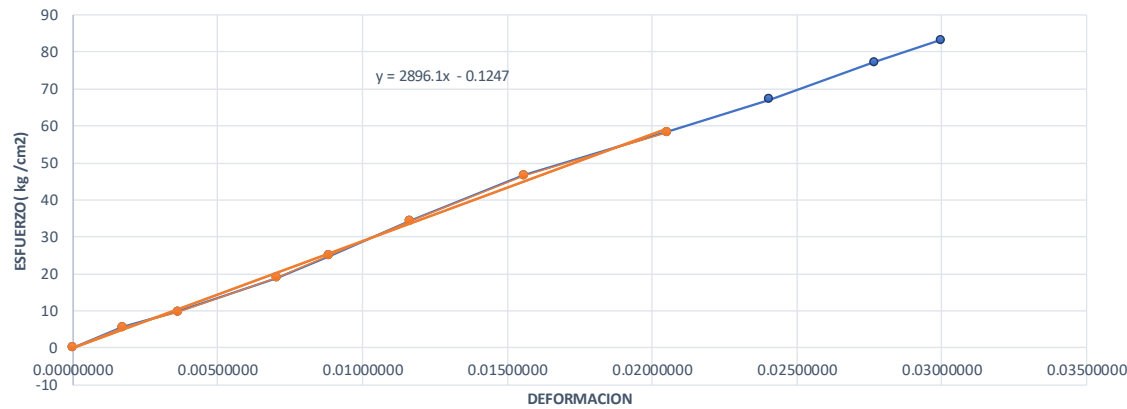
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA	
			Luz :	20.00 cm			Ancho :
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000	
2	0.345	141	P :	2081.00 Kg	5.640564056	0.00172500	
3	0.725	247	P' :	1458.00 Kg	9.880988099	0.00362500	
4	1.408	474	DI :	0.4105 cm	18.96189619	0.00704000	
5	1.771	625			25.00250025	0.00885500	
6	2.332	860			34.40344034	0.01166000	
7	3.116	1166	CALCULOS		46.64466447	0.01558000	
8	4.105	1458	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	83.248 Kg/cm ²	58.32583258	0.02052500	
9	4.814	1681			67.24672467	0.02407000	
10	5.537	1929	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2896.063 Kg/cm ²	77.16771677	0.02768500	
11	5.997	2081			83.24832483	0.02998500	
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	58.326 Kg/cm ²			
14							

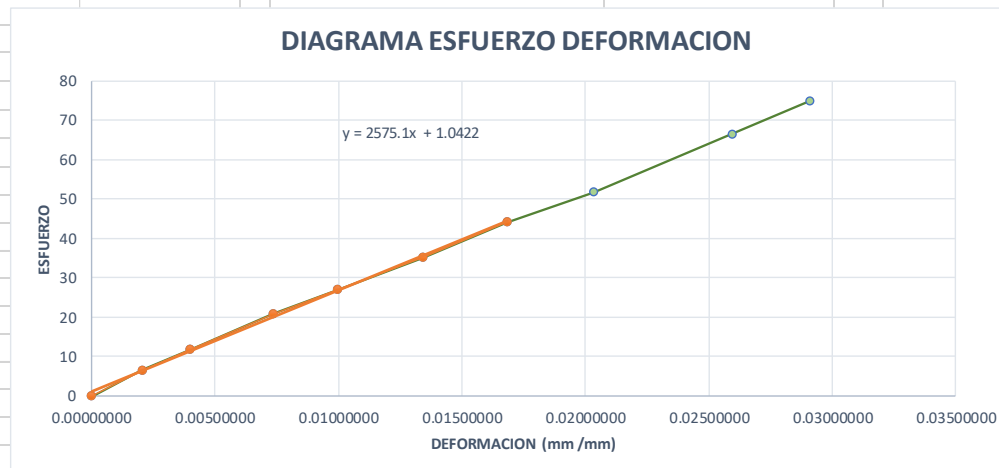
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





➤ Datos Correspondientes a la tabla N°35

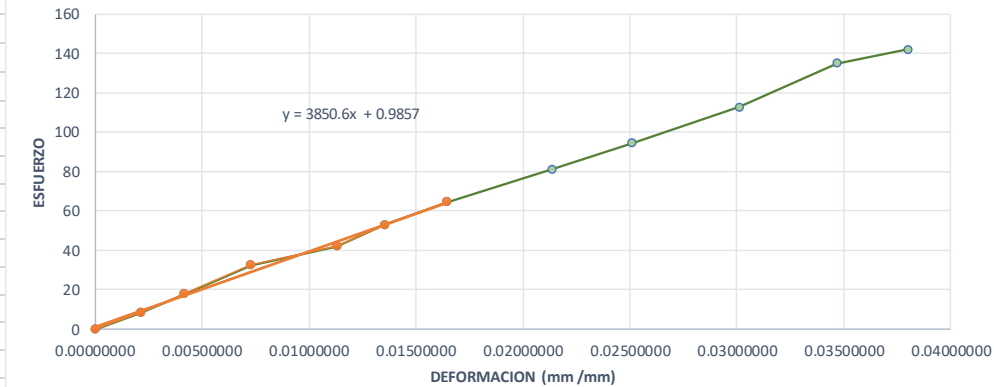
N° DE PROBETA		1	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.97 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.409	167	Espesor :	5.10 cm	6.613861386	0.00204500
3	0.799	296	P :	1890.00 Kg	11.72277228	0.00399500
4	1.473	526	P' :	1113.00 Kg	20.83168317	0.00736500
5	1.992	680	DI :	0.3365 cm	26.93069307	0.00996000
6	2.684	888			35.16831683	0.01342000
7	3.365	1113	CALCULOS		44.07920792	0.01682500
8	4.066	1305	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	73.384 Kg/cm ²	51.68316832	0.02033000
9	5.191	1680			66.53465347	0.02595500
10	5.824	1890	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2575.105 Kg/cm ²	74.85148515	0.02912000
11						
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	43.215 Kg/cm ²		
14						





N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.428	213	P :	3618.00 Kg	8.352122341	0.00214000
3	0.837	459	P' :	1647.00 Kg	17.99823547	0.00418500
4	1.459	827	DI :	0.3293 cm	32.42819331	0.00729500
5	2.261	1073			42.07430644	0.01130500
6	2.710	1352			53.01441035	0.01355000
7	3.293	1647	CALCULOS		64.58190373	0.01646500
8	4.276	2069	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	141.868 Kg/cm ²	81.12930105	0.02138000
9	5.019	2406			94.34369179	0.02509500
10	6.026	2875	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3850.555 Kg/cm ²	112.7340457	0.03013000
11	6.937	3442			134.9671601	0.03468500
12	7.601	3618			141.8684443	0.03800500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	64.582 Kg/cm ²		
14						

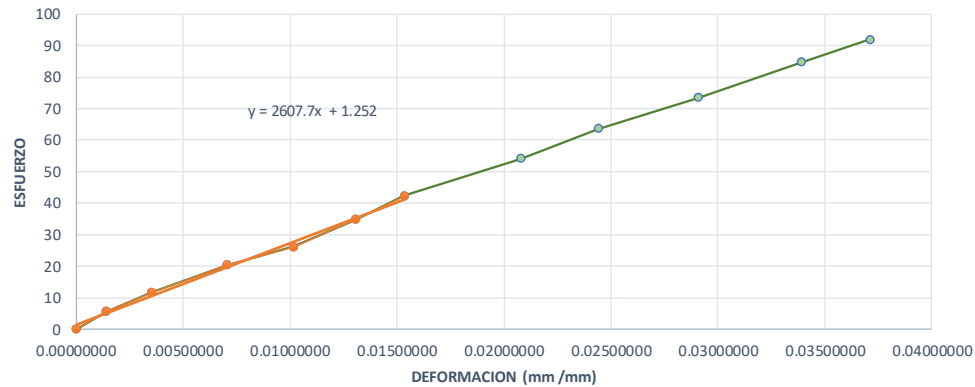
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.284	140	P :	2321.00 Kg	5.544554455	0.00141646
3	0.711	297	P' :	1066.00 Kg	11.76237624	0.00354613
4	1.414	515	DI :	0.3075 cm	20.3960396	0.00705237
5	2.039	658			26.05940594	0.01016958
6	2.619	876			34.69306931	0.01306234
7	3.075	1066	CALCULOS		42.21782178	0.01533666
8	4.170	1364	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	91.921 Kg/cm ²	54.01980198	0.02079800
9	4.896	1605			63.56435644	0.02441895
10	5.829	1856	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2607.744 Kg/cm ²	73.5049505	0.02907232
11	6.799	2136			84.59405941	0.03391022
12	7.443	2321			91.92079208	0.03712219
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	42.218 Kg/cm ²		
14						

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.322	121	P :	2415.00 Kg	4.744632879	0.00161404
3	0.791	330	P' :	1189.00 Kg	12.93990785	0.00396491
4	1.395	508	DI :	0.3344 cm	19.91961572	0.00699248
5	2.000	704			27.60513675	0.01002506
6	2.746	903			35.4082933	0.01376441
7	3.344	1189	CALCULOS		46.62288011	0.01676190
8	4.329	1378	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	94.697 Kg/cm ²	54.03391824	0.02169925
9	5.328	1630			63.91530242	0.02670677
10	6.002	1924	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2665.812 Kg/cm ²	75.44358396	0.03008521
11	6.982	2415			94.69659837	0.03499749
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	46.623 Kg/cm ²		
14						

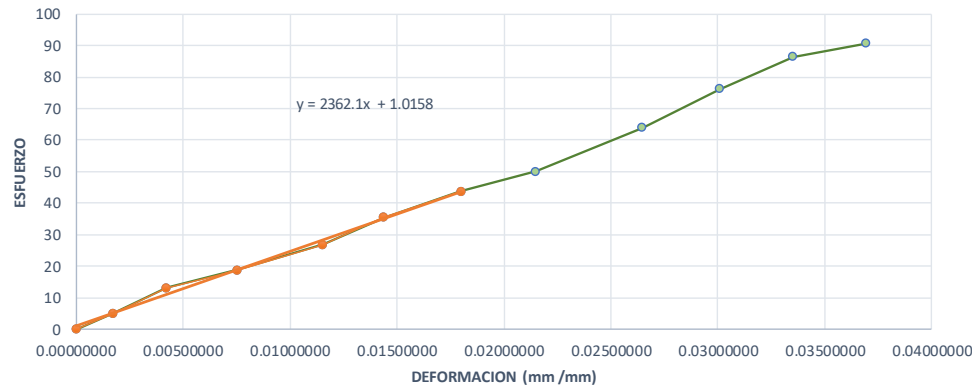
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.10 cm	0	0.00000000
2	0.349	129	P :	2312.00 Kg	5.058823529	0.00175377
3	0.840	335	P' :	1116.00 Kg	13.1372549	0.00422111
4	1.499	476	DI :	0.3582 cm	18.66666667	0.00753266
5	2.294	683			26.78431373	0.01152764
6	2.866	902			35.37254902	0.01440201
7	3.582	1116	CALCULOS		43.76470588	0.01800000
8	4.275	1276	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	90.667 Kg/cm ²	50.03921569	0.02148241
9	5.266	1632			64	0.02646231
10	5.986	1945	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2362.124 Kg/cm ²	76.2745098	0.03008040
11	6.667	2204			86.43137255	0.03350251
12	7.342	2312			90.66666667	0.03689447
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	43.765 Kg/cm ²		
14						

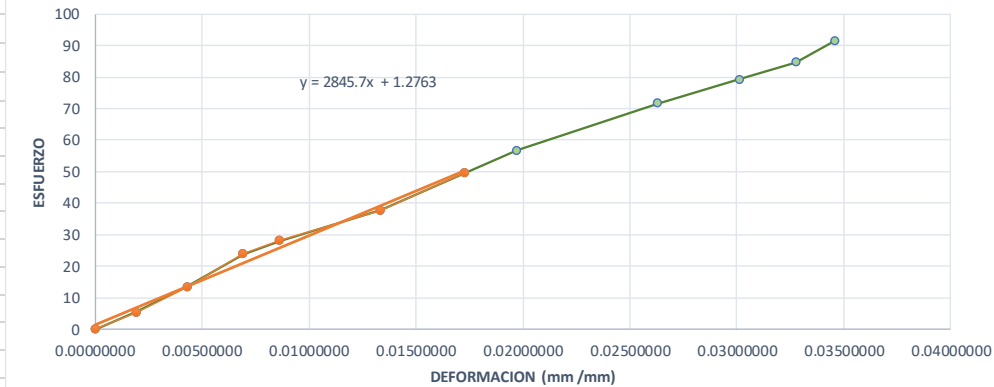
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA		
			Luz :	20.00 cm				
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000		
2	0.383	139	Espesor :	5.05 cm	5.450446035	0.00191500		
3	0.860	343	P :	2333.00 Kg	13.4496618	0.00430000		
4	1.385	606	P' :	1262.00 Kg	23.76237624	0.00692500		
5	1.728	717	DI :	0.3455 cm	28.1148907	0.00864000		
6	2.670	964			37.80021567	0.01335000		
7	3.455	1262	CALCULOS		49.48534457	0.01727500		
8	3.943	1447	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	91.481 Kg/cm ²	56.73953534	0.01971500		
9	5.263	1828			71.67924713	0.02631500		
10	6.023	2022	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2845.693 Kg/cm ²	79.28634448	0.03011500		
11	6.553	2161			84.73679051	0.03276500		
12	6.920	2333			91.48122733	0.03460000		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	49.485 Kg/cm ²				
14								

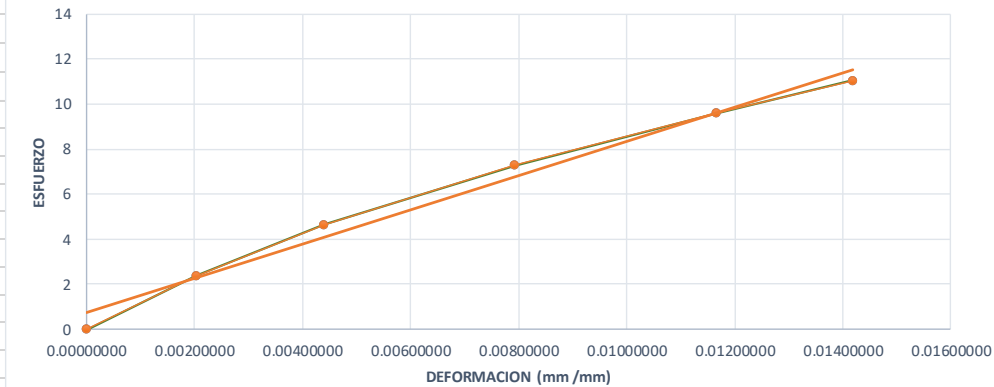
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





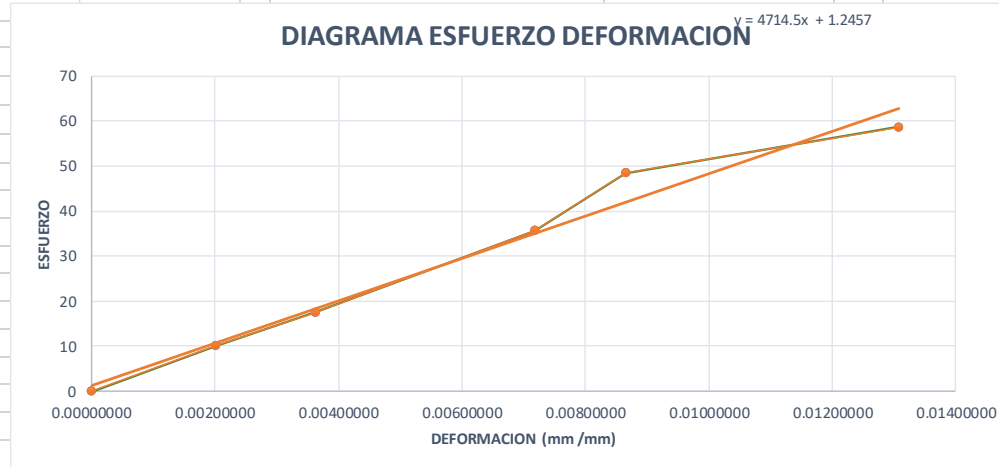
N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.409	60	Espesor :	5.05 cm	2.376237624	0.00203483
3	0.884	117	P :	279.00 Kg	4.633663366	0.00439801
4	1.593	184	P' :	279.00 Kg	7.287128713	0.00792537
5	2.342	242	Dl :	0.2850 cm	9.584158416	0.01165174
6	2.850	279			11.04950495	0.01417910
CALCULOS						
7						
8			Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	11.050 Kg/cm ²		
9						
10			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	762.385 Kg/cm ²		
11						
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	11.050 Kg/cm ²		
14						

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





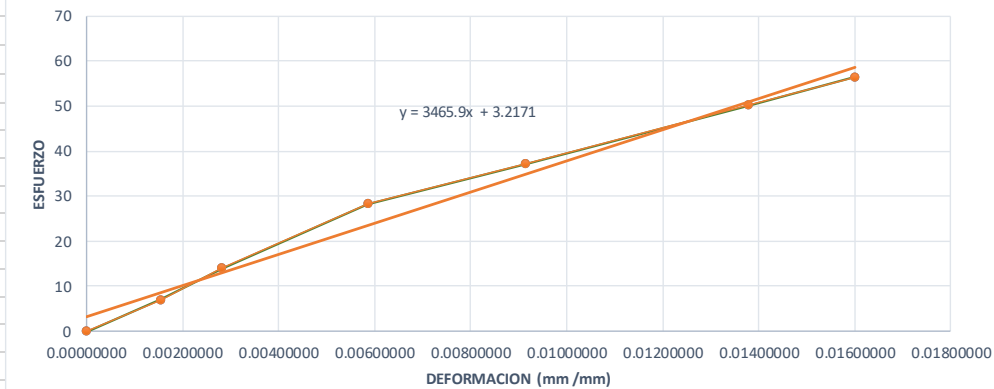
N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.400	250	Espesor :	5.00 cm	10	0.00200501
3	0.725	440	P :	1466.00 Kg	17.6	0.00363409
4	1.433	890	P' :	1466.00 Kg	35.6	0.00718296
5	1.726	1212	Dl :	0.2607 cm	48.48	0.00865163
6	2.607	1466			58.64	0.01306767
7			CALCULOS			
8			Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	58.640 Kg/cm ²		
9						
10			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	4714.512 Kg/cm ²		
11						
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	58.640 Kg/cm ²		
14						





N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.309	176	Espesor :	5.00 cm	6.97029703	0.00154115
3	0.566	354	P :	1425.00 Kg	14.01980198	0.00282294
4	1.176	714	P' :	1425.00 Kg	28.27722772	0.00586534
5	1.832	936	DI :	0.3209 cm	37.06930693	0.00913716
6	2.765	1266			50.13861386	0.01379052
7	3.209	1425			56.43564356	0.01600499
CALCULOS						
8			Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	56.436 Kg/cm ²		
9						
10			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	3465.907 Kg/cm ²		
11						
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	56.436 Kg/cm ²		
14						

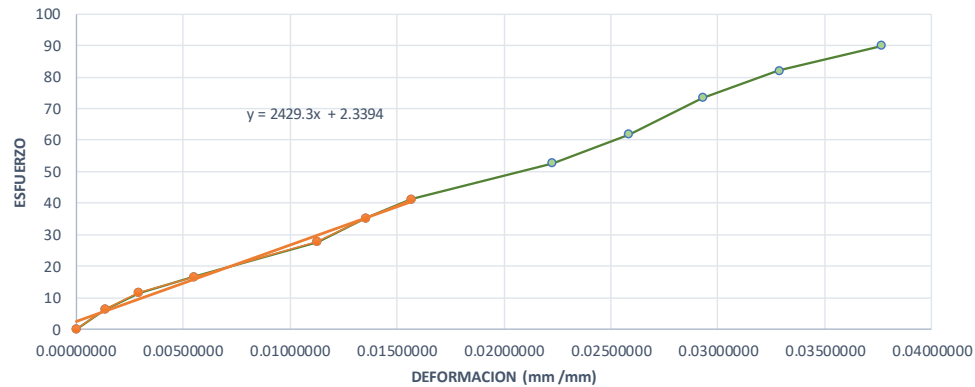
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.270	161	Espesor :	5.10 cm		6.251213357	0.00134328
3	0.589	299	P :	2316.00 Kg		11.60939623	0.00293035
4	1.110	429	P' :	1061.00 Kg		16.65695981	0.00552239
5	2.268	713	DI :	0.3152 cm		27.68394487	0.01128358
6	2.725	907				35.21646282	0.01355721
7	3.152	1061	CALCULOS			41.19588429	0.01568159
8	4.475	1358	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	89.924 Kg/cm ²		52.7276257	0.02226368
9	5.194	1590				61.73558532	0.02584080
10	5.885	1890	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2429.291 Kg/cm ²		73.38380897	0.02927861
11	6.604	2112				82.00349447	0.03285572
12	7.569	2316				89.92428655	0.03765672
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	41.196 Kg/cm ²			
14							

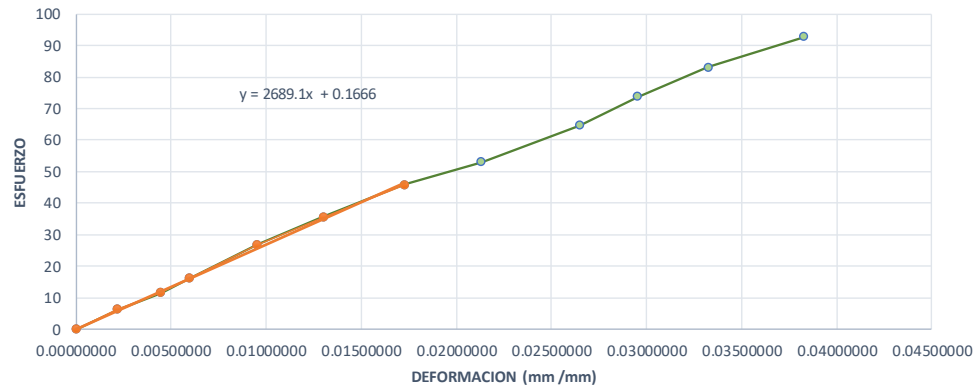
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.438	158	Espesor :	5.10 cm		6.196078431	0.00219000
3	0.892	295	P :	2367.00 Kg		11.56862745	0.00446000
4	1.189	411	P' :	1170.00 Kg		16.11764706	0.00594500
5	1.911	682	DI :	0.3451 cm		26.74509804	0.00955500
6	2.602	908				35.60784314	0.01301000
7	3.451	1170	CALCULOS			45.88235294	0.01725500
8	4.266	1350	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	92.824 Kg/cm ²		52.94117647	0.02133000
9	5.298	1648				64.62745098	0.02649000
10	5.906	1882	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2689.137 Kg/cm ²		73.80392157	0.02953000
11	6.647	2117				83.01960784	0.03323500
12	7.656	2367				92.82352941	0.03828000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	45.882 Kg/cm ²			
14							

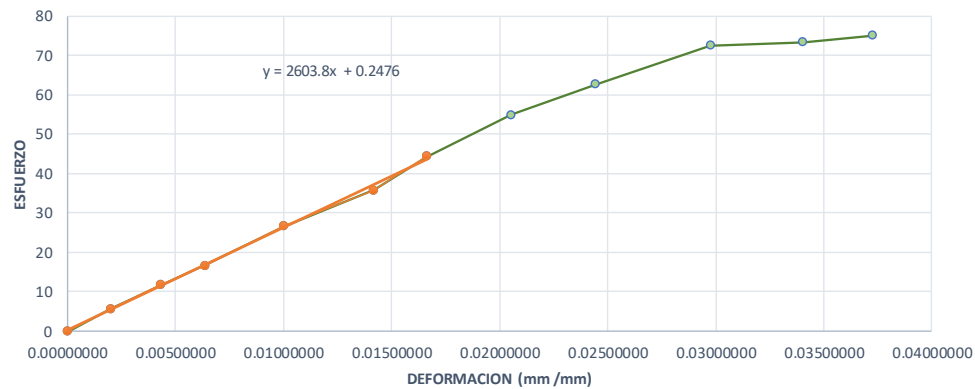
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.90 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.401	144	Espesor :	5.05 cm		5.702970297	0.00201508
3	0.862	296	P :	1896.00 Kg		11.72277228	0.00433166
4	1.263	422	P' :	1122.00 Kg		16.71287129	0.00634673
5	1.992	674	DI :	0.3313 cm		26.69306931	0.01001005
6	2.821	905				35.84158416	0.01417588
7	3.313	1122	CALCULOS			44.43564356	0.01664824
8	4.088	1386	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	75.089 Kg/cm ²		54.89108911	0.02054271
9	4.863	1584				62.73267327	0.02443719
10	5.922	1832	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2603.813 Kg/cm ²		72.55445545	0.02975879
11	6.772	1852				73.34653465	0.03403015
12	7.413	1896				75.08910891	0.03725126
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	44.436 Kg/cm ²			
14							

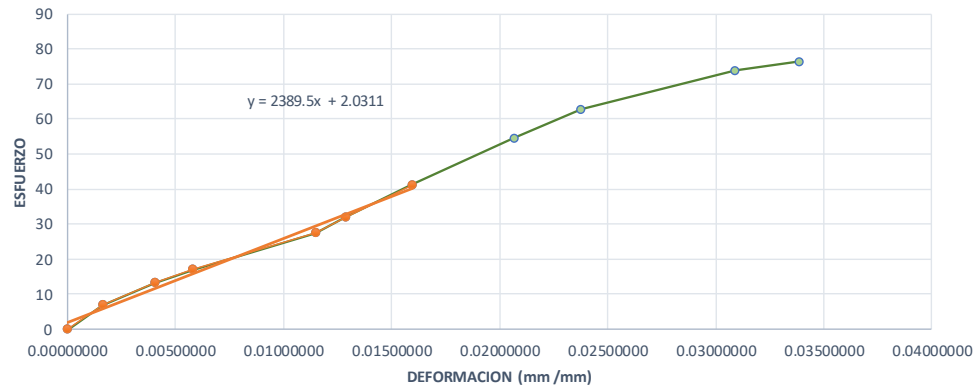
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.328	176	Espesor :	5.05 cm		6.901284188	0.00163591
3	0.809	336	P :	2048.00 Kg		13.1751789	0.00403491
4	1.165	436	P' :	1052.00 Kg		17.0963631	0.00581047
5	2.300	700	DI :	0.3195 cm		27.44828938	0.01147132
6	2.585	818				32.07528674	0.01289277
7	3.195	1052	CALCULOS			41.25085776	0.01593516
8	4.144	1392	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	80.306 Kg/cm ²		54.58288403	0.02066833
9	4.765	1600				62.73894716	0.02376559
10	6.199	1881	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2389.505 Kg/cm ²		73.75747476	0.03091771
11	6.791	1946				76.30624449	0.03387032
12	7.759	2048					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	41.251 Kg/cm ²			
14							

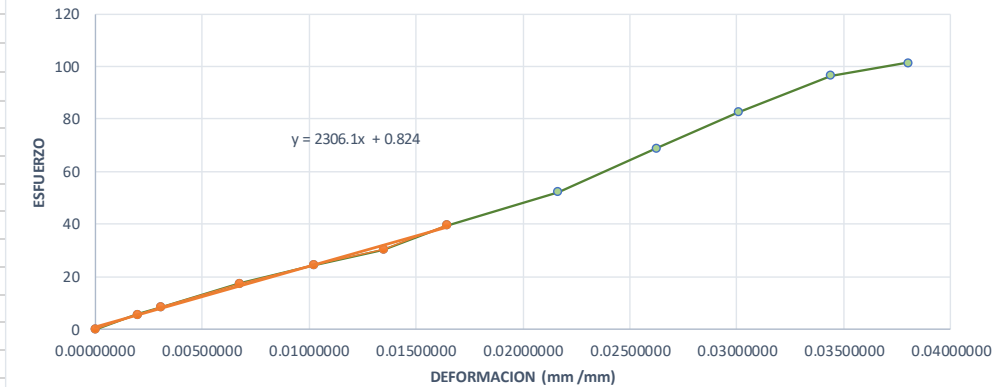
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.10 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.395	139	Espesor :	4.95 cm		5.560556056	0.00196517
3	0.615	208	P :	2532.00 Kg		8.320832083	0.00305970
4	1.359	436	P' :	990.00 Kg		17.44174417	0.00676119
5	2.054	607	Dl :	0.3311 cm		24.28242824	0.01021891
6	2.708	759				30.3630363	0.01347264
7	3.311	990	CALCULOS			39.6039604	0.01647264
8	4.349	1304	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	101.290 Kg/cm ²		52.16521652	0.02163682
9	5.276	1723				68.92689269	0.02624876
10	6.043	2067	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2306.146 Kg/cm ²		82.68826883	0.03006468
11	6.915	2412				96.48964896	0.03440299
12	7.637	2532				101.290129	0.03799502
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	39.604 Kg/cm ²			
14							

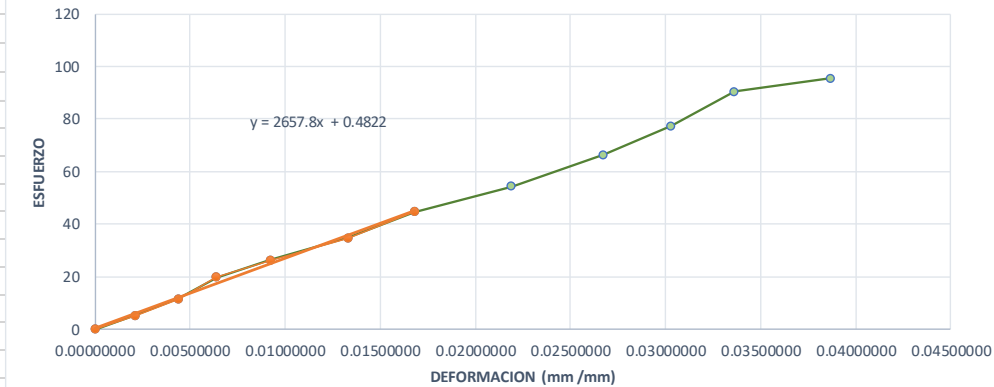
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	0	0.00000000
2	0.422	131	Espesor :	5.05 cm	5.188118812	0.00211529
3	0.872	288	P :	2412.00 Kg	11.40594059	0.00437093
4	1.276	498	P' :	1128.00 Kg	19.72277228	0.00639599
5	1.837	665	DI :	0.3354 cm	26.33663366	0.00920802
6	2.652	878			34.77227723	0.01329323
7	3.354	1128	CALCULOS		44.67326733	0.01681203
8	4.371	1373	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	95.525 Kg/cm ²	54.37623762	0.02190977
9	5.335	1674			66.2970297	0.02674185
10	6.044	1954	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2657.772 Kg/cm ²	77.38613861	0.03029574
11	6.710	2282			90.37623762	0.03363409
12	7.721	2412			95.52475248	0.03870175
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	44.673 Kg/cm ²		
14						

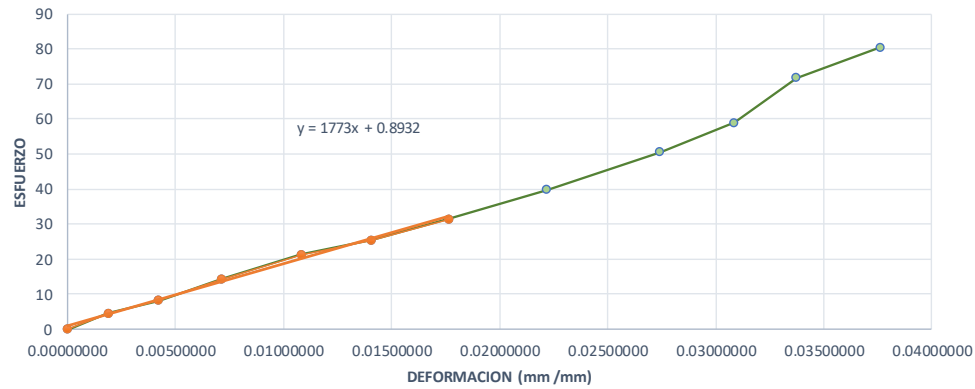
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.379	116	P :	2073.00 Kg	4.50397981	0.00189027
3	0.848	212	P' :	811.00 Kg	8.231411376	0.00422943
4	1.435	367	DI :	0.3535 cm	14.24966026	0.00715711
5	2.166	548			21.27742186	0.01080299
6	2.820	654			25.39312755	0.01406484
7	3.535	811	CALCULOS		31.48903126	0.01763092
8	4.449	1027	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	80.489 Kg/cm ²	39.87575228	0.02218953
9	5.497	1304			50.63094545	0.02741646
10	6.185	1519	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1773.040 Kg/cm ²	58.97883906	0.03084788
11	6.763	1848			71.75305766	0.03373067
12	7.547	2073			80.48922539	0.03764090
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	31.489 Kg/cm ²		
14						

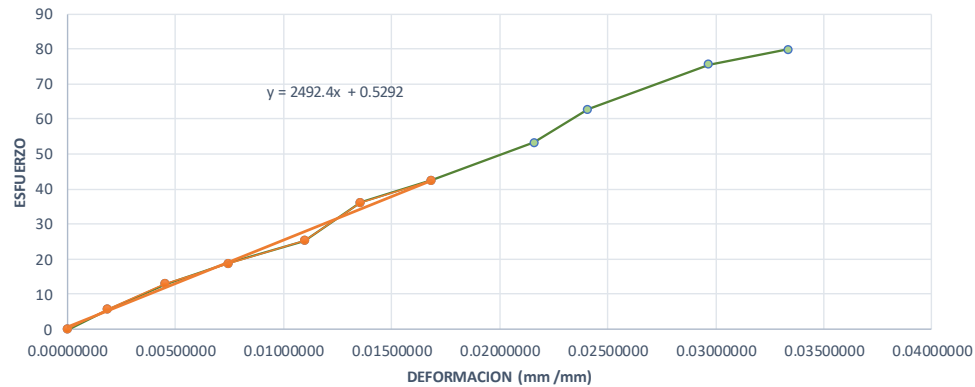
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Espeor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.373	146	P :	2055.00 Kg	5.668802174	0.00186967
3	0.906	333	P' :	1094.00 Kg	12.92952825	0.00454135
4	1.483	485	DI :	0.3360 cm	18.83129489	0.00743358
5	2.186	649			25.19899049	0.01095739
6	2.708	933			36.22597554	0.01357393
7	3.360	1094	CALCULOS		42.4771889	0.01684211
8	4.308	1370	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	79.790 Kg/cm ²	53.19355465	0.02159398
9	4.802	1618			62.82275286	0.02407018
10	5.920	1945	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2492.440 Kg/cm ²	75.51931664	0.02967419
11	6.651	2055			79.79033197	0.03333835
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	42.477 Kg/cm ²		
14						

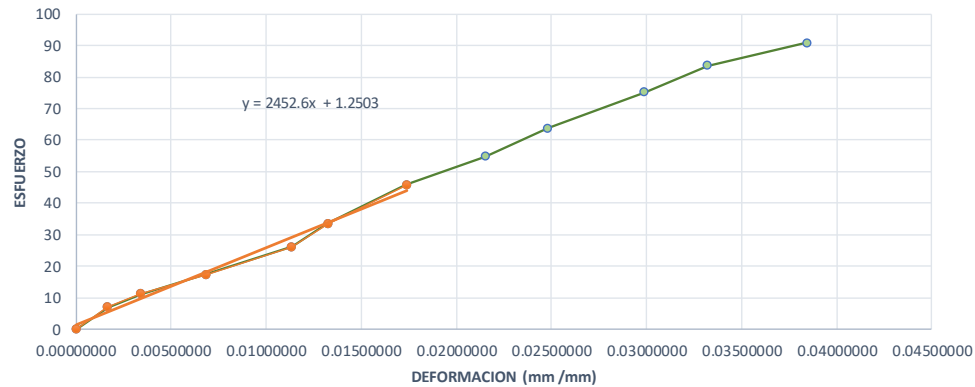
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.333	177	Espesor :	5.00 cm		7.00990099	0.00166500
3	0.684	283	P :	2295.00 Kg		11.20792079	0.00342000
4	1.367	436	P' :	1157.00 Kg		17.26732673	0.00683500
5	2.267	660	DI :	0.3479 cm		26.13861386	0.01133500
6	2.647	845				33.46534653	0.01323500
7	3.479	1157	CALCULOS			45.82178218	0.01739500
8	4.304	1382	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	90.891 Kg/cm ²		54.73267327	0.02152000
9	4.965	1610				63.76237624	0.02482500
10	5.978	1896	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2452.605 Kg/cm ²		75.08910891	0.02989000
11	6.645	2112				83.64356436	0.03322500
12	7.687	2295				90.89108911	0.03843500
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	45.822 Kg/cm ²			
14							

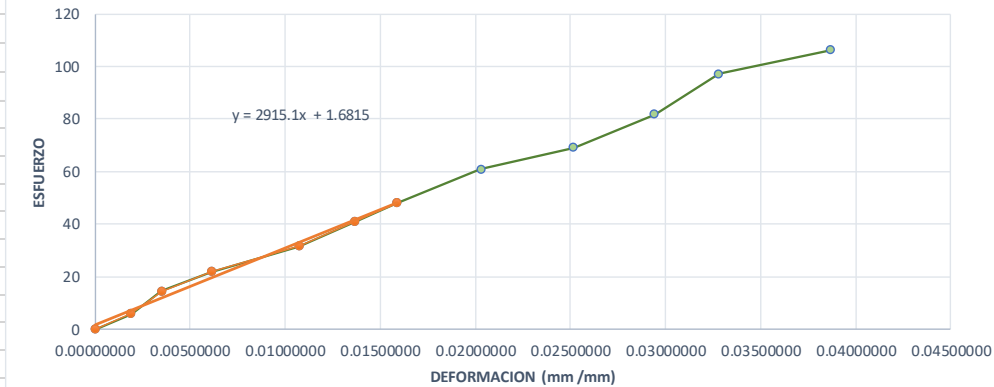
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.383	149	Espesor :	5.05 cm		5.842564454	0.00191500
3	0.701	369	P :	2711.00 Kg		14.46916969	0.00350500
4	1.224	558	P' :	1225.00 Kg		21.88020782	0.00612000
5	2.147	806	DI :	0.3174 cm		31.60474463	0.01073500
6	2.728	1043				40.89795118	0.01364000
7	3.174	1225	CALCULOS			48.03450642	0.01587000
8	4.061	1555	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	106.303 Kg/cm ²		60.97441427	0.02030500
9	5.035	1764				69.16968925	0.02517500
10	5.884	2088	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2915.104 Kg/cm ²		81.87432605	0.02942000
11	6.563	2478				97.16694442	0.03281500
12	7.734	2711				106.3033036	0.03867000
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	48.035 Kg/cm ²			
14							

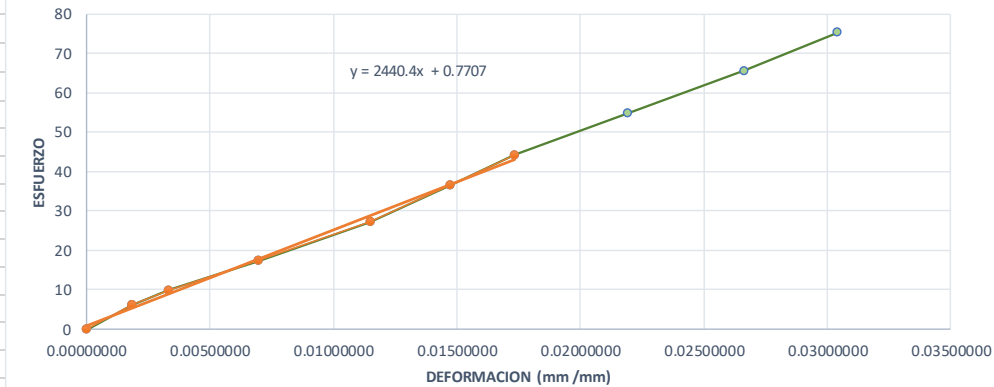
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	0	0.00000000
2	0.366	152	Espesor :	5.05 cm	6.080608061	0.00183000
3	0.666	248	P :	1882.00 Kg	9.920992099	0.00333000
4	1.393	435	P' :	1106.00 Kg	17.40174017	0.00696500
5	2.297	679	Dl :	0.3467 cm	27.16271627	0.01148500
6	2.945	911			36.44364436	0.01472500
7	3.467	1106	CALCULOS		44.24442444	0.01733500
8	4.381	1370	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	75.288 Kg/cm ²	54.80548055	0.02190500
9	5.330	1642			65.68656866	0.02665000
10	6.082	1882	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2440.437 Kg/cm ²	75.28752875	0.03041000
11						
12						
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	44.244 Kg/cm ²		
14						

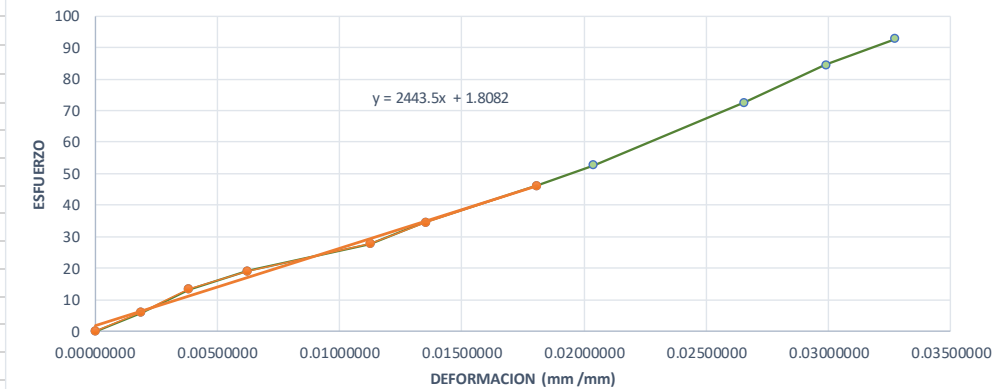
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		21	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm		0	0.00000000
2	0.375	144	Espesor :	5.00 cm		5.818181818	0.00187970
3	0.767	329	P :	2295.00 Kg		13.29292929	0.00384461
4	1.246	474	P' :	1141.00 Kg		19.15151515	0.00624561
5	2.246	686	DI :	0.3607 cm		27.71717172	0.01125815
6	2.697	855				34.54545455	0.01351880
7	3.607	1141	CALCULOS			46.1010101	0.01808020
8	4.069	1302	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	92.727 Kg/cm ²		52.60606061	0.02039599
9	5.298	1794				72.48484848	0.02655639
10	5.962	2092	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2443.481 Kg/cm ²		84.52525253	0.02988471
11	6.529	2295				92.72727273	0.03272682
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	46.101 Kg/cm ²			
14							

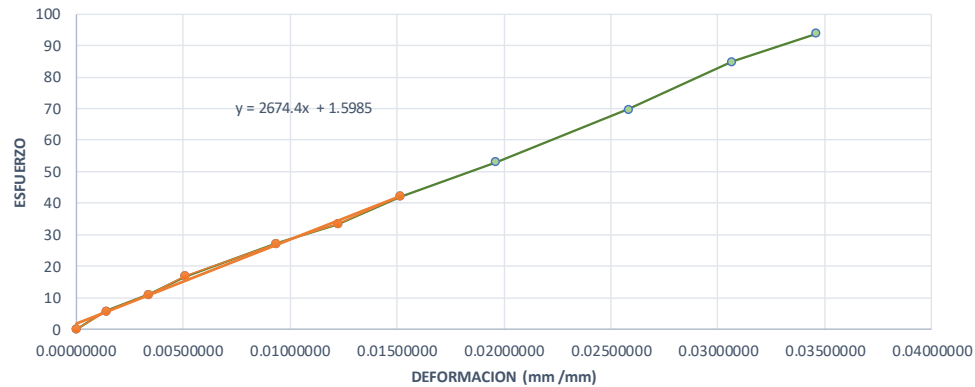
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.05 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		0	0.00000000
2	0.281	145	Espesor :	5.05 cm		5.685717087	0.00140150
3	0.682	282	P :	2391.00 Kg		11.05773944	0.00340150
4	1.025	428	P' :	1072.00 Kg		16.78266837	0.00511222
5	1.878	694	DI :	0.3039 cm		27.21301833	0.00936658
6	2.454	848				33.251642	0.01223940
7	3.039	1072	CALCULOS			42.0350946	0.01515711
8	3.932	1350	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	93.756 Kg/cm ²		52.93598667	0.01961097
9	5.174	1778				69.71865503	0.02580549
10	6.149	2165	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2674.394 Kg/cm ²		84.89363788	0.03066833
11	6.937	2391				93.75551417	0.03459850
12							
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	42.035 Kg/cm ²			
14							

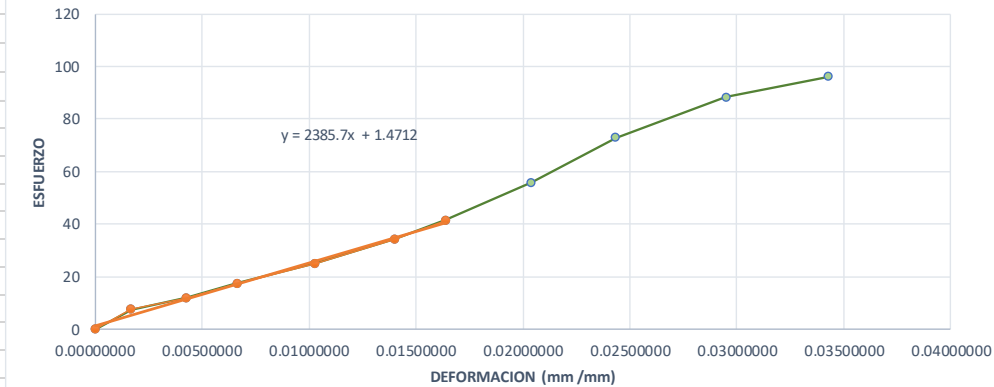
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata	
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Espesor :	5.05 cm	0	0.00000000
2	0.338	187	P :	2405.00 Kg	7.480748075	0.00169000
3	0.857	296	P' :	1037.00 Kg	11.84118412	0.00428500
4	1.328	435	DI :	0.3278 cm	17.40174017	0.00664000
5	2.059	626	CALCULOS		25.04250425	0.01029500
6	2.803	856	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	96.210 Kg/cm ²	34.24342434	0.01401500
7	3.278	1037	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	2385.731 Kg/cm ²	41.48414841	0.01639000
8	4.079	1394	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	41.484 Kg/cm ²	55.76557656	0.02039500
9	4.870	1822			72.88728873	0.02435000
10	5.898	2208			88.32883288	0.02949000
11	6.853	2405			96.20962096	0.03426500
12						
13						
14						

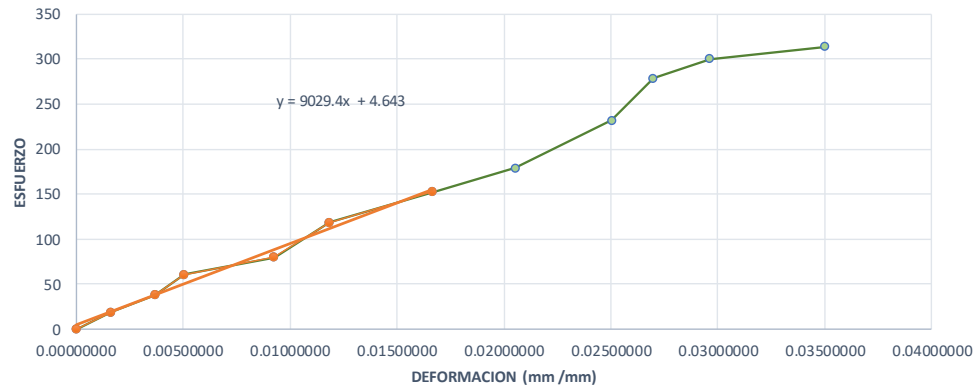
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata		
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA			ESFUERZO	DEFORMACION UNITARIA
			Luz :	19.95 cm			
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm		0	0.00000000
2	0.325	467	Espesor :	5.00 cm		18.68	0.00162907
3	0.738	952	P :	7833.00 Kg		38.08	0.00369925
4	1.007	1513	P' :	3803.00 Kg		60.52	0.00504762
5	1.848	1988	DI :	0.3324 cm		79.52	0.00926316
6	2.366	2961				118.44	0.01185965
7	3.324	3803	CALCULOS			152.12	0.01666165
8	4.094	4464	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	313.320 Kg/cm ²		178.56	0.02052130
9	4.994	5799				231.96	0.02503258
10	5.383	6967	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	9029.383 Kg/cm ²		278.68	0.02698246
11	5.912	7498				299.92	0.02963409
12	6.979	7833				313.32	0.03498246
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	152.120 Kg/cm ²			
14							

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION





IV. Datos De Los Ensayos Flexión Estática

➤ Datos Correspondientes a la tabla N°56

N° DE PROBETA	1	LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado	
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.895	270	Espesor :	5.10 cm
3	1.324	404	P :	1214.00 Kg
4	2.125	593	P' :	692.00 Kg
5	2.526	692	DI :	0.2526 cm
6	3.321	944	CALCULOS	
7	4.409	1052	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	47.136 Kg/cm ²
8	6.249	1214	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	2237.178 Kg/cm ²
9			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	26.869 Kg/cm ²
10				
11				
12				
13				
14				

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	2336.80	99.62	9925.04	1.03725159 OK
	2363.60	126.43	15983.46	1.31629522 OK
	2161.61	-75.57	5710.75	0.78680052 OK
	2122.04	-115.14	13256.25	1.19874888 OK
	2201.83	-35.34	1249.26	0.36799741 OK
Σ	11185.89		46124.76	
Xprom (μ)	2237.18		96.04661	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



Nº DE PROBETA	2		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado	
DATOS DE LA PROBETA					
Nº	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.585	85	Espesor :	5.05 cm	
3	1.296	248	P :	1310.00 Kg	
4	2.155	356	P' :	763.00 Kg	
5	2.762	486	DI :	0.4908 cm	
6	3.458	564	CALCULOS		
7	4.908	763	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	51.368 Kg/cm ²	
8	5.636	889	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1302.322 Kg/cm ²	
9	6.719	1079			
10	7.909	1245	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.919 Kg/cm ²	
11	8.813	1310.00			
12					
13					
14					

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1139.49	-162.83	26514.60	1.41557123
	1500.70	198.38	39353.69	1.72457435
	1295.54	-6.79	46.04	0.05898508
	1379.94	77.62	6024.30	0.67474926
	1279.09	-23.23	539.71	0.20196253
	1219.18	-83.14	6912.95	0.72280476
Σ	7813.93		79391.30	
Xprom (μ)	1302.32		115.02992	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado		
DATOS DE LA PROBETA							
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	MOE	(Xi-μ)R	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	1326.71	107.79	
2	0.808	135	Espesor :	5.05 cm	1300.32	81.40	
3	1.374	225	P :	1553.00 Kg	1158.58	-60.34	
4	2.015	294	P' :	639.00 Kg	1161.10	-57.82	
5	2.674	391	DI :	0.4333 cm	1195.80	-23.12	
6	3.287	495	CALCULOS				
7	4.333	639	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	61.505 Kg/cm ²	1171.02	-47.90	
8	5.409	758	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1218.920 Kg/cm ²	ABS((X-u)/S)>1.8		
9	6.393	955			1.57625315	OK	
10	7.292	1186			1.19029831	OK	
11	8.498	1444	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.307 Kg/cm ²	0.88242047	OK	
12	9.201	1553			0.84558945	OK	
13					0.33810197	OK	
14					0.70043958	OK	
DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION							
					Σ	7313.52	28056.97
					Xprom (μ)	1218.92	68.38247



N° DE PROBETA		4	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		
2	0.656	117	Espesor :	5.05 cm		
3	1.121	208	P :	1479.00 Kg		
4	2.181	351	P' :	761.00 Kg		
5	2.676	464	DI :	0.4622 cm		
6	3.610	611	CALCULOS			
7	4.622	761	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	57.994 Kg/cm ²		
8	5.975	944	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1345.685 Kg/cm ²		
9	6.932	1105	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.840 Kg/cm ²		
10	7.947	1292				
11	8.512	1386.00				
12	9.236	1479				
13						
14						

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1395.22	49.53	2453.56	0.76607131
	1451.50	105.82	11197.43	1.63655186
	1258.96	-86.73	7521.37	1.34127893
	1356.41	10.73	115.10	0.16592211
	1324.02	-21.67	469.42	0.33508151
	1288.00	-57.69	3327.89	0.89218485
Σ	8074.11		25084.76	
Xprom (μ)	1345.68		64.65906	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		5	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado					
N°		DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA						
1		0.000	0	Luz :	19.90 cm					
2		0.655	125	Ancho :	5.00 cm					
3		1.249	216	Espesor :	5.10 cm					
4		2.071	343	P :	1642.00 Kg					
5		2.821	464	P' :	740.00 Kg					
6		3.391	616	DI :	0.4280 cm					
7		4.280	740	CALCULOS						
8		5.452	1004	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	64.392 Kg/cm ²					
9		6.839	1309	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1363.649 Kg/cm ²					
10		7.715	1436							
11		8.511	1555.00							
12		9.218	1642	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.020 Kg/cm ²					
13										
14										

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1489.30	125.65	15787.65	1.7600365
	1349.60	-14.05	197.45	0.19683116
	1292.49	-71.16	5063.73	0.99677768
	1283.59	-80.05	6408.76	1.12137297
	1417.64	53.99	2914.97	0.75627522
	1349.28	-14.37	206.58	0.20132991
Σ	8181.89		30579.15	
Xprom (μ)	1363.65		71.38995	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		
2	0.687	150	Espesor :	5.05 cm		
3	1.202	263	P :	1320.00 Kg		
4	2.055	342	P' :	751.00 Kg		
5	2.773	451	DI :	0.4290 cm		
6	3.396	588	CALCULOS			
7	4.290	751	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	51.760 Kg/cm ²		
8	5.453	924	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1456.601 Kg/cm ²		
9	6.472	1140	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.448 Kg/cm ²		
10	7.872	1245				
11	8.322	1320.00				
12						
13						
14						

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1712.31	255.71	65385.92	1.3829212
	1715.93	259.33	67249.49	1.40249009
	1305.15	-151.45	22936.35	0.81906332
	1275.48	-181.12	32804.47	0.97953919
	1357.87	-98.73	9748.58	0.53398121
	1372.87	-83.73	7010.60	0.45282757
Σ	8739.60		205135.41	
Xprom (μ)	1456.60		184.90331	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado									
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8						
			Luz :	20.10 cm										
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm										
2	0.677	114	Espesor :	5.05 cm	1340.45	-13.55	183.57	0.37738177	OK					
3	1.267	248	P :	1287.00 Kg										
4	2.057	365	P' :	705.00 Kg	1412.52	58.52	3424.14	1.62989428	OK					
5	2.709	451	DI :	0.4267 cm	1325.26	-28.74	825.76	0.80040535	OK					
6	3.383	585			1376.54	22.54	508.04	0.62781364	OK					
7	4.267	705	CALCULOS		1315.23	-38.77	1503.20	1.0799208	OK					
8	5.843	871	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		50.970 Kg/cm ²									
9	7.049	1030	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$		1353.999 Kg/cm ²									
10	7.961	1214	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		27.921 Kg/cm ²									
11	8.854	1287.00												
12														
13														
14														
					Σ	6770.00	6444.70							
					Xprom (μ)	1354.00	35.90181							

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado				
			DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm					
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm					
2	0.718	103	Espesor :	5.00 cm					
3	1.517	237	P :	1427.00 Kg					
4	2.290	356	P' :	676.00 Kg					
5	2.856	456	DI :	0.4249 cm					
6	3.595	590	CALCULOS						
7	4.249	676	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	57.080 Kg/cm ²					
8	5.775	889	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1268.126 Kg/cm ²					
9	6.673	1058	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.040 Kg/cm ²					
10	7.820	1245							
11	8.585	1339							
12	9.221	1427							
13									
14									

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1246.71	-21.41	458.60	0.87703732
	1240.56	-27.57	759.92	1.12897557
	1274.12	5.99	35.91	0.24540424
	1309.65	41.53	1724.47	1.70070821
	1269.59	1.46	2.14	0.05990044
Σ	6340.63		2981.03	
Xprom (μ)	1268.13		24.41734	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado				
			DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm					
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm					
2	0.529	111	Espesor :	5.00 cm					
3	1.234	251	P :	1240.00 Kg					
4	1.917	319	P' :	676.00 Kg					
5	2.863	459	DI :	0.4300 cm					
6	3.609	553	CALCULOS						
7	4.300	676	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	49.109 Kg/cm ²					
8	5.522	868	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1390.131 Kg/cm ²					
9	6.980	1062	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	26.772 Kg/cm ²					
10	7.794	1177							
11	8.852	1240.00							
12									
13									
14									

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1666.17	276.04	76199.83	1.52946454
	1615.15	225.01	50631.53	1.24673152
	1321.36	-68.77	4729.23	0.38102861
	1273.05	-117.08	13708.65	0.64872369
	1216.72	-173.41	30070.67	0.96080212
	1248.34	-141.80	20105.93	0.78564165
Σ	8340.78		195445.84	
Xprom (μ)	1390.13		180.48353	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado	
DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm		
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm		
2	0.567	105	Espesor :	5.10 cm		
3	1.172	231	P :	1287.00 Kg		
4	2.149	356	P' :	723.00 Kg		
5	2.522	468	DI :	0.4487 cm		
6	3.501	576	CALCULOS			
7	4.487	723	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	49.971 Kg/cm ²		
8	5.442	884	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1377.677 Kg/cm ²		
9	7.076	985	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	28.072 Kg/cm ²		
10	8.069	1210				
11	8.606	1287.00				
12						
13						
14						

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1445.24	67.57	4565.12	0.6455657
	1538.22	160.54	25774.57	1.53394545
	1292.85	-84.83	7195.62	0.81049141
	1448.22	70.55	4976.68	0.67403738
	1284.00	-93.68	8775.44	0.89505258
	1257.53	-120.15	14436.40	1.14800455
Σ	8266.06		65723.84	
Xprom (μ)	1377.68		104.66123	

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado				
			DATOS DE LA PROBETA						
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.90 cm	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm					
2	0.651	146	Espesor :	5.05 cm					
3	1.362	281	P :	1357.00 Kg					
4	2.095	404	P' :	845.00 Kg	1519.81	5.12	26.24	0.22047477	OK
5	2.796	550	DI :	0.4469 cm	1550.31	35.62	1268.67	1.53310275	OK
6	3.445	655	CALCULOS						
7	4.469	845	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	53.743 Kg/cm ²	1498.46	-16.23	263.46	0.69864591	OK
8	5.912	1044	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1490.178 Kg/cm ²	1490.18	-24.51	600.70	1.05493162	OK
9	6.944	1158	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	33.465 Kg/cm ²					
10	7.870	1269							
11	8.799	1357							
12									
13									
14									
					Σ	6058.75	2159.07		
					Xprom (μ)	1514.69	23.23292		

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION

Deformation (mm)	Force (kg)
0.000	0
0.651	146
1.362	281
2.095	404
2.796	550
3.445	655
4.469	845
5.912	1044
6.944	1158
7.870	1269
8.799	1357

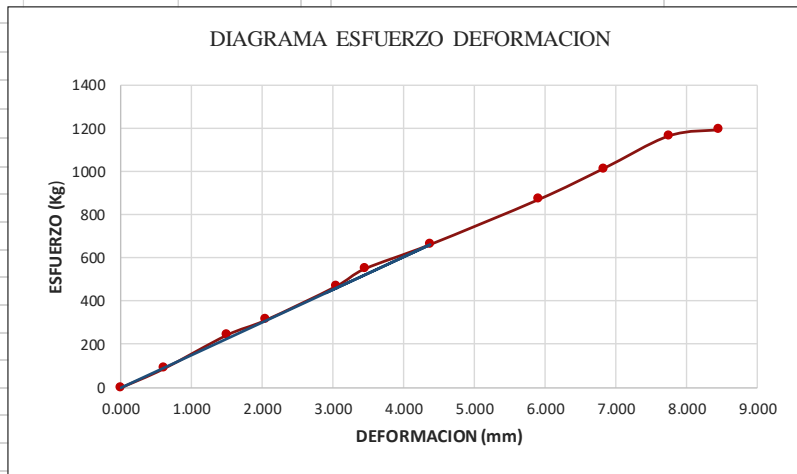


N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado									
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8						
			Luz :	20.05 cm										
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm										
2	0.592	100	Espesor :	5.05 cm	1328.04	105.65	11162.30	1.79673577	OK					
3	1.106	211	P :	1447.00 Kg										
4	2.072	308	P' :	676.00 Kg	1168.67	-53.71	2885.04	0.91344674	OK					
5	2.746	416	DI :	0.4272 cm	1191.03	-31.35	982.80	0.53313951	OK					
6	3.411	512			1180.10	-42.28	1787.73	0.71904882	OK					
7	4.272	676	CALCULOS		1244.08	21.69	470.54	0.36889929	OK					
8	5.669	1004	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		56.740 Kg/cm ²									
9	6.527	1115												
10	7.833	1247	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$		1222.384 Kg/cm ²									
11	8.762	1376.00												
12	9.293	1447												
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		26.507 Kg/cm ²									
14														
					Σ	6111.92		17288.42						
					Xprom (μ)	1222.38		58.80207						

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION



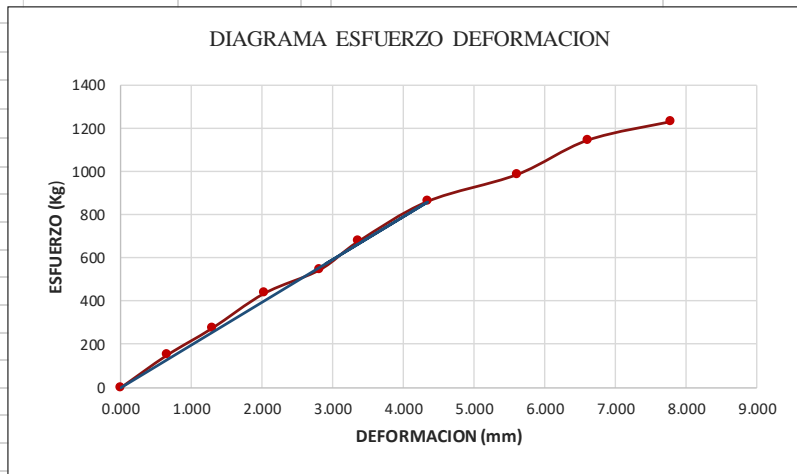
N° DE PROBETA	14		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.607	88	Espesor :	4.95 cm
3	1.497	243	P :	1193.00 Kg
4	2.050	313	P' :	662.00 Kg
5	3.039	468	DI :	0.4370 cm
6	3.450	550		
7	4.370	662	CALCULOS	
8	5.911	871	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	47.725 Kg/cm ²
9	6.822	1013		
10	7.752	1165	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1239.475 Kg/cm ²
11	8.455	1193.00		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	26.483 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1165.72	-73.76	5440.06	1.63852047	OK
	1305.22	65.75	4322.54	1.4605605	OK
	1227.69	-11.78	138.80	0.26172072	OK
	1238.27	-1.21	1.46	0.0268073	OK
	1281.87	42.39	1797.14	0.94176069	OK
	1218.08	-21.39	457.71	0.4752727	OK
Σ	7436.85		12157.70		
Xprom (μ)	1239.47		45.01425		



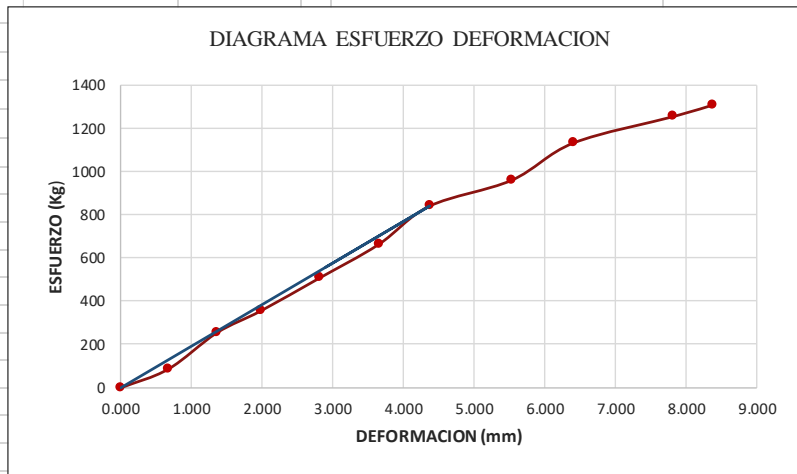
N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.653	150	Espesor :	5.05 cm	
3	1.289	274	P :	1229.00 Kg	
4	2.031	436	P' :	861.00 Kg	
5	2.815	545	DI :	0.4342 cm	
6	3.362	676	CALCULOS		
7	4.342	861	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	48.673 Kg/cm ²	
8	5.605	985	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1645.936 Kg/cm ²	
9	6.607	1144	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	34.099 Kg/cm ²	
10	7.776	1229			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1814.93	168.99	28558.41	1.76068562	OK
	1679.50	33.56	1126.29	0.34965527	OK
	1696.13	50.19	2518.98	0.52290999	OK
	1529.68	-116.26	13516.36	1.21128038	OK
	1588.66	-57.28	3280.79	0.59676554	OK
	1566.73	-79.20	6273.27	0.82520495	OK
Σ	9875.62		55274.10		
Xprom (μ)	1645.94		95.98098		



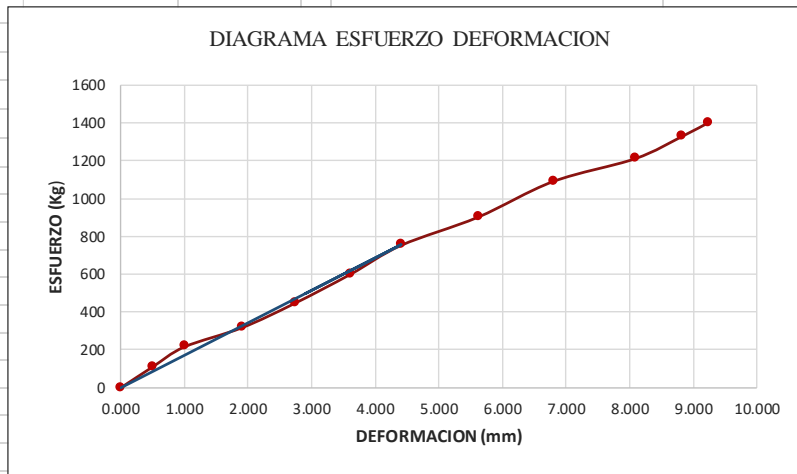
N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	
2	0.675	87	Espesor :	5.05 cm	
3	1.360	255	P :	1310.00 Kg	
4	1.979	356	P' :	842.00 Kg	
5	2.807	508	DI :	0.4368 cm	
6	3.646	664	CALCULOS		
7	4.368	842	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	50.864 Kg/cm ²	
8	5.529	962	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1437.478 Kg/cm ²	
9	6.406	1135			
10	7.817	1257	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	32.693 Kg/cm ²	
11	8.369	1310.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1459.67	22.19	492.40	0.59034922	OK
	1400.42	-37.06	1373.59	0.98599852	OK
	1408.88	-28.60	817.81	0.76080831	OK
	1417.76	-19.71	388.60	0.52444257	OK
	1500.66	63.18	3991.98	1.68090018	OK
Σ	7187.39		7064.38		
Xprom (μ)	1437.48		37.58825		



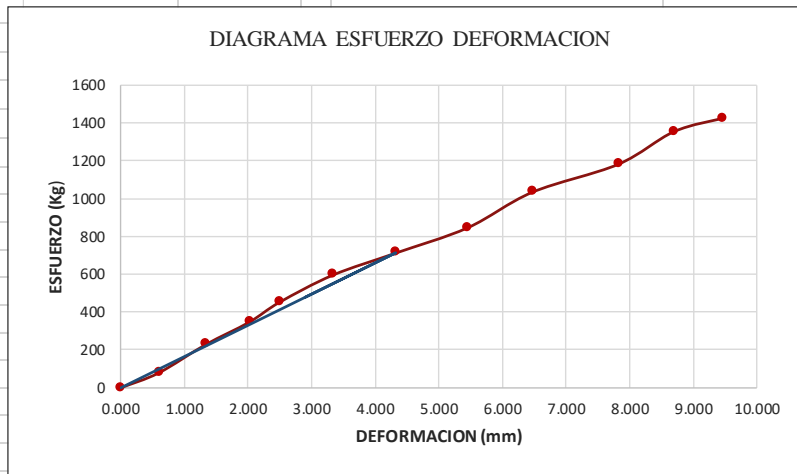
N° DE PROBETA	17		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm
2	0.503	111	Espesor :	5.05 cm
3	1.003	217	P :	1404.00 Kg
4	1.910	319	P' :	755.00 Kg
5	2.733	447	DI :	0.4410 cm
6	3.615	602	CALCULOS	
7	4.410	755	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	54.514 Kg/cm ²
8	5.616	904	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1426.993 Kg/cm ²
9	6.798	1093	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.315 Kg/cm ²
10	8.087	1214		
11	8.819	1331.00		
12	9.233	1404		
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1709.37	282.38	79737.47	1.49514052	OK
	1675.87	248.88	61939.52	1.31775509	OK
	1293.72	-133.28	17762.93	0.70568043	OK
	1266.92	-160.07	25623.25	0.84755505	OK
	1289.94	-137.05	18783.44	0.72566871	OK
	1326.14	-100.85	10171.08	0.53399143	OK
Σ	8561.96		214017.70		
Xprom (μ)	1426.99		188.86402		



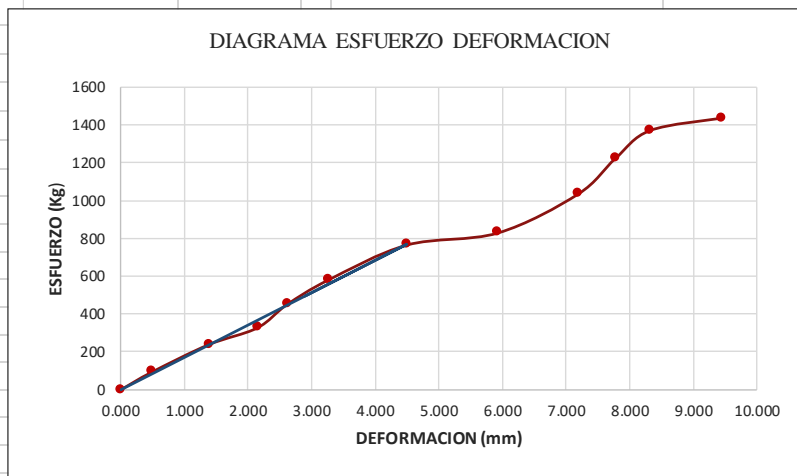
Nº DE PROBETA	18		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA				
Nº	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.597	79	Espesor :	5.00 cm
3	1.336	229	P :	1427.00 Kg
4	2.021	348	P' :	714.00 Kg
5	2.501	454	DI :	0.4325 cm
6	3.334	597		
7	4.325	714	CALCULOS	
8	5.454	848	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	56.515 Kg/cm ²
9	6.469	1036		
10	7.819	1184	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1377.073 Kg/cm ²
11	8.695	1357.00		
12	9.456	1427		
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	28.277 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1357.68	-19.39	376.07	0.41786807	OK
	1363.90	-13.18	173.61	0.2839214	OK
	1437.84	60.77	3692.69	1.30941285	OK
	1418.33	41.26	1702.14	0.88900217	OK
	1307.62	-69.46	4824.10	1.49662555	OK
Σ	6885.37		10768.61		
Xprom (μ)	1377.07		46.40822		



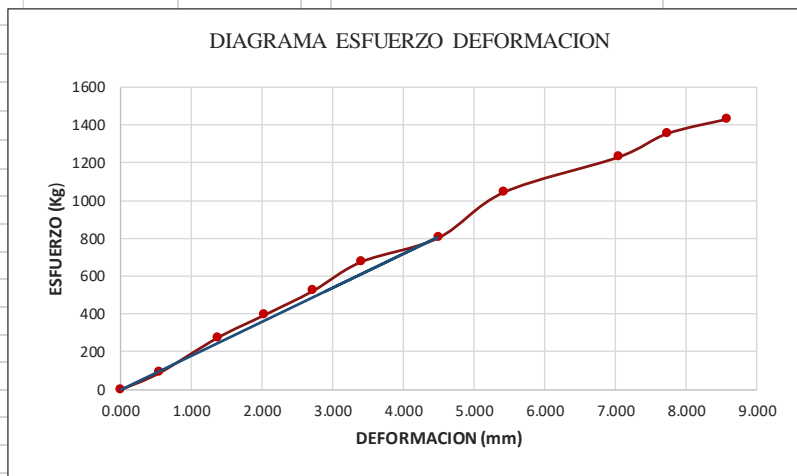
N° DE PROBETA	19		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.490	94	Espesor :	5.05 cm
3	1.380	239	P :	1439.00 Kg
4	2.145	328	P' :	767.00 Kg
5	2.610	451	DI :	0.4495 cm
6	3.264	582	CALCULOS	
7	4.495	767	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	56.426 Kg/cm ²
8	5.925	831	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1358.924 Kg/cm ²
9	7.180	1036	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.075 Kg/cm ²
10	7.770	1226		
11	8.316	1374.00		
12	9.433	1439		
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1504.45	145.53	21179.12	1.61551374 OK
	1358.21	-0.72	0.51	0.00795491 OK
	1199.21	-159.72	25509.81	1.77300653 OK
	1355.14	-3.79	14.34	0.04203522 OK
	1398.36	39.44	1555.48	0.43781359 OK
	1338.17	-20.75	430.52	0.23033067 OK
Σ	8153.54		48689.77	
Xprom (μ)	1358.92		90.08309	



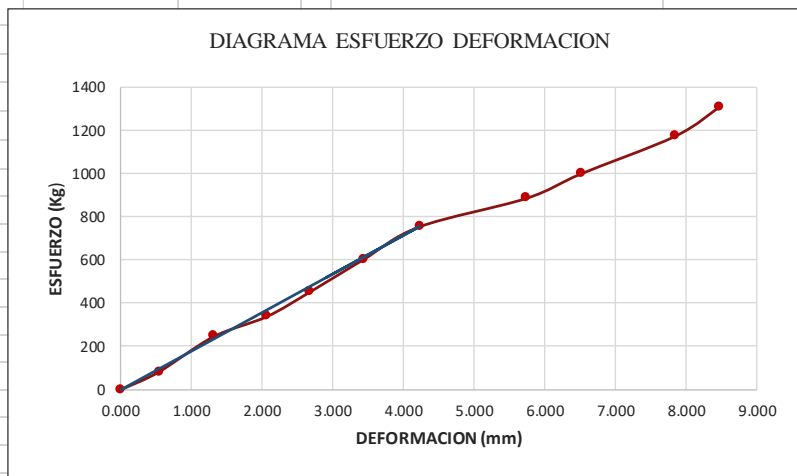
N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.550	90	Espesor :	5.05 cm	
3	1.369	275	P :	1432.00 Kg	
4	2.034	396	P' :	804.00 Kg	
5	2.717	523	DI :	0.4490 cm	
6	3.400	677	CALCULOS		
7	4.490	804	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	57.286 Kg/cm ²	
8	5.421	1046	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1574.510 Kg/cm ²	
9	7.039	1232	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	32.163 Kg/cm ²	
10	7.724	1356			
11	8.568	1432.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1607.17	32.66	1066.89	1.21714265	OK
	1557.68	-16.83	283.31	0.62721296	OK
	1540.09	-34.42	1184.88	1.28267916	OK
	1593.10	18.59	345.61	0.69274947	OK
Σ	6298.04		2880.70		
Xprom (μ)	1574.51		26.83606		



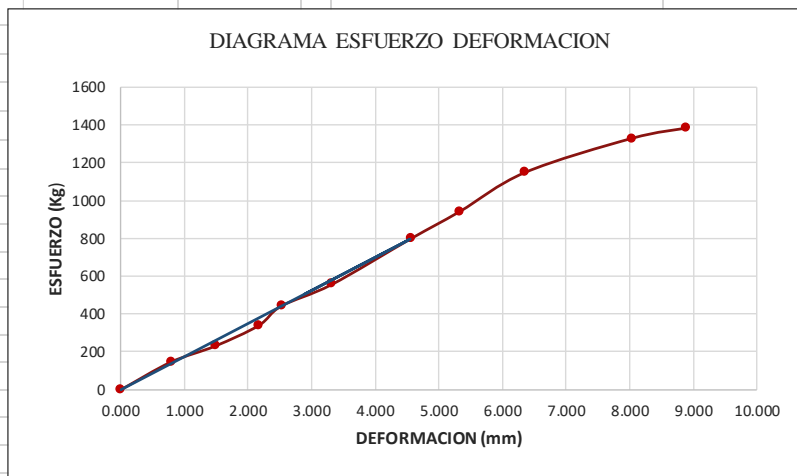
N° DE PROBETA	21		LUGAR DE PROCEDENCIA	Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm
2	0.536	82	Espesor :	5.00 cm
3	1.314	246	P :	1310.00 Kg
4	2.066	339	P' :	755.00 Kg
5	2.668	451	DI :	0.4226 cm
6	3.433	603	CALCULOS	
7	4.226	755	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	52.929 Kg/cm ²
8	5.739	887	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1380.553 Kg/cm ²
9	6.517	1001		
10	7.848	1175	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.505 Kg/cm ²
11	8.470	1310.00		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1233.15	-147.40	21726.83	1.67061913	OK
	1509.06	128.51	16514.97	1.45652584	OK
	1322.63	-57.93	3355.49	0.65653396	OK
	1362.57	-17.98	323.42	0.20382807	OK
	1415.83	35.28	1244.51	0.3998334	OK
	1440.08	59.52	3542.93	0.67462192	OK
Σ	8283.32		46708.15		
Xprom (μ)	1380.55		88.23090		



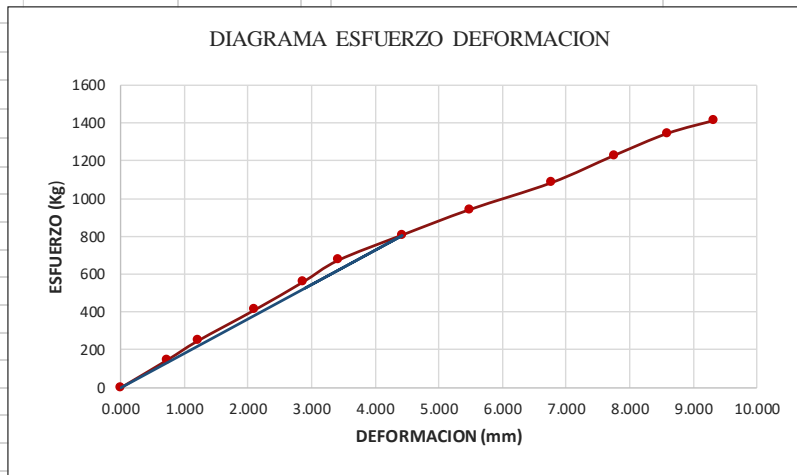
N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.787	146	Espesor :	5.05 cm	
3	1.486	231	P :	1381.00 Kg	
4	2.168	339	P' :	796.00 Kg	
5	2.525	442	DI :	0.4555 cm	
6	3.320	556	CALCULOS		
7	4.555	796	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	54.152 Kg/cm ²	
8	5.332	941	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1329.464 Kg/cm ²	
9	6.357	1147	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	31.213 Kg/cm ²	
10	8.036	1327			
11	8.888	1381.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1458.51	129.05	16653.14	1.53293198	OK
	1222.15	-107.31	11516.14	1.2747593	OK
	1229.34	-100.12	10024.81	1.18935867	OK
	1376.23	46.77	2187.49	0.55558208	OK
	1316.64	-12.82	164.36	0.15228893	OK
	1373.90	44.44	1974.89	0.52789284	OK
Σ	7976.78		42520.83		
Xprom (μ)	1329.46		84.18316		



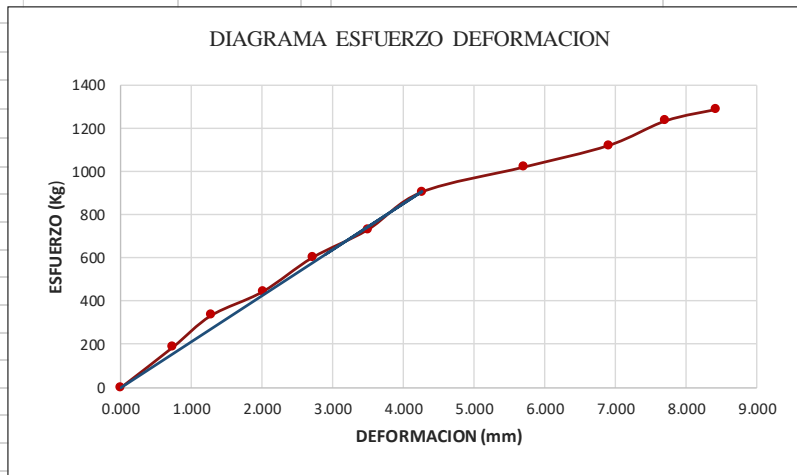
N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.730	146	Espesor :	5.05 cm	
3	1.214	248	P :	1411.00 Kg	
4	2.101	410	P' :	807.00 Kg	
5	2.855	556	DI :	0.4427 cm	
6	3.419	673	CALCULOS		
7	4.427	807	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	56.446 Kg/cm ²	
8	5.485	941	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1585.784 Kg/cm ²	
9	6.773	1083	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	32.283 Kg/cm ²	
10	7.751	1226			
11	8.593	1343.00			
12	9.323	1411			
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1600.16	14.38	206.68	0.5047825	OK
	1634.43	48.65	2366.48	1.7080942	OK
	1561.32	-24.47	598.60	0.85907061	OK
	1558.12	-27.66	765.05	0.97119122	OK
	1574.89	-10.90	118.74	0.38261486	OK
Σ	7928.92		4055.55		
Xprom (μ)	1585.78		28.48000		



N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.735	187	Espesor :	5.00 cm	
3	1.277	334	P :	1287.00 Kg	
4	2.009	445	P' :	906.00 Kg	
5	2.709	602	DI :	0.4260 cm	
6	3.491	731			
7	4.260	906	CALCULOS		
8	5.700	1021	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	51.480 Kg/cm ²	
9	6.898	1121			
10	7.704	1235	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1837.753 Kg/cm ²	
11	8.412	1287.00			
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	36.240 Kg/cm ²	
14					

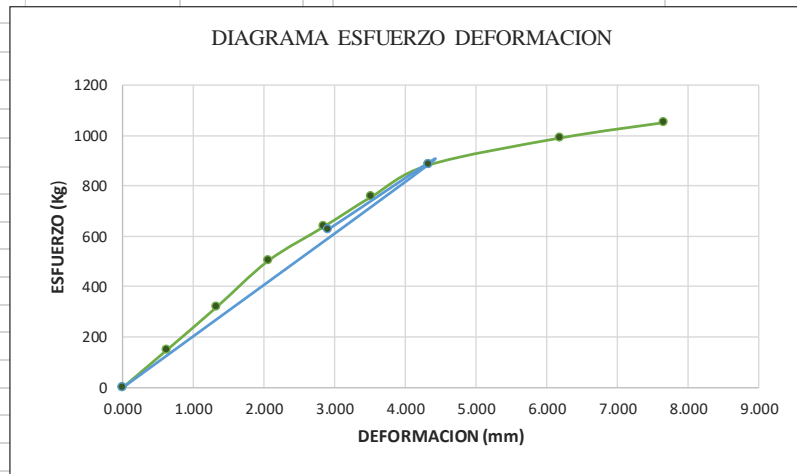


	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	2030.29	192.53	37068.74	1.19429101
	2087.17	249.42	62210.23	1.54716686
	1767.60	-70.16	4922.07	0.43519119
	1773.33	-64.42	4149.93	0.39960102
	1670.98	-166.78	27814.39	1.03452514
	1697.15	-140.60	19767.89	0.87214052
Σ	11026.52		155933.26	
Xprom (μ)	1837.75		161.21066	



➤ Datos Correspondientes a la tabla N°62

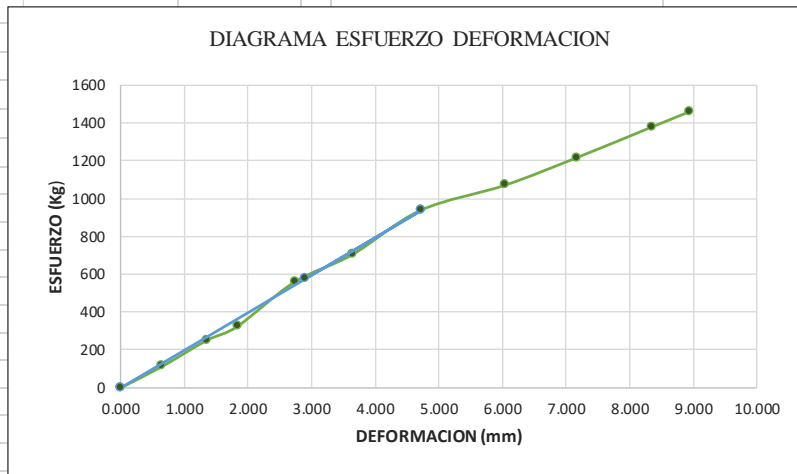
N° DE PROBETA	1		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
	Luz :			19.95 cm
	Ancho :			5.05 cm
	Espesor :			5.10 cm
	P :			1052.00 Kg
	P' :			757.00 Kg
	DI :			0.3514 cm
CALCULOS				
	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$			40.846 Kg/cm ²
	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$			1766.554 Kg/cm ²
	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$			29.392 Kg/cm ²



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1851.50	84.94	7215.63	0.74671277	OK
	1863.72	97.16	9440.32	0.85410199	OK
	1894.24	127.68	16302.35	1.12238419	OK
	1740.14	-26.42	697.83	0.23221577	OK
	1668.69	-97.87	9577.60	0.86028985	OK
	1581.05	-185.51	34412.15	1.63069334	OK
Σ	10599.33		77645.89		
Xprom (μ)	1766.55		113.75844		



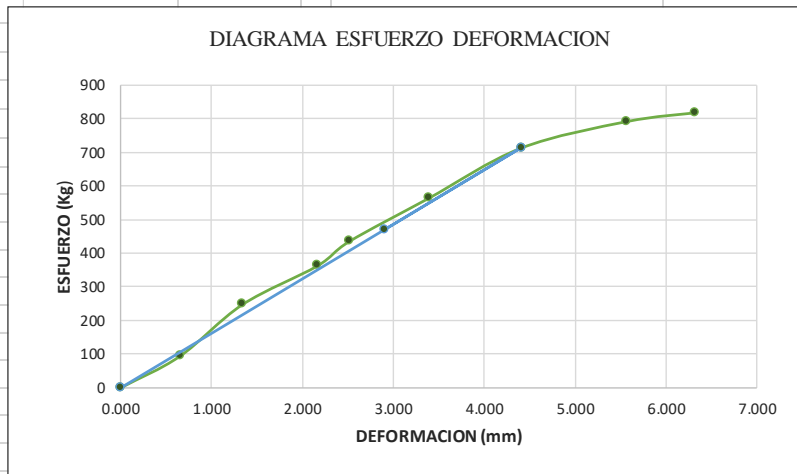
N° DE PROBETA	2		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)		
	Luz :		20.00 cm	
	Ancho :		5.05 cm	
	Espesor :		5.05 cm	
	P :		1460.00 Kg	
	P' :		939.00 Kg	
	DI :		0.4717 cm	
CALCULOS				
	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$		57.249 Kg/cm ²	
	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$		1480.719 Kg/cm ²	
	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$		36.820 Kg/cm ²	
1	0.000	0		
2	0.646	112		
3	1.354	251		
4	1.836	325		
5	2.732	559		
6	3.645	705		
7	4.717	939		
8	6.037	1071		
9	7.170	1217		
10	8.342	1378		
11	8.942	1460		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1359.67	-121.05	14653.53	1.36675046	OK
	1453.79	-26.93	725.08	0.30402605	OK
	1388.22	-92.50	8556.35	1.0443893	OK
	1604.64	123.92	15357.00	1.3991723	OK
	1516.84	36.12	1304.46	0.4077871	OK
	1561.16	80.44	6470.43	0.90820641	OK
Σ	8884.32		47066.86		
Xprom (μ)	1480.72		88.56905		



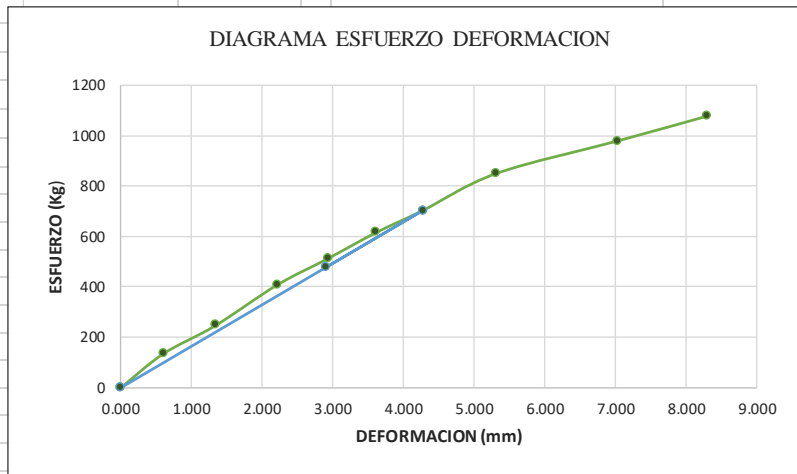
N° DE PROBETA		3	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.651	94	Espesor :	5.05 cm	
3	1.340	248	P :	819.00 Kg	
4	2.163	363	P' :	714.00 Kg	
5	2.515	436	DI :	0.4404 cm	
6	3.384	564	CALCULOS		
7	4.404	714	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	32.436 Kg/cm ²	
8	5.565	793	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1322.694 Kg/cm ²	
9	6.314	819	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	28.277 Kg/cm ²	
10					
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1146.57	-176.13	31020.37	1.80935407	OK
	1469.60	146.91	21582.07	1.50919942	OK
	1332.61	9.92	98.33	0.10186758	OK
	1376.58	53.89	2903.70	0.55357456	OK
	1323.43	0.74	0.54	0.00758389	OK
	1287.37	-35.32	1247.69	0.36287137	OK
Σ	7936.16		56852.70		
Xprom (μ)	1322.69		97.34192		



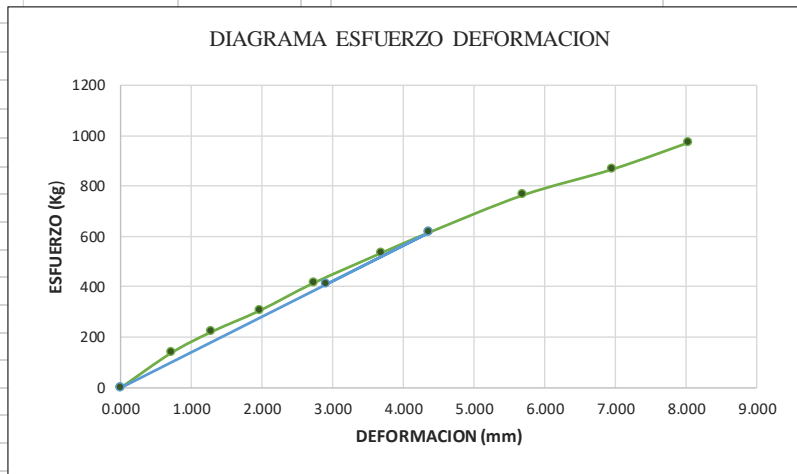
N° DE PROBETA	4		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.605	135	Espesor :	5.05 cm
3	1.338	246	P :	1076.00 Kg
4	2.211	407	P' :	702.00 Kg
5	2.932	512	DI :	0.4272 cm
6	3.614	615	CALCULOS	
7	4.272	702	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	42.192 Kg/cm ²
8	5.314	849	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1434.432 Kg/cm ²
9	7.031	978	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.527 Kg/cm ²
10	8.295	1076		
11				
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1745.58	311.14	96809.81	2.07912129	OK
	1438.27	3.83	14.69	0.02561556	OK
	1440.01	5.58	31.12	0.03727773	OK
	1366.05	-68.38	4676.34	0.45695485	OK
	1331.21	-103.22	10654.51	0.6897424	OK
	1285.48	-148.95	22186.20	0.99531733	OK
Σ	8606.59		134372.68		
Xprom (μ)	1434.43		149.65108		



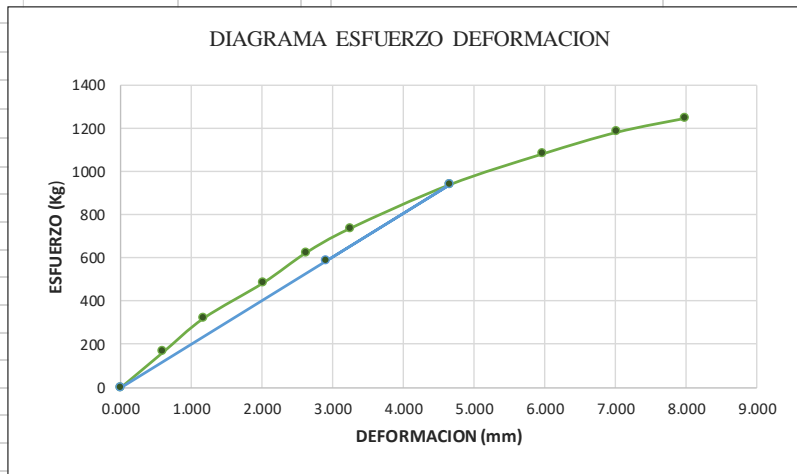
N° DE PROBETA	5		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.90 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm
2	0.714	138	Espesor :	5.10 cm
3	1.285	222	P :	972.00 Kg
4	1.972	307	P' :	616.00 Kg
5	2.725	415	DI :	0.4363 cm
6	3.690	535	CALCULOS	
7	4.363	616	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	38.118 Kg/cm ²
8	5.692	764	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1248.870 Kg/cm ²
9	6.950	866	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.157 Kg/cm ²
10	8.028	972		
11				
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1508.32	259.45	67314.63	1.85483143	OK
	1348.23	99.36	9871.57	0.71030176	OK
	1214.91	-33.96	1153.26	0.24277997	OK
	1188.49	-60.38	3646.13	0.43168402	OK
	1131.46	-117.41	13784.51	0.83935458	OK
	1101.81	-147.06	21625.49	1.05131463	OK
Σ	7493.22		117395.59		
Xprom (μ)	1248.87		139.87828		



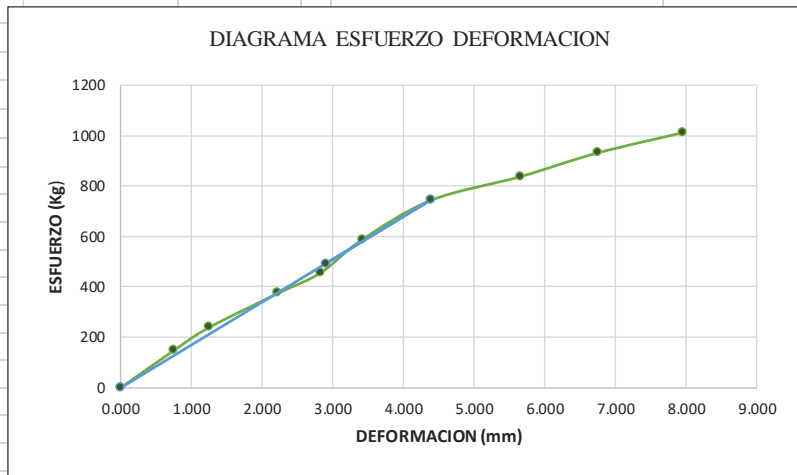
N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.598	164	Espesor :	5.05 cm	
3	1.174	322	P :	1247.00 Kg	
4	2.017	486	P' :	940.00 Kg	
5	2.617	624	DI :	0.4652 cm	
6	3.240	737	CALCULOS		
7	4.652	940	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	48.897 Kg/cm ²	
8	5.972	1083	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1584.657 Kg/cm ²	
9	7.020	1183	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	36.859 Kg/cm ²	
10	7.979	1247			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	2150.75	245.77	60405.05	1.22977821	OK
	2150.97	246.00	60514.92	1.2308961	OK
	1889.63	-15.34	235.37	0.07676575	OK
	1869.94	-35.03	1227.35	0.17529717	OK
	1783.90	-121.08	14660.05	0.60584	OK
	1584.66	-320.32	102603.66	1.6027714	OK
Σ	11429.85		239646.41		
Xprom (μ)	1904.98		199.85261		



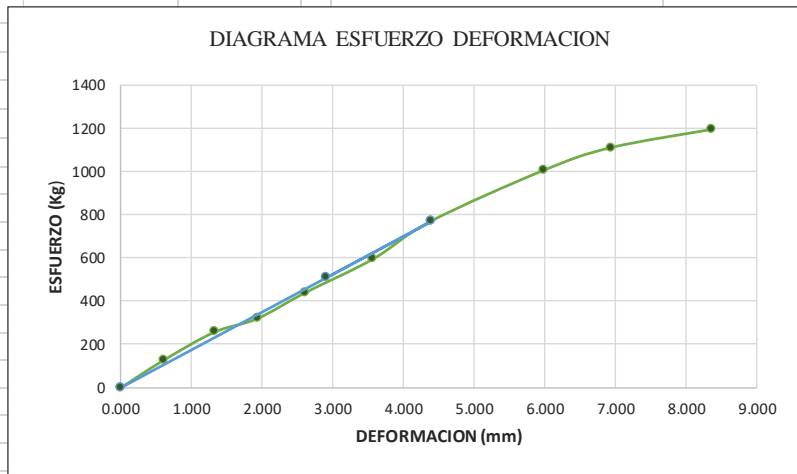
N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.742	146	Espesor :	5.05 cm	
3	1.249	239	P :	1011.00 Kg	
4	2.221	374	P' :	744.00 Kg	
5	2.827	456	DI :	0.4395 cm	
6	3.418	588	CALCULOS		
7	4.395	744	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	40.040 Kg/cm ²	
8	5.651	837	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1405.178 Kg/cm ²	
9	6.741	931	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.465 Kg/cm ²	
10	7.946	1011			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1566.33	161.15	25970.41	1.56806358	OK
	1523.25	118.07	13940.15	1.14883576	OK
	1340.47	-64.71	4186.87	0.62960587	OK
	1284.03	-121.15	14677.86	1.17884214	OK
	1369.43	-35.75	1277.89	0.34783307	OK
	1347.56	-57.62	3319.60	0.56061826	OK
Σ	8431.07		63372.78		
Xprom (μ)	1405.18		102.77223		



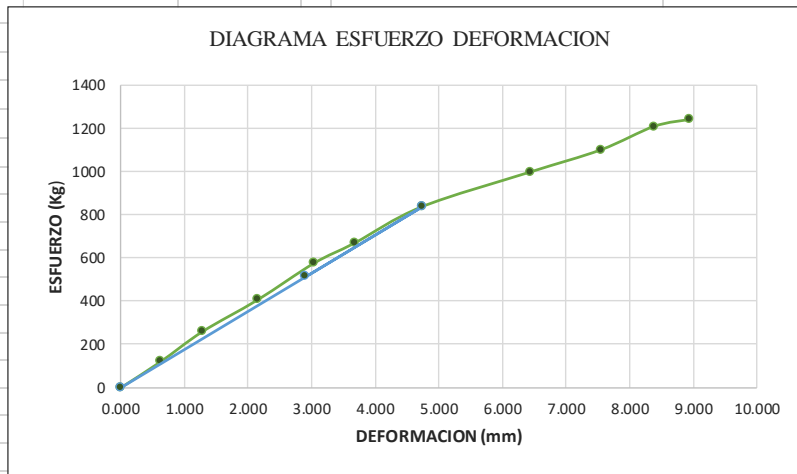
N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.602	126	Espesor :	5.00 cm	
3	1.324	257	P :	1193.00 Kg	
4	1.929	319	P' :	770.00 Kg	
5	2.608	439	DI :	0.4389 cm	
6	3.565	594			
7	4.389	770	CALCULOS		
8	5.979	1004	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	47.720 Kg/cm ²	
9	6.931	1109			
10	8.354	1193	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1435.294 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.800 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1670.23	234.94	55196.09	1.7985861	OK
	1548.99	113.69	12926.29	0.87039023	OK
	1319.66	-115.64	13371.74	0.88526026	OK
	1343.26	-92.03	8470.42	0.70457868	OK
	1329.63	-105.67	11165.55	0.8089414	OK
	1400.00	-35.29	1245.67	0.27019599	OK
Σ	8611.76		102375.75		
Xprom (μ)	1435.29		130.62398		



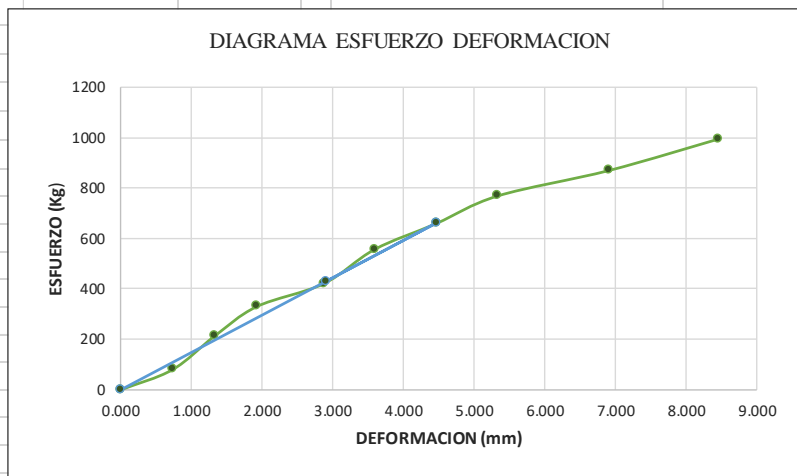
N° DE PROBETA	9		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.625	120	Espesor :	5.00 cm
3	1.287	260	P :	1240.00 Kg
4	2.156	407	P' :	836.00 Kg
5	3.040	576	DI :	0.4728 cm
6	3.683	670		
7	4.728	836	CALCULOS	
8	6.432	997	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	49.109 Kg/cm ²
9	7.548	1100		
10	8.382	1208	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1496.809 Kg/cm ²
11	8.939	1240		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	33.109 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1524.59	27.79	772.01	0.44210495
	1604.16	107.35	11524.34	1.70813108
	1498.99	2.18	4.76	0.03469916
	1504.53	7.72	59.67	0.12291161
	1444.53	-52.28	2733.26	0.8318662
	1404.05	-92.76	8604.68	1.4759806
Σ	8980.85		23698.72	
Xprom (μ)	1496.81		62.84733	



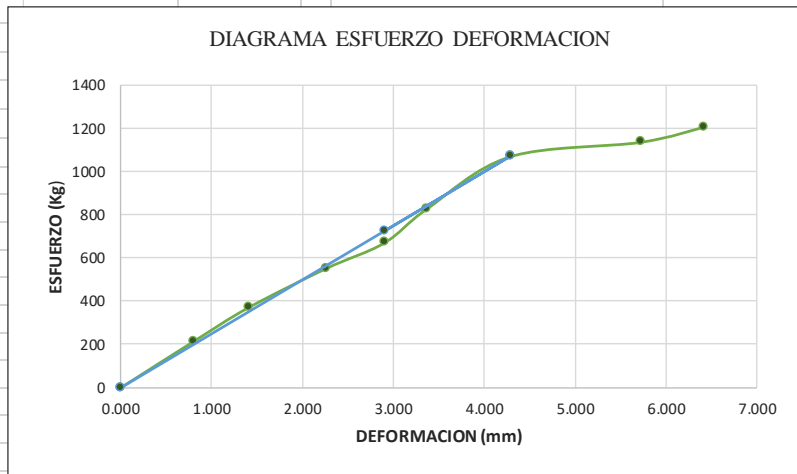
N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.733	80	Espesor :	5.10 cm	
3	1.319	211	P :	994.00 Kg	
4	1.923	330	P' :	659.00 Kg	
5	2.872	421	DI :	0.4458 cm	
6	3.591	557	CALCULOS		
7	4.458	659	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	38.594 Kg/cm ²	
8	5.332	769	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1157.950 Kg/cm ²	
9	6.907	870	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.587 Kg/cm ²	
10	8.445	994			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	851.77	-306.18	93748.43	2.02042355	OK
	1248.45	90.50	8190.76	0.59720377	OK
	1339.27	181.32	32878.05	1.19650208	OK
	1144.02	-13.93	194.15	0.09194611	OK
	1210.53	52.58	2764.28	0.34693751	OK
	1153.67	-4.28	18.36	0.02827369	OK
Σ	6947.70		137794.04		
Xprom (μ)	1157.95		151.54429		



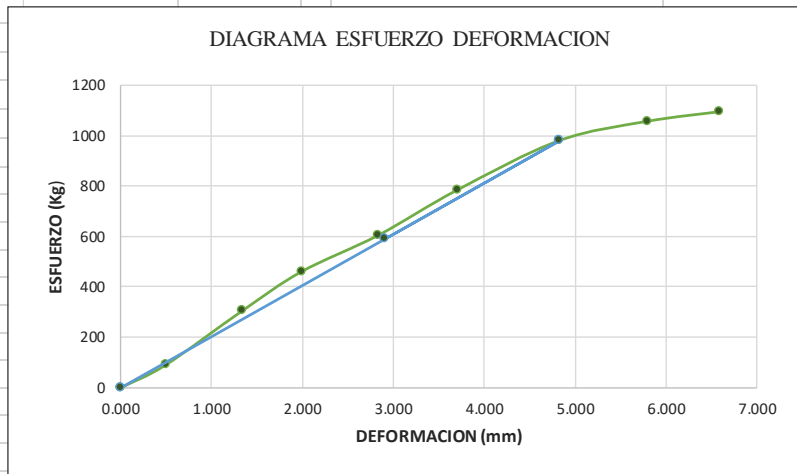
N° DE PROBETA	11	LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA			
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	
1	0.000	0	Luz : 20.00 cm
2	0.803	215	Ancho : 5.00 cm
3	1.412	373	Espesor : 5.10 cm
4	2.261	553	P : 1208.00 Kg
5	2.899	671	P' : 1071.00 Kg
6	3.369	829	DI : 0.4284 cm
7	4.284	1071	
CALCULOS			
8	5.721	1138	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$ 47.373 Kg/cm ²
9	6.413	1208	
10			
11			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$ 1966.037 Kg/cm ²
12			
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$ 42.000 Kg/cm ²
14			



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	2099.97	133.93	17937.51	1.39315101
	2071.88	105.84	11202.03	1.10094464
	1918.29	-47.75	2279.75	0.49666178
	1815.37	-150.67	22701.93	1.56728681
	1929.94	-36.10	1303.16	0.37550583
	1960.78	-5.25	27.59	0.05464124
Σ	11796.22		55451.98	
Xprom (μ)	1966.04		96.13530	



N° DE PROBETA	12		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.90 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm
2	0.496	91	Espesor :	5.05 cm
3	1.332	304	P :	1095.00 Kg
4	1.985	460	P' :	980.00 Kg
5	2.833	605	DI :	0.4820 cm
6	3.700	784	CALCULOS	
7	4.820	980	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	43.366 Kg/cm ²
8	5.791	1057	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1602.399 Kg/cm ²
9	6.585	1095	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	38.812 Kg/cm ²
10				
11				
12				
13				
14				

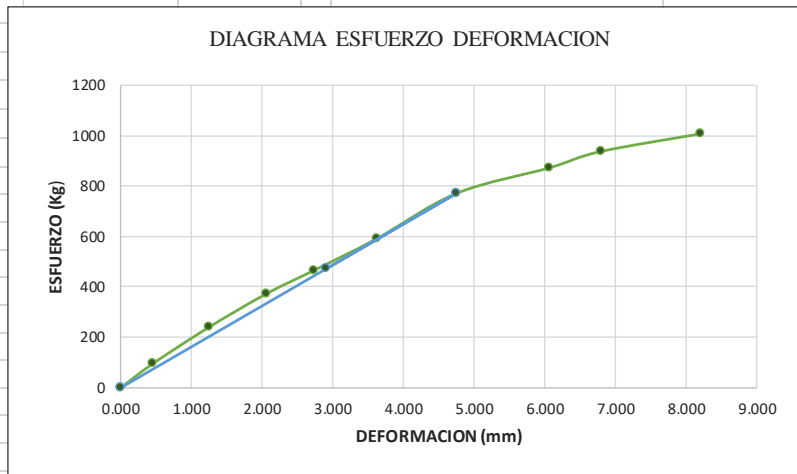


MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
1445.94	-225.13	50683.84	1.78025187
1798.71	127.64	16290.72	1.00929197
1826.37	155.30	24117.02	1.22802866
1683.06	11.99	143.74	0.0948044
1669.96	-1.11	1.24	0.00881418
1602.40	-68.68	4716.29	0.54305898

Σ	10026.45	95952.84
Xprom (μ)	1671.07	126.46004



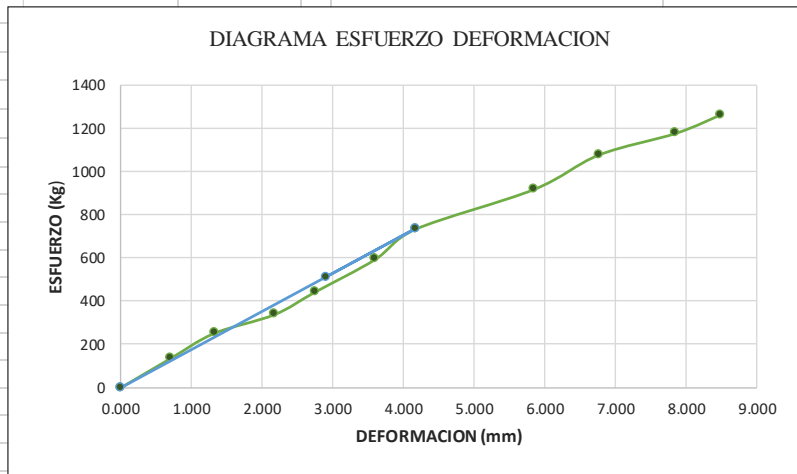
N° DE PROBETA		13	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.457	96	Espesor :	5.05 cm	
3	1.244	239	P :	1006.00 Kg	
4	2.059	372	P' :	770.00 Kg	
5	2.734	465	DI :	0.4752 cm	
6	3.620	590			
7	4.752	770	CALCULOS		
8	6.062	871	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	39.447 Kg/cm ²	
9	6.793	936			
10	8.206	1006	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1412.481 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.193 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1651.53	239.05	57144.77	1.77467468	OK
	1510.46	97.98	9599.83	0.72738146	OK
	1420.42	7.94	63.10	0.0589731	OK
	1337.17	-75.31	5672.00	0.55911196	OK
	1281.37	-131.11	17189.70	0.97334005	OK
	1273.93	-138.55	19196.09	1.02857723	OK
Σ	8474.89		108865.49		
Xprom (μ)	1412.48		134.70059		



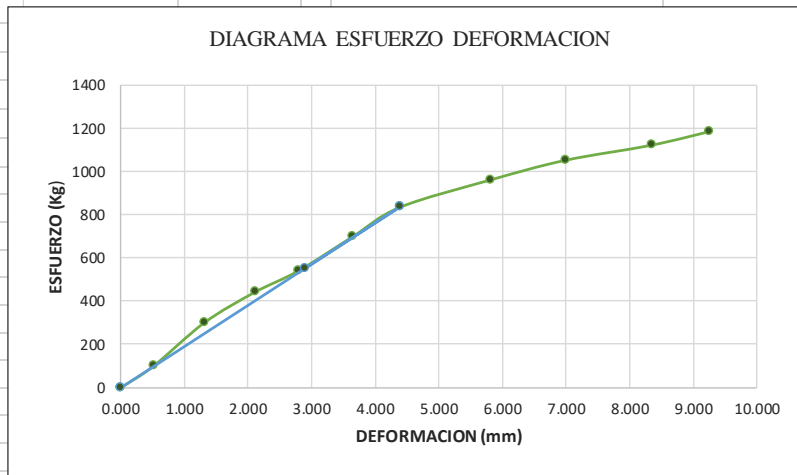
N° DE PROBETA	14		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.702	135	Espesor :	4.95 cm
3	1.320	252	P :	1264.00 Kg
4	2.173	339	P' :	735.00 Kg
5	2.740	442	DI :	0.4171 cm
6	3.595	594	CALCULOS	
7	4.171	735	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	50.565 Kg/cm ²
8	5.842	919	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1396.396 Kg/cm ²
9	6.762	1079		
10	7.847	1179	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.403 Kg/cm ²
11	8.476	1264		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1546.31	149.91	22473.74	1.32553464	OK
	1535.06	138.67	19228.41	1.2260979	OK
	1254.41	-141.99	20160.08	1.25545051	OK
	1297.09	-99.30	9861.05	0.87804159	OK
	1328.58	-67.82	4599.30	0.59965193	OK
	1416.92	20.53	421.41	0.18151149	OK
Σ	8378.38		76743.99		
Xprom (μ)	1396.40		113.09582		



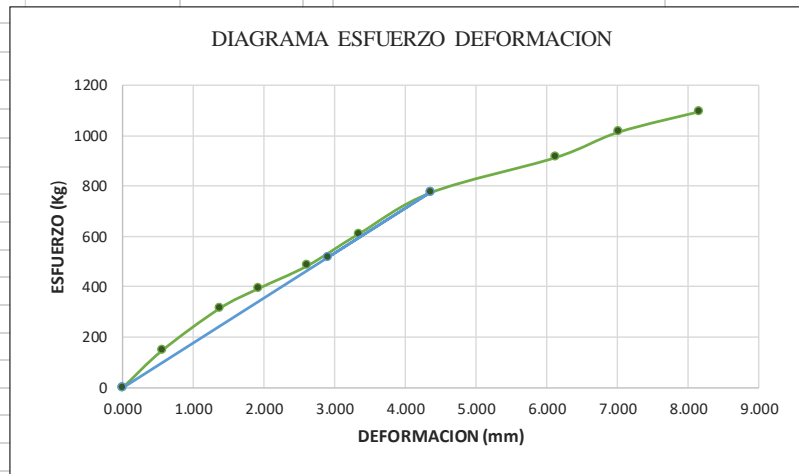
N° DE PROBETA		15	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.510	99	Espesor :	5.05 cm	
3	1.319	302	P :	1186.00 Kg	
4	2.112	443	P' :	836.00 Kg	
5	2.786	540	DI :	0.4394 cm	
6	3.645	699	CALCULOS		
7	4.394	836	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	46.970 Kg/cm ²	
8	5.811	962	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1591.639 Kg/cm ²	
9	6.988	1053			
10	8.344	1123	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	33.109 Kg/cm ²	
11	9.256	1186			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1533.72	-57.92	3354.39	0.52795846	OK
	1809.02	217.38	47255.17	1.98160756	OK
	1657.26	65.62	4306.50	0.59821189	OK
	1531.42	-60.22	3626.36	0.54894417	OK
	1515.17	-76.47	5847.57	0.69707694	OK
	1503.24	-88.40	7814.69	0.80583989	OK
Σ	9549.83		72204.66		
Xprom (μ)	1591.64		109.70009		



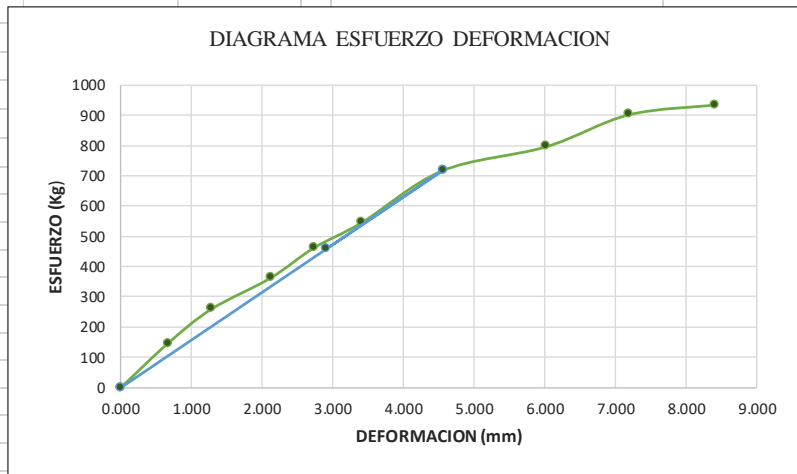
N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	
2	0.558	148	Espesor :	5.05 cm	
3	1.372	315	P :	1095.00 Kg	
4	1.914	393	P' :	775.00 Kg	
5	2.610	484	DI :	0.4364 cm	
6	3.335	610			
7	4.364	775	CALCULOS		
8	6.115	913	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	42.516 Kg/cm ²	
9	7.008	1014			
10	8.146	1095	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1616.783 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.091 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	2064.81	448.03	200728.84	1.84917298	OK
	1787.35	170.57	29092.48	0.70398433	OK
	1598.47	-18.32	335.52	0.07560215	OK
	1443.64	-173.15	29980.07	0.71464266	OK
	1423.92	-192.86	37194.75	0.79600075	OK
	1382.51	-234.27	54881.80	0.96691175	OK
Σ	9700.70		352213.46		
Xprom (μ)	1616.78		242.28546		



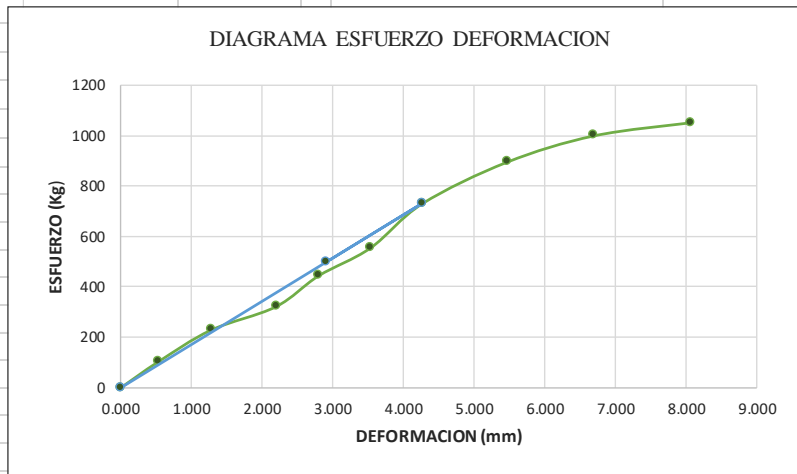
N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	
2	0.663	146	Espesor :	5.05 cm	
3	1.279	260	P :	936.00 Kg	
4	2.116	363	P' :	719.00 Kg	
5	2.730	463	DI :	0.4553 cm	
6	3.410	547			
7	4.553	719	CALCULOS		
8	6.015	798	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	36.342 Kg/cm ²	
9	7.187	904			
10	8.400	936	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1398.127 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.917 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1705.77	307.64	94644.46	1.71745208	OK
	1574.65	176.52	31160.37	0.98545855	OK
	1328.84	-69.29	4800.91	0.38681082	OK
	1313.71	-84.42	7126.20	0.47126598	OK
	1242.55	-155.58	24203.95	0.86852067	OK
	1223.24	-174.88	30584.70	0.97631317	OK
Σ	8388.76		192520.60		
Xprom (μ)	1398.13		179.12779		



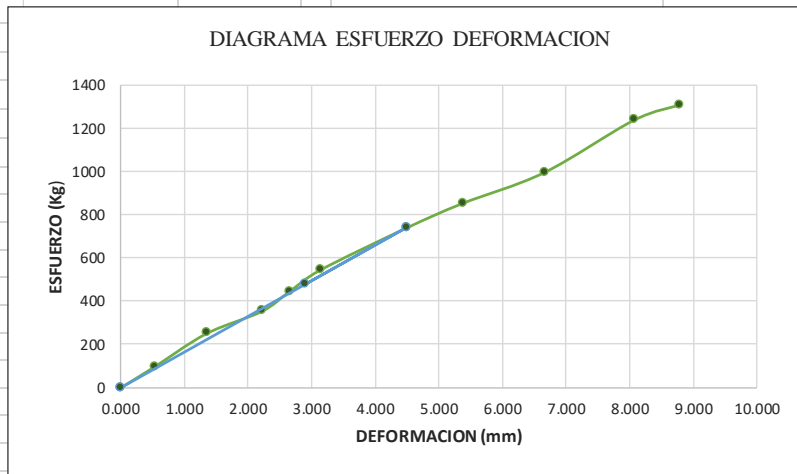
N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.530	103	Espesor :	5.00 cm	
3	1.275	229	P :	1053.00 Kg	
4	2.193	322	P' :	732.00 Kg	
5	2.799	445	DI :	0.4268 cm	
6	3.530	555	CALCULOS		
7	4.268	732	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	41.703 Kg/cm ²	
8	5.459	896	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1331.348 Kg/cm ²	
9	6.691	1001	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	28.990 Kg/cm ²	
10	8.056	1053			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1539.32	207.98	43253.78	1.66826042	OK
	1422.64	91.29	8333.51	0.7322609	OK
	1163.02	-168.33	28335.62	1.35026231	OK
	1259.29	-72.06	5192.41	0.57801134	OK
	1245.34	-86.01	7397.95	0.6899337	OK
	1358.49	27.14	736.47	0.21768603	OK
Σ	7988.09		93249.74		
Xprom (μ)	1331.35		124.66605		



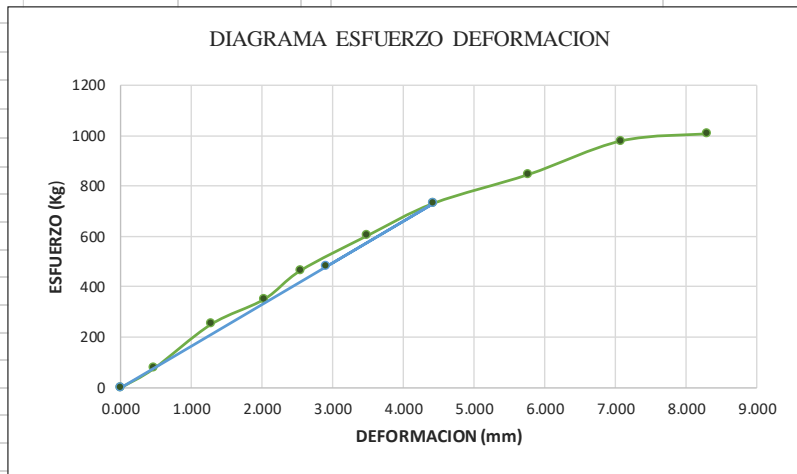
N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.527	96	Espesor :	5.05 cm	
3	1.349	251	P :	1310.00 Kg	
4	2.219	354	P' :	740.00 Kg	
5	2.651	445	DI :	0.4492 cm	
6	3.136	545	CALCULOS		
7	4.492	740	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	51.368 Kg/cm ²	
8	5.372	854	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1351.691 Kg/cm ²	
9	6.659	997			
10	8.072	1240	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.017 Kg/cm ²	
11	8.787	1310			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1428.59	76.90	5913.58	1.04444425	OK
	1459.18	107.49	11553.98	1.45990944	OK
	1251.10	-100.59	10117.88	1.36617008	OK
	1316.43	-35.26	1243.39	0.47892162	OK
	1362.91	11.22	125.90	0.15239641	OK
	1291.93	-59.76	3571.30	0.8116584	OK
Σ	8110.15		32526.03		
Xprom (μ)	1351.69		73.62747		



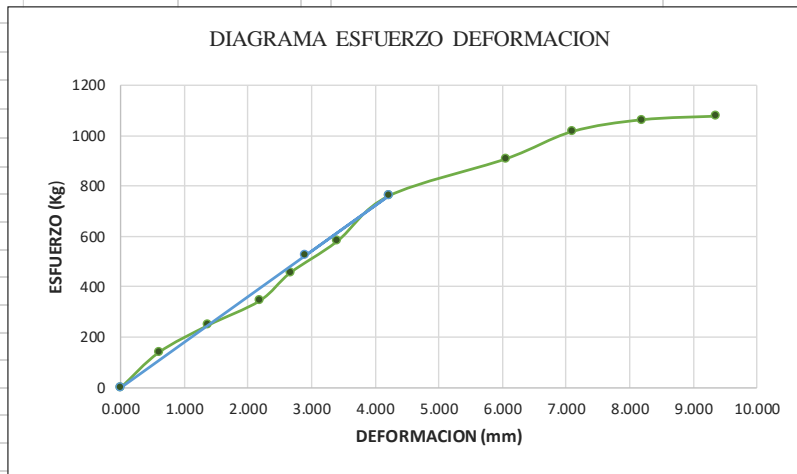
N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.473	77	Espesor :	5.05 cm	
3	1.275	251	P :	1006.00 Kg	
4	2.029	351	P' :	731.00 Kg	
5	2.545	465	DI :	0.4423 cm	
6	3.489	603			
7	4.423	731	CALCULOS		
8	5.762	845	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	40.244 Kg/cm ²	
9	7.072	978			
10	8.287	1006	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1404.751 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.243 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1302.46	-102.29	10464.22	1.11573996	OK
	1575.06	170.31	29005.11	1.85757693	OK
	1384.07	-20.68	427.63	0.22555045	OK
	1461.84	57.09	3258.72	0.62263404	OK
	1382.77	-21.98	483.17	0.23975124	OK
	1322.31	-82.44	6796.16	0.89916932	OK
Σ	8428.50		50435.02		
Xprom (μ)	1404.75		91.68335		



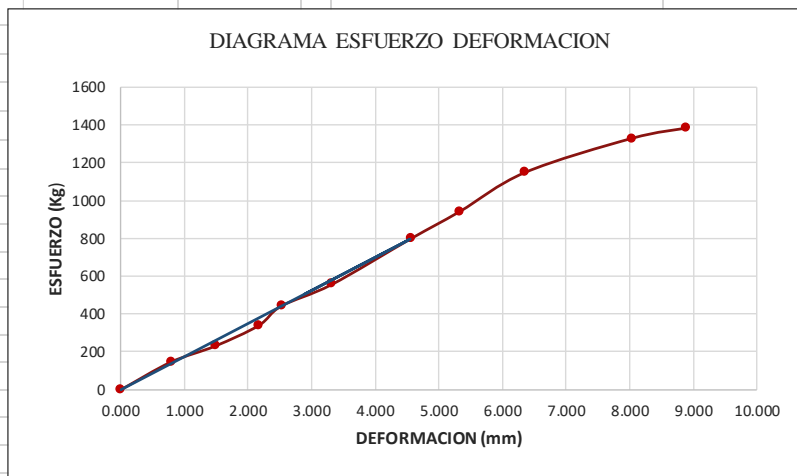
N° DE PROBETA	21		LUGAR DE PROCEDENCIA	Camanti
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm
2	0.599	140	Espesor :	5.00 cm
3	1.376	248	P :	1076.00 Kg
4	2.185	345	P' :	761.00 Kg
5	2.666	456	DI :	0.4218 cm
6	3.398	580	CALCULOS	
7	4.218	761	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	43.475 Kg/cm ²
8	6.048	907	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1469.716 Kg/cm ²
9	7.089	1015		
10	8.188	1062	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	30.747 Kg/cm ²
11	9.347	1076		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1883.95	414.23	171588.48	2.12491888	OK
	1452.78	-16.93	286.69	0.08685706	OK
	1272.73	-196.99	38804.40	1.01050572	OK
	1378.71	-91.01	8282.33	0.46684685	OK
	1375.85	-93.86	8810.02	0.48148941	OK
	1454.27	-15.44	238.49	0.07921984	OK
Σ	8818.29		228010.41		
Xprom (μ)	1469.72		194.94034		



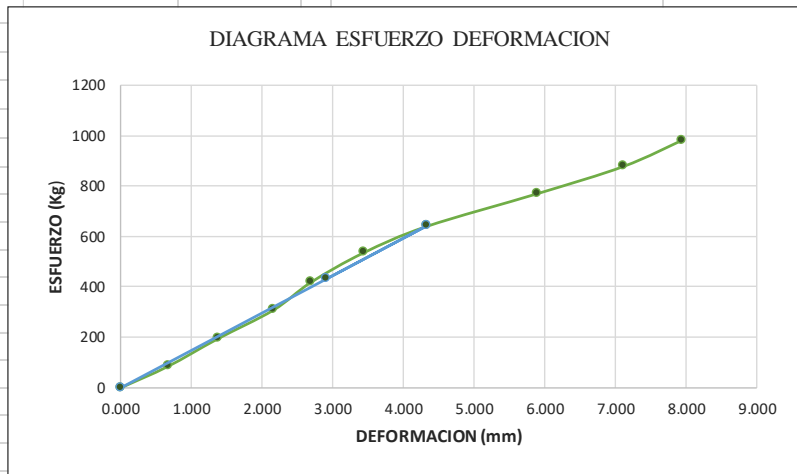
N° DE PROBETA		22	LUGAR DE PROCEDENCIA		Puerto Maldonado
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.787	146	Espesor :	5.05 cm	
3	1.486	231	P :	1381.00 Kg	
4	2.168	339	P' :	796.00 Kg	
5	2.525	442	DI :	0.4555 cm	
6	3.320	556	CALCULOS		
7	4.555	796	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	54.152 Kg/cm ²	
8	5.332	941	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1329.464 Kg/cm ²	
9	6.357	1147			
10	8.036	1327	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	31.213 Kg/cm ²	
11	8.888	1381.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1458.51	129.05	16653.14	1.53293198	OK
	1222.15	-107.31	11516.14	1.2747593	OK
	1229.34	-100.12	10024.81	1.18935867	OK
	1376.23	46.77	2187.49	0.55558208	OK
	1316.64	-12.82	164.36	0.15228893	OK
	1373.90	44.44	1974.89	0.52789284	OK
Σ	7976.78		42520.83		
Xprom (μ)	1329.46		84.18316		



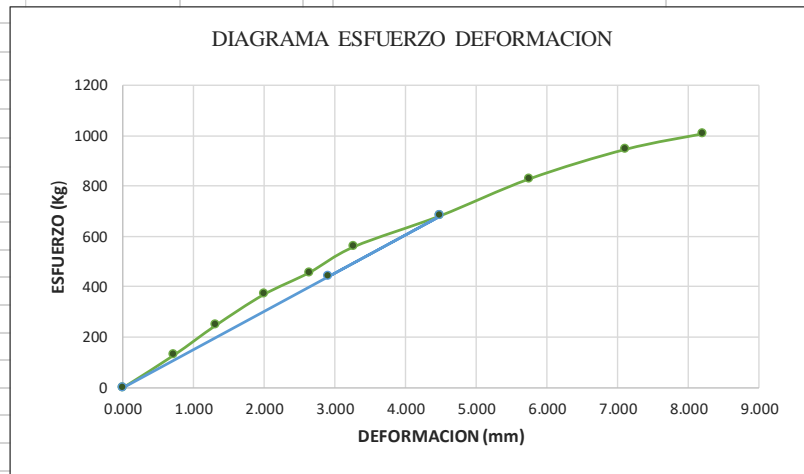
N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.667	85	Espesor :	5.05 cm	
3	1.367	194	P :	983.00 Kg	
4	2.160	309	P' :	641.00 Kg	
5	2.689	419	DI :	0.4321 cm	
6	3.430	536	CALCULOS		
7	4.321	641	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	39.324 Kg/cm ²	
8	5.895	772	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1163.906 Kg/cm ²	
9	7.110	880	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.643 Kg/cm ²	
10	7.929	983			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1019.59	-144.31	20826.37	1.84147165	OK
	1135.45	-28.46	809.93	0.36314675	OK
	1144.56	-19.35	374.30	0.24686911	OK
	1246.68	82.78	6852.37	1.05627903	OK
	1250.27	86.37	7458.93	1.1020381	OK
	1186.88	22.98	527.87	0.29317039	OK
Σ	6983.43		36849.78		
Xprom (μ)	1163.91		78.36855		



N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Camanti
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	DATOS DE LA PROBETA		
			Luz :	19.95 cm	
			Ancho :	5.00 cm	
			Espesor :	5.00 cm	
			P :	1006.00 Kg	
			P' :	681.00 Kg	
			DI :	0.4483 cm	
			CALCULOS		
			Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	40.240 Kg/cm ²	
			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1395.250 Kg/cm ²	
			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.240 Kg/cm ²	



MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
1429.75	34.50	1190.23	0.36209252 OK
1502.69	107.44	11542.85	1.12761372 OK
1479.71	84.46	7133.20	0.88643321 OK
1382.55	-12.70	161.22	0.13326236 OK
1364.58	-30.67	940.52	0.32187466 OK
1212.22	-183.03	33500.26	1.92100243 OK
Σ	8371.50	54468.28	
Xprom (μ)	1395.25	95.27878	



➤ Datos Correspondientes a la tabla N°53

N° DE PROBETA	1		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
			DATOS DE LA PROBETA	
	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.583	91	Espesor :	5.10 cm
3	1.505	308	P :	989.00 Kg
4	2.441	429	P' :	711.00 Kg
5	3.085	569	DI :	0.3862 cm
6	3.862	711		
7	4.861	883	CALCULOS	
8	6.373	967	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	38.400 Kg/cm ²
9	7.360	989		
10			Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1406.433 Kg/cm ²
11				
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.606 Kg/cm ²
14				

DIAGRAMA ESFUERZO DEFORMACION

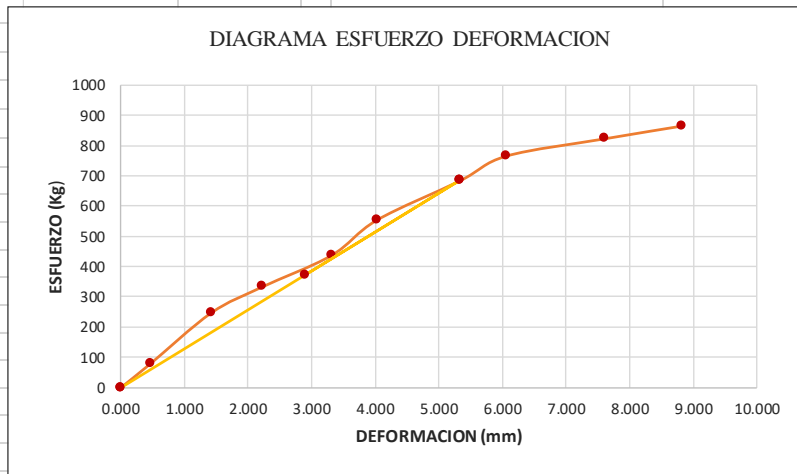
The graph plots Force (kg) on the y-axis (0 to 1200) against Deformation (mm) on the x-axis (0.000 to 8.000). The data points are as follows:

Deformation (mm)	Force (kg)
0.000	0
0.583	91
1.505	308
2.441	429
3.085	569
3.862	711
4.861	883
6.373	967
7.360	989

	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1212.11	-194.32	37762.12	1.74824969
	1589.22	182.78	33409.38	1.64440752
	1364.77	-41.67	1736.18	0.37486254
	1432.27	25.84	667.68	0.23246543
	1429.64	23.20	538.44	0.20875825
	1410.60	4.17	17.36	0.03748103
Σ	8438.60		74131.15	
Xprom (μ)	1406.43		111.15391	



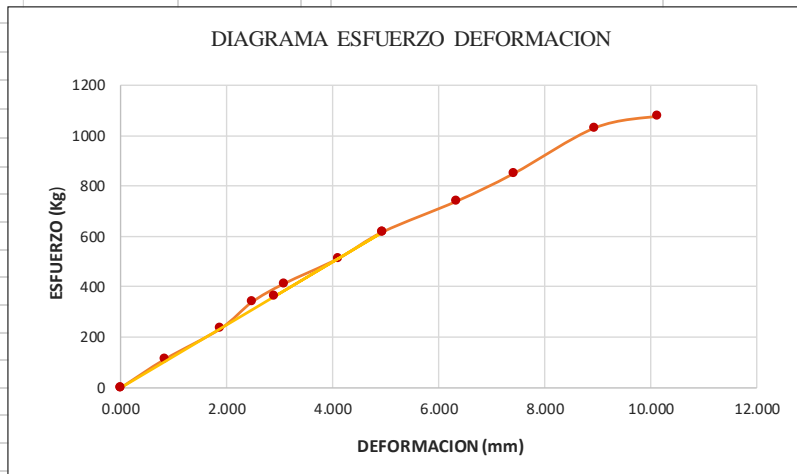
N° DE PROBETA		2	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.464	79	Espesor :	5.05 cm	
3	1.424	248	P :	866.00 Kg	
4	2.216	333	P' :	685.00 Kg	
5	3.312	438	DI :	0.5331 cm	
6	4.026	555	CALCULOS		
7	5.331	685	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	33.957 Kg/cm ²	
8	6.063	767	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1167.573 Kg/cm ²	
9	7.603	824	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	26.860 Kg/cm ²	
10	8.812	866			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1335.23	167.66	28109.23	1.19766301	OK
	1365.81	198.23	39296.31	1.41607441	OK
	1178.48	10.91	118.94	0.07790607	OK
	1037.12	-130.45	17016.67	0.93185302	OK
	1081.10	-86.47	7477.29	0.61770647	OK
	1007.70	-159.88	25560.88	1.14208401	OK
Σ	7005.44		117579.31		
Xprom (μ)	1167.57		139.98768		



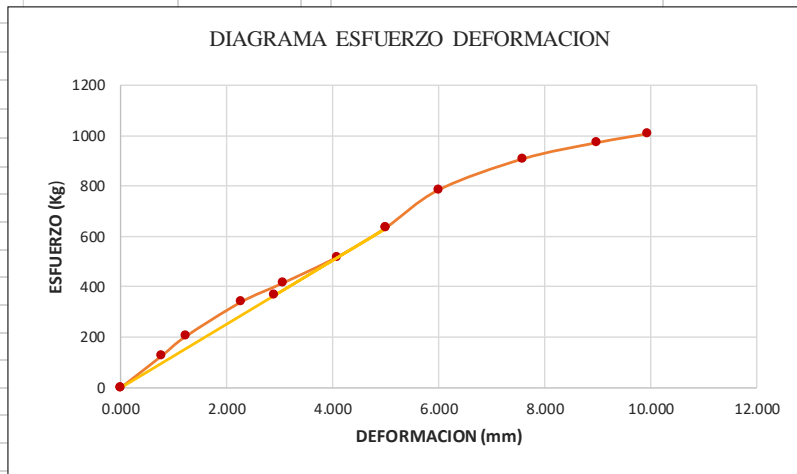
Nº DE PROBETA	3		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
Nº	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm
2	0.839	114	Espesor :	5.05 cm
3	1.879	234	P :	1076.00 Kg
4	2.471	339	P' :	618.00 Kg
5	3.073	412	DI :	0.4943 cm
6	4.097	512	CALCULOS	
7	4.943	618	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	42.614 Kg/cm ²
8	6.339	740	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1034.484 Kg/cm ²
9	7.408	849	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.475 Kg/cm ²
10	8.938	1030		
11	10.112	1076		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1078.94	44.45	1976.02	1.01565827
	988.88	-45.61	2080.05	1.04205003
	1089.38	54.90	3013.72	1.25430499
	1064.60	30.12	907.15	0.6881616
	992.33	-42.15	1776.80	0.96309912
	992.78	-41.71	1739.64	0.95297571
Σ	6206.90		11493.36	
Xprom (μ)	1034.48		43.76712	



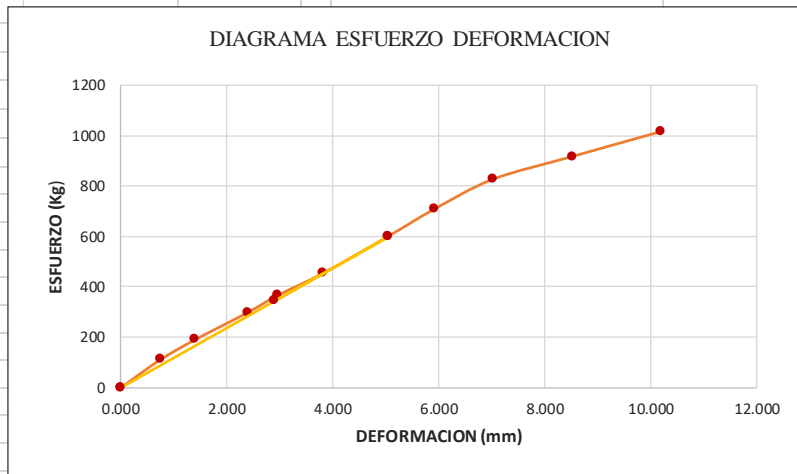
N° DE PROBETA	4		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.771	126	Espesor :	5.05 cm
3	1.217	202	P :	1006.00 Kg
4	2.265	339	P' :	632.00 Kg
5	3.061	415	DI :	0.4988 cm
6	4.073	517		
7	4.988	632	CALCULOS	
8	5.998	784	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	39.447 Kg/cm ²
9	7.589	907		
10	8.984	971	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1132.070 Kg/cm ²
11	9.937	1006.00		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.782 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1278.43	146.36	21420.73	1.16368408	OK
	1298.44	166.37	27678.07	1.32277462	OK
	1170.82	38.75	1501.89	0.30813174	OK
	1060.58	-71.49	5110.29	0.56838233	OK
	992.97	-139.10	19348.68	1.10597071	OK
	991.18	-140.89	19851.09	1.12023739	OK
Σ	6792.42		94910.74		
Xprom (μ)	1132.07		125.77145		



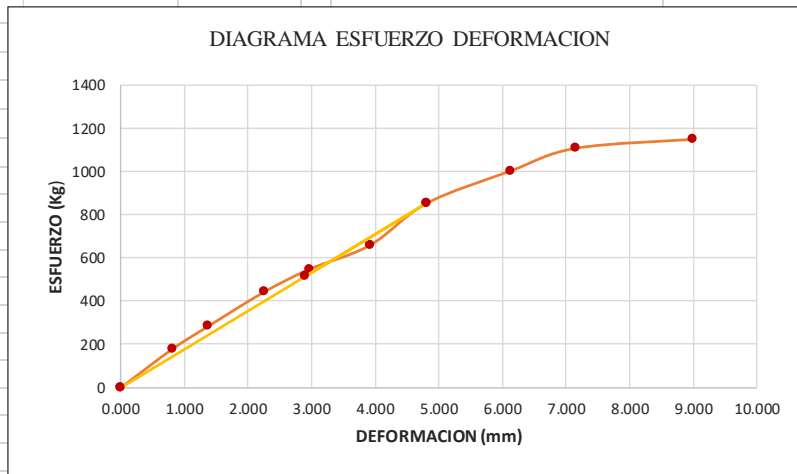
N° DE PROBETA	5		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.90 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm
2	0.739	110	Espesor :	5.10 cm
3	1.399	190	P :	1015.00 Kg
4	2.393	298	P' :	600.00 Kg
5	2.952	365	DI :	0.5045 cm
6	3.815	454		
7	5.045	600	CALCULOS	
8	5.919	708	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	39.804 Kg/cm ²
9	7.021	826		
10	8.510	916	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1002.504 Kg/cm ²
11	10.189	1015		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	23.529 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1161.61	159.11	25315.35	1.9030583	OK
	1059.86	57.36	3289.77	0.68602985	OK
	971.82	-30.68	941.43	0.36699002	OK
	964.92	-37.59	1412.89	0.44958686	OK
	928.70	-73.81	5447.44	0.88278808	OK
	928.12	-74.39	5533.37	0.88972319	OK
Σ	6015.02		41940.25		
Xprom (μ)	1002.50		83.60647		



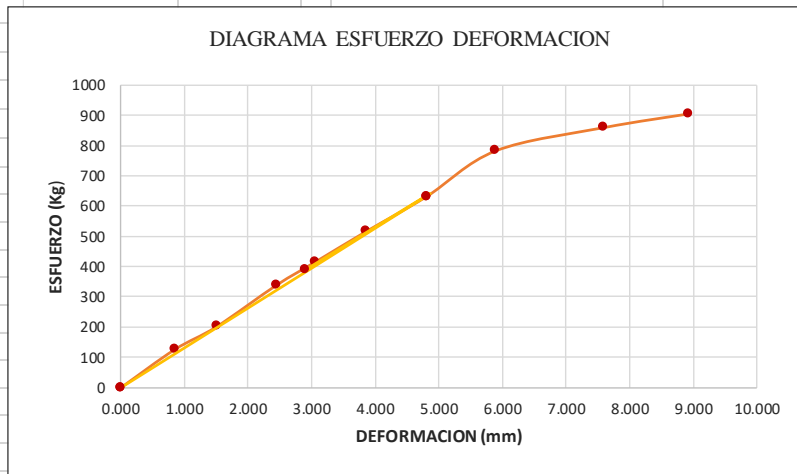
N° DE PROBETA		6	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.804	177	Espesor :	5.05 cm	
3	1.364	282	P :	1147.00 Kg	
4	2.253	442	P' :	852.00 Kg	
5	2.964	547	DI :	0.4809 cm	
6	3.923	659	CALCULOS		
7	4.809	852	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	44.976 Kg/cm ²	
8	6.117	1000	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1506.750 Kg/cm ²	
9	7.150	1106	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	33.408 Kg/cm ²	
10	8.989	1147			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1726.49	219.74	48286.56	1.58314439	OK
	1621.37	114.62	13137.72	0.82578579	OK
	1538.54	31.79	1010.53	0.22902423	OK
	1447.29	-59.46	3535.12	0.42836034	OK
	1317.39	-189.36	35857.05	1.36425225	OK
	1389.42	-117.33	13767.34	0.84534182	OK
Σ	9040.50		115594.30		
Xprom (μ)	1506.75		138.80100		



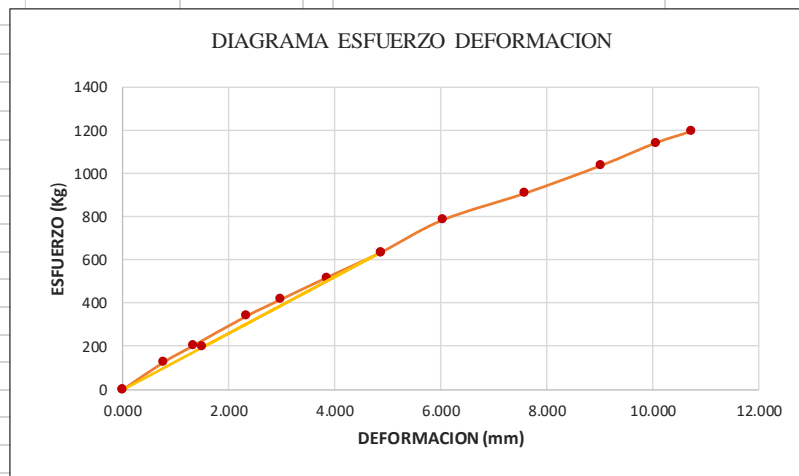
N° DE PROBETA		7	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.844	126	Espesor :	5.05 cm	
3	1.504	202	P :	906.00 Kg	
4	2.443	339	P' :	517.00 Kg	
5	3.046	415	DI :	0.3853 cm	
6	3.853	517			
7	4.799	632	CALCULOS		
8	5.890	784	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	35.881 Kg/cm ²	
9	7.592	861			
10	8.912	906	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1093.866 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	20.475 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1188.40	94.53	8936.78	2.07240886	OK
	1069.15	-24.72	610.92	0.54184898	OK
	1104.61	10.75	115.54	0.23564477	OK
	1084.56	-9.31	86.63	0.20404288	OK
	1068.14	-25.73	662.07	0.56407333	OK
	1048.34	-45.53	2072.85	0.99808844	OK
Σ	6563.19		12484.80		
Xprom (μ)	1093.87		45.61578		



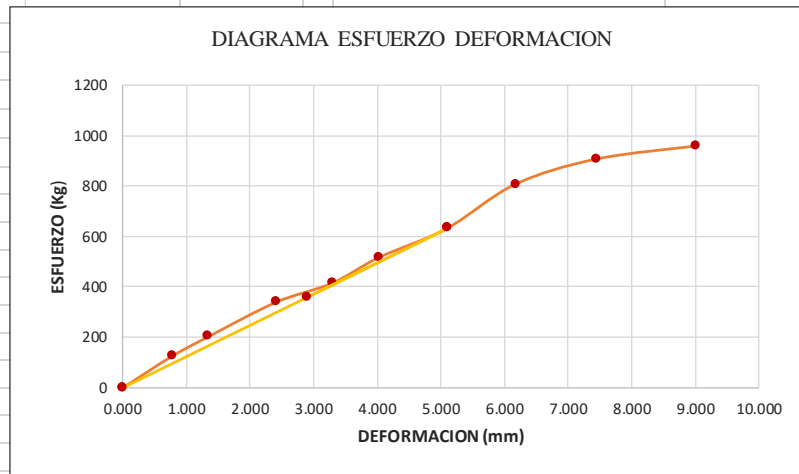
N° DE PROBETA		8	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.765	126	Espesor :	5.00 cm	
3	1.320	202	P :	1193.00 Kg	
4	2.328	339	P' :	634.00 Kg	
5	2.969	415	DI :	0.4869 cm	
6	3.843	517	CALCULOS		
7	4.869	634	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	47.720 Kg/cm ²	
8	6.041	784	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1154.273 Kg/cm ²	
9	7.589	907			
10	9.024	1035			
11	10.064	1140.00	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.360 Kg/cm ²	
12	10.734	1193			
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1314.35	160.08	25625.64	1.72861578	OK
	1221.18	66.91	4476.81	0.72251287	OK
	1162.04	7.76	60.27	0.08383111	OK
	1115.43	-38.85	1509.07	0.41948438	OK
	1073.55	-80.72	6515.87	0.87166001	OK
	1039.09	-115.18	13267.52	1.24381537	OK
Σ	6925.64		51455.18		
Xprom (μ)	1154.27		92.60596		



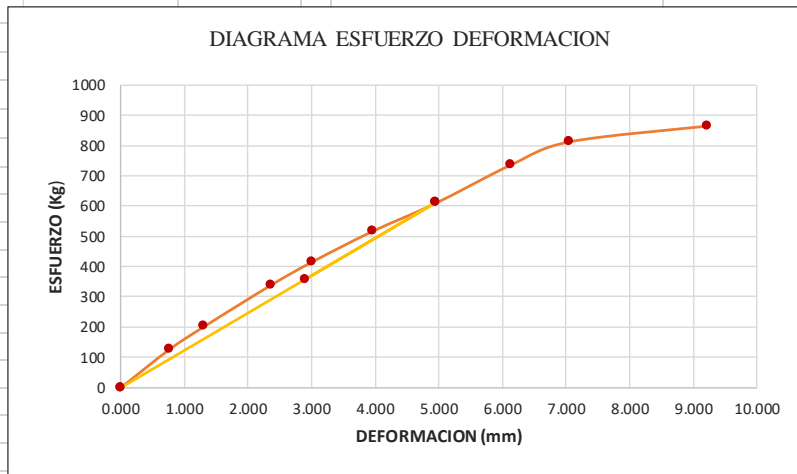
N° DE PROBETA		9	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.781	126	Espesor :	5.00 cm	
3	1.341	202	P :	959.00 Kg	
4	2.407	339	P' :	632.00 Kg	
5	3.292	415	DI :	0.5095 cm	
6	4.028	517	CALCULOS		
7	5.095	632	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	37.980 Kg/cm ²	
8	6.169	807	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1100.120 Kg/cm ²	
9	7.439	907	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.030 Kg/cm ²	
10	9.008	959			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1281.07	180.95	32742.59	1.65274165
	1196.12	96.00	9216.48	0.87686133
	1118.35	18.23	332.23	0.1664829
	1001.02	-99.10	9821.45	0.9051829
	1019.19	-80.93	6550.04	0.73921466
	984.98	-115.14	13257.97	1.05168831
Σ	6600.72		71920.77	
Xprom (μ)	1100.12		109.48422	



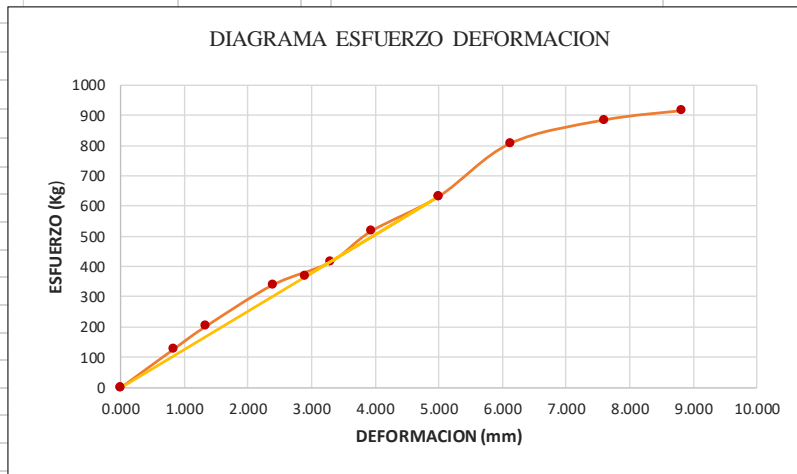
N° DE PROBETA		10	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.761	126	Espesor :	5.10 cm	
3	1.307	202	P :	866.00 Kg	
4	2.357	339	P' :	611.00 Kg	
5	2.996	415	DI :	0.4953 cm	
6	3.951	517	CALCULOS		
7	4.953	611	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	33.625 Kg/cm ²	
8	6.128	737	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1114.301 Kg/cm ²	
9	7.052	814	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	23.724 Kg/cm ²	
10	9.213	866			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1292.17	177.87	31638.06	1.61380356	OK
	1206.17	91.87	8440.76	0.83355936	OK
	1122.47	8.17	66.72	0.074111	OK
	1081.04	-33.26	1106.47	0.30179798	OK
	1021.22	-93.08	8664.69	0.84454403	OK
	962.74	-151.56	22971.92	1.37513192	OK
Σ	6685.81		72888.63		
Xprom (μ)	1114.30		110.21844		



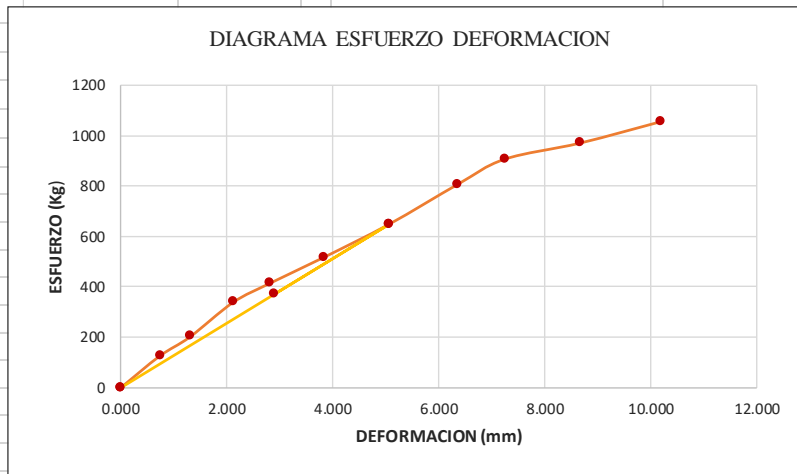
N° DE PROBETA		11	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.824	126	Espesor :	5.10 cm	
3	1.334	202	P :	915.00 Kg	
4	2.386	339	P' :	632.00 Kg	
5	3.298	415	DI :	0.5004 cm	
6	3.940	517			
7	5.004	632	CALCULOS		
8	6.128	807	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	35.882 Kg/cm ²	
9	7.597	884			
10	8.821	915	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1084.662 Kg/cm ²	
11					
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.784 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1199.31	114.65	13145.13	1.30780554	OK
	1187.64	102.98	10604.68	1.1746526	OK
	1114.34	29.68	880.96	0.33856303	OK
	986.93	-97.73	9551.23	1.11478287	OK
	1029.16	-55.50	3080.20	0.63306732	OK
	990.58	-94.08	8851.49	1.07317098	OK
Σ	6507.97		46113.69		
Xprom (μ)	1084.66		87.66764		



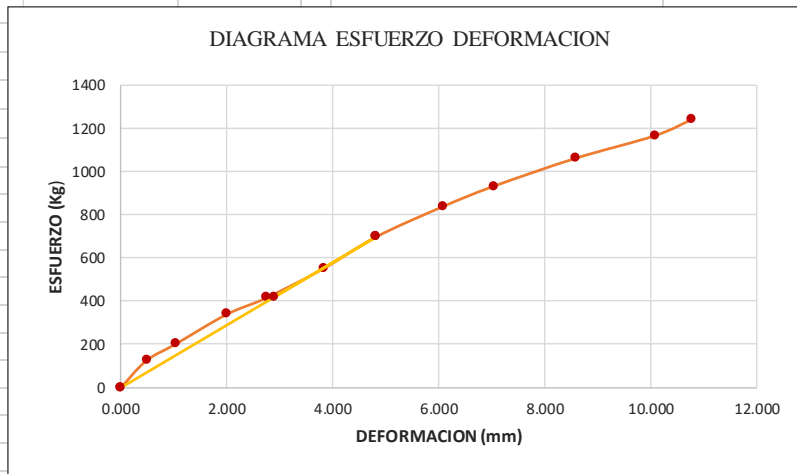
N° DE PROBETA		12	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.90 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.736	126	Espesor :	5.05 cm	
3	1.308	202	P :	1056.00 Kg	
4	2.122	339	P' :	649.00 Kg	
5	2.818	415	DI :	0.5064 cm	
6	3.826	517	CALCULOS		
7	5.064	649	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	41.822 Kg/cm ²	
8	6.357	807	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1010.050 Kg/cm ²	
9	7.243	907	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.703 Kg/cm ²	
10	8.666	971			
11	10.189	1056.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1349.23	172.38	29714.80	1.50517225	OK
	1217.13	40.28	1622.48	0.35171407	OK
	1259.06	82.21	6759.05	0.71786496	OK
	1160.64	-16.20	262.50	0.14147092	OK
	1064.97	-111.88	12516.15	0.97686641	OK
	1010.05	-166.80	27820.82	1.45641395	OK
Σ	7061.07		78695.81		
Xprom (μ)	1176.85		114.52497		



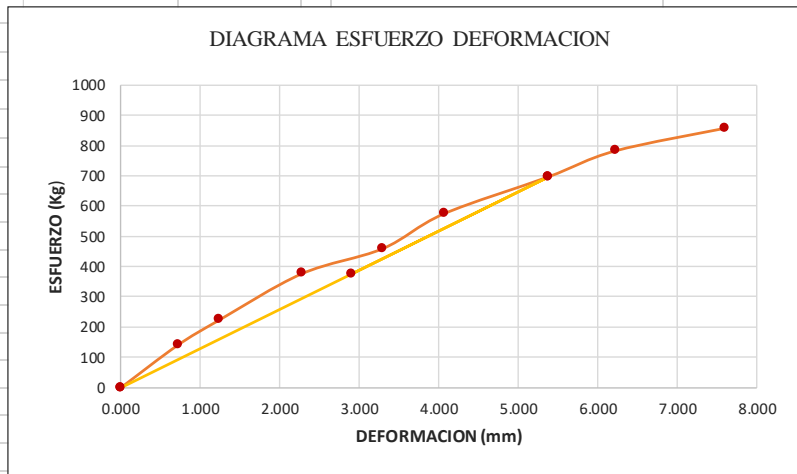
N° DE PROBETA	13		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.488	126	Espesor :	5.05 cm
3	1.036	202	P :	1240.00 Kg
4	1.996	339	P' :	697.00 Kg
5	2.742	415	DI :	0.4814 cm
6	3.821	550	CALCULOS	
7	4.814	697	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	48.623 Kg/cm ²
8	6.071	837	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{A D}$	1393.003 Kg/cm ²
9	7.029	931		
10	8.570	1060		
11	10.072	1165.00	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.331 Kg/cm ²
12	10.765	1240		
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	2029.94	636.93	405683.87	2.00911744	OK
	1532.93	139.93	19580.52	0.44139106	OK
	1335.28	-57.73	3332.48	0.18209377	OK
	1189.90	-203.10	41248.75	0.6406441	OK
	1131.66	-261.34	68298.29	0.82435895	OK
	1138.30	-254.70	64871.42	0.80341169	OK
Σ	8358.02		603015.32		
Xprom (μ)	1393.00		317.02138		



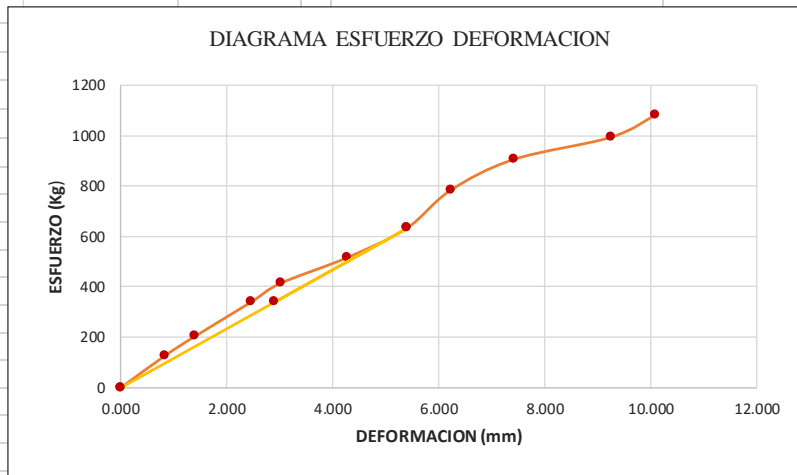
N° DE PROBETA		14	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.10 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.713	140	Espesor :	4.95 cm	
3	1.240	224	P :	858.00 Kg	
4	2.277	377	P' :	697.00 Kg	
5	3.294	460	DI :	0.5373 cm	
6	4.062	575	CALCULOS		
7	5.373	697	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	34.323 Kg/cm ²	
8	6.216	783	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1277.809 Kg/cm ²	
9	7.597	858	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.883 Kg/cm ²	
10					
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1578.84	301.03	90619.13	1.56288236	OK
	1452.53	174.72	30528.11	0.90712326	OK
	1331.31	53.50	2861.86	0.27774121	OK
	1122.88	-154.93	24002.82	0.8043545	OK
	1138.22	-139.59	19484.33	0.72470131	OK
	1043.07	-234.73	55100.37	1.21869102	OK
Σ	7666.86		222596.62		
Xprom (μ)	1277.81		192.61214		



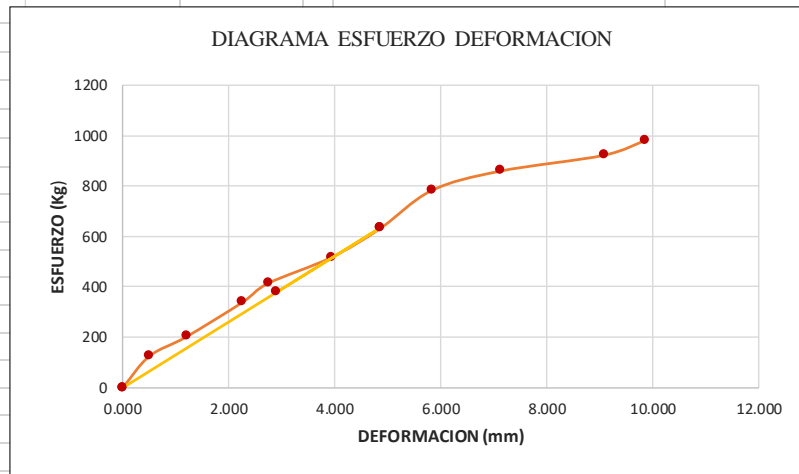
N° DE PROBETA	15		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm
2	0.826	126	Espesor :	5.05 cm
3	1.382	202	P :	1083.00 Kg
4	2.449	339	P' :	632.00 Kg
5	3.016	415	DI :	0.5385 cm
6	4.271	517		
7	5.385	632	CALCULOS	
8	6.220	784	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	42.891 Kg/cm ²
9	7.416	907		
10	9.248	995	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1070.772 Kg/cm ²
11	10.080	1083.00		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.030 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1205.24	134.46	18080.51	1.3490124
	1154.85	84.08	7068.78	0.84349577
	1093.69	22.91	525.03	0.22987986
	1087.17	16.40	268.96	0.16453401
	956.41	-114.37	13079.48	1.14737642
	927.28	-143.49	20588.73	1.43954562
Σ	6424.63		59611.49	
Xprom (μ)	1070.77		99.67572	



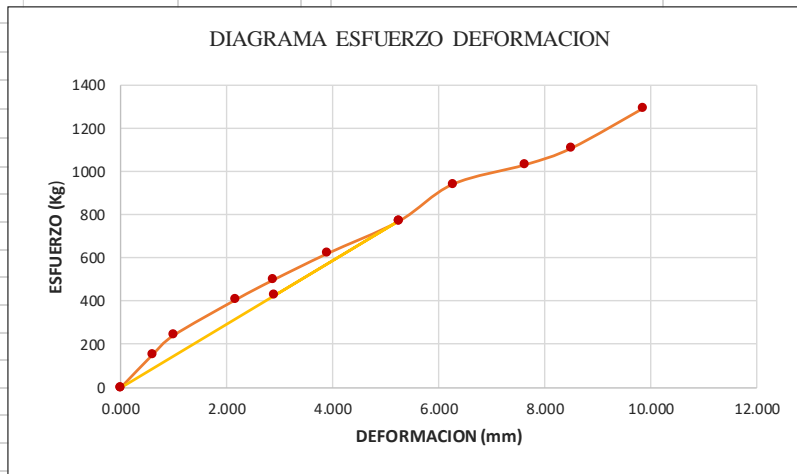
N° DE PROBETA		16	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	
2	0.506	126	Espesor :	5.05 cm	
3	1.195	202	P :	983.00 Kg	
4	2.253	339	P' :	632.00 Kg	
5	2.741	415	DI :	0.4849 cm	
6	3.923	517			
7	4.849	632	CALCULOS		
8	5.826	784	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	38.167 Kg/cm ²	
9	7.113	861			
10	9.071	924	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1274.184 Kg/cm ²	
11	9.849	983.00			
12					
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.539 Kg/cm ²	
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1938.53	664.35	441357.45	2.11540188	OK
	1315.94	41.76	1743.61	0.13296036	OK
	1171.36	-102.82	10572.27	0.32740228	OK
	1178.67	-95.51	9123.12	0.30413698	OK
	1025.95	-248.24	61621.48	0.79043057	OK
	1014.65	-259.53	67356.16	0.82639241	OK
Σ	7645.10		591774.09		
Xprom (μ)	1274.18		314.05257		



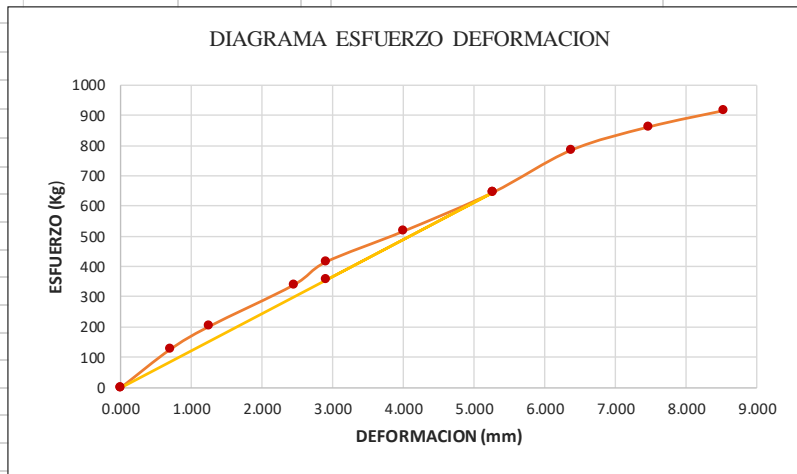
N° DE PROBETA		17	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.10 cm	
2	0.594	151	Espesor :	5.05 cm	
3	0.996	242	P :	1292.00 Kg	
4	2.167	407	P' :	770.00 Kg	
5	2.872	498	DI :	0.5242 cm	
6	3.898	621	CALCULOS		
7	5.242	770	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	50.165 Kg/cm ²	
8	6.257	941	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1503.511 Kg/cm ²	
9	7.630	1032	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	29.897 Kg/cm ²	
10	8.504	1109			
11	9.847	1292.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1969.12	465.61	216790.42	1.47914629	OK
	1882.08	378.57	143312.24	1.20263195	OK
	1454.85	-48.67	2368.33	0.15460102	OK
	1343.16	-160.36	25713.90	0.50941888	OK
	1234.05	-269.47	72611.70	0.85604064	OK
	1137.82	-365.69	133726.98	1.1617177	OK
Σ	9021.07		594523.57		
Xprom (μ)	1503.51		314.78129		



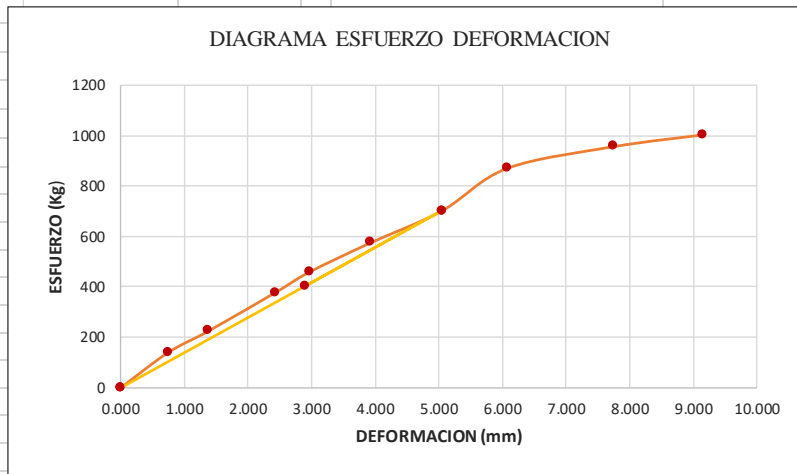
N° DE PROBETA		18	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.696	126	Espesor :	5.00 cm	
3	1.246	202	P :	915.00 Kg	
4	2.443	339	P' :	644.00 Kg	
5	2.900	415	DI :	0.5257 cm	
6	4.001	517	CALCULOS		
7	5.257	644	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	36.238 Kg/cm ²	
8	6.367	784	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1157.415 Kg/cm ²	
9	7.465	861	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.505 Kg/cm ²	
10	8.528	915			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1433.94	276.52	76464.37	1.75226346	OK
	1284.11	126.69	16051.51	0.80283783	OK
	1099.12	-58.30	3398.34	0.36940529	OK
	1133.49	-23.92	572.26	0.15158843	OK
	1023.51	-133.91	17931.38	0.8485485	OK
	970.32	-187.09	35003.11	1.18555907	OK
Σ	6944.49		149420.96		
Xprom (μ)	1157.41		157.80841		



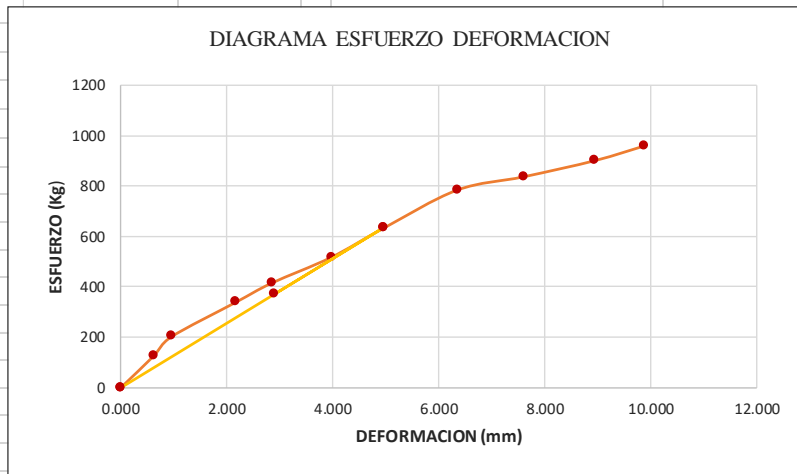
N° DE PROBETA		19	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm	
2	0.746	140	Espesor :	5.05 cm	
3	1.371	224	P :	1004.00 Kg	
4	2.426	377	P' :	702.00 Kg	
5	2.973	460	DI :	0.5050 cm	
6	3.925	575	CALCULOS		
7	5.050	702	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	39.369 Kg/cm ²	
8	6.077	871	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1090.167 Kg/cm ²	
9	7.745	957	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	27.527 Kg/cm ²	
10	9.154	1004			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1471.76	234.38	54935.65	1.94320731	OK
	1281.32	43.95	1931.25	0.36434368	OK
	1218.70	-18.67	348.64	0.15480291	OK
	1213.42	-23.96	573.95	0.1986236	OK
	1148.88	-88.49	7830.94	0.73366698	OK
	1090.17	-147.21	21670.12	1.2204575	OK
Σ	7424.25		87290.55		
Xprom (μ)	1237.37		120.61685		



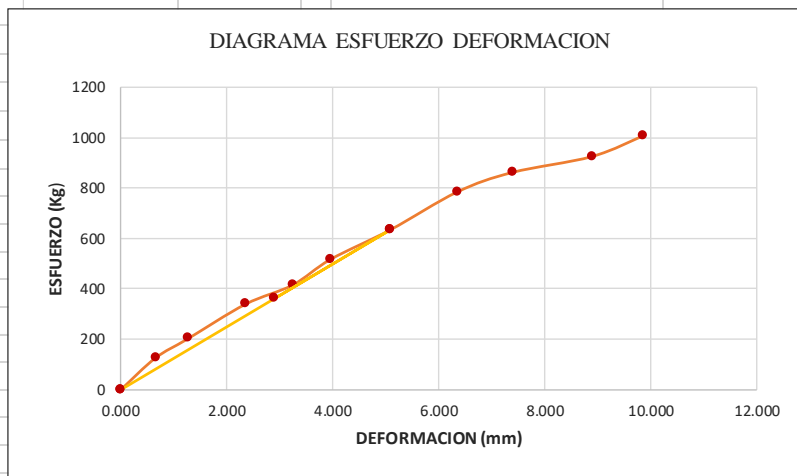
N° DE PROBETA		20	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.622	126	Espesor :	5.05 cm	
3	0.954	202	P :	959.00 Kg	
4	2.169	339	P' :	632.00 Kg	
5	2.844	415	DI :	0.4949 cm	
6	3.965	517	CALCULOS		
7	4.949	632	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	38.364 Kg/cm ²	
8	6.342	784	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1299.624 Kg/cm ²	
9	7.600	837	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.283 Kg/cm ²	
10	8.941	901			
11	9.868	959.00			
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1620.74	321.12	103116.20	1.21145834	OK
	1694.09	394.47	155603.43	1.4881771	OK
	1250.47	-49.15	2416.01	0.18543612	OK
	1167.49	-132.14	17460.21	0.49850531	OK
	1043.23	-256.39	65736.89	0.96727421	OK
	1021.72	-277.90	77228.99	1.04841981	OK
Σ	7797.74		421561.72		
Xprom (μ)	1299.62		265.06657		



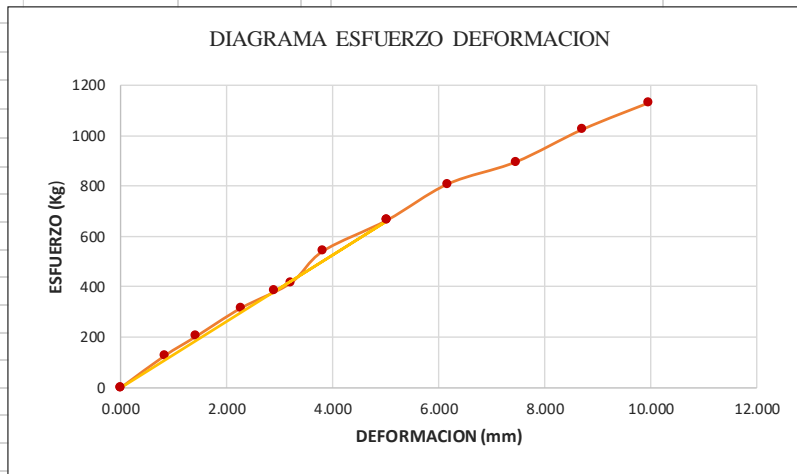
N° DE PROBETA	21		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm
2	0.656	126	Espesor :	5.00 cm
3	1.265	202	P :	1006.00 Kg
4	2.351	339	P' :	634.00 Kg
5	3.241	415	DI :	0.5087 cm
6	3.959	517	CALCULOS	
7	5.087	634	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	40.646 Kg/cm ²
8	6.348	784	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1181.171 Kg/cm ²
9	7.383	861		
10	8.885	924	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.616 Kg/cm ²
11	9.847	1006		
12				
13				
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1548.23	367.05	134729.24	1.93352418	OK
	1287.15	105.98	11231.09	0.55825104	OK
	1162.29	-18.88	356.48	0.09945701	OK
	1032.14	-149.04	22211.65	0.7850713	OK
	1052.62	-128.55	16524.75	0.67715196	OK
	1004.60	-176.57	31175.77	0.93009495	OK
Σ	7087.03		216228.98		
Xprom (μ)	1181.17		189.83720		



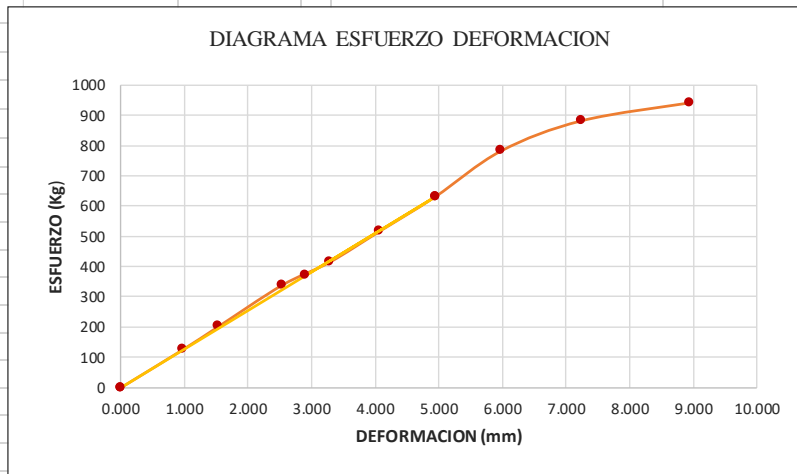
N° DE PROBETA	22		LUGAR DE PROCEDENCIA	Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA				
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.05 cm
1	0.000	0	Ancho :	5.05 cm
2	0.823	126	Espesor :	5.05 cm
3	1.411	202	P :	1128.00 Kg
4	2.271	316	P' :	664.00 Kg
5	3.206	415	DI :	0.5025 cm
6	3.812	541		
7	5.025	664	CALCULOS	
8	6.168	807	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	44.231 Kg/cm ²
9	7.447	894		
10	8.707	1023	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1099.247 Kg/cm ²
11	9.952	1128.00		
12				
13			Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	26.037 Kg/cm ²
14				



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1203.66	104.41	10901.13	1.71689496	OK
	1125.53	26.28	690.63	0.43214541	OK
	1093.96	-5.29	27.95	0.0869401	OK
	1017.69	-81.56	6651.34	1.34110377	OK
	1115.77	16.53	273.11	0.27175414	OK
	1038.88	-60.37	3644.72	0.99275064	OK
Σ	6595.48		22188.88		
Xprom (μ)	1099.25		60.81240		



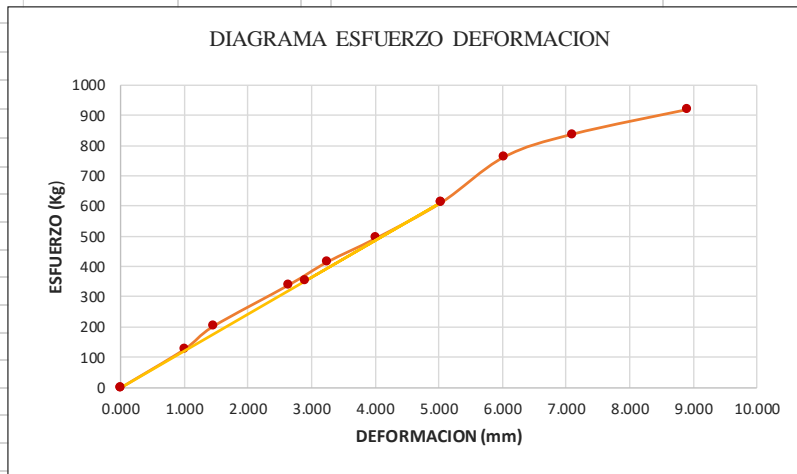
N° DE PROBETA		23	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	20.00 cm	
1	0.000	0	Ancho :	4.95 cm	
2	0.975	126	Espesor :	5.05 cm	
3	1.531	202	P :	943.00 Kg	
4	2.532	339	P' :	632.00 Kg	
5	3.278	415	DI :	0.4940 cm	
6	4.061	517			
7	4.940	632	CALCULOS		
8	5.977	784	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	37.724 Kg/cm ²	
9	7.242	884	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1035.973 Kg/cm ²	
10	8.934	943	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	25.283 Kg/cm ²	
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8
	1033.95	-2.02	4.10	0.09686358
	1055.62	19.65	386.18	0.94058166
	1071.20	35.22	1240.72	1.68592126
	1012.91	-23.06	531.73	1.10369009
	1018.57	-17.40	302.87	0.83296552
	1023.58	-12.39	153.49	0.59298373
Σ	6215.84		2619.09	
Xprom (μ)	1035.97		20.89294	



N° DE PROBETA		24	LUGAR DE PROCEDENCIA		Kosñipata
DATOS DE LA PROBETA					
N°	DEFORMACION (mm)	CARGA (kg)	Luz :	19.95 cm	
1	0.000	0	Ancho :	5.00 cm	
2	0.995	126	Espesor :	5.00 cm	
3	1.449	202	P :	918.00 Kg	
4	2.638	339	P' :	611.00 Kg	
5	3.245	415	DI :	0.5034 cm	
6	4.015	494	CALCULOS		
7	5.034	611	Resist. Max. por compres. Axial = $\frac{P}{A}$	36.720 Kg/cm ²	
8	6.017	761	Modulo de elasticidad (MOE) = $\frac{P'L}{AD}$	1019.908 Kg/cm ²	
9	7.099	837	Esfuerzo limite proporcionalidad = $\frac{P'}{A}$	24.440 Kg/cm ²	
10	8.895	918			
11					
12					
13					
14					



	MOE	(Xi-μ)R	(Xi-μ)R ²	ABS((X-u)/S)>1.8	
	1010.53	-9.38	87.90	0.20322778	OK
	1112.46	92.56	8566.50	2.00622528	OK
	1025.48	5.57	31.06	0.12080077	OK
	1020.55	0.65	0.42	0.01400933	OK
	981.85	-38.06	1448.59	0.82499347	OK
	968.57	-51.34	2635.66	1.11281413	OK
Σ	6119.45		12770.13		
Xprom (μ)	1019.91		46.13409		