UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE MODIFICACIÓN DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI-ANCASH

Tesis para Optar el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado Por:

BENITES MONTALVO DARWIN ERICSON

Bachiller en Ingeniería Civil

ASESOR: Ing.VALVERDE RAMIREZ CLAUDIO

HUARAZ - ANCASH

2014

DEDICATORIA

En homenaje a mi padre Julio Crispín ya fallecido quien desde el cielo me dio la fortaleza para seguir adelante; A mi abuela mi segunda madre quien siempre está presente con su amor maternal por todos nosotros quien en mi infancia fue mi guía para seguir durante toda esta etapa de preparación; a mis hermanos, motivo de superación y los principales autores en mi formación académica, profesional y personal. A mis familiares y amigos que siempre me han ofrecido su apoyo y cariño. En especial a mis hijas Maite y Naomi quienes me dan la fortaleza para continuar con todos los proyectos de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Queda grabado por siempre en estas líneas, mi agradecimiento especial a aquellos profesores de mi Facultad cuya vocación a la enseñanza y excelencia profesional nos ha permitido ser sus alumnos más allá de las aulas. Además mi eterno agradecimiento a mi Abuela, Madre y hermano Julio Cesar por el apoyo incondicional que me dio en los momentos más difíciles donde parecía imposible todo para el cumplimiento de mis metas, y por último agradecerles a todos mis hermanos que siempre han estado a mi lado; mil gracias.

CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA.....ii
AGRADECIMIENTO.....iii
CONTENIDO.....iv
RELACIÓN DE CUADROS.....xi
RELACIÓN DE TABLAS.....xii
RELACIÓN DE FIGURAS.....xiii
RELACIÓN DE GRÁFICOS.....xiv
RELACIÓN DE IMAGENES.....xv
RELACIÓN DE FOTOGRAFIAS.....xv
RESUMEN.....xvii
INTRODUCCION.....18

CAPITULO I
OBJETO DE ESTUDIO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....20
1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....21
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....21
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS.....22
1.3 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....22
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....22
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....22
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....22
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DELESTUDIO.....22
1.6 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.....23
1.7 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....23

CAPITULO II
MARCO REFERENCIAL

2.1 GENERALIDADES.....25
2.2 NORMA TECNICA PERUANA (N.T.P.).....25

2.3 NORMA DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE ENSAYOS Y MATERIALES (ASTM).....27
2.4 METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI (ACI 211).....28
2.5 REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI318S-11).....29
2.6 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (E.060) 30

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....31
3.2 GENERALIDADES.....53
3.3 FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO (λ).....53
3.4 CONCRETO.....56
3.5 TIPOS DE CONCRETO DE ACUERDO A SU DENSIDAD.....57
3.5.1 CONCRETO ESTRUCTURAL DE PESO LIVIANO.....57
3.5.2 CONCRETO DE PESO NORMAL.....58
3.6 MATERIALES PARA EL CONCRETO.....58
3.6.1 CEMENTO.....58
3.6.1.1 APORTES DE SUS PRINCIPALES COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS AL CONCRETO.....59
3.6.1.2 TIPOS DE CEMENTO PÓRTLAND.....60
3.6.1.3 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL CEMENTO....62
3.6.1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA.....62
3.6.1.5 FINURA DE MOLIENDA.....64
3.6.2 AGREGADO.....64
3.6.2.1 TIPOS DE AGREGADOS.....65
3.6.2.1.1 AGREGADO FINO.....65
3.6.2.1.2 AGREGADO GRUESO.....66
3.6.2.2 PROPIEDADES PRINCIPALES DE LOS AGREGADOS.....67
3.6.2.2.1 CONDICIONES DE SATURACIÓN.....68
3.6.2.2.2 GRANULOMETRÍA.....68
3.6.2.2.3 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL.....69
3.6.2.2.4 PESO UNITARIO.....69

3.6.2.2.5 PESO ESPECÍFICO.....69
3.6.2.2.6 HUMEDAD Y ABSORCIÓN.....70
3.6.2.2.7 SEGREGACIÓN.....71
3.6.2.2.8 IMPUREZAS.....71
3.6.2.3 RESISTENCIA DE LOS AGREGADOS.....73
3.6.2.4 FORMA DE PARTÍCULAS Y TEXTURA SUPERFICIAL.....74
3.6.3 AGUA.....75
3.6.3.1 AGUA DE DISEÑO.....76
3.6.3.2 AGUA EVAPORABLE.....76
3.6.3.3 AGUA DE HIDRATACIÓN O NO EVAPORABLE.....76
3.6.3.4 AGUA DE CURADO.....76
3.6.4 AIRE.....77
3.6.4.1 TIPOS DE AIRE EN EL CONCRETO.....77
3.7 PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO.....78
3.7.1 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR HENDIMIENTO O COMPRESIÓN DIAMETRAL (f_{ct}).....78
3.7.2 RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (f'c).....79
3.8 APLICACIÓN DE "λ" EN EL DISEÑO DE UNA EDIFICACION.....82
3.8.1 DISEÑO POR CONTANTES.....82
3.8.1.1 RESISTENCIA AL CORTE PROPORCIONADO POR EL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS NO PRETENSADOS.....83
3.8.1.2 DETERMINACION DEL REFUERZO POR CORTE.....84
3.8.1.3 SEPARACIÓN DEL REFUERZO POR CORTE.....85
3.8.1.4 DISEÑO POR CORTE SEGÚN ACI318S-11.....85
3.8.2 LONGITUD DE DESARROLLO.....92
3.8.2.1 LONGITUD DE DESARROLLO Y GANCHOS ESTÁNDAR.....92
3.8.2.1.1 LONGITUD DE DESARROLLO EN COMPRENSIÓN.....92
3.8.2.1.2 LONGITUD DE DESARROLLO EN TRACCIÓN.....92

3.8.2.1.3 GANCHOS ESTÁNDAR.....94

CAPITULO IV
ESTRATEGIAS METODOLOGÍCAS Y PROCEDIMIENTO

4.1 METODOLOGIA.....95
4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....95
4.1.2 HIPÓTESIS. 96
4.1.3 VARIABLE.....96
4.1.3.1 VARIABLES DEPENDIENTES.....96
4.1.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTE.....97
4.1.3.3 VARIABLE INTERVINIENTE.....102
4.1.4 POBLACIÓN Y MUESTRA. 107
4.1.4.1 POBLACION.....107
4.1.4.2 MUESTRA.....108
4.1.5 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.....109
4.1.5.1 FUENTES DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN.....109
4.1.5.2 TÉCNICAS Y MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....109
4.1.6 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO.....109
4.1.6.1 ESTUDIO DE LAS CANTERAS.....109
4.1.6.2 PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN Y MUESTREO DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS.....110
4.1.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO.....112
a). % DE HUMEDAD 112
b). % DE ABSORCION. 113
c). PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.....115
d). GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.....116
e). PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL AGREGADO FINO.....117

f). PESO UNITARIO COMPACTADO SECO DEL AGREGADO FINO. 119
4.1.6.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO.....120
a). % DE HUMEDAD 120
b). % DE ABSORCION. 121
c). PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO.....123
d). GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.....123
e). PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL AGREGADO GRUESO.....125
f). PESO UNITARIO COMPACTADO SECO DEL AGREGADO GRUESO.....126
4.1.6.5 PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA.....128
4.1.6.5.1 SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN.....128
4.1.6.5.2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO. 128
4.1.6.5.3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.....129
4.1.6.5.4 SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....129
4.1.6.5.5 SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE.....129
4.1.6.5.6 SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO (A/C). 130
4.1.6.5.7 DETERMINACION DEL FACTOR CEMENTO.....130
4.1.6.5.8 DETERMINACION DEL CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO. 131
4.1.6.5.9 DETERMINACION DE LA SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE Y AGREGADO GRUESO. 131

4.1.6.5.10 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO. 132
4.1.6.5.11 DETERMINACION DE LOS VALORES DE DISEÑO. 132
4.1.6.5.12 DETERMINACION DE LOS AGREGADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD. 132
4.1.6.5.13 DETERMINACION DE LA PROPORCION EN PESO. 132
4.1.6.6 ELABORACIÓN, CURADO Y ROTURA DE PROBETAS CILÍNDRICOS DE CONCRETO.....132
a) ELABORACION DE PROBETAS.....132
b) CURADO DE PROBETAS.....137
c) PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS.....140
d) CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONCRETO SIMPLE.....145
4.1.6.7 EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL.....151

CAPITULO V

ANALISIS, INTERPRETACION DE RESULTADOS Y DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

5.1 GENERALIDADES.....155
5.2 CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO.....155
5.2.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO.....155
5.2.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS.....156
5.3 CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO.....165
5.3.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO.....165
5.3.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS.....165
5.4 DISEÑO DE MEZCLA.....174
5.5 PRUEBA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO.....180
5.6 CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SIMPLE EN ESTADO ENDURECIDO.....185

5.7 CALCULO PARA OBTENER FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO (λ) CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA.....187
5.8 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....198

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....200
6.2 RECOMENDACIONES.....203

BIBLIOGRAFIA.....204

ANEXOS

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro N° 4.1: Matriz de consistencia.....105
Cuadro N° 4.2: Operacionalizacion de Variables.....106
Cuadro N° 5.1: Características del agregado fino.....156
Cuadro N° 5.2. Características del agregado grueso.....165
Cuadro N° 5.3. Tamaño máximo nominal del agregado grueso.....176
Cuadro N° 5.4. Volumen unitario de agua.....177
Cuadro N° 5.5. Contenido de aire.....177
Cuadro N° 5.6. Relación agua/cemento.....178
Cuadro N° 5.7. Factor cemento.....178
Cuadro N° 5.8. Contenido del agregado grueso.....178
Cuadro N° 5.9. Proporción de materiales en peso y volumen.....179
Cuadro N° 5.10. Cantidad de materiales para 30 probetas para la cantera de Yunguilla.....180
Cuadro N° 5.11. Cantidad de materiales para 30 probetas para la cantera de Palca.....180
Cuadro N° 5.12. Resistencia del concreto a los 7 días. 181
Cuadro N° 5.13. Resistencia del concreto a los 28 días de curado.....182
Cuadro N° 5.14. Resistencia de la tracción por hendimiento concreto a los 28 días de curado.....184
Cuadro N° 5.15. Características del concreto simple. 185
Cuadro N° 5.16. Características del concreto simple [21]... 186
Cuadro N° 5.17. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka R.N.E. E-060.....188
Cuadro N° 5.18. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ajustado a la estadística R.N.E. E-060.....188
Cuadro N° 5.19. Factor de Modificación del Concreto (curado por Inmersión) R.N.E. E-060 [21].....192
Cuadro N° 5.20. Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo estadístico (curado por Inmersión) R.N.E. E-060 [21].....192
Cuadro N° 5.21. Factor de Modificación del Concreto (curado por Aspersión) R.N.E. E-060 [21].....192

Cuadro N° 5.22. Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo (curado por Aspersión) R.N.E. E-060 [21].....192
Cuadro N° 5.23. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ACI318S-11.....193
Cuadro N° 5.24. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ACI318S-11 ajustado a la estadística.....194
Cuadro N° 5.25. Factor de Modificación del Concreto (curado por Inmersión) ACI318S-11[21].....197
Cuadro N° 5.26. Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo estadístico (curado por Inmersión) ACI318S-11[21].....198
Cuadro N° 5.27. Factor de Modificación del Concreto (curado por Aspersión) ACI318S-11[21].....198
Cuadro N° 5.28. Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo (curado por Aspersión) ACI318S-11[21].....198

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Características Físicas de los Agregados [35].....34
Tabla N° 3.2: Diseño de Mezcla de Concreto [35].....34
Tabla N° 3.3: Resistencias de Concretos con Relaciones Agua/Cemento Promedios [35].....35
Tabla N° 3.4: Costos Unitarios de los Concretos [35].....35
Tabla N° 3.5: Costos Unitarios de los Concretos con Resistencia Equivalentes [35].....36
Tabla N° 3.6: Características Físicas del Agregado Fino [21].....39
Tabla N° 3.7: Características Físicas del Agregado Grueso [21].....39
Tabla N° 3.8: Diseños de Mezclas de Concreto [21].....40
Tabla N° 3.9: Resistencia a Compresión del Concreto [21].....40
Tabla N° 3.10: Resistencia a Tracción por Hendimiento [21].....41
Tabla N° 3.11: Características Físicas del Concreto [21].....41
Tabla N° 3.12: Factor de modificación del concreto (λ) R.N.E. [21].....42
Tabla N° 3.13: Factor de modificación del concreto (λ) ACI318-11 [21].....42
Tabla N° 3.14: Características Físicas del Agregado Fino [33].....45

Tabla N° 3.15: Características Físicas del Agregado Grueso [33].....45
Tabla N° 3.16: Proporciones definidas para los tres tipos de mezcla [33].....46
Tabla N° 3.17: Resistencias a Compresión de Concretos [33].....47
Tabla N° 3.18: Características Físicas de los Agregados [34].....50
Tabla N° 3.19: Diseño de Mezcla para el Concreto [34].....51
Tabla N° 3.20: Resistencias a Compresión del Concreto [34].....51
Tabla N° 3.21: Resistencias a Tracción por Hendimiento [34].....52
Tabla N° 3.22: Cementos en el Perú.....62
Tabla N° 3.23: Composición química del cemento portland.....63
Tabla N° 3.24: Granulometría del agregado fino según NTP 400.037.....66
Tabla N° 3.25: Granulometría del agregado grueso según NTP 400.037.....67
Tabla N° 3.26: Ancho de reparto establecido por la norma ASTM.....79
Tabla N° 3.27: Ganchos estándar.....93
Tabla N° 4.1: Resistencia promedio a la compresión requerida.....128
Tabla N° 4.2: Tipo de consistencia de la mezcla.....129
Tabla N° 4.3: Volumen unitario de agua.....129
Tabla N° 4.4: Contenido de aire atrapado.....130
Tabla N° 4.5: Relación agua/cemento.....130
Tabla N° 4.6: Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....131
Tabla N° 4.7: Grado de Control de Calidad.....153
Tabla N° 4.8:Valores de "t".....154

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura N° 3.1: Desarrollo esquemático de la metodología que se empleó [21].....38
Figura N° 3.2: Estados de saturación del agregado.....68
Figura N° 3.3: Probeta sometida a tracción por hendimiento.....78
Figura N° 3.4: Probeta sometida a compresión.....80
Figura N° 3.5: Tipos de fallas en la prueba de resistencia a la comprensión.....81
Figura N° 3.6: Diagrama de cuerpo libre en el extremo de la viga para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.....82
Figura N° 3.7: Ubicación de la sección crítica de cortante en un elemento cargado cerca de su cara inferior para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.....83

Figura N° 3.8: varias condiciones de apoyo para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.....83
Figura N° 3.9: Descripción de las vigas altas y esbeltas.....86
Figura N° 3.10: Descripción del modelo puntual – tensor.....87
Figura N° 3.11: Clasificación de nudos.....87
Figura N° 3.12: Clasificación de nodos puntal en forma de botella.....89
Figura N° 3.13: Longitud de anclaje con gancho estándar en tracción.....93

RELACIÓN DE GRAFICAS

Grafico N° 5.1.- Análisis Granulométrico de agregado Fino de la Zona de Yunguilla.....160
Grafico N° 5.2.- Análisis Granulométrico de agregado Fino de la Zona de Palca.....161
Grafico N° 5.3.- Análisis Granulométrico de agregado grueso de la Zona de Yunguilla.....170
Grafico N° 5.4.- Análisis Granulométrico de agregado grueso de la Zona de Palca.....170
Grafico N° 5.5. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión expuesto al sol.....189
Grafico N° 5.6 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión expuesto al sol.....189
Grafico N° 5.7. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar expuesto al sol.....190
Cuadro N° 5.8 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión protegido del sol.....190
Grafico N° 5.9 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión protegido del sol.....191
Grafico N° 5.10 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar protegido del sol.....191
Grafico N° 5.11. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión expuesto al sol.....194
Grafico N° 5.12. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión expuesto al sol.....195

Grafico N° 5.13. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar expuesto al sol.....195
Grafico N° 5.14. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión protegido del sol.....196
Grafico N° 5.15. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión protegido del sol.....196
Grafico N° 5.16. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar protegido del sol.....197

RELACIÓN DE IMAGENES

Imagen N° 4.1: Imagen satelital de los puntos de extracción de la cantera de la zona de yunguilla.....110
Imagen N° 4.2: Imagen satelital de los puntos de extracción de la cantera de la zona de palca.....111

RELACIÓN DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 4.1: Apisonado el agregado fino húmedo.....114
Fotografía N° 4.2: No existe humedad superficial en el agregado fino por lo que se desmorona.....114
Fotografía N° 4.3: Colocación de los tamices según orden descendente en obertura.....116
Fotografía N° 4.4: Momento de anotar el peso del recipiente más el agregado.....118
Fotografía N° 4.5: Agregado grueso sector mojado en agua.....122
Fotografía N° 4.6: Colocación de los tamices según orden descendente en abertura para el agregado grueso.....124
Fotografía N° 4.7: Proceso de lubricar con petróleo en la cara de las probetas para el fácil desencofrado de los moldes.....134
Fotografía N° 4.8: Control del asentamiento de la mezcla del concreto.....135
Fotografía N° 4.9: Identificación de las probetas de concreto.....136
Fotografía N° 4.10: Curado inicial de las probetas de concreto.....137
Fotografía N° 4.11: Curado Estándar de las Probetas de concreto (Inmersión). 138
Fotografía N° 4.12: Curado Estándar de las probetas de concreto (Aspersión).....139

Fotografía N° 4.13: Probetas sin curar expuestos al sol.....139
Fotografía N° 4.14: Probeta Cilíndrica sometido a la maquina comprensora. 141
Fotografía N° 4.15: Marcación de la probeta sometido a la maquina Comprensora a los 28 días.....141
Fotografía N° 4.16: Tipo de Fractura de la probeta es Transversal.....142
Fotografía N° 4.17: Trazo de la línea diametral y generatriz de las probetas.....143
Fotografía N° 4.18: Falla de la probeta cilíndrica en la Resistencia a la Tracción por Hendimiento del Concreto.....144
Fotografía N° 4.19: Porciones de las probetas de la Zona de yunguilla curadas por inmersión protegido del sol.....146
Fotografía N° 4.20: Secado de las proporciones en el horno a una temperatura promedio de 110°C.....146
Fotografía N° 4.21: Peso seco de las proporciones.....147
Fotografía N° 4.22: Inmersión de las porciones de Concreto.....147
Fotografía N° 4.23: Secado de la porción de concreto para obtener superficie seca.....148

RESUMEN

Debido a la importancia del concreto en la industria de la construcción dentro de la Región Ancash donde hay mayor inversión a lo que respectan las obras civiles y a su demandante utilización, es de vital importancia realizar investigaciones sobre sus propiedades físicas, mecánicas y la influencia que tienen los agregados en él. En el presente trabajo de investigación el objetivo, principal fue Identificar el factor de modificación del concreto (λ) utilizando los agregados de las canteras de Palca y Yunguilla del distrito de Ponto, provincia de Huari Región de Ancash, realizando los ensayos de laboratorio de los agregados elaborando con ello probetas de concreto, para lo cual se realizaron 360 especímenes cilíndricos de concreto de 150mm de diámetro por 300mm de altura, sin curar, curados por aspersión y curados por inmersión hasta la fecha de prueba, para un f'c = 21MPa, cabeceo con planchas de neopreno y método ACI. El cemento utilizado corresponde a un Cemento Portland (Tipo I). La morfología de los agregados de canto rodado, es de forma redondeada, con mínimos porcentajes de absorción, altas masas unitarias y densidades promedio. Se realizaron pruebas destructivas a los especímenes que fueron: compresión (f'c), con el cual se obtuvo la resistencia máxima del concreto, y tracción por hendimiento (tensión por compresión diametral) (f_{ct}) y la determinación de los pesos específicos del concreto. Luego de estos resultados de laboratorio se determinó el factor de modificación del concreto (λ); haciendo uso del sistema propuesto por la Norma Técnica Peruana (N.T.P.), Norma de la Sociedad Americana de ensayos y materiales (ASTM) , Norma Técnica de Edificaciones E.060 (2009) y ACI 318S-11.

Resultados: Al determinar el factor de modificación del concreto (λ) objeto de estudio, para todas las zonas de estudio resulto que el valor de (λ) cuando es "curado por inmersión" es mayor que cuando es "curado por aspersión" y este es también mayor cuando "no es curado".

$$(\lambda)_{INMERSION} > (\lambda)_{ASPERSION} > (\lambda)_{SIN\ CURAR}$$

Conclusiones: Al contrastar los resultados del factor de modificación del concreto (λ), este no corresponde para concreto de peso normal.

Palabras claves: factor de modificación del concreto (λ), concreto, tracción al hendimiento, compresión.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las edificaciones en nuestra región Áncash, Perú, utilizan el concreto como parte fundamental de las mismas; para producir un buen concreto estructural es necesario tener en cuenta la calidad de los agregados. Como objeto de estudio se han elegido algunos bancos de agregado en el rio Puchka los de mayor producción y demanda a nivel de municipalidades en sus diferentes tipos de proyectos. Con este trabajo se determina el factor de modificación del concreto (λ) con los agregados de estas canteras, el cual ayudara para realizar el predimensionamiento real en el diseño estructural de las edificaciones; para lo cual se ha tenido que realizar los estudios de laboratorio para determinar las características de los agregados y su influencia en las propiedades mecánicas del concreto.

En nuestro medio existen normas para el diseño estructural de edificaciones como es Reglamento Nacional de Edificaciones E-060 y Reglamento para Concreto Estructural (ACI318S-11), los cuales toman la consideración de utilizar el factor de modificación del concreto (λ), el cual considera si el concreto es de peso liviano o de peso normal.

Esta es la pauta para empezar a investigar las características del agregado y sus propiedades mecánicas, con el cual se determinara el factor de modificación del concreto (λ).

De esta manera se contribuirá para establecer un diseño más próximo a los requeridos reales de acuerdo al agregado que se utiliza. La tesis, detalla el valor real de (λ) con los agregados del rio Puchka según sus parámetros, categorías y normas que se debe tener en cuenta para el desarrollo de los proyectos que van utilizar estos agregados.

La investigación que se desarrolla de acuerdo al tipo es cuantitativa correlacional debido a que se miden las variables, se relacionan entre ellos y con el propósito de saber cómo varia el valor de factor de modificación del concreto (λ) a partir de la resistencia del concreto. De acuerdo al método de investigación se empleara el método experimental haciendo uso de esta el diseño cuasi-experimento ya que como

primer paso tendremos que evaluar las propiedades físicas y mecánicas del agregado, para luego elaborar el diseño de mezcla con la finalidad de obtener los valores de resistencia del concreto logrando como fin último hallar el valor de (λ) que está relacionado con la resistencia del concreto.

CAPITULO I

OBJETO DE ESTUDIO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La Región de Ancash es una de las zonas del Perú, en el que existe mayor inversión en lo que respecta las obras civiles; siendo uno de los campos en el que existe mayor inversión, la construcción de diversas obras civiles, el cual es importante para el desarrollo de la región; para así lograr el desarrollo Económico, Social y Cultural de nuestro país.

El incremento de la construcción y el uso de concreto como principal material para dicho propósito, ha generado gran demanda de los materiales utilizados para su elaboración. Lo que conlleva mantener un control de calidad adecuado para los mismos y un diseño adecuado del agregado que se dará uso para su mezcla.

Siendo los agregados para concreto los constituyentes entre el 65 y 80 por ciento del volumen de la masa endurecida, es importante conocer las propiedades físicas de estos materiales, por lo que están inmersos dentro del factor de modificación del concreto (λ). Ya que la no identificación de este factor traería consigo las siguientes consecuencias:

- Un mal diseño estructural de las edificaciones.
- Baja resistencia del concreto.
- Deterioro y debilitamiento de las construcciones civiles.

- Poco tiempo de vida útil del concreto.

Y no habiendo estudios que nos proporcionen información de dichos Factores con los agregados de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash. Vienen realizando el diseño estructural de concreto para las edificaciones utilizando el factor de modificación del concreto (λ) como valor la unidad (1.00) el cual corresponde al concreto de peso normal, viéndose las características del agregado en estudio, es del tipo canto rodado en su mayoría, entonces estaremos generando concreto de peso liviano, al cual corresponde (λ) distinto a lo establecido en las normas vigentes. Razón por la cual nos es necesario realizar una investigación sobre este componente del concreto para determinar el valor de (λ). Viéndose que el valor de (λ) es la fuente de información para los diseños estructurales de concreto para edificaciones por tanto la resistencia a compresión (f'c) será de 21MPa.

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica orientados a determinar a aquellas Instituciones o Investigadores que han efectuado estudios relacionados con las propiedades fiscas de los agregados del rio Puchka y su influencia de estas propiedades en el concreto no se cuenta con alguna información de estudio de estas canteras, razón por la cual de acuerdo a las observaciones de las edificaciones y su uso de los agregados para el concreto sin ninguno estudio de agregados y su influencia en el concreto y en el factor de modificación del concreto.

La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr su trabajabilidad, consistencia, durabilidad, etc.

Es por tanto que en base a lo descrito se plantea que:

¿Cuál será el valor del factor de modificación del concreto (λ) con los agregados de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash?

1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el valor del factor de modificación del concreto (λ) con los agregados de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿Cuáles serán las características físicas del agregado de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash?
- ¿Cuál será el valor de la resistencia a la compresión del concreto (f'c), diseñado con los agregados del rio Puchka, Huari-Ancash?
- ¿Cuál será el valor de la resistencia promedio a tracción por hendimiento del concreto (f_{ct}), diseñado con los agregados del rio Puchka, Huari-Ancash?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el factor de modificación del concreto (λ) utilizando los agregados de las canteras del rio Puchka - Huari - Ancash.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas del agregado de las canteras del rio Puchka - Huari-Ancash.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto (f'c), diseñado con los agregados de la canteras del rio Puchka - Huari-Ancash.
- Determinar la resistencia a tracción por hendimiento del concreto (fct), diseñado con los agregados de las canteras del rio Puchka - Huari-Ancash.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Los alcances como limitaciones que se presentan en el presente estudio sería:

- Realizar la extracción de materiales en época donde no se produce muchas precipitaciones.
- Los resultados de los análisis solo nos servirán para conocer las propiedades físicas de los agregados de la cantera de Palca y Yunguilla, Distrito de Ponto, Huari-Ancash.

- El resultado del factor de modificación del concreto solo será aplicado para el diseño estructural de concreto para los lugares que hacen uso de estos agregados.

1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

La importancia de la investigación se establece principalmente en determinar el factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras de rio Puchka que servirá para el diseño por corte y la longitud de desarrollo de los elementos estructurales de las edificaciones a construir dentro de las poblaciones que hacen uso como parte fundamental para el concreto los agregados de estas canteras del rio Puchka.

Para el diseño estructural del concreto para edificaciones según la normativa peruana el valor del factor de modificación del concreto (λ), que tiene en cuenta las propiedades mecánicas del concreto, es interviniente en distintos ecuaciones de diseño por corte y longitud desarrollo por lo cual es menester determinar el valor de (λ) [1].

Cabe mencionar también que en las canteras del rio Puchka que genera mayor cantidad de agregados para los distritos aledaños que hacen uso de estos materiales en gran volumen y no existiendo un control adecuado de calidad de estos materiales como son; las propiedades físicas, mucho menos los factores que intervienen en la resistencia y durabilidad del concreto realizado con estos agregados. Hecho por el cual nace este proyecto de investigación para dar conocer la calidad de los agregados para la determinación del factor de modificación del concreto.

1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La gran mayoría de las edificaciones en los distritos de Anra, Huacachi, Ponto, San Pedro de Chana, Rahuapampa y Masin de la Provincia de Huari – Ancash y Aczo de la provincia de Antonio Raimondi ,utilizan el agregado de estas canteras del rio Puchka para el concreto en los diferente edificaciones dentro de su jurisdicción, como parte fundamental de las mismas, y como se

sabe para producir un buen diseño para concreto estructural es necesario conocer el valor del factor de modificación del concreto (λ) que tiene en cuenta las propiedades mecánicas del concreto y el que define estas propiedades mecánicas son las características físicas de los agregados.

Cabe indicar también que la Identificación del factor de modificación del concreto (λ), es necesaria debido a que R.N.E. E-060 establece principalmente en el diseño de los elementos estructurales, por lo que hasta la fecha no se ha realizado ningún tipo de investigación integral para los que usan concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka, al identificar este valor nos permitirá realizar las acciones preventivas o correctivas a fin de que el dimensionamiento de los elementos estructurales sea el adecuado , debido a que este factor reduce o aumenta la fricción en el concreto; justificándose en los siguientes criterios:.

Tiene valor teórico, ya que aporta información valiosa sobre el valor real de (λ) para el diseño adecuado de estructuras de concreto en edificaciones de las poblaciones que hacen uso de estos agregados para el concreto. Los resultados se compararan con otras investigaciones llevadas a cabo en otras realidades diferentes a la nuestra, a la vez sugerirá ideas, recomendaciones o hipótesis a futuros estudios.

La relevancia social de esta investigación, se fundamenta en el beneficio que tendrá los pobladores con el diseño adecuado, resistentes y seguras de sus edificaciones.

La utilidad metodológica de esta investigación, se basa en que los resultados de este estudio se publicaran principalmente en la web referida a diseño de edificaciones en la zona sierra para que así cualquier institución privada o profesionales dedicados a la elaboración de proyectos y ejecución de obras de concreto en los distritos que hacen uso de estos agregados. Asimismo, la presente investigación brinde un aporte trascedente a la comunidad científica Nacional e Internacional.

La relevancia económica de esta investigación, se fundamenta en el beneficio que tendrá los pobladores ya que al realizar el diseño adecuado de estructuras de concreto se evitara gastos de reparación, reconstrucción y otros.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 GENERALIDADES

En este capítulo trataremos de las normativas vigentes que contemplan el uso y cálculo del factor de modificación del concreto (λ).

Cabe indicar también que el valor de este factor de modificación del concreto (λ) depende de las propiedades físicas del agregado [2]; es por ello en esta investigación se va determinar las propiedades de los agregados y el cálculo correspondiente para (λ), se realizara siguiendo las pautas normativas vigentes a la fecha de NTP (Norma Técnica Peruana) y/o ASTM (Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales), el Comité 211 de ACI (ACI211), Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E-060) y Reglamento para Concreto Estructural (ACI318S-11).

2.2 NORMA TECNICA PERUANA (N.T.P.).

El INDECOPI, a través de la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias, en su calidad de Organismo Nacional de Normalización, a través de un proceso convoca a los interesados a formular observaciones y propuestas de los productores, consumidores; todos ellos aportan su experiencia y conocimientos para establecer soluciones

a problemas reales para luego elaborar un documento técnico llamado "Proyecto de 'Norma Técnica". Por el cual se aprueba el proyecto denominado Normas Técnicas Peruanas que han sido elaborados por los Comités Técnicos de Normalización [36].

- Las normativas para determinar las características de los agregados son [4]:

  NTP 400.010-2001; Extracción y preparación de las muestras de los agregados.

  NTP 339.185-2002: Método de ensayo para Contenido de humedad total de agregado por secado.

  NTP 400.012-2001; Método de Ensayo para Análisis granulométrico del Agregado fino y agregado grueso

  NTP 400.017-1999; Método de ensayo para Peso Unitario y vacíos en agregados.

  NTP 400.022-2002; Método de ensayo Peso Específico y Absorción de Agregado fino.

  NTP 400.021-2002; Método de ensayo para Peso específico y absorción del agregado grueso.

- Las normas para determinar el factor de modificación del concreto (λ) son [4]:

  NTP 339.183-2003; Práctica para Elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en el laboratorio.

  NTP 339.035-1999: Método de ensayo Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

  NTP 339.034-1999; Método de ensayo Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto.

  NTP 339.216 2007; Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido

  NTP 339.084-2002; Método de ensayo tracción por compresión diametral de una probeta cilíndrica de concreto.

2.3 NORMA DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE ENSAYOS Y MATERIALES (ASTM).

Desde su fundación en 1898, ASTM International es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas más grandes del mundo. En ASTM se reúnen productores, usuarios y consumidores, entre otros, de todo el mundo, para crear normas de consenso voluntarias. Las normas de ASTM se crean usando un procedimiento que adopta los principios del Convenio de barreras técnicas al comercio de la Organización Mundial del Comercio (World Trade Organization Technical Barriers to Trade Agreement). El proceso de creación de normas de ASTM es abierto y transparente; lo que permite que tanto individuos como gobiernos participen directamente, y como iguales, en una decisión global consensuada [37].

- Las normativas para determinar las características de los agregados son [37]:

  ASTM D 75; Extracción y preparación de las muestras de los agregados.

  ASTM 033; Agregado de Peso Normal.

  ASTM C330; Agregado de peso Liviano.

  ASTM C 566: Método de ensayo para Contenido de humedad total de agregado por secado.

  ASTM C 136; Método de Ensayo para Análisis granulométrico del Agregado fino y agregado grueso

  ASTM C29/C29M; Método de ensayo para Peso Unitario y vacíos en agregados.

  ASTM C 128; Método de ensayo Peso Específico y Absorción de Agregado fino.

  ASTM C 127; Método de ensayo para Peso específico y absorción del agregado grueso.

- Las normas para determinar el factor de modificación del concreto (λ) son [37]:

ASTM C 192/0192M; Práctica para Elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en el laboratorio.

ASTM C 143: Método de ensayo Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

ASTM C 39; Método de ensayo Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto.

ASTM C 1231; Uso de almohadillas de refrentado en la determinación de la esfuerzo de compresión de cilindros de concreto endurecido.

ASTM C 496; Método de ensayo Tracción por compresión diametral de una probeta cilíndrica de concreto.

ASTM C 567; Concreto Estructural Liviano

2.4 METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI (ACI 211)

El comité 211 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas, basándose en algunas tablas para obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica de concreto, siguiendo la secuencia como se indica a continuación [5]:

- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar.
- Selección de tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Selección del asentamiento
- Selección del volumen unitario del agua de diseño
- Selección del contenido de aire atrapado
- Selección de la relación agua-cemento
- Determinación del factor cemento
- Determinación del contenido de agregado grueso
- Determinación de la suma de volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.
- Determinación del volumen absoluto del agregado fino
- Determinación del peso seco del agregado fino

- Determinación de los valores de diseño del cemento, agua de diseño, aire, agregado grueso y agregado fino.
- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
- Determinación de la proporción en peso de diseño
- Determinación de la proporción en volumen

2.5 REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI318S-11).

Los requisitos para ACI318S cubre el diseño y construcción de concreto estructural en edificaciones y donde sea aplicable en otras construcciones. El reglamento también cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes de concreto reforzado.

Dentro de los temas tratados se encuentran: materiales, requisitos de durabilidad, calidad del concreto, mezclado y colocación, encofrados y cimbras, tuberías embebida, juntas de construcción, detallada de refuerzo, análisis y diseño, resistencia y funcionamiento, flexión y fuerza axial, cortante y torsión, desarrollo y empalmes del refuerzo, sistemas de losa, muros, zapatas, concreto prefabricado, elementos compuestos a flexión, concreto preesforzado, cascarones y placas plegadas, evaluación de la resistencia de estructuras existentes, requisitos especiales para diseño sísmico, concreto simple estructural, modelos puntal-tensor en el Apéndice A, requisitos alternos de diseño en el Apéndice B, factores de carga y de reducción de resistencia alternos en el Apéndice C, y anclaje al concreto en el Apéndice D [2].

La calidad y los ensayos sobre los materiales utilizados en obra se incluyen por referencia a las normas ASTM apropiadas. La soldadura del refuerzo se incluye por referencia a las normas apropiadas del American Welding Society [2].

Los capítulos tomados como referencia para el estudio de la tesis fueron los siguientes:

- Capítulo 8: Análisis y Diseño — Consideraciones Generales, Articulo 8.6 en el cual toma el tema de Concreto Liviano, en el cual explica como determinar "λ"

- Capítulo 11: Cortante y Torsión, como aplicar y calcular los parámetros con el valor de "λ"
- Capítulo 12: Longitud de Desarrollo y Empalmes de Refuerzo, como

2.6 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (E.060)

Es la norma técnica rectora en el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de los actores que intervienen en el proceso edificatorio, con el fin de asegurar la calidad de la edificación. Establece requisitos técnicos para el diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos. Los principios que sigue como Seguridad, Funcionalidad, Accesibilidad, Habitabilidad, Adecuación al entorno y protección del medio ambiente. los involucrados a cumplir esta norma son el propietario, promotor inmobiliario, profesionales responsables del proyecto, gerente del proyecto, profesionales de cada especialidad que diseñan el proyecto, revisores de proyectos, personas responsables de la construcción, proveedor, subcontratista, supervisor de la obra, municipalidades [1].

La que tomamos en consideración para este estudio es del título III edificaciones de acápite III.2 estructuras que es E.060 concreto armado el que Fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Las estructuras de concreto preesforzado se incluyen dentro de la definición de estructuras de concreto armado.

Los capítulos tomados como referencia para el estudio de la tesis fueron los siguientes:

- Capítulo 3: materiales
- Capítulo 4: Requisitos de durabilidad
- Capítulo 5: Calidad del concreto, mezclado y colocación
- Capítulo 11: Cortante y Torsión, Articulo 11.2 en el cual toma el tema de Concreto Liviano, en el cual explica como determinar "λ", como aplicar y calcular los parámetros con el valor de "λ".

- Capítulo 12: Longitud de Desarrollo y Empalmes de Refuerzo, como aplicar y calcular las longitudes de Desarrollo con el valor de "λ".

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El factor de modificación del concreto "λ", depende de las características físicas de los agregados con que se elabora el concreto [2], densidad del concreto, resistencia a compresión y resistencia a tracción por hendimiento. En la actualidad existe en nuestro región Áncash existe varias canteras de rio los cuales necesitan un estudio exhaustivo de este factor.

A continuación se presentan los diferentes trabajos de investigación que fueron estudiados para complementar lo realizado en nuestro trabajo de pre grado, estas son:

En 2012 país Perú, Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora, Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán". [35]. En este estudio de investigación realizaron un procedimiento para analizar las ventajas de resistencia y las económicas del concreto fabricado con agregado grueso, piedra partida y canto rodado, procedentes de la cantera Tacllán. Con base en las características físicas de los agregados, se ha diseñado mezclas de

concreto para establecer resistencias a la compresión de 175, 210 y 280 kg/cm2, empleando el método del Instituto Americano del Concreto; se elaboró briquetas, se ensayó en el laboratorio mediante la máquina de carga uniaxial y se ha realizado el análisis de costos unitarios. Se reporta que, concretos fabricados con piedra partida tienen resistencias de 15 % y costos unitarios de 7.8 % mayores que los fabricados con canto rodado; los concretos fabricados con piedra partida para resistencias equivalentes a los fabricados con canto rodado, tienen costos unitarios de 2.2 % mayores. Se menciona a continuación el proceso seguido:

MÉTODOS:

Para determinar las resistencias a la compresión de los concretos fabricados con piedra partida y conto rodado, se ha empleado agregados de la cantera de Tacllán, se ha determinado las características físicas, y realizado el diseño de mezclas por el método ACI para las resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm2; habiendo obtenido la cantidad y proporciones de los materiales a usarse para cada una de ellas. Se ha fabricado briquetas de concreto de forma cilíndrica de diámetro d = 15 cm y altura h = 30 cm, con relación de esbeltez h/d =2; el número de briquetas fabricadas por cada resistencia, es para tres relaciones agua/cemento y para cada una de ellas se ha fabricado 12 briquetas para ser ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días, haciendo un total de 36 briquetas; por lo que para las 03 resistencias hacen un total de 108 briquetas que viene a ser el universo y a la vez la muestra de análisis, las cuales se ha ensayado en la máquina de compresión uniaxial simple, y obtenido las resistencias mediante la expresión:

$$F'_c = \frac{P}{A}$$

Dónde:

F´c = Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm2)

P = Carga de Rotura que soporta la briqueta (kg)

A = Área de la sección transversal de la briqueta (cm2)

Para determinar los costos unitarios, se ha tomado para mano de obra, jornales de régimen común; para materiales, precios y tarifas de mercado y para herramientas el 3% del costo de la mano de obra.

RESULTADOS:

Las características físicas de los agregados observa en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Características Físicas de los Agregados [35].

Tipo de Agregado	Contenido Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico	Módulo de Fineza	Pesos Unitarios (kg/m^3) Suelto	Compactado
Arena de río	7.73	2.58	2.58	3.04	1687	1793
Piedra Partida	2.84	1.01	2.65	----	1263	1454
Canto Rodado	2.56	1.02	2.63	----	1630	1797

Fuente. Proyecto de investigación [35]

Los diseños de mezclas de concreto se observan en la tabla 3.2

Tabla 3.2 Diseño de Mezcla de Concreto [35].

Resistencia de Diseño F'C (kg/cm^2)	Relación A/C	Tipo de Agregado Fino	Tipo de Agregado Grueso Tam. Máx ¾"	Materiales por M^3 de concreto (kg)	PROPORCIONES Peso	Volumen
175	0.62	Arena de Río	Canto Rodado	Cemento: 330	1	1
				Arena: 800	2.4	2.2
				Piedra: 1021	3.1	2.8
				Agua: 147	0.45	19.1 L/bolsa
			Piedra Partida	Cemento: 330	1	1
				Arena: 1067	3.2	2.9
				Piedra: 779	2.4	2.4
				Agua: 167	0.51	21.7 L/bolsa
210	0.53	Arena de Río	Canto Rodado	Cemento: 387	1	1
				Arena: 647	1.7	1.4
				Piedra: 1121	2.9	2.6
				Agua: 157	0.41	17.2 L/bolsa
			Piedra Partida	Cemento: 387	1	1
				Arena: 917	2.4	2
				Piedra: 873	2.3	2.6
				Agua: 145	0.38	16.0 L/bolsa
280	0.45	Arena de Río	Canto Rodado	Cemento: 456	1	1
				Arena: 591	1.3	1.1
				Piedra: 1121	2.5	2.2
				Agua: 160	0.35	14.9 L/bolsa
			Piedra Partida	Cemento: 456	1	1
				Arena: 862	1.9	1.6
				Piedra: 873	1.9	2.2
				Agua: 147	0.32	13.8 L/bolsa

Fuente. Proyecto de investigación [35]

Las resistencias de concretos con relaciones agua/cemento promedios se observan en la tabla 3.3

Tabla 3.3 Resistencias de Concretos con Relaciones Agua/Cemento Promedios [35].

Resistencia de Diseño (kg/cm^2)	Agregado Grueso	Relación (A/C)	Resistencia a 28 días	Variación %
175	Piedra partida	0.62	269.3	15.8
	Canto rodado		232.6	
210	Piedra partida	0.53	355.1	23.1
	Canto rodado		288.5	
280	Piedra partida	0.45	402.9	3.3
	Canto rodado		389.9	
Variación Promedio				**15.0**

Fuente. Proyecto de investigación [35]

Los costos unitarios de los concretos se observan en las tablas 3.4 y 3.5.

Tabla 3.4 Costos Unitarios de los Concretos [35].

Resistencia	Costos Unitarios por m^3 de Concreto S/.		Variación
kg/cm^2	Piedra Partida	Canto Rodado	%
175	412.45	384.8	7.2
210	438.02	404.14	8.4
280	466.15	432.28	7.8
Variación Promedio			**7.8**

Fuente. Proyecto de investigación [35]

Tabla 3.5 Costos Unitarios de los Concretos con Resistencia Equivalentes [35].

Resistencia	Costos Unitarios por m^3 de Concreto S/.		Variación
kg/cm^2	Piedra Partida	Canto Rodado	%
175	397.81	384.8	3.38
210	411.07	404.14	1.71
280	438.88	432.28	1.53
Variación Promedio			**2.2**

Fuente. Proyecto de investigación [35]

CONCLUSIONES:

1. En la fabricación del concreto, la piedra partida y el canto rodado tienen similares contenidos de humedad, porcentajes de absorción y pesos específicos. La piedra partida tiene un peso unitario suelto de 1263 kg/m3 y un peso unitario compactado de 1454 kg/m3, menores que el canto rodado, que son de 1630 kg/m3 y 1797 kg/m3 respectivamente, siendo éste último más pesado.
2. Concretos fabricados con piedra partida con relación agua/cemento promedios y ensayados a los 28 días, periodo en el cual alcanzan el 100% de resistencia, tienen en promedio 15% mayor resistencia a la compresión que los fabricados con canto rodado.
3. Concretos fabricados con piedra partida tienen en promedio 7.80 %, mayor costo unitario que los fabricados con canto rodado.
4. Concretos fabricados con piedra partida con resistencias equivalentes a los fabricados con canto rodado tienen en promedio 2.2 % mayor costo unitario.

En 2013 país Perú, Magno Araujo Jamanca, presentó su tesis titulado: "Análisis del Factor de modificación relacionado con la densidad del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz". [21]. En este estudio de pre grado realizaron una investigación para analizar el Factor de modificación relacionado con la

densidad del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz, ha tenido que elaborar briqueta de concreto con los agregados de cantera de rio Santa (Zonas de Recuay, Challhua, Pariahuanca y de la chancadora de Anta), agregado grueso, piedra partida y canto rodado. En base a las características físicas de los agregados, para lo cual se ha realizado un diseño de mezcla para establecer resistencia a compresión de 21MPa, empleando el método del módulo de fineza de la combinación de agregados; habiendo obtenido la cantidad y proporciones de los materiales para cada una de ellas.

Una vez definido la justificación, los objetivos y la hipótesis del estudio se prosiguió a aplicar la metodología para la determinación (λ). El mismo que arrojo resultados que permitió conocer la eficiencia de los agregados de las canteras de estudio, llegando a obtener valores menores para (λ) (cuando el curado era tratado por aspersión) con relación al (λ) para concreto de peso normal (Los valores obtenidos para todas las zonas de estudio resulto ser (λ) para concreto de peso normal cuando los especímenes cilíndricos eran tratados por curado por inmersión).

Estos resultados permiten demostrar la afirmación planteada en la hipótesis el cual fue, el factor de modificación relacionado con la densidad del concreto que se utiliza en la ciudad de Huaraz será el adecuado para el diseño estructural de edificaciones.

Luego se realizó la aplicación de (λ) para una edificación de tipo (A), con los valores obtenidos para todas las zonas de estudio.

Posteriormente se presentan las conclusiones y recomendaciones respecto a la comparación del (λ) para la ciudad de Huaraz y para concreto normal, respecto a la determinación de "λ" para las zonas de estudio y aplicación de (λ). Finalmente el estudio concluye con la presentación de los formatos utilizados en el análisis de "λ" y los cálculos que sostiene la investigación. Se menciona a continuación el proceso seguido:

MÉTODOS:

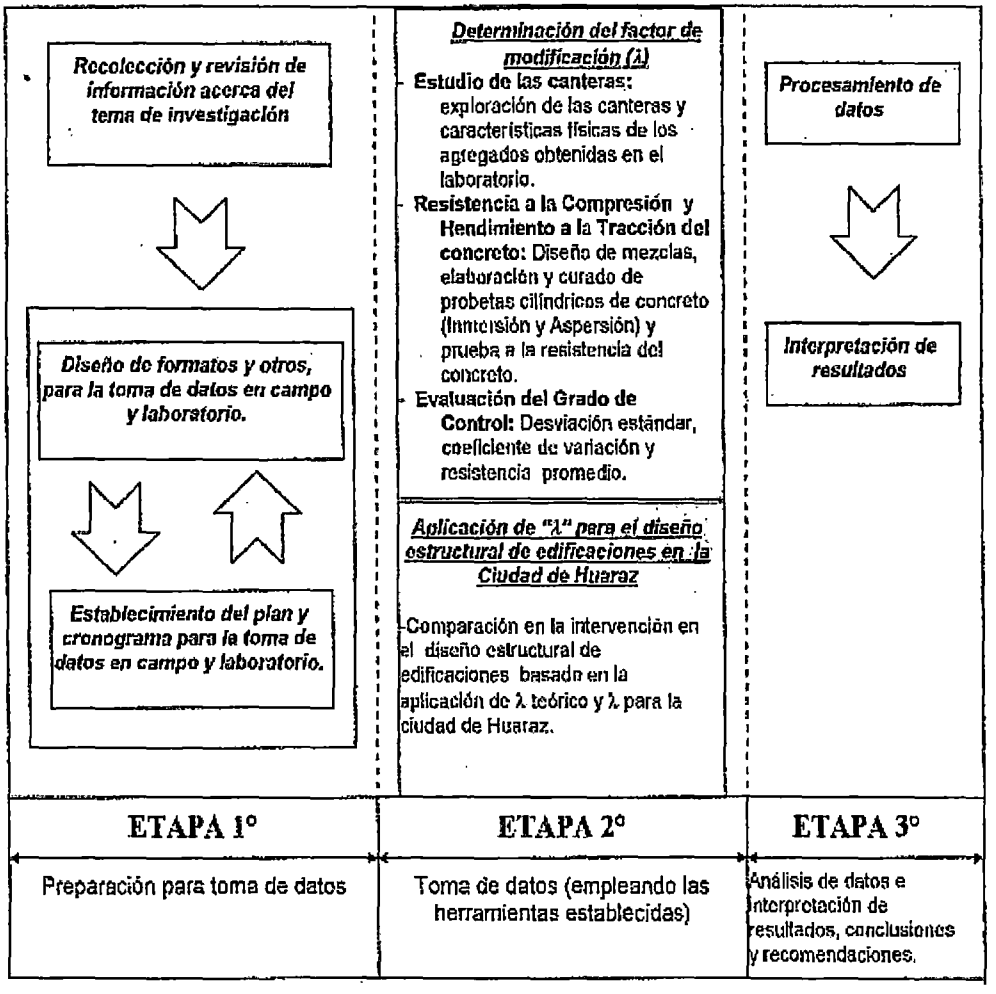
Para analizar el factor de modificación relacionado con la densidad del concreto (λ) se ha tenido que elaborar briquetas de concreto fabricados con

piedra partida y conto rodado de las canteras del rio Santa (Zonas de Recuay, Challhua, Pariahuanca y de la chancadora de Anta), para lo cual determinado las características físicas de los agregados. Se ha fabricado briquetas de concreto por cada zona de estudio 60 briquetas para ser ensayadas a los 7 y 28 días, haciendo un total de 240 briquetas, las cuales ha sido ensayado en la máquina de compresión uniaxial simple para lo cual se muestra el proceso de la investigación:

De acuerdo a esta metodología para demostrar la hipótesis planteada se afirma que la investigación es de carácter descriptivo.

El esquema que sintetiza el desarrollo de la investigación y cada una de las etapas integrantes de ésta, se muestra en la Figura N° 3.1.

Figura 3.1.- Desarrollo esquemático de la metodología que se empleó [21]



Fuente. Tesis de investigación [21]

RESULTADOS:

Resumen de Cuadros N°6.01, 6.02, 6.03, 6.04, 6.05 y 6.06. Las características físicas resumidas del agregado fino de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Características Físicas del Agregado Fino [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Contenido de Humedad (%)	Absorcion (%)	Peso Especifico	modulo de fineza	Pesos Unitarios (Kg/m3)	
					Suelto	Compactado
Recuay	3.63	2.04	2.67	3.08	1589	1699
Challhua	3.84	2.12	2.60	3.07	1557	1757
Pariahuanca	4.98	2.65	2.60	3.05	1585	1684
Anta (chancadora)	2.51	1.92	2.60	3.01	1557	1651

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.07, 6.08, 6.09, 6.10, 6.11 y 6.12. Las características físicas resumidas del agregado Grueso de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Características Físicas del Agregado Grueso [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Contenido de Humedad (%)	Absorcion (%)	Peso Especifico	modulo de fineza	Pesos Unitarios (Kg/m3)	
					Suelto	Compactado
Recuay	0.76	0.40	2.67	6.90	1689	1731
Challhua	1.52	1.17	2.63	6.98	1706	1761
Pariahuanca	1.32	1.02	2.61	6.92	1727	1777
Anta (chancadora)	1.27	1.03	2.60	6.72	1633	1703

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.13, 6.14, 6.15, 6.16. Los diseños de mezclas de concreto de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Diseños de Mezclas de Concreto [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Relacion A/C	Tamaño Maximo Nominal	Materiales por M3 de concreto (Kg)	Proporciones	
					Peso	Volumen
Recuay	210	0.46	3/4"	Cemento: 402	1	1
				Arena: 772	1.92	1.82
				Piedra: 1,026	2.52	2.24
				Agua: 169	0.42	17.87 L/bolsa
Challhua	210	0.46	1 1/2"	Cemento: 402	1	1
				Arena: 772	1.92	1.85
				Piedra: 977	2.43	2.13
				Agua: 169	0.42	17.87 L/bolsa
Pariahuanca	210	0.46	1 1/2"	Cemento: 402	1	1
				Arena: 752	1.87	1.82
				Piedra: 985	2.45	2.24
				Agua: 165	0.41	17.44 L/bolsa
Anta (chancadora)	210	0.46	1/2"	Cemento: 402	1	1
				Arena: 692	1.72	1.65
				Piedra: 1,042	2.59	2.38
				Agua: 179	0.45	18.92 L/bolsa

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.19 y 6.21. Resistencia a compresión a los 7 y 28 días de curado a inmersión y aspersión de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. Resistencia a Compresión del Concreto [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Resistencia a los 7 dias		Resistencia a los 28 Dias	
		Curado a Inmersion (Mpa)	Curado a Aspersion (Mpa)	Curado a Inmersion (Mpa)	Curado a Aspersion (Mpa)
Recuay	210	15.7	13.01	22.02	18.11
Challhua	210	15.3	13.31	22.40	19.08
Pariahuanca	210	15.57	13.85	24.10	20.48
Anta (chancadora)	210	16.28	14.72	24.93	21.5

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.22 y 6.23. Resistencia a Tracción por hendimiento a los 28 días de curado a inmersión y aspersión de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Resistencia a Tracción por Hendimiento [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Resistencia a los 28 Dias	
		Curado a Inmersion (Mpa)	Curado a Aspersion (Mpa)
Recuay	210	2.868	2.198
Challhua	210	3.081	2.326
Pariahuanca	210	3.227	2.470
Anta (chancadora)	210	3.582	2.624

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadro N°6.24. Características físicas del concreto de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. Características Físicas del Concreto [21].

Zona de Extraccion de Agregado	% Absorción	% Vacíos	Peso específico en estado seco (N/mm3)	Peso específico en estado saturado superficialmente seco (E-05 N/mm3)	Peso específico en estado saturado (E-05 N/mm3)	Peso especifico Aparente (E-05 N/mm3)
Recuay	5,38	2.21	2.295	2.419	2.346	2.419
Challhua	4,24	1.82	2.325	2.423	2.367	2.427
Pariahuanca	3,54	1.68	2.348	2.431	2.387	2.444
Anta (chancadora)	4.37	1.98	2.353	2.456	2.399	2.468

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.25, 6.26, 6.27, 6.28. Factor de modificación del concreto (λ) según R.N.E E-060 de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.12.

Tabla 3.12. Factor de modificación del concreto (λ) R.N.E. [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Factor de modificacion del concreto (λ) Real de laboratorio		Factor de modificacion del concreto (λ) Ajustado a Estadistica	
		Curado a Inmersion	Curado a Aspersion	Curado a Inmersion	Curado a Aspersion
Recuay	210	0.909	1.073	1.00	1.076
Challhua	210	0.853	1.043	1.00	1.045
Pariahuanca	210	0.845	1.018	1.00	1.012
Anta (chancadora)	210	0.774	0.982	1.00	1.000

$$1{,}00 \leq \lambda = \frac{\sqrt{f'_c}}{1{,}80 f_{ct}} \leq 1{,}30$$

Fuente. Tesis de investigación [21]

Resumen de Cuadros N°6.29, 6.30, 6.31, 6.32. Factor de modificación del concreto según ACI318S-11 de la tesis. [21] se muestra en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Factor de modificación del concreto (λ) ACI318-11 [21].

Zona de Extraccion de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Factor de modificacion del concreto (λ) Real de laboratorio		Factor de modificacion del concreto (λ) Ajustado a Estadistica	
		Curado a Inmersion	Curado a Aspersion	Curado a Inmersion	Curado a Aspersion
Recuay	210	1.092	0.922	1.00	0.923
Challhua	210	1.162	0.951	1.00	0.947
Pariahuanca	210	1.174	0.975	1.00	0.989
Anta (chancadora)	210	1.281	1.000	1.00	1.000

$$\lambda = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}} \leq 1.00$$

Fuente. Tesis de investigación [21]

CONCLUSIONES:

1. El factor de modificación relacionado con la densidad del concreto para la Ciudad de Huaraz no corresponde al de concreto de peso normal.
2. En la determinación de las propiedades mecánicas del concreto simple mediante probetas cilíndricas de 150mm x 300mm, resultando que la

resistencia a la compresión y a la resistencia a la tracción por hendimiento del concreto es menor cuando las probetas son tratadas por curado por aspersión respecto al curado por inmersión de las probetas, la cual hace que el factor de modificación relacionado con la densidad del concreto (λ) varía según el tipo de curado de las probetas, resultando menor el valor de (λ) cuando es tratado las probetas por curado por aspersión para todas las zonas de estudio analizadas.

3. En la aplicación de "λ" para el diseño estructural del módulo analizado (Pórtico J-J), solo con los valores obtenidos para "λ" en este trabajo de investigación para las zonas de estudio, solo vario en el peralte de la zapata en un 50mm del pórtico analizado, por lo tanto para el caso de aplicación que se realizó esta investigación se notó que para edificaciones de Tipo "A", no llega afectar el "λ" en el dimensionamiento estructural de los elementos estructurales de una edificación, esto debido a que estas estructuras son bien rigurosas en su diseño estructural. En la fabricación del concreto, la piedra partida y el canto rodado tienen similares contenidos de humedad, porcentajes de absorción y pesos específicos. La piedra partida tiene un peso unitario suelto de 1263 kg/m3 y un peso unitario compactado de 1454 kg/m3, menores que el canto rodado, que son de 1630 kg/m3 y 1797 kg/m3 respectivamente, siendo éste último más pesado.

En 2008 país Guatemala, Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería". [33]. En este estudio se tomaron en consideración para determinar las características físicas de los agregados rigiéndose por la norma ASTM. Se caracterizaron concretos elaborados con tres tipos de agregados gruesos utilizando la misma proporción, trabajabilidad y agregado fino, con el objetivo de evaluar la incidencia que tienen en el concreto, los agregados eran de diferente origen, composición y características físicas y mecánicas. Dos de origen pétreo (triturado y canto rodado) y el otro escoria de acería de horno de arco eléctrico, originada en los procesos de producción de la empresa

Siderúrgica de Guatemala SIDEGUA, material que en otros países se utiliza en esta y otras aplicaciones, la empresa MULTISERV en Guatemala se encarga de procesarla en tamaños de interés para los usuarios.

El desarrollo experimental se realizó en base a procedimientos y especificaciones de las normas COGUANOR y ASTM aplicables, caracterizando materiales y concretos en estado fresco y endurecido, para lo cual se contó con el apoyo del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

MÉTODOS:

Para determinar las resistencias a la compresión de los concretos fabricados con los agregados de las canteras de, Planta trituradora Agregua, La Pedrera zona 06, ciudad de Guatemala (Proceso de Trituración) y Río Las Vacas, Municipio de Chinautla, Departamento de Guatemala (Proceso de Extracción depósito natural, canto rodado), se elaboraron con tres tipos de agregados: Escoria de acería (horno de arco eléctrico), Agregado canto rodado y Agregado trituración. Considerando su origen, composición, forma y textura a efecto de ver la incidencia que estas características tienen en el concreto.

Se tomaron las siguientes consideraciones dentro de la metodología utilizada en el desarrollo experimental:

- El tamaño máximo nominal del agregado grueso fue de 1.91 cm (3/4").
- El agregado fino utilizado fue el mismo para los concretos evaluados.
- Las proporciones de los materiales y la trabajabilidad de las mezclas elaboradas fueron iguales para los concretos evaluados.
- Los procesos de dosificación, mezclado, curado y control de calidad fueron los mismos para los concretos evaluados.

Determinado las características físicas y mecánica de los agregados y definiendo la proporción de los materiales para los concretos evaluados son 1:2:3 (Cemento: Arena: Piedra) en Peso, la trabajabilidad fue la

misma para los tres tipos de mezcla, se evaluó por medio de la prueba del cono de Abrams, fijándose un valor entre 12.7-10.2 cm (4-5"). Fabricándose así briquetas de concreto de forma cilíndrica de diámetro d = 7.5 cm y altura h = 15 cm, con relación de esbeltez h/d =2; el número de briquetas fabricadas son 18 y 3 viguetas de dimensiones 0.535*0.15*0.15 metros es la muestra de análisis, las cuales se ha ensayado en la máquina de compresión uniaxial simple, y obtenido las resistencias como se muestran en resultados:

RESULTADOS:

Resumen de la tabla VI y VII. De la Tesis [33] se muestra en la tabla 3.14 y 3.15.

Tabla 3.14. Características Físicas del Agregado Fino [33].

Resultados caracterización agregado fino	
Ensayo	**Valor**
Contenido de humedad	**10.6**
Peso especifico (g/cm^3)	**2.40**
Peso unitario (kg/m^3)	**1424.7**
Peso unitario suelto (kg/m^3)	**1370.0**
% de vacios	**41.0**
% de absorción	**2.1**
Contenido de materia orgánica	**1 < 3** **Bueno** **(Apéndice 1)**
% de material que pasa el tamiz No. 200	**3.3**
Módulo de finura	**2.52**

Fuente. Tesis de investigación [33]

Tabla 3.15. Características Físicas del Agregado Grueso [33].

Resultados caracterización agregados grueso			
Ensayo	Tipo de agregado		
	Escoria de acería	Agregado canto rodado	Agregado triturado
Peso específico (g/cm^3)	3.38	2.60	2.69
Peso unitario compactado (kg/m^3)	1514.0	1463.5	1528.9
Peso unitario suelto (kg/m^3)	1448.5	1393.7	1436.5
% de vacios	55.2	43.8	43.3
% de absorción	2.87	2.31	0.64
% de material que pasa el tamiz No. 200	0.43	0.63	2.65
% Desgaste máquina de los ángeles	25.8	31.9	28.7

Fuente. Tesis de investigación [33]

Resumen de la tabla VIII. De la Tesis [33] se muestra en la tabla 3.16.

Tabla 3.16. Proporciones definidas para los tres tipos de mezcla [33].

Datos mezclas de concretos elaborados					
Tipo de concreto	Parámetro				
	Proporción en masa (kg) 1 : 2 : 3				Relación a/c (%)
	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	
CEA	25.0	49.9	61.0	7.7	49.0
CCR	20.4	40.8	61.2	6.6	45.6
CT	20.9	41.7	62.6	7.5	44.0

Fuente. Tesis de investigación [33]

Resumen de las resistencias a compresión de concretos de la tabla X de la Tesis [33] se muestra en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Resistencias a Compresión de Concretos [33].

Resistencia a compresión MPa (kg/cm²)			
Edad (días)	Tipo de concreto		
	CEA	CCR	CT
1	3.2 (33.03)	1.8 (18.19)	4.1 (42.30)
3	5.2 (52.61)	3.1 (32.12)	6.2 (62.77)
7	6.2 (62.72)	5.5 (56.32)	10.1 (99.59)
28	14.7 (150.20)	7.7 (78.06)	11.0 (111.40)
56	15.4 (156.54)	9.6 (98.12)	12.2 (124.22)

Fuente. Tesis de investigación [33]

CONCLUSIONES:

1. Los tres agregados evaluados pueden utilizarse en mezclas de concreto, limitando el uso del agregado de escoria de acería a ciertas aplicaciones, dadas sus características de densidad, baja absorción y alta porosidad además de una relativa resistencia al desgaste.
2. La resistencia a la compresión de los concretos evaluados varió en función del cemento, agregados y manejo utilizados.
3. La composición mineralógica de los agregados pétreos no presenta problemas con respecto a sus posibles reacciones con el cemento del concreto. Los tres tipos de agregados son inocuos respecto a la reactividad potencial álcali -sílice de acuerdo a la prueba química.
4. Las características físicas y mecánicas de los agregados evaluados dependen principalmente de la composición mineralógica, química y su origen.

5. Las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto dependen de las características de la pasta de cemento, características del agregado y de la ligazón entre ellos (función de la forma y rugosidad del agregado).
6. Los principales problemas de la escoria de acería para su uso como agregado en mezclas de concretos, son el grado de envejecimiento, inestabilidad volumétrica debido a su contenido de cal libre y periclasa, compuestos de hierro. Dentro de los procesos de transformación de la escoria su granulometría, forma y textura deben controlarse en planta.
7. Los resultados parecen evidenciar que la actividad puzolanica y forma de la escoria influyen en su comportamiento como agregado, los valores de resistencia a compresión del concreto de escoria de acería a las edades de 28 y 56 día s fueron los más altos.
8. La forma y composición de los agregados de trituración y canto rodado influyen en el desarrollo de la resistencia a compresión a edades tempranas para 1, 3 y 7 días de edad, el concreto de trituración tiene los valores más altos de resistencia a compresión.
9. El concreto de escoria de acería tiene mayor masa unitaria, debido a la densidad de la escoria, esto genera cargas muertas mayores y por lo tanto requiere mayor sección en el diseño.
10. La forma y composición de los agregados influyen en el desarrollo de la adherencia alcanzada. El concreto de trituración tiene los valores más altos de adherencia en las dos edades.
11. El uso del agregado de canto rodado acelera los tiempos de fraguado del concreto elaborado con este agregado grueso, esto es un inconveniente para su manejo y colocación, por lo que debe de tomarse en cuenta.
12. El agregado de escoria de acería tiene el resultado más bajo en el ensayo de desgaste efectuado en la máquina de los ángeles.

En 2010 país México, Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de

Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto". [34]. En el presente trabajo de investigación el objetivo, principal fue estudiar la influencia de la morfología de los agregados pétreos más comunes en el estado de Michoacán, sobre el módulo de elasticidad estático y dinámico del concreto, realizando ensayos comparativos entre concreto con agregados volcánicos, concreto con agregados volcánicos y triturados y concreto con agregados redondeados, para lo cual se realizaron 105 especímenes cilíndricos de concreto de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura, curados por inmersión hasta la fecha de prueba; conservando constante la relación A/C ≈ 0.50 y el tamaño máximo de ¾", para un f'c = 250 Kgf/cm^2, fcr ≈ 300 Kgf/cm^2, cabeceo con azufre y método ACI. El cemento utilizado corresponde a un Cemento Pórtland Compuesto 30R-RS (Tipo V) que se emplea especialmente donde los suelos o aguas freáticas tienen un alto contenido de sulfato. La morfología de los agregados volcánicos, es muy porosa e irregular con masas unitarias y densidades bajas; para los agregados triturados, es de forma irregular angular con baja porosidad, presencia de polvo producto de la reducción de tamaño, masas unitarias altas y densidades bajas; y para los cantos rodados, es de forma redondeada, con mínimos porcentajes de absorción, altas masas unitarias y densidades promedio. Se realizaron pruebas destructivas y no destructivas para determinar las ecuaciones de correlación. Las solicitaciones destructivas a los especímenes fueron: compresión, f'c, con el cual se obtiene el módulo de elasticidad estático, Ec, y tensión por compresión diametral, ft. Las solicitaciones no destructivas fueron: módulo de elasticidad dinámico, Ed, por el método de velocidad de pulso y por el método de frecuencias de resonancia, y resistividad eléctrica. Los resultados obtenidos de las pruebas destructivas, demuestran que la mezcla de agregados volcánicos produjo una mayor resistencia a la compresión, mayor módulo de elasticidad estático y una baja resistencia a la tensión por compresión diametral. En cambio, la mezcla de agregados triturados, arrojó resultados bajos de resistencia a la compresión pero mayores resistencias por compresión diametral. Los resultados de la mezcla de agregados redondeados se mantuvieron en la media de los otros resultados. Para las pruebas no destructivas los mejores resultados en todas

las pruebas los obtuvo la mezcla de agregados triturados seguida de la mezcla de agregados volcánicos y siendo la mezcla de agregados redondeados la que ahora obtuvo los resultados más bajos.

MÉTODOS:

Para determinar las resistencias a la compresión de los concretos fabricados con agregados volcánicos (depósito del Banco Joyitas, Mich.) triturados (banco SUPRA, Mich.) y canto rodado (Canteras de Cantos rodados en río de Queréndaro), se ha determinado las características físicas, y realizado el diseño de mezclas por el método ACI para la resistencia de f'c = 250 Kgf/cm^2, fcr ≈ 300 Kgf/cm^2; habiendo obtenido la cantidad y proporciones de los materiales a usarse para cada una de ellas. Se ha fabricado briquetas de concreto de forma cilíndrica de diámetro d = 10 cm y altura h = 20 cm; el número de briquetas fabricadas por cada resistencia, es para tres relaciones agua/cemento y para cada una de ellas se ha fabricado 35 briquetas para ser ensayadas a los 7 y 28 días, haciendo un total de 105 briquetas.

RESULTADOS:

Resumen de las características físicas de los agregados del cuadro 6.1. de la Tesis. [34] se muestra en la tabla 3.18.

Tabla 3.18. Características Físicas de los Agregados [34].

	Arena Volcánica	Arena de Rio	Grava Volcánica	Grava Triturada	Grava de Rio
Masa Unitaria Suelta Kg/m^3	1,365	1,415	1,100	1,400	1,490
Masa Unitaria Compacta Kg/m^3	1,475	1,530	1,155	1,495	1,535
% Absorción	3.36	6.06	4.82	1.67	3.98
Densidad Relativa o Gravedad Específica	2.32	2.21	1.86	2.60	2.38
% Humedad	0.20	1.57	0.51	1.60	2.02
Material que pasa malla No. 200	4.24	2.42	-	-	-
Prueba de Terrones de arcilla	1.35	0.95	-	-	-
Equivalente de arena	83.13	75.82	-	-	-
Materia orgánica (No del color)	3	3	-	-	-

Fuente. Tesis de investigación [34]

Resumen del diseño de mezcla para el concreto del cuadro 6.2. de la Tesis. [34] se muestra en la tabla 3.19.

Tabla 3.19. Diseño de Mezcla para el Concreto [34].

	Arena y Grava Volcánica		Arena Volcánica y Grava Triturada		Arena y Grava de Rio	
	Masa (Kg)	Porcentajes %	Masa (Kg)	Porcentajes %	Masa (Kg)	Porcentajes %
Cemento	23.8	19.4	23.8	17.1	23.8	17.7
Arena	38.2	31.1	42.8	30.7	38.5	28.6
Grava	44.8	36.4	58.6	42.1	56.6	42.0
Agua	16.1	13.1	14.0	10.1	15.7	11.7
Sumas	123.0	100.0	139.3	100.0	134.7	100.0

Fuente. Tesis de investigación [34]

Resumen de los cuadros N° 01, 02 y 03. Las resistencias a compresión del concreto de la Tesis. [34] se muestra en la tabla 3.20.

Tabla 3.20. Resistencias a Compresión del Concreto [34].

Tipo de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Resistencia a los 30 dias (Kg/cm2)
Arena volcanica y Grava triturada	250	236
Arena de rio y grava de rio	250	243
Arena volcanica y grava volcanica	250	257

Fuente. Tesis de investigación [34]

Resumen de los cuadros N° 01, 02 y 03. Las resistencias a Tracción por hendimiento (compresión diametral) de la Tesis. [34] se muestra en la tabla 3.21.

Tabla 3.21. Resistencias a Tracción por Hendimiento [34].

Tipo de Agregado	Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm2)	Resistencia a los 30 dias (Kg/cm2)
Arena volcanica y Grava triturada	250	28
Arena de rio y grava de rio	250	26
Arena volcanica y grava volcanica	250	25

Fuente. Tesis de investigación [34]

CONCLUSIONES:

De esta forma, sería un error generalizar que en el concreto, los agregados volcánicos del estado de Michoacán, siempre van a dar las resistencias más altas a la compresión. La composición mineralógica, forma y textura de los agregados, varían de una zona a otra e incluso en el mismo lugar de donde se extraen. Es por ello que los datos de esta investigación deben tomarse con cautela y no dar por hecho que todos los materiales que presentan estas formas se comportarán igual.

Particularmente en esta tesis, los agregados volcánicos, que son los más baratos y con mayor disponibilidad en la región, obtuvieron mejores resistencias. Esto no significa que los otros agregados sean de baja calidad, ya que en otras pruebas tuvieron mejores resultados.

La decisión al escoger un tipo de agregado, debe estar basada en su disponibilidad, el tipo de obra, el capital con que cuenta el constructor y la premura para entregar una edificación.

Los objetivos de esta tesis se cumplieron por completo, resultando en el camino nuevos retos, que provocaron mayor indagación en la bibliografía existente, e información básica para futuras investigaciones.

Se deben seguir realizando estudios sobre los agregados del concreto, para tener una mejor preparación académica y en base a ello, el Ingeniero Civil pueda tomar mejor decisiones que lo

lleven a construir obras civiles con la mejor calidad, al menor costo y al menor tiempo.

3.2 GENERALIDADES.

El factor de modificación del concreto es un parámetro muy importante, puesto que va depender de este el diseño de las estructuras de concreto; ya que este parámetro se usa en las ecuaciones del diseño de estructuras de concreto en las normas vigentes.

A orillas del rio Puchka encontramos las dos canteras de mayor producción que son de la localidad de palca y la localidad de yunguilla del distrito de Ponto-Huari-Ancash; las cuales abastecen de agregado para las diferentes obras civiles de los distritos aledaños como son los distritos de Anra, Huacachi, Ponto, San Pedro de Chana, Rahuapampa y Masin de la Provincia de Huari – Ancash y Aczo de la provincia de Antonio Raimondi.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones; los agregados son un Conjunto de partículas de origen natural o artificial [1], que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma NTP, ASTM y ACI318S-11.

3.3 FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO (λ).

SEGÚN EL REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S-2011); Factor de modificación (λ), tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión. Este factor refleja la resistencia a tracción más baja del concreto de peso liviano, lo cual puede reducir la resistencia a cortante, las propiedades de fricción, la resistencia al hendimiento, la adherencia entre el concreto y el refuerzo, y aumentar las longitudes de desarrollo, en comparación con el concreto de peso normal de igual resistencia a compresión [2].

Se incluyen dos procedimientos alternativos para realizar la determinación de este factor (λ).

- La primera alternativa se basa en la suposición que la resistencia a tracción del concreto de peso liviano es una fracción fija de la resistencia a la tracción del concreto de peso normal. Los multiplicadores se basan en datos obtenidos de los ensayos de diversos tipos de agregado estructural de peso liviano [2].
- La segunda alternativa se basa en ensayos de laboratorio realizados para determinar la relación entre la resistencia promedio a la tracción por hendimiento f_{ct} y la resistencia especificada a la compresión f'_c para el concreto de peso liviano que se esté usando. Para el concreto de peso normal, la resistencia promedio a la tracción por hendimiento f_{ct} es aproximadamente igual a $0.56\sqrt{f'_c}$ [2].

Cuando se tiene concreto de peso liviano, debe emplearse el factor de modificación (λ) como multiplicador de $\sqrt{f'_c}$ en todas las ecuaciones para el diseño de una estructura de Edificación, donde λ = 0,85 para concreto liviano de arena normal y λ = 0,75 para los otros concretos de peso liviano. Se permite la interpolación entre 0,75 a 0,85, con base en fracciones volumétricas, cuando una porción de los agregados finos de peso liviano es reemplazado por agregado fino de peso normal. Se permite la interpolación lineal entre 0,85 a 1,00 para el concreto que tiene agregado fino de peso normal y una combinación de agregado grueso de peso normal y peso liviano. Para el concreto de peso normal λ= 1,00. Si se específica la resistencia promedio a la tracción por hendimiento del concreto de peso liviano, fct, entonces [2]:

$$\lambda = \frac{f'_c}{0.56\sqrt{f_{ct}}} \leq 1.00 \quad \text{..... (3.2.1) [2]}$$

<u>SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (R.N.E E-060)</u>; Factor de modificación (λ) en los capítulos 11 y 12 se describe como sigue:

En el Artículo 11.2, menciona la aplicación de "λ" para concreto livianos lo siguiente: Las disposiciones para la resistencia a cortante y torsión se aplican a los concretos de peso normal. Cuando se emplea concreto con agregado

liviano, debe aplicarse alguna de las siguientes modificaciones en el término $\sqrt{f'_c}$ contenidos en el capítulo 11, excepto en 11.5.5.3, 11.5.7.9, 11.6.3.1 y 11.12.3.2. Cuando se ha especificado el valor de f_{ct} y el concreto se ha dosificado de acuerdo con 5.2 de este Reglamento, debe reemplazarse: $\sqrt{f'_c}$ por 1.80 f_{ct}, pero el valor de 1.80 f_{ct}, no debe exceder de $\sqrt{f'_c}$ [1].

Cuando el valor f_{ct}, no esté especificado, todos los valores de $\sqrt{f'_c}$ deben multiplicarse por 0.75 para concreto liviano en todos sus componentes, y por 0.85 para concreto liviano con arena de peso normal. Se permite usar una interpolación lineal cuando la arena se sustituya parcialmente. En lo mencionado se llega a relacionar como una ecuación; que el factor de modificación está depende de la resistencia al hendimiento a la tracción y la resistencia a la compresión del concreto [1]:

$$\lambda = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80 f_{ct}} \quad \text{.....} \quad (3.2.2) \ [1]$$

Como podemos notar el "λ", disminuye a toda expresión que está en función de $\sqrt{f'_c}$ cómo es el caso de resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzado y aumentando la longitud de desarrollo de los refuerzos [1].

Nota:

La interpretación de (λ) para ACI318S-11 y R.N.E. E-060 tiene el mismo fondo de aplicación y diferente forma de uso en las expresiones relacionadas, que para R.N.E. E-060 (λ) se usa como factor a todas las expresiones $\sqrt{f'_c}$ en forma indirectamente proporcional con un rango para nuestro caso de 1.00 (Concreto Normal) a 1.30 (Concreto liviano) [1]y mientras que para ACI318S-11 (λ) se usa como factor a todas las expresiones $\sqrt{f'_c}$ en forma directamente proporcional con un rango para nuestro caso de 0.85 (Concreto liviano) a 1.00 (Concreto Normal) [2].

3.4 CONCRETO

El concreto es un material constituido por una mezcla de agregado grueso y fino, cemento Pórtland, aire, agua y aditivos químicos cuando se requiere. Es un material temporalmente plástico que puede colarse o moldearse en estado fresco que al reaccionar químicamente con agua, se convierte en una masa sólida. El usuario del concreto desea resistencia adecuada, facilidad de colocación y durabilidad, al mismo costo. El proyectista de concreto puede variar la proporciones de los cincos componentes dentro de límites amplios, para lograr esos objetivos. Las variantes principales son la relación agua-cemento, la proporción cemento-agregados, tamaño máximo del agregado grueso, proporción entre agregado fino y grueso, tipo de cemento y uso de otros aditivos y que en ciertas ocasiones se le añade aditivos sólidos o minerales muy divididos, como la microsílice, para mejorarle alguna de sus propiedades [9].

Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como una mezcla de concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire [9].

La mezcla intima de los componentes del concreto convencional produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa facilidad; pero gradualmente pierde esta característica hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido [9].

La representación común del concreto convencional en estado fresco, lo identifica como un conjunto de fragmentos de roca, globalmente definidos como agregados, dispersos en una matriz viscosa constituida por una pasta de cemento de consistencia plástica. Esto significa que en una mezcla así hay muy poco o ningún contacto entre las partículas de los agregados, característica que tiende a permanecer en el concreto ya endurecido [9].

Consecuentemente con ello, el comportamiento mecánico de este material y su durabilidad en servicio dependen de tres aspectos básicos [9]:

- Las características, composición y propiedades de la pasta de cemento, o matriz cementante, endurecida.
- La calidad propia de los agregados, en el sentido más amplio.
- La afinidad de la matriz cementante con los agregados y su capacidad para trabajar en conjunto.

3.5 TIPOS DE CONCRETO DE ACUERDO A SU DENSIDAD

3.5.1 CONCRETO ESTRUCTURAL DE PESO LIVIANO.

Los primeros concretos livianos utilizados para construir edificaciones surgieron en el Imperio Romano en los años 25 a.C. Estos primeros concretos estructurales eran resultado de la mezcla de materiales cementantes formados a partir de limos quemados con materiales de baja densidad como lo es piedra pómez [38].

Los primeros edificios construidos con concretos estructurales livianos aparecieron luego de la Primera Guerra Mundial [38].

El concreto estructural de peso liviano que cumplen con la norma ASTM C330M que cumple con lo especificado (ACI318S-11) en el capítulo 3 Materiales, y este concreto tiene un peso específico insitu entre 1.44E-05 N/mm3 1.84E-05 N/mm3 [1]. Este concreto tiene una resistencia a 28 días limitada en función al peso específico.

Para aplicaciones estructurales, la resistencia del concreto deberá ser superior a 17,0 MPa [1]. La mezcla de concreto se elabora con un agregado grueso de peso liviano. En algunos casos, una porción o la totalidad del agregado fino puede ser un producto de peso liviano. Los agregados livianos que se utilizan en el concreto estructural liviano son típicamente materiales expandidos de esquisto, arcilla o pizarra que se han expuesto al fuego en un horno rotativo de calcinado para que desarrollen una estructura porosa. También se utilizan otros productos como escoria preparada en horno de fundición (alto horno). Existen otras clases de concretos no estructurales de peso liviano con menor densidad producidos con otros materiales de agregados y con mayores vacíos de aire en la

matriz de pasta de cemento, tales como el concreto celular, los cuales se utilizan típicamente por sus propiedades de aislamiento [33].

3.5.2 CONCRETO DE PESO NORMAL.

Este es un concreto elaborado con agregados de peso normal que cumplen con la norma ASTM C33M que cumple con lo especificado (ACI318S-11) en el capítulo 3 Materiales, y este concreto tiene un peso específico insitu entre 2.24E-05 N/mm3 2.40E-05 N/mm3 y comúnmente se toma entre 2,32 E-05 y 2,40 E-05 N/mm3 [2]. El concreto normal tiene amplia utilización en elementos estructurales que no requieran ningún tipo de característica especial de transporte, manejo y colocación, tales como: Cimentaciones poco profundas, Vigas y columnas de estructuras convencionales, Placas de entre pisos, Bordillos, Andenes, dinteles [2].

3.6 MATERIALES PARA EL CONCRETO

3.6.1 CEMENTO

En el sentido general de la palabra, el cemento puede describirse como un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto. Esta definición comprende una gran variedad de materiales cementantes [7].

Para efectos de construcción, el significado del término cemento se restringe a materiales utilizados con piedras, arena, ladrillos, bloque de construcción, etc. Los principales componentes de este tipo de cemento (Pórtland) son compuestos de cal, de modo en construcción e ingeniería civil se trabaja con cementos calcáreos. Los cementos que se utilizan en la fabricación del concreto tienen la propiedad de fraguar y endurecer bajo o sumergido en agua, en virtud de que experimentan una reacción química con ésta y, por lo tanto, se denominan cementos hidráulicos [9].

3.6.1.1 APORTES DE SUS PRINCIPALES COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS AL CONCRETO

El cemento está constituido principalmente por componentes mineralógicos como los silicatos y aluminatos cálcicos y otros componentes secundarios como la cal libre, el óxido de magnesio, los álcalis y el trióxido de azufre, que junto a otras características influyen de una u otra forma en sus prestaciones [9].

- **Silicato Tricálcico o Alita (C_3S):** Este componente que se puede considerar como el principal o decisivo del cemento, contribuye a general altas resistencias iniciales. Prácticamente en una semana desarrolla el 80% de sus resistencias y después presenta una elevación lenta de las mismas. El calor de hidratación que libera en su reacción con el agua es elevado (120 Calorías/gramo) [9].

- **Silicato Bicálcico o Belita (C_2S):** Su contribución es baja en las resistencias de los primeros días, pero luego las va desarrollando progresivamente hasta alcanzar al (C_3S). Desarrolla calor de hidratación de 60 calorías/gramo [9].

- **Aluminato Tricálcico (C_3A):** Este componente por sí solo contribuye muy poco a la resistencia del cemento. Sin embargo en presencia del Silicato Tricálcico, desarrolla resistencias iniciales buenas. Actúa como catalizador de la reacción de los silicatos en el proceso de generación de resistencia y endurecimiento del concreto. Su hidratación es muy rápida al tener contacto con el agua, desarrollando una cantidad de calor de 207 calorías/gramo. Para retrasar su actividad se utiliza el yeso, que actúa como regulador del fraguado [9].

- **Ferrito Aluminato Tetracálcico (C4AF):** Prácticamente no contribuye a las resistencias del cemento. Su hidratación es rápida

pero menor que la del (C3A). Genera un desprendimiento de calor de 100 calorías/gramo. El hierro que está en la composición del C4AF, tiene gran importancia como fundente en el proceso de cocción del clincker de cemento y es el responsable del color gris verdoso que poseen los cementos Portland [9].

3.6.1.2 TIPOS DE CEMENTO PÓRTLAND

Los cementos Pórtland, por lo general, se fabrican en cinco tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de la especificación ASTM de normas para el cemento Pórtland (C150). Los tipos se distinguen según los requisitos tanto químicos como físicos [6].

- **Tipo I.-** Cemento para usos generales, es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para los otros cuatro tipos de cemento [8].

- **Tipo II.-** Cementos modificados para usos generales y se emplean cuando se prevé una exposición moderada al ataque por sulfatos o cuando se requiere un moderado calor de hidratación. El cemento tipo II adquiere resistencia con más lentitud que el tipo I; pero a final de cuenta alcanza la misma resistencia [8].

- **Tipo III.-** Cemento de alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en 7 días, igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o Tipo II. Esta alta resistencia inicial se logra al aumentar el contenido de C3S y de C3A en el cemento y al molerlo más fino. Las especificaciones no exigen un mínimo de finura: pero se advierte un límite práctico cuando las partículas son tan pequeñas, que una cantidad muy pequeñas de humedad prehidratará el cemento durante el almacenamiento y manejo. Dado que el cemento tipo III tiene un

gran desprendimiento de calor, no se debe usar en colocados masivos [8].

- **Tipo IV.-** Cemento de bajo calor de hidratación. Se ha desarrollado para usarse en concreto masivo. Si se utiliza cemento tipo I en colocados masivos que no pueden perder calor por hidratación, el cemento libera suficiente calor durante la hidratación aumentando la temperatura del concreto. Esto causa un aumento relativamente grande de las dimensiones mientras el concreto está todavía en estado plástico; posteriormente, su enfriamiento diferencial después de endurecer ocasiona que se produzcan grietas por contracción. El bajo calor de hidratación en el cemento tipo IV se logra limitando los componentes que más influyen en la formación de calor por hidratación., o sea, C_3S y de C_3A. Dado que estos compuestos también aportan la resistencia inicial de la mezcla de cemento, al limitarlos se tiene una mezcla que gana resistencia con lentitud [8].

- **Tipo V.-** Cemento resistente a los sulfatos se especifica cuando hay exposición intensa a los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y en estructuras expuestas al agua de mar. La resistencia al sulfato del cemento tipo V se logra minimizando el contenido de C_3A, pues este compuesto es el más susceptible al ataque por sulfatos [8].

Se muestra en la tabla 3.22 la marca y tipo de cemento que existe en el mercado de nuestro país para nuestra investigación se utilizó cemento portland marca sol.

Tabla 3.22. Cemento en el Perú

MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA (cm2/gr)
Sol	I	3.11	3500
Atlas	IP	2.97	5000
Andino	I	3.12	3300
Andino	II	3.17	3300
Andino	V	3.15	3300
Pacasmayo	I	3.11	3100
Yura	IP	3.06	3600
Yura	IPM	3.09	3500
Rumi	IPM	.....	3800

Fuente. "Concreto Diseño de mezclas" Ing. Enrique Rivva López

3.6.1.3 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL CEMENTO

La influencia que el cemento Portland ejerce en el comportamiento y propiedades de la pasta cementante y del concreto, derivan fundamentalmente de la composición química del Clinker y de su finura de molienda. En el caso de los cementos Portland-puzolana, habría que añadir a esos dos factores los referentes a las características físicas y químicas de la puzolana y el contenido de ésta en el cemento [8].

3.6.1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Una vez que el agua y el cemento se mezclan para formar la pasta cementante, se inicia una serie de reacciones químicas que en forma global se designan como hidratación del cemento. Estas reacciones se manifiestan inicialmente por la rigidización gradual de la mezcla, que culmina con su fraguado, y continúan para dar lugar al endurecimiento y adquisición de resistencia mecánica en el producto [9].

La composición química de un Clinker Portland se define convenientemente mediante la identificación de cuatro compuestos principales, cuyas variaciones relativas determinan los diferentes tipos

de cemento Portland, en la tabla 3.23, se presentan los compuestos que forman el Clinker del cemento Portland [9].

Tabla 3.23. Composición Química del Cemento Portland.

COMPUESTO	FORMULA QUIMICA	NOTACION ABREVIADA
Silicato tricalcico	$3CaO\ SiO_2$	C_3S
Silicato dicalico	$2CaO\ SiO_2$	C_2S
Aluminato tricalcico	$3CaO\ Al_2O_3$	C_3A
Aluminoferrito Tetracalcico	$4CaO\ Al_2O_3\ Fe_2O_3$	C_4AF

Fuente. Materiales para el concreto. Ing. Enrique Rivva López

En términos prácticos los silicatos de calcio (C_3S y C_2S) son los compuestos más deseables, porque al hidratarse forman los silicatos hidratados de calcio (S-H-C) que son responsables de la resistencia mecánica y otras propiedades del concreto. Normalmente, el C_3S aporta resistencia a corto y mediano plazo, y el C_2S a mediano y largo plazo, es decir, se complementan bien para que la adquisición de resistencia se realice en forma sostenida [9].

El aluminato tricálcico (C_3A) es tal vez el compuesto que se hidrata con mayor rapidez, y por ello propicia mayor velocidad en el fraguado y en el desarrollo de calor de hidratación en el concreto. Asimismo, su presencia en el cemento hace al concreto más susceptible de sufrir daño por efecto del ataque de sulfatos. Por todo ello, se tiende a limitarlo en la medida que es compatible con el uso del cemento [9].

Finalmente, el aluminoferrito tetracálcico es un compuesto relativamente inactivo pues contribuye poco a la resistencia del concreto, y su presencia más bien es útil como fundente durante la calcinación del clinker y porque favorece la hidratación de los otros compuestos [9].

Otro aspecto importante relativo a la composición química del clinker (y del cemento Pórtland) se refiere a los álcalis, óxidos de sodio (Na_2O) y de potasio (K_2O), cuyo contenido suele limitarse para evitar reacciones dañinas del cemento con ciertos agregados en el concreto.

Esto ha dado motivo para el establecimiento de un requisito químico opcional, aplicable a todos los tipos de cemento Pórtland, que consiste en ajustar el contenido de álcalis totales, expresados como Na_2O, a un máximo de 0.60 % cuando se requiere emplear el cemento junto con agregados reactivos [9].

3.6.1.5 FINURA DE MOLIENDA

El grado de finura del cemento tiene efectos ambivalentes en el concreto. Al aumentar la finura el cemento se hidrata y adquiere resistencia con más rapidez, y también se manifiesta mayor disposición en sus partículas para mantenerse en suspensión en la pasta recién mezclada, lo cual es ventajoso para la cohesión, manejabilidad y capacidad de retención de agua en las mezclas de concreto. Como contrapartida, una finura más alta representa mayor velocidad en la generación de calor y mayor demanda de agua de mezclado en el concreto, cuyas consecuencias son indeseables porque se traducen en mayores cambios volumétricos de los concretos y posibles agrietamientos en las estructuras [9].

- En el caso de los cementos Pórtland, debe dárseles una finura de molienda adecuada para cumplir con los valores especificados en cuanto a superficie específica y resistencia a compresión, salvo el tipo III en que no se reglamenta la superficie especifica porque se sobreentiende que requiere mayor finura que los otros tipos para cumplir con la función de obtener alta resistencia a edad temprana [9].

3.6.2 AGREGADO

Los agregados, conocidos también como áridos, constituyen alrededor del 75% en volumen de una mezcla típica de concreto, razón por la cual sus características resultan tan importantes para la calidad final de la mezcla [9].

Las características de los agregados empleados en el concreto deberán ser aquellas que beneficien el desarrollo de las propiedades del concreto. Los agregados desarrollan propiedades tales como la trabajabilidad, la exigencia del contenido del cemento, la adherencia con la pasta y el desarrollo de las resistencias mecánicas, entre otras [9].

La limpieza, sanidad, resistencia y forma de las partículas son importantes en cualquier agregado. Los agregados se consideran limpios si están exentos de exceso de arcilla, limo, mica, materia orgánica, sales químicas y granos recubiertos [9].

3.6.2.1 TIPOS DE AGREGADOS

3.6.2.1.1 AGREGADO FINO

Es aquel que pasa por el tamiz de 9.51mm (3/8"); puede pasar todo, y fundamentalmente retenido en el tamiz 74um (# 200); y que cumpla con límites establecidos en la NTP 400.037. Puede ser natural provenientes de ríos, minas a cielo abierto o artificial la cual es producto de la trituración de rocas [9].

Uno de los aspectos más importantes de las arenas es su comportamiento con la humedad, ya que ellas tienen mayor facilidad para retenerla que el agregado grueso y en consecuencia es más difícil de secarlas. La humedad produce variaciones significativas en el volumen de la arena, dependiendo estos cambios de la composición granulométrica del agregad, esto es, mientras más fina es la arena mayor es la humedad, y por lo tanto mayor la variación de volumen [9].

Tabla 3.24.- Granulometría del Agregado Fino según NTP 400.037.

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
4	95-100
8	80-100
16	50-85
30	25- 60
50	10 -30
100	2-10

Fuente: "Concreto Diseño de mezclas"- Ing. Enrique Rivva López

3.6.2.1.2 AGREGADO GRUESO

Constituye la parte del agregado que queda retenido en el tamiz 4.75mm (# 4) y todos los demás colocados por encima de este, y cumple los límites establecidos en la NTP 400.037

Cuando el agregado grueso es obtenido por trituración de rocas, material que se conoce como "grava", resultan granos semiangulosos, de superficie más rugosa y buena adherencia [9].

Los cantos rodados son redondeados; suelen tener una resistencia alta y superficie lisa que permiten trabajarlos con menos agua, pero que se adhieren menos fuertemente a la pasta [9].

Los cantos rodados triturados son angulosos y en consecuencia dan menor trabajabilidad, lo cual queda compensado en parte por tener superficie rugosa y por consiguiente una adherencia mayor.

El agregado grueso debería estar graduado dentro de los límites especificados en la NTP 400.037 ó la Norma ASTM C33, tal como sigue:

Tabla 3.25.- Granulometría del Agregado Grueso según NTP 400.037.

Nº A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm
		4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
1	31/2" a 11/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	21/2" a 11/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	2" a Nº4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	11/2" a ¾"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	11/2" a Nº4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	1" a ½"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	1" a Nº4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	¾" a 3/8"							100	90 a 10	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	¾" a Nº4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	½" a Nº4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
9	3/8" a Nº8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: "Concreto Diseño de mezclas"- Ing. Enrique Rivva López

3.6.2.2 PROPIEDADES PRINCIPALES DE LOS AGREGADOS

En general son primordiales en los agregados las características de densidad, resistencia, porosidad, y la distribución volumétrica de las partículas, que se acostumbra denominar granulometría o gradación [9].

Asociadas a estas características se encuentran una serie de ensayos o pruebas estándar que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos o para emplearlas en el diseño de mezclas [9].

Es importante para evaluar estos requerimientos el tener claros los conceptos relativos a las siguientes características físicas de los agregados y sus expresiones numéricas:

3.6.2.2.1 CONDICIONES DE SATURACIÓN

En la Fig. 3.2 se han esquematizado las condiciones de saturación de una partícula ideal de agregado, partiendo de la condición seca hasta cuando tiene humedad superficial, pudiéndose asimilar visualmente los conceptos de saturación en sus diferentes etapas, que servirán durante el desarrollo del presente capítulo.

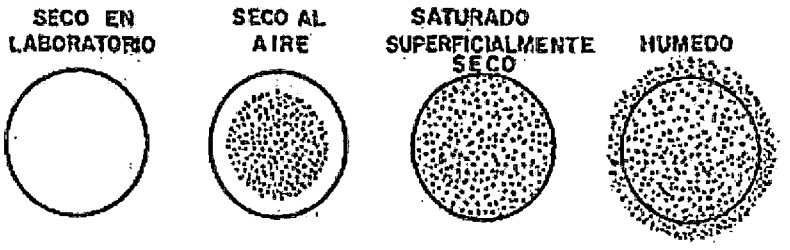


Figura 3.2.- Estados de saturación del agregado.

3.6.2.2.2 GRANULOMETRÍA

La granulometría de una masa de agregados se define como la distribución del tamaño de sus partículas, y se determina haciendo pasar una muestra representativa del material por una serie de tamices ordenados por abertura, de mayor a menor [6].

La granulometría se relaciona directamente con la trabajabilidad del concreto, y así con todas las propiedades ligadas a ésta. En esto radica la importancia de estudiar la granulometría de los agregados [6].

La granulometría de la arena tiene mayor influencia sobre la trabajabilidad que el agregado grueso en razón de su mayor valor de superficie específica [6].

3.6.2.2.3 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

El tamaño máximo del agregado generalmente está condicionado por las exigencias de que pueda entrar fácilmente en los encofrados y entre las barras de las armaduras [6].

Se entiende por tamaño máximo de un agregado la abertura del tamiz o malla menor a través del cual debe pasar como mínimo el 95% ó más del material cernido [6].

3.6.2.2.4 PESO UNITARIO

El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen. Este término es el usado en las especificaciones de la ASTM. Se aplica a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el pie cúbico o metro cúbico [3].

Al determinar el peso unitario se observa que éste está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que se calcula con el material seco o con distintos grados de humedad, asentado o suelto según indicación de la norma ASTM C-29 [3].

3.6.2.2.5 PESO ESPECÍFICO

La densidad o masa específica de un cuerpo homogéneo es la masa por unidad de volumen de ese cuerpo. Si en lugar de tomar la masa de un cuerpo se toma su peso, se tiene lo que se conoce como peso específico [3].

En el caso de los agregados se ha introducido una modificación a la definición anterior. Esto se debe a que se hace necesario determinar el peso del volumen aparente de estos materiales (el volumen sin descontar los poros y

espacios libres) entonces: peso específico aparente relativo es la relación entre el peso de un volumen aparente de un cuerpo y el peso de otro volumen aparente de otro cuerpo tomado como comparación, a igual intensidad de la gravedad y en las mismas condiciones de temperatura y presión [5].

La gravedad específica como se define en la especificación ASTM E-12 corresponde al peso específico relativo y para agregados finos se determina por métodos descritos en la norma ASTM C-128 y para agregado grueso ASTM C-127 y que consiste en medir el desplazamiento del agua, producido por un peso conocido de agregado en condición saturada y de superficie seca; se usa para este objeto una probeta calibrada [5].

3.6.2.2.6 HUMEDAD Y ABSORCIÓN

Es la diferencia entre el peso del material húmedo y el mismo, secado al horno. Se suele expresar como porcentaje en peso, referido al material seco. Esta se encuentra en los agregados de dos maneras diferentes: uno es rellenando los poros y micro poros internos de los granos, y la otra es como una película envolvente más o menos gruesa.

La absorción, o diferencia entre el grano seco y el húmedo, o entre el seco y el saturado con superficie seca, puede retirar, por el contrario importantes cantidades de agua de la mezcla. Estos aportes o retiros alteran consecuentemente la relación agua- cemento, o valor de alfa [5].

El agua de mojado superficial de los granos del agregado hace que estos queden ligeramente separados entre sí por la película que los rodea, lo que da lugar a que, en su conjunto, el material se "hinche". En los agregados gruesos este efecto es poco perceptible, mientras que en las arenas, debido a

su mucha mayor superficie específica, el fenómeno es notable [5].

Para los agregados gruesos la absorción se puede determinar de acuerdo con la norma ASTM C -127 y para los agregados finos conforme a la norma ASTM C –128 [5].

3.6.2.2.7 SEGREGACIÓN

Cuando se manejan agregados en los que hay presencia de granos con tamaños muy contrastantes, se puede presentar tendencia a su separación, en lo que denominamos segregación del agregado, lo cual generaría concreto de calidad heterogénea y dudosa [5].

La tendencia a la segregación se contrarresta manejando los agregados en fracciones separadas, de acuerdo a su tamaño, que sólo se combinan en el momento del mezclado. A veces la naturaleza produce gradaciones granulométricas combinadas, con gruesos y finos, y que teóricamente podrían ser adecuadas para usarse directamente como agregados (por ejemplo el material que se conoce como granzón). Se suele oponer a ello su tendencia a la segregación y su variabilidad granulométrica, recordando que más que una buena gradación para determinado concreto, lo que se debe asegurar es su constancia [5].

3.6.2.2.8 IMPUREZAS

Al agregado los puede acompañar algunas impurezas perjudiciales, la mayoría de origen natural y acompañando a la arena. Las especificaciones normativas establecen límites para estas impurezas [5].

El humus o materia orgánica procedente de la descomposición de vegetales, acompaña a veces a los

agregados. Hay un procedimiento normativo sencillo para obtener una estimación de su proporción. Ensayo colorimétrico y ASTM C 40, basado en que la reacción de la materia orgánica con los álcalis colorea una solución con un color más o menos intenso, según la proporción de materia orgánica. Otro procedimiento, de uso más específico para conocer el nivel orgánico en las aguas, es medir el oxígeno que consume la materia orgánica al oxidarse [5].

La materia orgánica en descomposición puede producir trastornos en las reacciones del cemento. El fraguado puede ser alterado, e incluso impedido, como es el caso en presencia de abundantes azucares. También se pueden ver alterados el endurecimiento y, a veces, la reacción de los aditivos químicos. Algunos tipos de materia orgánica no llegan a producir alteraciones importantes por lo cual, en términos generales, lo más recomendable es hacer pruebas directas en mezclas de estudios con los materiales que se pretende usar.

Otras impurezas importantes son las sales naturales, entre las cuales, las más frecuentes son el Cloruro de sodio y el sulfato de calcio, o yeso, o bien las sales procedentes de efluentes industriales, que pueden tener una composición muy variada. El Ion cloruro, de la sal, produce la corrosión de las armaduras del concreto armado, y el Ion sulfato del yeso ataca la pasta [5].

La simple detección de estas sales por métodos cuantitativos puede resultar errónea, ya que la estimación de su presencia depende no solo de su proporción, sino también de la cantidad de muestra, de la relación de dilución y de las características del reactivo. En cambio, una determinación semi cuantitativa, aun cuando el material se tome en volumen pero con relaciones de dilución y de reactivos fijas, y si está bien planificada y desarrollada, resultara confiable y es

suficientemente sencilla como para ser practicada en el lugar de explotación, o en la propia obra. Los ensayos normativos son más completos [5].

3.6.2.3 RESISTENCIA DE LOS AGREGADOS

La resistencia de los granos de agregado es también decisiva para la resistencia del concreto fabricado con ellos. Dada su alta proporción en la mezcla, no se puede pretender que esta alcance resistencias muchos mayores a la de los granos pétreos que la integran. La correspondencia entre las variables relación agua-cemento y resistencia mecánica, está condicionada en buena parte por la calidad resistente de los agregados, además de por la dosis de agua en la pasta [17].

Los concretos hechos con agregados de baja resistencia tienen poca resistencia al desgaste, lo que puede resultar critico en pavimentos, túneles de desvió en represas, tuberías a presión, etc [17].

La resistencia más crítica es la del agregado grueso. Para medirla se acude al ensayo de desgaste que produce la maquina conocida como de los Ángeles, Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos, menores de 38,1 mm (11/2 pulgadas), por medio de la máquina de los Ángeles. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos mayores de 19,0 mm, por medio de la máquina de los Ángeles, ASTM C 131, y ASTM C 535), Las normas suelen permitir límites de desgaste del 50%. Sin embargo, de acuerdo a las condiciones del concreto deseado, se pueden requerir límites más exigentes. Los agregados de alta resistencia al desgaste pueden tener perdida de menos del 20% [17].

3.6.2.4 FORMA DE PARTÍCULAS Y TEXTURA SUPERFICIAL

La forma de partícula y la textura superficial de un agregado influyen más en las propiedades del concreto fresco, que en las propiedades del concreto endurecido. Para producir un concreto trabajadle, las partículas alongadas, angulares, de textura rugosa necesitan más agua que los agregados compactos, redondeados y lisos. En consecuencia, las partículas de agregado que son angulares, necesitan un mayor contenido de cemento para mantener la misma relación agua-cemento. Sin embargo, con una granulometría satisfactoria, los agregados triturados y no triturados (de los mismos tipos de rocas) generalmente dan la misma resistencia para el mismo factor de cemento, los agregados pobremente graduados o angulares pueden ser también más difíciles de bombear. La adherencia entre la pasta de cemento y un agregado generalmente aumenta a medida que las partículas cambian de lisas y redondeadas a rugosas y angulares. Este incremento en adherencia se debe considerar al seleccionar agregados para concreto en que sea importante la resistencia a la flexión o donde sea necesaria una alta resistencia a la compresión [17].

Los contenidos de vacíos del agregado compactado fino o grueso, se pueden usar como un índice de las diferencias en la forma y textura de agregados con igual granulometría. La demanda de agua de mezclado y de mortero tiende a aumentar a medida que aumenta el contenido de vacíos del agregado. Los vacíos entre las partículas de agregado se incrementan con la angularidad del agregado [17].
El agregado debe estar relativamente libre de partículas planas. Las partículas planas y alongadas se deben evitar o al menos limitar a aproximadamente un 15% del peso total del agregado [17].

3.6.3 AGUA

El agua es otro elemento importante en la elaboración del concreto, empleándose en su amasado y curado, así como en el lavado de los agregados.

El agua que se añade junto a distintos materiales al elaborar el concreto, tiene las siguientes funciones [9]:

- Es el elemento por medio del cual el cemento desarrolla sus propiedades aglutinantes, experimentando reacciones químicas y dándole a la vez las características principales de hidratación, fraguado y endurecimiento [9].
- Actuar como lubricante, haciendo posible que la masa fresca sea trabajable [9].
- Crear espacios en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento.

  Para la completa hidratación de una cantidad dada de cemento es necesaria, químicamente, una cantidad de agua aproximadamente igual al 25 % del peso del cemento [9].

El agua es importante por cuanto una porción de ella se combina químicamente y forma parte activa del conjunto mecánico-resistente del mismo, la parte del agua que no se combina, es responsable de la aparición de una red más o menos capilar, que por modelar en parte la estructura interna del concreto, es también responsable de la resistencia del producto final, por lo cual, se tendrá especial cuidado en todo lo referente al agua, para evitar posibles errores o malas interpretaciones de los resultados de la investigación [9].

Para que el agua sea apta para el amasado del concreto, debe estar limpia y encontrarse libre de impureza por encima de determinados límites, de forma que no se produzcan alteraciones en la hidratación del cemento, retrasos en su fraguado y endurecimiento, reducciones en sus resistencias,

ni riesgos para su durabilidad. El hecho de que el agua tenga aspecto limpio no ofrece seguridad suficiente sobre su pureza [9].

Las aguas potables son idóneas para la preparación del concreto, con excepción de determinadas aguas minerales. Pueden utilizarse algunas aguas no potables cuya cantidad de sólidos disueltos sea menor de 2000 ppm. En general, las aguas que son inodoras, incoloras e insípidas y que no forman espumas o gases cuando se agitan, pueden utilizarse en la elaboración del concreto [9].

Se consideran como aguas dañinas para el concreto las que contienen azúcares, materia orgánica, aceites, sulfatos, ácido húmico, sales alcalinas, gas carbónico, así como productos procedentes de residuos industriales. Determinadas impurezas, tales como los cloruros, pueden actuar originando eflorescencia en la superficie del concreto endurecido o provocando la corrosión de las armaduras del concreto armado [9].

3.6.3.1 AGUA DE DISEÑO

Es aquella que se combina con el cemento para formar la pasta. Sus funciones principales son hidratar al cemento y proporcionar fluidez a la mezcla lubricando a los agregados de manera que se obtenga la trabajabilidad deseada [5].

3.6.3.2 AGUA EVAPORABLE

Es el agua restante que se encuentra en la pasta, pero que no se encuentra libre en su totalidad [5].

3.6.3.3 AGUA DE HIDRATACIÓN O NO EVAPORABLE

Químicamente con el cemento para pasar a formar parte de la fase sólida del gel de cemento Es aquella parte del agua original de mezclado que reacciona [5].

3.6.3.4 AGUA DE CURADO

Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento durante su fase de endurecimiento [5].

3.6.4 AIRE

Cuando enumeramos los componentes básicos del concreto: cemento, agregado fino, Agregado grueso y agua, normalmente olvidamos mencionar el aire; esto se debe a que su contenido, en un concreto normal, no supera, generalmente, el 2% del volumen de la mezcla [9].

Sin embargo, como es casi de conocimiento general entre las personas dedicadas al concreto, del incremento intencional del contenido de aire, mediante el uso de aditivos incorporadores de aire, se derivan para el concreto, ventajas indiscutibles en lo que se refiere a sus propiedades en estado fresco y endurecido [9].

3.6.4.1 TIPOS DE AIRE EN EL CONCRETO

Aire que llena los poros no saturados (o los no saturables) no ejerce ninguna acción específica en el concreto [9].

El aire atrapado durante el proceso de mezclado y el que proviene de una colocación y compactación deficientes no traen ningún beneficio al concreto, por el contrario, disminuyen la resistencia del material, reducen las secciones efectivas de los elementos y dan mal aspecto al concreto a la vista. Este aire que lleva normalmente el concreto oscila entre 1-1.15% (10-15 litros por m3 de concreto) [9].

Aire ocluido (aire incorporado) intencionalmente con aditivos. Finísimas burbujas de aire (diámetro 10-200 μm), estables y uniformemente distribuidas en la matriz de cemento, en la proporción de 3-6% (30-60 litros/m3) tienen estos efectos: en el concreto fresco, aumentan la trabajabilidad y cohesión y reducen la exudación y la densidad. En el concreto endurecido, aumentan la resistencia a hielo-deshielo (durabilidad) y aguas agresivas (reducción de la absorción), reducen la resistencia (3% por cada % de aire), excepto en concreto pobre. Es importante controlar el contenido de aire en concreto fresco [9].

3.7 PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Para el estudio se realiza dos tipos de propiedades mecánicas del concreto como se describes a continuación:

3.7.1 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR HENDIMIENTO O COMPRESIÓN DIAMETRAL (f_{ct}) [15].

El ensayo de tracción por hendimiento o ensayo brasileño es un método experimental ampliamente utilizado para medir la resistencia a tracción del concreto, principalmente debido a lo sencillo que resulta obtener probetas cilíndricas. Además, es un procedimiento sencillo y es especificado y recomendado por la norma ASTM C-496.

En esta prueba se coloca un cilindro de concreto (Testigo), con su eje horizontal entre las platinas de la máquina de prueba y se incrementa la carga hasta la falla por separación a lo largo del diámetro vertical, en la práctica, la línea sobre que se aplica la carga tiene un ancho finito que se materializa a través de una lámina de cartón compacto o madera de 3mm de espesor, el objetivo de esta lamina es distribuir la carga y evitar efectos locales de concentración de tensiones en posibles puntos de irregularidad geométrica de la probeta y evitando aplastamiento o figuración múltiple en las zonas de carga.

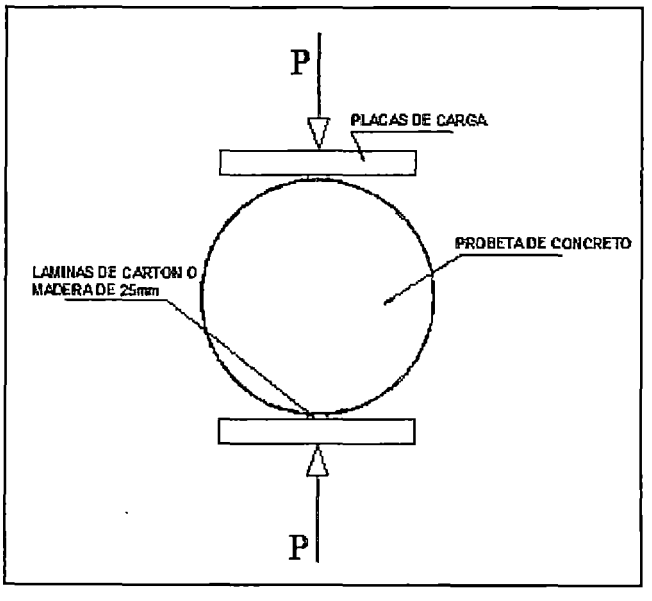


Figura 3.3. Probeta sometida a tracción por hendimiento.

El ancho de esta lamina de cartón o madera, se conoce como un ancho de apoyo de reparto de carga, depende de la norma de referencia, como se puede ver en la Tabla 3.5.

Tabla 3.26. Ancho de reparto establecido por la norma ASTM

NORMA	PROBETA	DIMENSIONES		APOYO	
		d(mm)	L(mm)	Material	Ancho 2t (mm)
ASTM C-496	Cilíndrica	150	300	Madera	25

Fuente: ASTM C-496

Normalmente, el ensayo se realiza bajo control de carga y termina cuando se alcanza la carga máxima de rotura, la que se utiliza para calcular la resistencia a tracción por hendimiento máxima, suponiendo que el esfuerzo de tracción se distribuya unifórmeme, de esta manera se tiene:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi L d} \quad \text{.....} \quad (3.7.1)$$

Dónde:

P: es la carga de cimentación sobre el cilindro

L: es el largo del Cilindro

d: es su diámetro

3.7.2 RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (f'c) [3] y [4]:

Este método de ensayo es usado para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de manera estándar.

La interpretación de resultados es delicada debido a que la resistencia no es una propiedad característica o intrínseca del concreto realizado con materiales proporcionados, sino depende de muchos factores como tamaño y forma del espécimen, la mezcla, el procedimiento de batido, los métodos de muestreo, el moldeado y fabricación. Además de la edad, temperatura, y condiciones de curado de los especímenes.

Los resultados de este método son usados como base para un control de calidad de la proporción, mezclado, y colocación del concreto; determinación de la conformidad de las especificaciones y control para evaluar la efectividad de las adiciones. Estos ensayos se realizaran de acuerdo a las normas NTP 339.034, ASTM C39/C39M-01.

La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades (MPa) en unidades SI. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 17,5 MPa para concreto residencial hasta 28 MPa y más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 70 MPa y más.

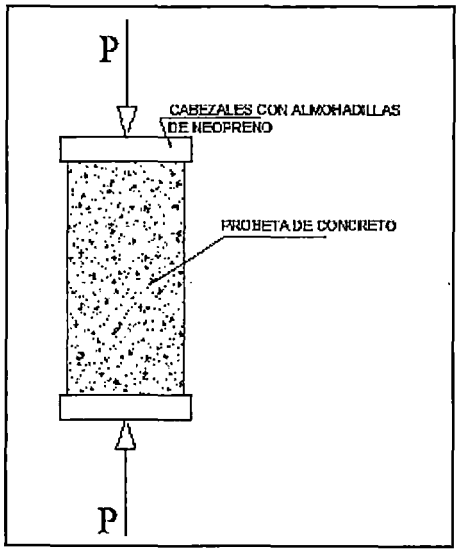


Figura 3.4. Probeta sometida a compresión.

Normalmente, el ensayo se realiza bajo control de carga y termina cuando se alcanza la carga máxima de rotura, la que se utiliza para calcular la resistencia a compresión, suponiendo que el esfuerzo de compresión se distribuya unifórmeme en la sección transversal de la probeta, de esta manera se tiene:

$$f'_c = \frac{4P}{\pi d^2} \quad \text{.....} \quad (3.7.2)$$

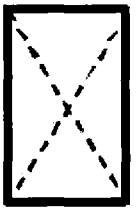
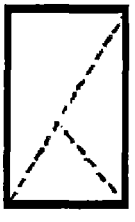
Dónde:

P: es la carga de ruptura de la probeta.

d: es su diámetro

Los tipos de falla que puede presentar al momento de ensayar los cilindros de concreto se muestran en la siguiente figura.

Figura 3.5.- Tipos de fallas en la prueba de resistencia a la Comprensión

TIPOS DE FALLAS	
	**CÓNICA** Se presenta cuando se logra una carga de comprensión bien aplicada sobre un espécimen de prueba bien preparado.
	TRANSVERSAL Se presenta comúnmente cuando las caras de aplicación de carga se encentra en el límite de desviación (Perpendicular) Tolerada especifica de 0.5 grados.
	COLUMNAR Se presenta en especímenes que presentan una superficie de carga convexa y deficiente del material de refrenado, también por concavidad del plato de cabecero o convexidad en una de las plagas cargadas.
	CÓNICA Y DIVIDIDA Se presentan en especímenes que se presentan una cara de aplicación de carga convexa y deficiencias del material de refrenado o rugosidades del plato de refrenado.
	**CÓNICA Y TRANSVERSAL** Se presentan cuando las caras de aplicación de carga del especímenes están ligueramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado del especímenes con respecto al eje de carga de la máquina.

Fuente: ASTM C39/C39M-99.

3.8 APLICACIÓN DE "λ" EN EL DISEÑO DE UNA EDIFICACION

El factor de modificación del concreto, interviene en el diseño estructural de una edificación en dos aspectos importantes que son:

DISEÑO POR CORTANTES.- Dicho factor disminuye a la resistencia al corte proporcionado por el concreto en los elementos no pretensados en el rango de 0 a 25% es decir, no disminuye cuando es concreto de peso normal y disminuye cuando se trata de concretar liviano [16].

LONGITUD DE DESARROLLO.- el factor de modificación interviene en un incremento de 0 a 33.33% de longitud, es decir, no incrementa cuando es concreto de peso normal y se incrementa cuando es concreto de peso liviano [12].

3.8.1 DISEÑO POR CONTANTES [2] .

El diseño de las secciones transversal, de los elementos sujetos a fuerzas cortantes, se basa en que las fuerzas cortantes ultima (V_u) en la sección critica es resistida por la sección de concreto (V_c) más una contribución adicional proporcionada por el acero de refuerzo transversal (Vs).

Por lo tanto:

$$vu \leq \phi(vc + vs)$$

Para el cálculo V_u se debe tomar en la cara más crítica como se indica en la figura 3.6.

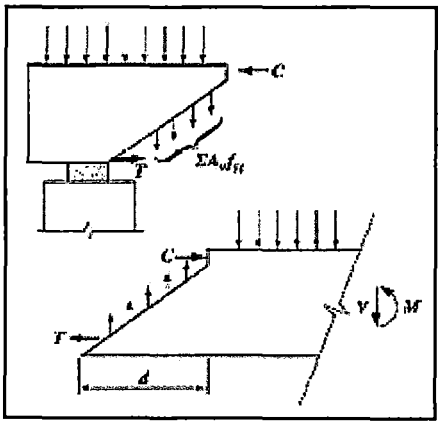


Figura 3.6.- Diagrama de cuerpo libre en el extremo de la viga para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.

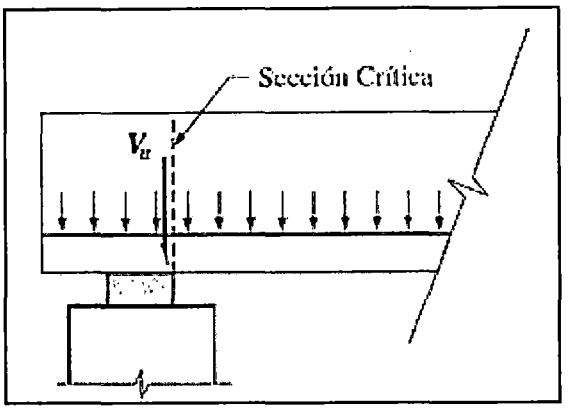


Figura 3.7.- Ubicación de la sección crítica de cortante en un elemento cargado cerca de su cara inferior para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.

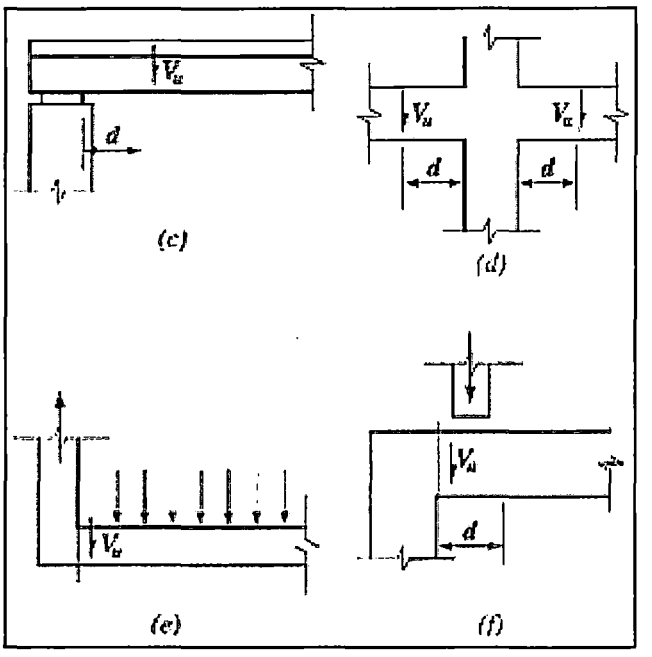


Figura 3.8.- varias condiciones de apoyo para localizar la fuerza cortante mayorada V_u.

3.8.1.1 RESISTENCIA AL CORTE PROPORCIONADO POR EL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS NO PRETENSADOS [2]:

Cuando se calcula la resistencia al corte proporcionado por el concreto en elementos solicitados exclusivamente a corte y flexión, el diseñador puede optar por usar la ecuación simplificada:

$$vc = 0.71\lambda\sqrt{f_c' b_w d}$$

Dónde:

λ: Factor de modificación del concreto, la cual varía entre 0.85 a 1.00.

$$\lambda = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f_c'}} \leq 1.00$$

Dónde:

f'c: Resistencia a la comprensión del concreto (Mpa)

bw: Base del elemento de flexión (mm)

d= Peralte efectivo del elemento en flexión (mm)

Si se quiere un análisis más detallado exclusivo para corte y fluxión, se debe considerar la expresión:

$$vc = \left(0.16\lambda\sqrt{f_c'} + 17\rho_w \frac{V_u d}{M_u}\right) b_w d \leq 0.29\lambda\sqrt{f_c' b_w d} \quad \text{y} \quad \frac{v_u d}{M_u} \leq 1$$

Dónde:

Vu: fuerza cortante amplificada en la sección (N)

M_u: Momento amplificado en la sección (N.mm).

ρ_w: Cuantía de área de refuerzo as evaluado sobre el área "$b_w d$".

3.8.1.2 DETERMINACION DEL REFUERZO POR CORTE [2].

Cuando el esfuerzo de corte mayorada, V_u, es mayor que la resistencia al corte proporcionada por el hormigón, ΦV_C, se debe colocar armadura de corte para soportar el exceso de corte, El reglamento contiene una expresión que define la resistencia al corte requerido proporcionada por la armadura Vs en términos del área A_v, la tensión de fluencia f_y y la separación "S" de la armadura del corte.

Para asegurar la correcta aplicación del factor de reducción de la resistencia, a continuación requería, A_V. En el caso de armadura de corte dispuesta perpendicular al eje del elementó, para determinar el área de armadura de corte requerida, A_V, para una separación "S", se puede usar el siguiente método:

$\phi v_n \geq v_u$ Dónde: $V_n = V_C + V_S$ y $Vs = \frac{A_v f_y d}{s}$

Despejando el término A_V.

$$A_v = \frac{(v_u - \phi v_c)s}{\phi f_y d}$$

De manera similar, cuando se usan estribos inclinados:

$$A_v = \frac{(v_u - \phi v_c)s}{\phi f_y (sen\theta + \cos\theta)d}$$

Donde θ es el Angulo comprendido entre el estribo inclinado y el eje longitudinal del elemento.

3.8.1.3 SEPARACIÓN DEL REFUERZO POR CORTE [2]

Deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en las siguientes regiones de los elementos pertenecientes a pórticos,

(c.1) En una longitud igual a dos veces la altura del elemento, medida desde la cara de elemento de apoyo hacia el centro de la luz, en ambos extremos del elemento en flexión;

(c.2) En longitudes iguales a dos veces la altura del elemento a ambos lados de una sección donde puede ocurrir fluencia por flexión debido a desplazamientos laterales inelásticos del pórtico.

El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la cara del elemento de apoyo. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de:

- d/4;
- Ocho veces el diámetro de las barras longitudinales más pequeñas;
- 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento, y 300 mm.

3.8.1.4 DISEÑO POR CORTE SEGÚN ACI318S-11 [2].

Plantea otra forma de diseño que evita los conceptos básicos de las normas anteriores y admite la posibilidad de diseño par-a elementos de combinaciones complejas. Este nuevo concepto de diseño se considera como una cercha:

- Acero en Tracción.

- Acero en Compresión.

a) MODELO PUNTAL-TENSOR:

Un modelo de cercha de un elemento estructural, o de una **región-D** de ese elemento, hecho con puntales y tensores conectados en los nodos, capaces de transferir las cargas mayoradas a los apoyos o hacia las **regiones-B** adyacentes, esto se puede observar en la figura siguiente.

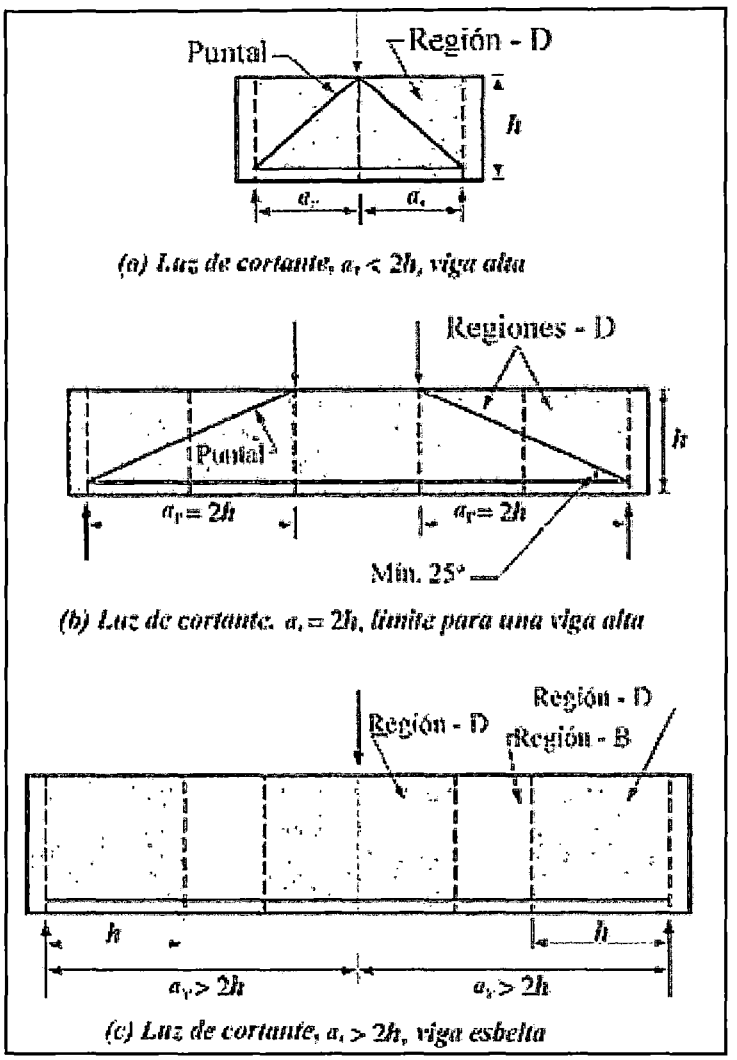


Figura 3.9 Descripción de las vigas altas y esbeltas

En la figura 3.10 se identifican los elementos en un modelo puntal-tensor de una viga de gran altura de una sola luz, a la que se le aplicara una carga concentrada. Las dimensiones de la sección transversal de un puntal o

tensor se distinguen por el espesor y el ancho, ambos se forman perpendiculares a los ejes del puntual o tensor. El espesor es perpendicular al plano del modelo de cercha y el ancho está en el plano del modelo de cercha.

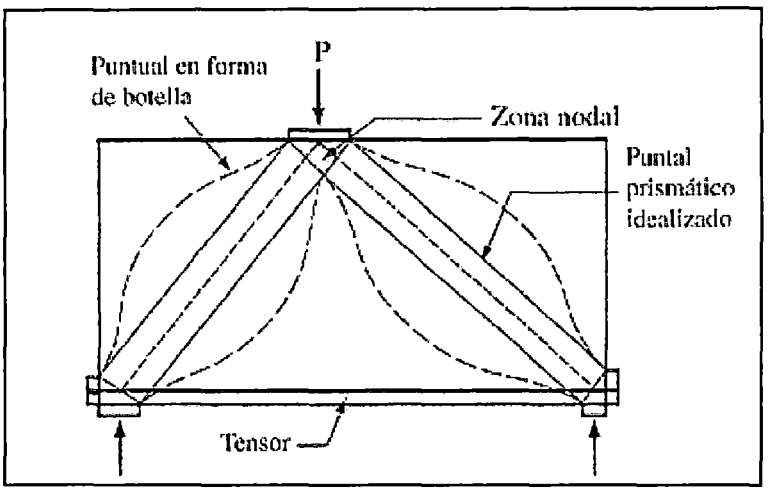


Figura 3.10 Descripción del modelo puntual – tensor

Nodo: Para el equilibrio en el modelo puntual – tensor, deben actuar al menos tres fuerzas en un nodo, como se aprecia en la fig. 3.11 los nodos se clasifican de acuerdo con los signos de estas fuerzas.

Un nodo **C-C-C** resiste tres fuerzas de comprensión, un nodo **C-C-T** resiste dos fuerzas de comprensión y una fuerza de tracción, y así sucesivamente.

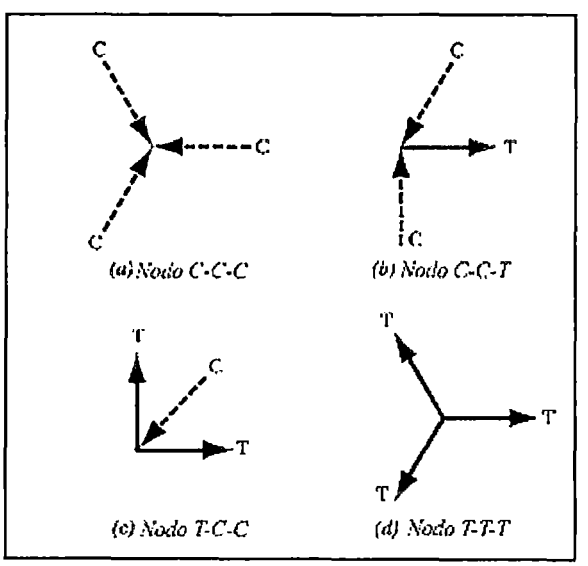


Figura 3.11. Clasificación de nodos

Zonas Nodales:

Se tiene que verificar en los nudos, se definen por intersección de bielas o tensores.

Diseño en la Región zona de Discontinuidad "D":

i) Resistencia Nominal a compresión de las Bielas:

$$F_u \leq \phi F_u$$

Dónde:

Fu es la fuerza mayorada que actúa en un puntal o en un tensor, o en una cara de una zona nodal;

Fn es la resistencia nominal del puntal, tensor o zona nodal; Φ=0,75.

- Resistencia de los puntuales: La resistencia nominal a la compresión de un puntal sin refuerzo longitudinal, Fns, debe tomarse como el menor valor de:

$$F_{ns}=f_{ce}A_{cs}$$

En los dos extremos del puntal, donde A_{cs}, es el área de la sección transversal en un extremo del puntal, y, f_{ce} resistencia efectiva a la compresión del concreto en un puntal o zona de nodos.

- Para un puntal de sección transversal uniforme a lo largo de su longitud,β= 1,0
- Para los puntales ubicados de tal manera que el ancho de la sección media del puntal es mayor que el ancho en los nodos (puntales en forma de botella):

  (a) con refuerzo que cumpla con, β= 0,75

  (b) sin refuerzo que cumpla con, β = 0,60λ.

Si el elemento es de tipo "T", entonces Para los puntales en elementos sometidos a tracción, o alas en tracción de los elementos β = 0,40.

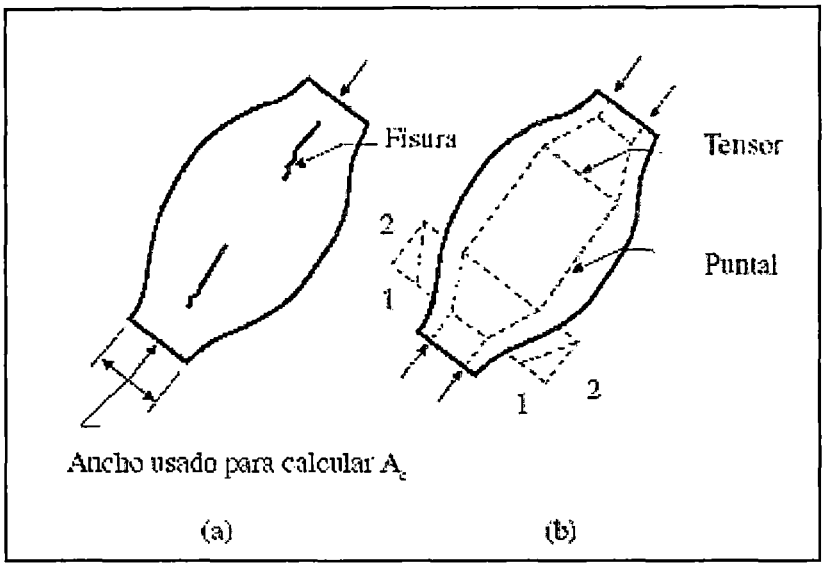


Figura 3.12. Clasificación de nodos Puntal en forma de botella

(a) figuración de un puntal en forma de botella, y

(b) modelo puntal-tensor de un puntal en forma de botella.

- Se permite el uso de refuerzo de compresión para aumentar la resistencia de un puntal. El refuerzo de compresión debe aclararse adecuadamente, colocarse paralelo al eje del puntal, colocado dentro de él, y rodeado por estribos o espirales. En estos casos, la resistencia nominal de un puntal reforzado longitudinalmente es:

$$F_{ns} = f_{cu} A_c + A_c' f_s'$$

Dónde:

Ac: Area de la sección de concreto que resiste la transferencia de cortante, mm2.

A's: Area del refuerzo longitudinal a compresión, mm2.

f's :esfuerzo en el refuerzo en compresión bajo cargas mayoradas, MPa.

ii) La resistencia nominal de un tensor, F_{nt}, debe calcularse como:

$$F_{nt} = A_{ts} f_y + A_{tp}\left(f_{se}' + \Delta f_p\right)$$

Donde ($\Delta f_{se}+f_p$) no debe exceder f_{py}, y A_{tp} es igual a cero para los elementos no preesforzados.

En la ecuación, se permite tomar Δf_p igual a 420MPa para el refuerzo preesforzado adherido, o 70 MPa para el refuerzo preesforzado no adherido. Se permiten otros valores de, Δf_p cuando se justifiquen por medio de análisis.

Dónde:

Ats : Area de refuerzo no preesforzado en un tensor, mm2.

Atp: Area de acero preesforzado en un tensor, mm2.

fy : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

fse: Esfuerzo efectivo en el acero de preesfuerzo (Después de que han ocurrido todas las pérdidas de preesforzado).

Δfp; Aumento en el esfuerzo en los aceros de preesforzados debido a las cargas mayoradas. MPa.

iii) Resistencia Nominal en la Zona Nodal: La resistencia nominal a la compresión de una zona nodal, F_{nn}, debe ser:

$$f_{nn} = f_{ce} A_{nz}$$

Dónde:

Anz: Area de una cara de una zona de nodo o de una sección a través de una zona de nodo, mm2.

fce: Resistencia efectiva a la compresión del concreto en un puntal o zona de nodo, MPa.

A menos que se coloque refuerzo de confinamiento dentro de la zona nodal y que sus efectos sean respaldados por ensayos y análisis, los esfuerzos de compresión efectivos, f,,, calculados en una cara de una zona nodal debidos a las fuerzas del modelo puntal tensor, no deben exceder el valor dado por:

$$f_{ce} = 0.85 \beta_n f_c'$$

Donde el valor de βn está dado en:

En zonas nodales limitadas por puntales o áreas de apoyo, o ambas; βn = 1,0.

En zonas nodales que anclan un tensor βn = 0,80.

En zonas nodales que anclan dos o más tensores βn = 0,60.

El modelo puntal-tensor debe estar en equilibrio con las cargas aplicadas y las reacciones.

Para determinar la geometría de la cercha, se deben considerar las dimensiones de los puntales, tensores y zonas nodales

$$Ws = Wt * \cos\theta + lb * sen\theta$$

y

Wt=2*d′

Dónde:

Ws=Ancho de la Biela

θ=45°

Aplicando equilibrio en la biela tenemos:

Del equilibrio:

$$\sum f_b = 0$$

$$F_{ut} = F_{us} \cos\theta = \sqrt{2P_u \cos\theta}$$

$$F_{ut} = P_u$$

La fuerza del diseño de la biela:

$$F_{us} = \frac{p_u}{sen\theta} = \sqrt{2p_u}$$

Área del refuerzo necesario del tensor:

$$A_s = \frac{F_{ut}}{\phi}$$

Donde Φ= 0.75

3.8.2 LONGITUD DE DESARROLLO [2].

3.8.2.1 LONGITUD DE DESARROLLO Y GANCHOS ESTÁNDAR.

3.8.2.1.1 LONGITUD DE DESARROLLO EN COMPRENSIÓN

La longitud de desarrollo para barras corrugadas en tracción que terminen en un gancho estándar l_{dc} se debe calcular con:

$$l_{dh} = 0.24\frac{f_y.d_b}{\lambda\sqrt{f_c'}} \geq 0.43.d_b \geq 200mm$$

Dónde:

λ= 0.75 Concreto liviano, para concreto de peso normal λ=1,00.

La longitud ldc se puede multiplicar por los siguientes factores cuando corresponda:

- El refuerzo excede lo requerido por los análisis (As requerido)/(As Proporcionado).
- El refuerzo está confinado por una espiral cuya barra tiene un diámetro no menor de 6 mm y no más de 10mm de paso o dentro de estribos No.13 de acuerdo con 7.10.5 (ACI318-11), y espaciadas a distancias no mayores que 100 mm medidos entre centros 0,75.

3.8.2.1.2 LONGITUD DE DESARROLLO EN TRACCIÓN

La longitud de desarrollo para barras corrugadas e tracción que terminen en un gancho estándar l_{dh} se debe calcular con:

$$l_{dh} = 0.24\frac{\psi_e.f_y.d_b}{\lambda\sqrt{f_c'}} \geq 8.d_b \geq 150mm$$

Dónde:

Ψe=1,20 refuerzo con recubrimiento Epoxico,

λ=0.75 Concreto liviano, para otros casos Ψe y λ tomar 1.00

La longitud ldh se puede multiplicar por los siguientes factores cuando corresponda:

- Para barras No. 36 y ganchos menores, con recubrimientos laterales (norma al plano de gancho) no menor de 65mm, y para gancho de 90°,con recubrimiento en la extensión de la barra más allá del gancho no menor de 50mm.....0,7.
- Para ganchos de 90° de barras No.36 y menores que se encuentren confinados por estribos perpendiculares a la barra que se está desarrollando, espaciados a lo largo de ldh a no más de 3db, o bien; rodeado con estribos paralelos o a la barra que se está desarrollando y espaciados a no más de 3db a lo largo de la longitud de desarrollo del extremo de gancho más el doblez..... 0.8.
- Para ganchos de 180° de barra No.36 y menores que se encuentran confinados con estribos perpendiculares a la barra que se está desarrollando, especiados a no más de 3db a lo largo de ldh..... 0.8.
- Cuando no se requiera específicamente anclaje o longitud de desarrollo para f_y, y se dispone de una cuantía de refuerzo mayor a la requerida por análisis..... (As requerido)/(As Proporcionado).

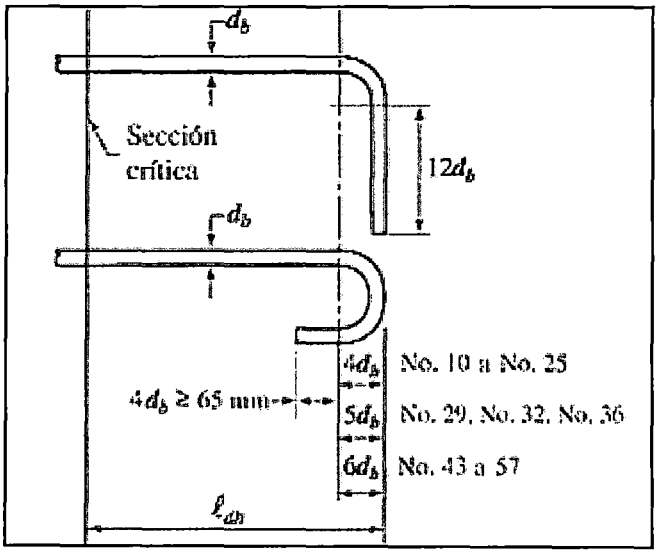


Figura 3.13. Longitud de anclaje con gancho estándar en tracción

3.8.2.1.3 GANCHOS ESTÁNDAR [1]

El término "Gancho estándar" Se empleó como:

Doblez de 180° más una extensión de 4db, pero no menor de 65mm en el extremo libre de la barra

Doblez de 90° más una extensión de 12db en el extremo libre de la barra.

Diámetro Mínimos de Doblado.

Tabla 3.27. Ganchos estándar

BARRAS	**Φ Doblado**
N10 a N 25	6 d_b
N29,N 32 y N36	8 d_b
N 43 a N 57	10 d_b

Fuente: Norma ACI 318S-11

CAPITULO IV

ESTRATEGIAS METODOLOGÍCAS Y PROCEDIMIENTO

4.1 METODOLOGIA

4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La metodología a emplear consistirá de una aplicación conjunta de los métodos establecidos por la Norma Técnica Peruana para la extracción de agregados y el análisis de los agregados.

El tema contempla determinar el factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka-Huari -Ancash, para realizar el diseño adecuado de estructuras de concreto.

La investigación propuesta de acuerdo al **tipo es cuantitativo descriptivo** debido a que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de las variables para poder obtener el valor de factor de modificación del concreto (λ) a partir de la resistencia a compresión, tracción por hendimiento del concreto y las características físicas de los agregados.

Esta investigación busca la solución de un problema práctico que sirva como herramienta informativa para el proceso de diseño de estructuras de concreto.

De acuerdo al método de investigación se empleara el **método experimental** haciendo uso de esta el **diseño pre experimental** ya que no se manipulan las variables como primer paso tendremos que evaluar las

propiedades físicas del agregado, para luego elaborar el diseño de mezcla con la finalidad de obtener los valores de resistencia del concreto logrando como fin último hallar el valor de (λ) que está relacionado con las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a compresión y resistencia a tracción por hendimiento).

Esta investigación busca la solución de un problema práctico que sirva como herramienta informativa para el proceso actual de diseño de estructuras de concreto.

4.1.2 HIPÓTESIS

4.1.2.1 HIPOTESIS GENERAL

El valor del factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka no concuerda con los valores proporcionados por la norma peruana.

4.1.2.2 HIPOTESIS ESPECIFICOS

- Las características físicas del agregado no están dentro de los límites de la NTP.
- La resistencia a compresión del concreto no alcanza la resistencia especificada de diseño.
- La resistencia a tracción por hendimiento del concreto no alcanza la resistencia especificada por las normas.

4.1.3 VARIABLES.

4.1.3.1 VARIABLES DEPENDIENTES

- **Factor de modificación del concreto.**

  El factor de modificación del concreto es un parámetro muy importante, puesto que va depender de este el diseño de concreto estructural de edificaciones la cual radica: en elementos en flexión y flexo compresión en donde interviene en la verificación para el diseño por corte y verificación por longitud de desarrollo.

  Cabe indicar que este factor (λ) se encuentra en función a la resistencia a compresión y la resistencia tracción por hendimiento y

por tanto estas dos últimas dependen de las características físicas de los agregados es por ello en esta investigación se ha determinado las propiedades de los agregados siguiendo las pautas normativas en el Perú.

4.1.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTE

- **Características Físicas del agregado**

  En general son primordiales en los agregados las características de contenido de humedad, granulometría o gradación, distribución volumétrica de las partículas (peso unitario), porcentaje de absorción y el peso específico.

  Asociadas a estas características se encuentran una serie de ensayos o pruebas estándar que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos o para emplearlas en el diseño de mezclas.

  Es importante para evaluar estos requerimientos el tener claros los conceptos relativos a las siguientes características físicas de los agregados y sus expresiones numéricas:

  ✓ **Contenido de humedad y porcentaje de Absorción**

  Es la diferencia entre el peso del material húmedo y el mismo, secado al horno. Se suele expresar como porcentaje en peso, referido al material seco. Esta se encuentra en los agregados de dos maneras diferentes: uno es rellenando los poros y micro poros internos de los granos, y la otra es como una película envolvente más o menos gruesa.

  La absorción, o diferencia entre el grano seco y el húmedo, o entre el seco y el saturado con superficie seca, puede retirar, por el contrario importantes cantidades de agua de la mezcla. Estos aportes o retiros alteran consecuentemente la relación agua-cemento, o valor de alfa.

  El agua de mojado superficial de los granos del agregado hace que estos queden ligeramente separados entre sí por la película

que los rodea, lo que da lugar a que, en su conjunto, el material se "hinche". En los agregados gruesos este efecto es poco perceptible, mientras que en las arenas, debido a su mucha mayor superficie específica, el fenómeno es notable.

Para los agregados gruesos la absorción se puede determinar de acuerdo con la norma ASTM C -127 y para los agregados finos conforme a la norma ASTM C –128.

- ✓ **Granulometría o gradación**

La granulometría de una masa de agregados se define como la distribución del tamaño de sus partículas, y se determina haciendo pasar una muestra representativa del material por una serie de tamices ordenados por abertura, de mayor a menor.

La granulometría se relaciona directamente con la trabajabilidad del concreto, y así con todas las propiedades ligadas a ésta. En esto radica la importancia de estudiar la granulometría de los agregados.

La granulometría de la arena tiene mayor influencia sobre la trabajabilidad que el agregado grueso en razón de su mayor valor de superficie especifica.

- ✓ **Distribución volumétrica de las partículas (peso unitario)**

El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen. Este término es el usado en las especificaciones de la ASTM. Se aplica a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el pie cúbico o metro cúbico.

Al determinar el peso unitario se observa que éste está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que se calcula con el material seco o con distintos grados de humedad, asentado o suelto según indicación de la norma ASTM C-29.

✓ **Peso específico**

La densidad o masa específica de un cuerpo homogéneo es la masa por unidad de volumen de ese cuerpo. Si en lugar de tomar la masa de un cuerpo se toma su peso, se tiene lo que se conoce como peso específico.

En el caso de los agregados se ha introducido una modificación a la definición anterior. Esto se debe a que se hace necesario determinar el peso del volumen aparente de estos materiales (el volumen sin descontar los poros y espacios libres) entonces: peso específico aparente relativo es la relación entre el peso de un volumen aparente de un cuerpo y el peso de otro volumen aparente de otro cuerpo tomado como comparación, a igual intensidad de la gravedad y en las mismas condiciones de temperatura y presión.

La gravedad específica como se define en la especificación ASTM E-12 corresponde al peso específico relativo y para agregados finos se determina por métodos descritos en la norma ASTM C-128 y para agregado grueso ASTM C-
127 y que consiste en medir el desplazamiento del agua, producido por un peso conocido de agregado en condición saturada y de superficie seca; se usa para este objeto una probeta calibrada.

- **Resistencia a compresión del concreto**

La resistencia a la compresión se puede definir como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto a carga axial. Generalmente se medida de un espécimen de concreto a carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm2) a una edad de 28 días se le designe con el símbolo f'c. Para determinar la resistencia a la compresión, se realizan pruebas en estado endurecido.

Este método de ensayo es usado para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de manera estándar.

La interpretación de resultados es delicada debido a que la resistencia no es una propiedad característica o intrínseca del concreto realizado con materiales proporcionados, sino depende de muchos factores como características físicas del agregado, relación agua cemento. Además de la edad, Area de la superficie donde se va aplicar la fuerza a compresión y condiciones de curado de los especímenes.

Los resultados de este método son usados como base para un control de calidad de la proporción, mezclado, y colocación del concreto; determinación de la conformidad de las especificaciones.

Es importante para evaluar estos requerimientos el tener claros los conceptos relativos a la resistencia a compresión:

- ✓ **Compresión axial**

  Compresión axial depende del área donde se va ejecutar la fuerza a compresión en nuestra investigación se realizó 180 probetas de concreto de diámetro 15cm y alto de 30cm y la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades (MPa) en unidades SI. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 17,5 MPa para concreto residencial hasta 28 MPa y más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 70 MPa y más.

- ✓ **Tipo de curado**

  Es el proceso por el cual se permite curar el concreto en estado endurecido en nuestra investigación se tuvieron que tener en dos medios como son expuesto al sol (sin curar, curado por aspersión y curado por Inmersión) y protegido del sol (sin curar, curado por aspersión y curado por Inmersión).

- ✓ **Tiempo de secado**

  Es el proceso por el cual se permite el fraguado de las muestras en nuestra investigación de acuerdo a las normas se tenían que hacer las pruebas a compresión después de 7 días de curado y los demás a los 28 días de curado.

- **Resistencia tracción por hendimiento del concreto**

  Actualmente uno de los métodos para determinar la resistencia a tracción del concreto más difundido es el ensayo de tracción por hendimiento debido a su facilidad de ejecución y producibilidad.

  Este ensayo consiste en aplicar una fuerza por compresión diametral a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto hasta que este falle. Esta carga induce esfuerzos a la tensión en el plano donde se aplica la carga y esfuerzos a la compresión relativamente altos en el área alrededor de la carga aplicada.

  La falla a la tracción ocurre antes de la falla a la compresión debido a que las áreas de aplicación de carga están en un estado de compresión triaxial, permitiendo de esa manera resistir mucho mayor esfuerzo a la compresión que el obtenido por un esfuerzo a la compresión uniaxial.

  La resistencia a la tracción por compresión diametral es usada para evaluar la resistencia al corte brindado por el concreto en miembros del concreto. La interpretación de resultados, la resistencia no es una propiedad característica o intrínseca del concreto realizado con materiales proporcionados, sino depende de muchos factores como características físicas del agregado, relación agua cemento. Además de la edad, Area de la superficie donde se va aplicar la fuerza a compresión y condiciones de curado de los especímenes.

- **Otras definiciones**

  - ✓ Diseño de Mezclas

    Es el proceso por el cual se fija las cantidades de cemento y agregado fino, agregado grueso y agua para un concreto para un

determinado esfuerzo a compresión en nuestra investigación es de 21MPa.

✓ Relación Agua – Cemento

Es la relación entre la cantidad de agua y cemento en volumen o en peso. La variabilidad de la relación dependerá del cambio en la cantidad de agua en volumen o en peso manteniéndose fija la agua en volumen o en peso manteniéndose fija la cantidad de cemento para un diseño de mezcla de f'c = 210 kg/cm2. Pues influye grandemente en la resistencia final del concreto.

4.1.3.3 VARIABLES INTERVINIENTES

- **Mano de Obra**

  Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio desde la extracción de agregado, preparación de los materiales para la mezcla de concreto, fabricación del concreto y curado en estado endurecido del concreto. Incluyéndose también el costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga de acuerdo a mano de obra no calificada y calificada.

- **Clima**

  El clima y la temperatura del concreto fresco afecta todas sus propiedades en estado plástico, especialmente el asentamiento y contenido de aire. Se genera por el aporte calorífico de cada uno de sus componentes, ya que la influencia de cada material depende de su calor específico, masa y temperatura. El valor aproximado del calor específico de los ingredientes (cemento y agregados) secos, es de 0.2 kcal/kg/°C [39].

  El clima frio [1]: Se considera como clima frío a aquel en que, en cualquier momento del vaciado, la temperatura ambiente pueda estar por debajo de 5° C.

  Durante el proceso de colocación, se tomarán adicionalmente las siguientes precauciones:

(a) El concreto deberá fabricarse con aire incorporado, de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 4.

(b) Deberá tenerse en obra equipo adecuado para calentar el agua y/o el agregado, así como para proteger el concreto cuando la temperatura ambiente esté por debajo de 5° C.

(c) En el caso de usar concretos de alta resistencia, el tiempo de protección no será menor de 4 días.

(d) Todos los materiales integrantes del concreto, así como las barras de refuerzo, material de relleno y suelo con el cual el concreto ha de estar en contacto deberán estar libres de nieve, granizo y hielo.

(e) Los materiales congelados, así como aquellos que tienen hielo, no deberán ser empleados.

Cuando la temperatura del medio ambiente es menor de 5° C, la temperatura del concreto ya colocado deberá ser mantenida sobre 10° C durante el período de curado.

El clima cálido [1]: Se considera clima cálido cualquier combinación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tienda a perjudicar la calidad del concreto fresco o endurecido.

Durante el proceso de colocación del concreto en climas cálidos, deberá darse adecuada atención a la temperatura de los ingredientes, así como a los procesos de producción, manejo, colocación, protección y curado a fin de prevenir en el concreto, temperaturas excesivas que pudieran impedir alcanzar la resistencia requerida o el adecuado comportamiento del elemento estructural.

A fin de evitar altas temperaturas en el concreto, pérdidas de asentamiento, fragua instantánea o formación de juntas, podrán enfriarse los ingredientes del concreto antes del mezclado o utilizar hielo, en forma de pequeños gránulos o escamas, como sustituto de parte del agua del mezclado.

En climas cálidos se deberán tomar precauciones especiales en el curado para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

- **Trabajabilidad** [1].

  Es la facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto fresco y el grado que resiste a la segregación se llama trabajabilidad. El concreto debe ser trabajable pero los ingredientes no deben separarse durante el transporte y el manoseo. El grado de la trabajabilidad que se requiere para una buena colocación del concreto se controla por los métodos de colocación, tipo de consolidación y tipo de concreto. Los diferentes tipos de colocación requieren diferentes niveles de trabajabilidad.

  Los factores que influyen en la trabajabilidad del concreto son: (1) el método y la duración del transporte; (2) cantidad y características de los materiales cementantes; (3)consistencia del concreto (asentamiento en cono de Abrams o revenimiento) (4)tamaño, forma y textura superficial de los agregados finos y gruesos (5)aire incluido (aire incorporado); (6)cantidad de agua; (7)temperatura del concreto y del aire y (8)aditivos.

Cuadro 4.1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TITULO DE TESIS	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO	VARIABLE
	GENERAL				
Determinación del factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka - huari - Ancash	¿Cuál será el valor del factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka - Huari - Ancash?	Determinar el factor de modificación del concreto (λ) utilizando los agregados de las canteras del rio Puchka - Huari - Ancash	El valor del factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka no concuerda con los valores proporcionados por las normas	Tipo es cuantitativa descriptiva, método experimental, el diseño preexperimental.	Factor de modificación del concreto
	ESPECIFICOS				
	¿Cuáles serán las características físicas del agregado de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash?	Determinar las características físicas del agregado de las canteras del rio Puchka - Huari-Ancash	Las características físicas del agregado no están dentro de los límites de la NTP		Características físicas del agregado
	¿Cuál será el valor de la resistencia a la compresión del concreto (f'_c), diseñado con los agregados del rio Puchka, Huari-Ancash?	Determinar la resistencia a la compresión del concreto (f'_c), diseñado con los agregados de la canteras del rio Puchka - Huari-Ancash	La resistencia a compresión del concreto no alcanza la resistencia especificada de diseño		Resistencia a compresión
	¿Cuál será el valor de la resistencia promedio a tracción por hendimiento del concreto (f_{ct}), diseñado con los agregados del rio Puchka, Huari-Ancash?	Determinar la resistencia a tracción por hendimiento del concreto (f_{ct}), diseñado con los agregados de las canteras del rio Puchka - Huari-Ancash	La resistencia a tracción por hendimiento del concreto no alcanza la resistencia especificada por las normas.		Resistencia a tracción por hendimiento

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.2. Operacionalizacion de Variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INDICE	ITEM
Factor de modificación del concreto	Características físicas del agregado	Diseño de mezcla	Proporción de agua	Peso de materiales
			Proporción de cemento	
			Proporción de agregado	
	Resistencia a compresión del concreto (f'_c)	Relacion agua / cemento	Proporción en peso de Agua	(NTP 339.034-1999) / ASTM C39
			Proporción en peso de cemento	
		Agregados	Proporción en peso del agregado fino	
			Proporción en peso del agregado grueso	
	Resistencia a tracción por hendimiento del concreto (f_{ct})	Relación agua / cemento	Proporción en peso de Agua	(NTP 339.033-1999) / ASTM C31/C31M
			Proporción en peso de cemento	
		Agregados	Proporción en peso del agregado fino	
			Proporción en peso del agregado grueso	
Característic as físicas del agregado		Contenido de humedad	Peso del agua	(NTP 339.185) / ASTM-C566
			Peso del agregado	
		Granulometría	Gradación en porcentajes	(NTP 400.012) / ASTM C136
		Peso unitario	Peso del agregado	(NTP 400.017) / ASTM-C29/C29M
			Volumen del agregado	
		Porcentaje de absorción	Peso del agua	(NTP 400.021 - NTP 400.022) / ASTM C127 - C128
			Peso del agregado	
		Peso especifico	Peso del agregado	(NTP 400.021 - NTP 400.022) / ASTM C127 - C128
			Volumen del agregado	

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INDICE	ITEM
Resistencia a compresión	Compresión Axial	Area a compresión	Prueba de laboratorio (180 und.)	Ficha técnica
	Tipo de curado	Expuesto al sol	Sin curar	(NTP 339.033-1999) ASTM C31/C31M
			Aspersión	
			Inmersión	
		Protegido del sol	Sin curar	
			Aspersión	
			Inmersión	
	Tiempo de secado	Edad	7 días	Control por Fechas
			28 días	
Resistencia a tracción por hendimiento	Compresión Diametral	Area a compresión	Prueba de laboratorio (180 und.)	Ficha técnica
	Tipo de curado	Expuesto al sol	Sin curar	(NTP 339.033-1999) / ASTM C31/C31M
			Aspersión	
			Inmersión	
		Protegido del sol	Sin curar	
			Aspersión	
			Inmersión	
	Tiempo de secado	Edad	7 días	Control por Fechas
			28 días	

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.

4.1.4.1 POBLACION

El universo o población considerada para el desarrollo de la investigación constituye las canteras de origen natural de canto rodado de río Puchka de la provincia de Huari, que representa una amplia zona ,donde se hace uso de los agregados para las diferentes construcciones que se vienen ejecutando.

4.1.4.2 MUESTRA

MARCO Y TAMAÑO MUESTRAL

La muestra se eligió debido a su importancia referente a su ubicación geográfica y su volumen de extracción. Se encuentran dentro de la zona de los Conchucos.

Las muestras elegidas, están referidas a las canteras de origen natural de canto rodado de río, de la provincia de Huari de mayor volumen de extracción de agregados, que actualmente se encuentran funcionando entre ellas se encuentran: **Una cantera ubicado en la localidad de Palca y otra cantera en la localidad de Yunguilla distrito de Pontó.**

En consideración a la cantidad de canteras existentes y su fácil acceso, se decidió analizar todas las canteras de mayor volumen de extracción de agregados dentro del Distrito de Ponto, Provincia de Huari. Estas canteras abastecen de agregado a diferentes distritos de Anra, Huacachi, Ponto, San Pedro de Chana, Rahuapampa y Masin de la Provincia de Huari – Ancash y Aczo de la provincia de Antonio Raimondi razón por la cual se tomó como muestra.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Se realizó el acopio de la información de campo, para ello se elaboraron una ficha técnica, con el fin de registrar las características de los lugares donde se extraerá los agregados, donde se menciona su ubicación ,vías de acceso, la extensión de la cantera, las que se complementarían con la toma de vistas fotográficas.

De este modo la ficha deberá plasmar todo los elementos o componentes de la cantera, constituyendo un documento gráfico y descriptivo, con el fin de contar con la mayor cantidad de información que permitiera un correcto análisis del lugar estudiado.

4.1.5 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.

4.1.5.1 FUENTES DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN

Las fuentes empleadas para la recolección de datos Fueron los siguientes:

Las fuentes primarias, que brindaron información directa, han sido mediante la observación de los lugares donde se extrajo los agregados como es de la cantera de Palca y Yunguilla; y las personas.

Las fuentes secundarias, libros, revistas, documentos escritos, investigaciones anteriores referidas al tema en poca cantidad a un no existiendo una investigación similar, Normas.

4.1.5.2 TÉCNICAS Y MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas empleadas para el recojo de la información fueron: el apunte y la fotografía. Para tal efecto, y para realizar el trabajo de campo se diseñó una ficha técnica, que permitió almacenar y sistematizar las observaciones. Posteriormente en el trabajo de laboratorio se realizó los ensayos siguiendo todos los pasos que la Norma Técnica indica, para luego procesar los resultados.

De manera complementaria se empleó, el método de análisis de documentos y archivos para conseguir información referida al tema.

Para el desarrollo de este rubro haremos uso, de los materiales de oficina, de computación y de fotografía.

Entre los instrumentos empleados se puede mencionar la cámara fotográfica digital durante la etapa de recolección de datos y computadora para el tratamiento de la información.

4.1.6 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO.

4.1.6.1 ESTUDIO DE LAS CANTERAS.

Se inició con la inspección de las canteras, cuyo desarrollo planteó las siguientes cuestiones:

- Recorrer y reconocer la cantera hasta donde abarca su límite geográfico.
- Identificar los puntos de estudio para la extracción de las muestras del agregado.

En el cual se extrajeron 2 muestras de la zona de la cantera del Rio Puchka, una muestra de la cantera de palca y una muestra de la cantera de yunguilla.

En resumen de la extracción y muestreo de la muestra del desarrollo de la metodología, se presenta de manera detallada en el **Anexo 1.01.** Teniendo en cuenta que el procedimiento se repite para ambas canteras.

4.1.6.2 PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN Y MUESTREO DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS

En el reconocimiento de la cantera se exploró las canteras en estudio para obtener los datos geográficos y los accesos para la extracción de la muestra como se muestra las imágenes 4.1 e imagen 4.2.

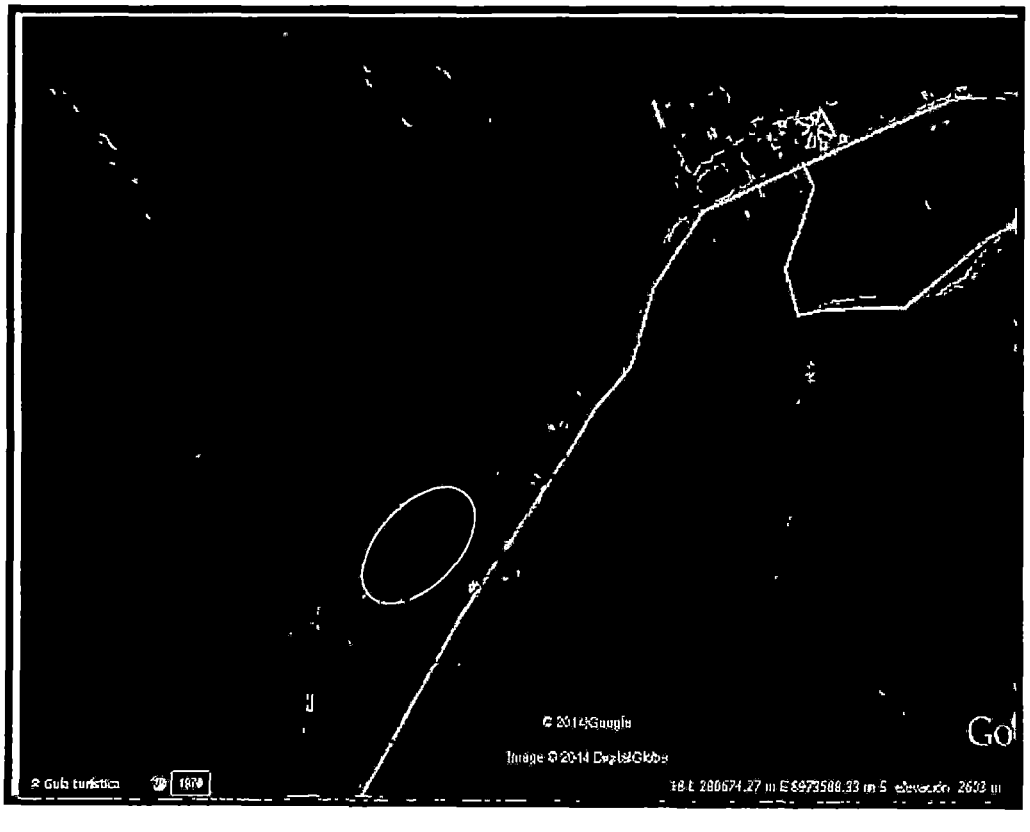


Imagen 4.1.- Imagen satelital de los puntos de extracción de la cantera de la zona de Yunguilla. Con coordenadas de los puntos de extracción como sigue.

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

Imagen 4.2.- Imagen satelital de los puntos de extracción de la cantera de la zona de Palca. Con coordenadas de los puntos de extracción como sigue.

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

Para la extracción de la muestra se tomaron en cuenta las normas NTP 400.010- 2001 y ASTM D 75: se utilizó los siguientes recursos herramientas, personal y camión de 27 toneladas:

- Método: muestreo de depósitos:
- Herramientas: 06 palas en cada cantera

En cuanto al procedimiento se realizó el plan de muestreo siendo las consideraciones siguientes: para tomar muestras de la pila del agregado grueso y fino, se tomaron tres incrementos, de la parte superior de la pila, del punto medio y el fondo de la pila

Este procedimiento se repite varias veces hasta obtener el peso deseado para el análisis del agregado. La muestra se trasladó al laboratorio.

4.1.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO

Para obtener la característica de los agregados de las canteras, se requirió de uso de laboratorio.

Una vez ingresado el agregado al laboratorio, lo primero que se realizó fue el secado de la muestra del agregado grueso y agregado fino por medio de secado a la intemperie.

a) % DE HUMEDAD

Para la determinación del contenido de humedad se ha tomado en cuenta la NTP 39.185-2002 y ASTM C 566.

Para el proceso se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

- 183.63 E-02 N de pesos de agregado fino en el estado natural.

Aparatos:

- balanza con sensibilidad de 0,001 N con la capacidad de 10 N de peso.
- Frasco Volumétrico De 0.50 E+06 mm3 de capacidad, calidad hasta 1 E+04 mm3.
- Molde metálico de la forma troncocónica.
- Para compactadora del metal de 3,4 N de peso con extremo de superficie plana circular de 25 mm de diámetro.
- Horno capaz de mantener una temperatura aproximada de 110 °C +/- 5 °C.
- Molde metálico que soporta una temperatura mayor que el horno.

Conforme a la reunión de los materiales y aparatos se hizo el procedimiento para extraer los datos de contenido de humedad.

Procedimiento:

- Se realizó la reducción de muestras del agregado tamaño de ensayo según la norma ASTM C 702, fue por el método del cuarteo.
- Luego se llevó a la balanza y se tomó un peso de 183.63 E-02 N (a esto se denomina "H").
- Luego se llevó la muestra al horno y luego se sacó la muestra a 110 °C aproximadamente a obtener un peso constante.
- El peso constante se tomó nota (a esto se denomina "PS"). Para determinar el contenido de humedad se utilizó la fórmula como sigue:

$$W = \frac{H - P_S}{P_S} x100\%$$

Dónde:

W: porcentaje de humedad de la muestra (%)

H: peso original de la muestra (N).

PS: peso seco de la muestra original (N).

b) % DE ABSORCION.

- Luego el agregado fino secado en horno del laboratorio se remojo en agua.
- Posteriormente se colocó la muestra en una mesa, la expandimos y removidos, hasta que seque uniformemente.
- Se colocó la muestra en un molde metálico (Troncocónico) apisonándola 25 veces, estos se puede presenciar en la fotografía 4.1.

Fotografía 4.1.- Apisonado el agregado fino húmedo.

- Se levantó el molde metálico verticalmente, verificando que no exista humedad superficial ya que el cono del agregado fino no mantiene la forma del molde, esto se puede presencia de la fotografía 4.2.

Fotografía 4.2.- No existe humedad superficial en el agregado fino por lo que se desmorona.

- Luego se tomó un peso de 161.40 E-02N (a esto se denomina "A") y se llevó al horno por un tiempo de 24 horas.

- Después de estar la muestra en el horno las 24 horas se trasladó una balanza para tomar notas del peso (a estos denomina "S").

Para determinar el contenido de humedad se utilizó la fórmula como sigue:

$$\%Abs = \frac{A - S}{S} x100\%$$

Dónde:

%Abs: porcentaje de absorción de la muestra (%).

A: Peso saturada superficialmente seca (N).

S: Peso seco de la muestra original (N).

c) PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO:

- En el frasco volumétrico de 0.5 E+06 mm3 se llenó de agua y se pesó el frasco con agua PFAGUA.

- Luego se introdujo una muestra de 2N en pesó en condición saturado superficialmente seco (a esto se dominará "Psss") en el frasco volumétrico de 0.50 E+06mm3.

- Se dejó reposar la muestra por 10 minutos, deteniendo así la lectura del volumen final de agua para luego realizar el peso con desperdicio de agua (a esto se denominara "P_g").

Para detener el peso específico del agregado fino se utilizó la fórmula como sigue:

$$Pe = \frac{Psss * \gamma_{H2O}}{P_{FAGUA} + P_{SSS} - P_g}$$

Dónde:

Pe: peso específico del agregado fino (N/mm3).

Psss: Peso saturado superficialmente seco del agregado fino (N).

γ_{H2O}: Peso específico del agua (1 E-05 N/mm3).

P_{FAGUA}: Peso frasco más agua (N)

Pg: Peso global con desperdicio (N)

d) GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.

Para la determinación de la edad granulometría del agregado fino se ha tomado en cuenta la NTP 400.012-2001 y ASTM C 136.

Para la elaboración de dicha característica del agregado se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

Agregado fino: 18.40N peso agregado fino.

Aparatos:

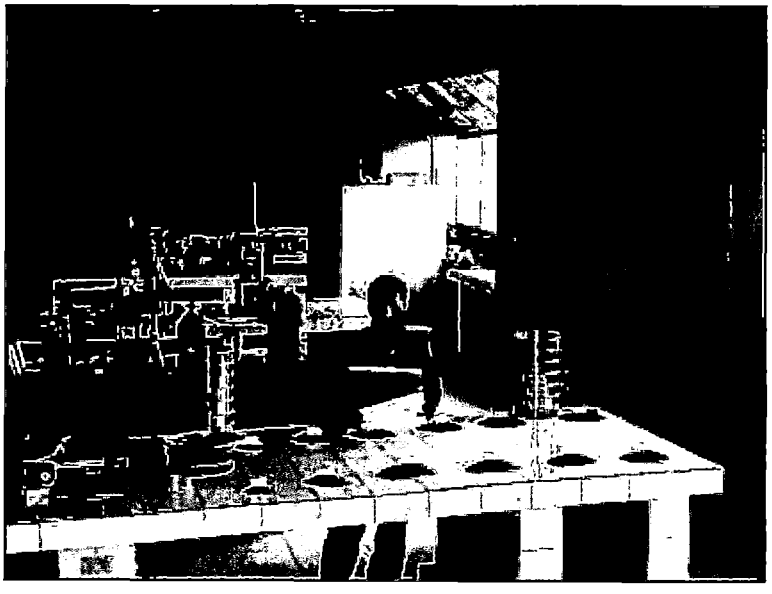
- Balanza con sensibilidad de 0,001N y con capacidad de 50N en peso.

Procedimiento:

- se realizó la reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo según la norma ASTM C 702, por el método del cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino en estado seco.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó un peso de 18.4N

- después se armaron los tamices en la siguiente secuencia: 4.76mm, 2.38mm, 1.19mm, 0.15mm, 0.07mm y la bandeja, esto se puede presentar en la fotografía 4.3.



Fotografía 4.3.- Colocación de los tamices NTP y/o ASTM.

- Se tamizó uniformemente y cuidadosamente tratando de no perder material.
- Tomó nota el peso retenido en cada malla, la cual servirá para su posterior cálculo.

El formato utilizado para el llenado de los resultados de la granulometría del agregado fino se presenta en anexos.

e) PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL AGREGADO FINO.

Para la determinación del peso unitario suelto y compactado seco del agregado fino se ha tomado en cuenta la NTP 400.017-1999 y ASTM C 29/C29M.

Para la elaboración de dicha característica física del agregado se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

- Agregado Fino: 200N De Peso

Aparatos:

- Balanza con sensibilidad de 0.1N y con capacidad de 300N de peso.
- Barra compactadora recta, de acero liso de 16mm de diámetro y aproximadamente 600mm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de medida de 9787 E+3 mm3 en volumen interno.
- Cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.
- Regla metálica de 800mm

Conforme la reunión de los materiales y aparatos se hizo el procedimiento para extraer los datos del peso unitario suelto y compactado seco.

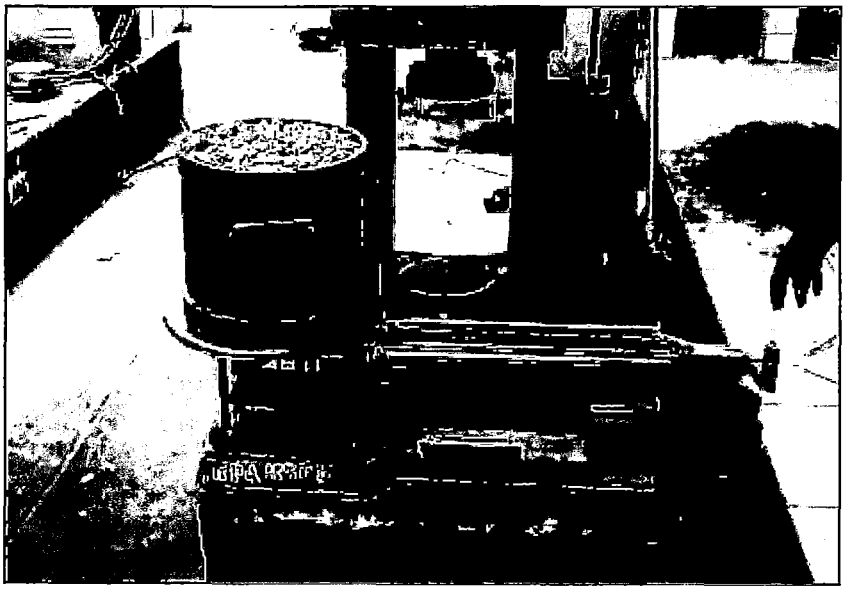
Procedimiento:

- Se realizó la reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo según la norma ASTM C 702, por el método del cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino instado seco.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó un peso de 200N en peso.

- Después se llenó el recipiente de medida y con el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó nota el peso del recipiente más del agregado fino (a esto se denominará "Pt"), lo cual servirá para su posterior cálculo, esto se puede presenciar en la fotografía 4.4.



Fotografía 4.4.- Momento de anotar el peso del recipiente más el agregado

- Culminando de tomar nota el paso anterior, se procedió a vaciar el agregado fino a un recipiente y se trasladó el recipiente a la balanza para tomar nota su peso (a estos de don denominará "P_W").

Para determinar el peso unitario suelto seco del agregado fino se utilizó la fórmula como sigue.

$$Ph = \frac{(Pt - Pw)}{Vr}$$

Dónde:

Ph: peso unitario suelto seco del agregado fino (N/mm3).

Pt: peso del agregado fino y el recipiente de medida (N).

Pw= peso del recipiente de medida (N).

Vr: volumen del recipiente de medidas (mm3).

El formato utilizado para el llenado de los resultados del peso unitario suelto del agregado fino se presenta en Anexos.

f) PESO UNITARIO COMPACTADO SECO DEL AGREGADO FINO.

- Se realizó la reducción de muestras del agregado a tamaño de ensayo según la norma ASTM C 702, por el método del cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino en estado seco.
- Luego se trasladó a la balanza y se tomó un peso 200N del peso.
- Después de lleno la tercera parte del recipiente de medida y se nivelo la superficie con la mano. Se apisono la capa de agregado fino como la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie.
- Una vez terminado el apisonado de la primera tercera parte, se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacto con 25 golpes como antes. Finalmente, se llenó la medida hasta rebosar, golpeando 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó nota el peso del recipiente más el agregado fino (a esto se denominará "Pt"), lo cual serviría para su posterior cálculo.

Para determinar el peso unitario compactado seco del agregado fino se utilizó la fórmula siguiente:

$$Ph = \frac{(Pt - Pw)}{Vr}$$

Dónde:

Ph: peso unitario suelto seco del agregado fino (N/mm3).

Pt: peso del agregado fino y el recipiente de medida (N).

Pw= peso del recipiente de medida (N).

Vr: volumen del recipiente de medidas (mm3).

El formato utilizado para el llenado de los resultados del peso unitario suelto del agregado fino se presenta en Anexos.

4.1.6.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO

Para obtener la característica de los agregados de las canteras, se requirió de uso de laboratorio.

Una vez ingresado el agregado al laboratorio, lo primero que se realizó fue el secado de la muestra del agregado grueso y agregado fino por medio de secado a la intemperie.

a) % DE HUMEDAD

Para la determinación del contenido de humedad se ha tomado en cuenta la NTP 339.185-2002 y ASTM C 566.

Materiales

- 1.185N de peso de agregado grueso en estado natural.

Aparatos

- Balanza con sensibilidad de 0.001N y con capacidad de 10N de peso.

- Frasco volumétrico de 1 E+06mm3. Capacidad, calibrado hasta 1 E+04 mm3. De capacidad, calibrado hasta 1 E+04 mm3.

- Horno capaz de mantener una temperatura aproximada de 110 °C +/- 5 °C.

Conforme a la reunión de los materiales y aparatos se hizo el procedimiento para extraer los datos del contenido de humedad.

Procedimiento:

- Se realizó la reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo según norma ASTM C 702, por el método de cuarteo, se seleccionó el peso del agregado grueso en estado natural.

- Luego se llevó a la balanza y se tomó un peso de 1.185N (a esto denominamos "H").

- Luego se llevó la muestra al horno y luego se secó la muestra de 110 °C aproximadamente hasta tener un peso constante.

- El peso constante se tomó nota para su posterior cálculo (a esto denominaremos "Ps").

Para determinar el contenido de humedad se utilizó la fórmula como sigue

$$W = \frac{H - Ps}{Ps} X100\%$$

W: porcentaje de humedad de la muestra (%)

H: peso original de la muestra (N).

Ps: peso seca de la muestra original (N).

b) % DE ABSORCIÓN:

Luego el agregado grueso secado en el laboratorio se remojo en agua, esto se puede presenciar en la fotografía 4.5.

Fotografía 4.5.- Agregado grueso sector mojado en agua

- Luego se tomó el peso de 1.39N (a éstos se les denomina "A") y se llevó al horno por un tiempo de 30 minutos.

- Después de estar la muestra en el horno 30 minutos se trasladó a una balanza para tomar nota el peso (a esto se denominara "S"). Cual ayudará para su posterior cálculo.

Para determinar el porcentaje de absorción se utilizó la fórmula como sigue:

$$\%Abs = \frac{A - S}{S} X100\%$$

Dónde:

% Abs: porcentaje de absorción de la muestra (%)

A: peso saturado superficialmente seco (N).

S: peso seco de la muestra original (N).

c) PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO:

- En el frasco volumétrico de 1 E+06 mm3 se llenó de agua y se pesó el frasco con agua P_{FAGUA}.
- Luego se introdujo una muestra de 5N en pesó en condición saturado superficialmente seco (a esto se dominará "Psss") en el frasco volumétrico de 1 E+06mm3.
- Se dejó reposar la muestra por 10 minutos, deteniendo así la lectura del volumen final de agua para luego realizar el peso con desperdicio de agua (a esto se denominara "Pg").

Para detener el peso específico del agregado fino se utilizó la fórmula como sigue:

$$Pe = \frac{Psss * \gamma_{H2O}}{P_{FAGUA} + P_{SSS} - P_g}$$

Dónde:

Pe: peso específico del agregado fino (N/mm3).

Psss: Peso saturado superficialmente seco del agregado fino (N).

γ_{H2O}: Peso específico del agua (1 E-05 N/mm3).

P_{FAGUA}: Peso frasco más agua (N)

Pg: Peso global con desperdicio (N)

d) GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.

Para la determinación de la Granulometría del agregado grueso se ha tomado en cuenta la NTS 400.012-2001 – 2001 Y ASTM C 136.

Para la determinación de dicha característica del agregado se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

- Agregado grueso: 55.15N en peso

Aparatos:

- Balanza con sensibilidad de 0.001N y con capacidad de 500N en peso.

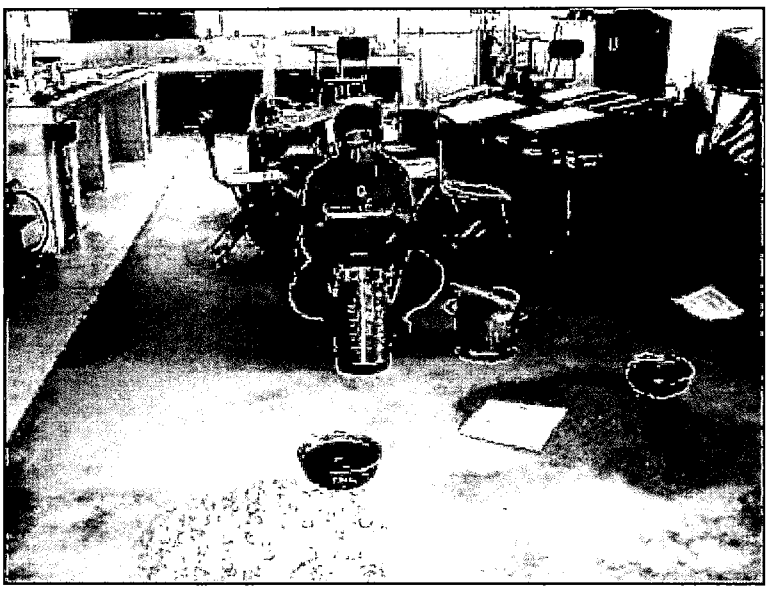
- Tamiz de 75 mm, 62. 5mm, 50mm, 37. 5mm, 25mm, 16mm, 13mm, 10mm y 4.76 mm.

Procedimiento

- Se realizó la reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo según la norma ASTM C 702, por el método de cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino en estado seco.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó un peso de 55.15N.

Después se armaron los tamices en la siguiente secuencia: 75mm, 62.5mm, 50mm, 37.5mm, 25mm, 16mm, 13mm, 10mm, 4.76mm y la bandeja, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.6.



Fotografía 4.6.- Colocación de los tamices según Orden descendente en abertura para el agregado grueso.

- Se tamizó uniforme y cuidadosamente tratando de no perder material.

- Se tomó nota el peso retenido de cada malla, la cual servirá para su posterior cálculo.

El formato utilizado para el llenado de los resultados de la granulometría del agregado grueso se presenta en anexos.

e) PESO UNITARIO SECO DEL AGREGADO GRUESO.

Para la determinación del peso unitario seco suelto y compactada del agregado grueso se ha tomado en cuenta la NTP 400.017-1999 y ASTM C 29/C29M.

Para la elaboración de dicha característica del agregado se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

- Agregado Grueso: 200N en peso.

Aparatos:

- Balanza con sensibilidad de 0,1N y con capacidad de 500N en peso.
- Barra compactadora recta, de acero liso de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de Medida de 9.787 E+06 mm3 en volumen interno.
- Cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.
- Regla metálica.

Conforme a la reunión de los materiales y aparatos se hizo el procedimiento para extraer los datos del peso unitario seco.

Procedimiento:

- Se realizó la Reducción de Muestras de agregados a tamaño de ensayo según la Norma ASTM C 702, por el método del cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino en estado seco.
- Luego se trasladó a la balanza y se tomó 200N en peso.

- Después se llenó el recipiente de medida y con el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó nota el peso del recipiente más el agregado grueso (a esto se denominara "Pt"), la cual serviría para su posterior calculo.

- Culminado de tomar nota el paso anterior, se procedió a vaciar el agregado grueso a un recipiente y se trasladó el recipiente a la balanza para tomar nota su peso (a esto se denominara "Pw").

Para determinar el Peso Unitario Suelto Seco del Agregado Grueso se utilizó la formula como sigue:

$$Ph = \frac{(Pt - Pw)}{Vr}$$

Dónde:

Ph: Peso Unitario Suelto Seco del Agregado Grueso (N / mm3).

Pt: Peso del Agregado Grueso y el recipiente de medida (N).

Pw: Peso del recipiente de medida (N)

Vr = Volumen del recipiente de medida (mm3).

f) PESO UNITARIO COMPACTADO SECO DEL AGREGADO GRUESO.

- Se realizó la Reducción de Muestras de agregados a tamaño de ensayo según la Norma ASTM C 702, por el método del cuarteo, se seleccionó el peso del agregado fino en estado seco.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó 200N en peso.

- Después se llenó la tercera parte del recipiente de medida y se nivelo la superficie con la mano. Se apisono la capa de agregado grueso con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie.

- Una vez terminado el apisonado de la primera tercera parte, se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacto con 25 golpes como antes. Finalmente, se llenó la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.

- Luego se trasladó a la balanza y se tomó nota el peso del recipiente más el agregado grueso (a esto se denominara "Pt"), la cual serviría para su posterior calculo.

- Culminado de tomar nota el paso anterior, se procedió a vaciar el agregado grueso a un recipiente y se trasladó el recipiente a la balanza para tomar nota su peso (a esto se denominara "Pw").

Para determinar la Peso Unitario Compactado Seco del Agregado Grueso se utilizó la formula como sigue:

$$Ph = \frac{(Pt - Pw)}{Vr}$$

Dónde:

P_h: Peso Unitario Compactado Seco del Agregado Grueso (N/ mm3).

Pt: Peso del Agregado Grueso y el recipiente de medida (N).

P_w: Peso del recipiente de medida (N).

Vr = Volumen del recipiente de medida (mm3).

El formato utilizado para el llenado de los resultados de la Peso Unitario suelto y compactado secó del agregado grueso se presenta en anexos.

Nota: cabe indicar para referencia de cálculos se tomó el procedimiento del análisis del agregado de la cantera de Yunguilla.

4.1.6.5 PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA.

Para muestro estudio se va realizar el diseño con el método del comité 211 del ACI (ACI211).

4.1.6.5.1 SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN.

La resistencia promedio ha sido seleccionada para el diseño de una edificación.

SELECCIÓN DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

En este paso se ha seleccionado las desviaciones estándares, por motivos que se desconoce la desviación estándar de las zonas de estudio se tomó en cuenta para su selección la Tabla 4.1.

Tabla 4.1.- Resistencia Promedio a la Compresión Requerida cuando No Hay datos disponibles Para establecer una Desviación estándar de la muestra.

Resistencia Especificada a la Compresión (MPa)	Resistencia promedio Requerida a la comprensión (MPa)
$f'_c < 21$	$f'_{cp} = f'_c + 7.0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cp} = f'_c + 8.5$
$f'_c > 35$	$f'_{cp} = 1.1\ f'_c + 5.0$

Fuente: "R.N.E. E.060".

4.1.6.5.2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO.

Para la selección del tamaño máximo del agregado se ha tomado en cuenta la NTP 400.037-2002 y ASTM C 33. En estas normas nos indica que el tamaño máximo del agregado grueso es el 15% del peso retenido acumulado en el análisis granulométrico de dicho agregado.

4.1.6.5.3 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

La consistencia y asentamiento para la investigación Se ha elegido de la Tabla 4.2:

Tabla 4.2: Tipo de consistencia de la mezcla

CONSISTENCIA	Asentamiento (mm)
Seca	0 a 50
Plástica	75 a 100
Fluida	≥ 150

Fuente: 'Diseño de Mezclas"-Enrique Rivva López.

De esta tabla fue escogido la consistencia plástica y asentamiento entre 75mm a 100mm.

4.1.6.5.4 SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para obtener el volumen unitario de agua por metro cúbico de concreto se ha tomado en cuenta la Tabla 4.3, la cual ha sido confeccionada por el comité 211 del ACI.

Tabla 4.3 Volumen Unitario de Agua.

Asentamiento	Agua en lts/m3, para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
	concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: "CONCRETO Diseño de Mezclas"- Ing. Enrique Rivva López

4.1.6.5.5 SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

En este paso se tomó en consideración que el diseño de mezclas se realizó sin aire incorporado, por lo tanto tomamos la tabla 4.04, con el cual obtuvimos el contenido de aire, dicha tabla obtenida de libro de "Diseño de Mezclas" de Enrique Rivva López

Tabla 4.4.- Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo Nominal (mm)	Aire Atrapado
9.50 mm	3.00%
12.70 mm	2.50%
19.10 mm	2.00%
25.40 mm	1.50%
38.10 mm	1.00%
50.80 mm	0.50%
76.20 mm	0.30%
152.40 mm	0.20%

Fuente: "Diseño de Mezclas"- Enrique Rivva López

4.1.6.5.6 SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO (A/C).

De acuerdo a lo que se quiere con el criterio de resistencia a compresión promedio para nuestro estudio que es 29.50MPa para lo cual se hace uso de la tabla 4.05. Para la selección de la relación a/c realizando la interpolación para nuestro estudio.

Tabla 4.5.- Relación agua/cemento.

f'cr (28 Dias)	Estimación de la relación agua-cemento en peso para agregado grueso del tamaño maximo nominal indicado		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.87	0.85	0.80
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Fuente: "Diseño de Mezclas"-Enrique Rivva López.

4.1.6.5.7 DETERMINACION DEL FACTOR CEMENTO.

Conocido el volumen unitario de agua por unidad de volumen del concreto y la relación agua cemento, se determina el factor

cemento por unidad cubica de concreto mediante la división del volumen unitario de agua, expresada en litros por metro cubico, entre la relación agua/cemento obteniéndose el número de kilos de cemento por unidad cubica de concreto.

4.1.6.5.8 DETERMINACION DEL CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO.

Para determinar el contenido de agregado grueso, empleando el método del comité 211 del ACI, se debe entrar en la tabla 4.06. con un módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso encontrándose un valor en metros cúbicos de agregado grueso seco compactado por unidad de volumen de concreto.

Tabla 4.6.- Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

Tamaño Maximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto,para diversos modulos de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: "Diseño de Mezclas"-Enrique Rivva López.

4.1.6.5.9 DETERMINACION DE LA SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE Y AGREGADO GRUESO.

Conocido los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes de estos ingredientes como se muestra en anexos.

4.1.6.5.10 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO.

El volumen absoluto de Agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos. El peso del agregado fino será igual al volumen absoluto multiplicado por su peso específico como se muestra en anexos.

4.1.6.5.11 DETERMINACION DE LOS VALORES DE DISEÑO.

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño los cálculos se muestran en anexos.

4.1.6.5.12 DETERMINACION DE LOS AGREGADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD.

Las cantidades de materiales que integran la unidad cubica de concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados.

4.1.6.5.13 DETERMINACION DE LA PROPORCION EN PESO.

La proporción en peso se calcula dividiendo todos los valores de los agregados con el contenido de cemento.

4.1.6.6 ELABORACIÓN, CURADO Y ROTURA DE PROBETAS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

Para la realización de las Probetas cilíndricas de concreto se ha tomado en cuenta la NTP 339.183-2003 y ASTM C 192/C192M.

a). ELABORACION DE PROBETAS

Para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto se realizó el diseño de mezcla por el método del Comité 211 del ACI (ACI211) para cada muestra extraída de las zonas ya mencionadas y de cada

muestra extraída se realizó 180 probetas, llegando a un total de 360 probetas.

Para el proceso de la elaboración de las probetas cilíndricas se recurrieron a los Materiales y equipos siguientes:

Materiales:

- Agregado Fino, según la cantidad indicada en el Diseño de Mezclas.
- Agregado Grueso, según la cantidad indicada en el Diseño de Mezclas.
- Cemento Portiand Tipo 1, según la cantidad indicada en el Diseño de Mezclas.
- Agua Potable, según la cantidad indicada en el Diseño de Mezclas.

Equipos y Herramientas:

- Mezcladora de 311.49 litros (11 pies3).
- Moldes de 150mm de Diámetro y una Altura de 300mm.
- Varilla de apisonamiento.
- Un mazo con cabeza de goma.
- Balde de capacidad de 20 litros y 04 Litros.
- Plancha de batir de suficiente capacidad para llenar el recipiente con la mezcla formada por sus componentes del concreto.
- Un cono de Abrams.
- Regla metálica de 800mm
- Petróleo.

Procedimiento:

- Para la elaboración de las probetas cilíndricas de concreto de 150mm x 300mm, se siguió los pasos:

Se pasó la parte interior de los moldes con petróleo, con el fin de no adherirse la mezcla del concreto al molde, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.7.

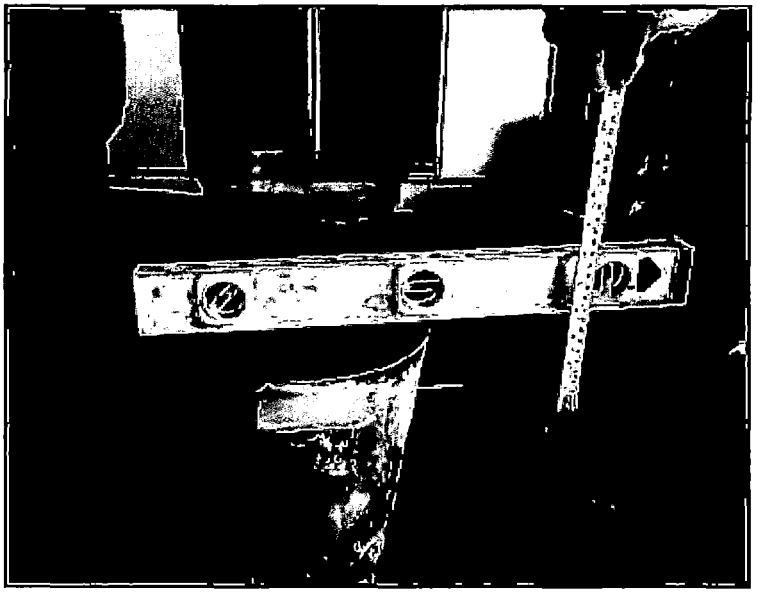
Fotografía 4.7.- Proceso de lubricar con petróleo en la cara de las probetas para el fácil desencofrado de los moldes.

- Se colocó el molde sobre una superficie horizontal, rígida, nivelada y libre de vibraciones.

- Luego se procedió a mezclar, con las proporciones calculadas en el Diseño de Mezclas, para una cantidad suficiente para llenar el volumen de los moldes. La mezcla se realizó en el trompito de capacidad de 311.49 litros, el primer material que ingreso fue el agregado grueso con un poco de agua del volumen calculado del diseño de mezclas, luego ingreso el agregado fino, después se llenó el cemento y finalmente se introdujo el agua restante.

- Luego de mezclar las proporciones de concreto, se midió el asentamiento con el cono de Abrams. Antes de iniciar el llenado de la mezcla, se pasó con agua la superficie interior del cono. Luego se procedió a llenar la mezcla como sigue: La

primera capa fue llenada a un tercio de altura del cono con un cucharon rodeando a la parte interior y apisonado con la varilla 25 veces, la segunda capa fue llenada hasta los dos tercios del cono y apisonado con la varilla 25 veces, y la última se llenó total el cono y se apisono 25 veces con la varilla metálica y luego se enraso con la varilla metálica. Concluido esto se levantó el molde del cono verticalmente, luego se tomó nota el asentamiento de la mezcla del concreto, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.08.



Fotografía 4.8.- Control del asentamiento de la Mezcla del Concreto.

- Se colocó el concreto en el interior del molde, moviendo el cucharón alrededor del borde del molde para asegurar la distribución del concreto y una segregación mínima mientras se descarga la mezcla.

- Se llenó el molde en tres capas de igual volumen, con una altura de 100mm por cada capa. En la última capa, se agregó la cantidad de mezcla suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación.

- Se compacto cada capa con 25 penetraciones de la varilla usando la punta semiesférica, distribuyendo uniformemente las penetraciones, luego se compacto la capa inferior en todo su espesor la segunda y tercera capa.

- Después de compactar cada capa, se golpeó los lados del molde ligeramente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para liberar las burbujas

- Se enraso el exceso de concreto con la varilla de compactación y si fue necesario se le dio un acabado con una cuchara. Se trató de darle el menor número de pasadas para producir una superficie lisa y plana.

- Los moldes con la mezcla del concreto se coloraron en un lugar apropiado para mantener las condiciones de humedad y temperatura especificadas.

- Se Identificó las probetas cilíndricas a la muestra que le correspondía, colocándole en la parte superior de, cada probeta cilíndrica su código de identificación, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.9.

Fotografía 4.9.- Identificación de las probetas de concreto.

b). CURADO DE PROBETAS

Para el curado de las probetas cilíndricas de concreto se siguió el siguiente proceso de curado inicial, curado por inmersión y curado por aspersión, pero este proceso en dos distintos ambientes como es uno protegido del sol y otro expuesto al sol.

➢ CURADO INICIAL.

Después del moldeado, las probetas fueron sacados de los moldes después de transcurridas las primeras 24 ± 8 horas, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.10.

Fotografía 4.10- Curado inicial de las Probetas de concreto.

Según el cronograma de la investigación, el curado estándar se realizó por seis métodos: método se curado por inmersión, método de curado por aspersión y sin curar expuesto al sol y protegido del sol. Para cada uno de estos métodos se realizado 180 probetas repartidas de 30 probetas cada tipo de ensayo.

➢ CURADO ESTÁNDAR DE CILINDROS (INMERSIÓN).

Al terminar el curado inicial, se almaceno las probetas cilíndricas de 150mm x 300mm de concreto) en la poza de los cilindros en condiciones de humedad adecuada, cubiertos con agua, dentro de

los 7 días, 3 probetas de concreto se sometió a compresión para su observación si alcanza a la resistencia especificada de acuerdo a la NTP 339.034-1999 y/o ASTM C39. A los 7 días debiendo llegar al 70% de la resistencia de diseño y a los 28 días al 100% de la resistencia de diseño, Como se puede presenciar en la Fotografía 4.11.

Fotografía 4.11- Curado Estándar de las Probetas de concreto (Inmersión) protegido del sol.

- **CURADO ESTÁNDAR DE CILINDROS (ASPERSIÓN).**

Al terminar el curado inicial, se almaceno las probetas en un lugar adecuado para realizar el curado por riego cada tres veces al día. Dentro de los 7 días, 3 probetas de concreto se sometieron a compresión para su observación si alcanza a la resistencia especificada de acuerdo a la NTP 339.034-1999 y/o ASTM C39, A los 7 días debiendo llegar al 70% de la resistencia de diseño y a los 28 días al 100% de la resistencia de diseño, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.12.

Fotografía 4.12- Curado Estándar de las probetas de concreto (Aspersión) expuesto al sol.

- **PROBETAS SIN CURADAS.**

Al terminar el curado inicial, se almaceno las probetas en un lugar adecuado para dejar sin curar. Dentro de los 7 días, 3 probetas de concreto se sometieron a compresión para su observación si alcanza a la resistencia especificada de acuerdo a la NTP 339.034-1999 y/o ASTM C39. A los 7 días debiendo llegar al 70% de la resistencia de diseño y a los 28 días al 100% de la resistencia de diseño, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.13.

Fotografía 4.13- Probetas sin curar expuestos al sol.

c). PRUEBA DE ROTURA DE PROBETAS

En esta prueba se tomó en cuenta la Resistencia a la Compresión y la Resistencia a la tracción por Hendimiento de probetas cilíndricas de concreto de 150mm x 300mm, en la cual se usó las normas NTP 339.034-1999 - ASTM C 39 para la resistencia a la compresión del concreto y las normas NTP 339.084-2002 - ASTM C 496 para la resistencia a tracción por hendimiento del concreto.

➢ PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Para las pruebas de resistencia a compresión de las probetas de concreto, se utilizó los equipos y herramientas siguientes y teniendo en cuenta las normas NTP 339.034-1999 - ASTM C 39:

Herramientas:

- Regla metálica de 800mm

Equipos:

- Máquina de compresión

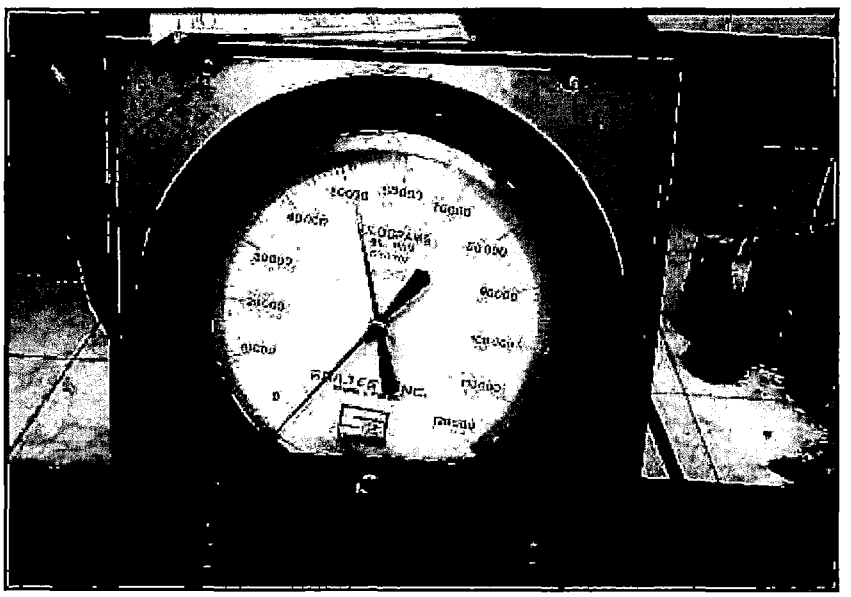
Procedimiento:

- Antes de someter dicha prueba se describió algunas características de las probetas cilíndricas de prueba de 150mm x 300mm, se procedió con los siguientes pasos:
- Se anotó la edad de la probeta.
- Se anotó el código o número de identificación de la probeta cilíndrica del concreto.
- Se procedió a medir los diámetros del cilindro, la cual se medió en dos sitios en ángulos rectos entre sí a cada cara de la probeta.
- Se describió el estado que se encuentra el transversal

Una vez concluida la descripción de la probeta se procedió a colocar la probeta en la maquina comprensora, esto se puede precisar en la fotografía 4.14

Fotografía 4.14- Probeta Cilíndrica sometido a la maquina comprensora.

Luego se anotó la carga máxima de la probeta que resiste, que marca la maquina comprensora, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.15.



Fotografía 4.15.-Marcacion de la probeta sometido a la maquina Comprensora a los 28 días.

Luego se anotó el tipo de fractura de la probeta cilíndrica, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.16

Fotografía 4.16- Tipo de Fractura de la probeta es Transversal.

- Terminado de anotar el tipo de fractura se anotó los defectos que pueden tener las probetas de cilíndricas de concreto

Para determinar La resistencia a la comprensión del Concreto se utilizó la formula como sigue

$$fc = \frac{P}{A}$$

Dónde:

f_c: Resistencia a la compresión del Concreto (MPa).

P: Fuerza aplicada a la compresión a las pruebas del concreto (N).

A: Área de la sección transversal de la probeta de concreto (mm2).

El formato utilizado para el llenado de las descripciones y resultados de la prueba de resistencia a compresión se presenta en Anexos.

- **PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO.**

Para las pruebas de resistencia a tracción por hendimiento de las probetas de concreto, se utilizó los equipos y herramientas

siguientes y teniendo en cuenta las normas NTP 339.084-2002 - ASTM C 496:

Herramientas:

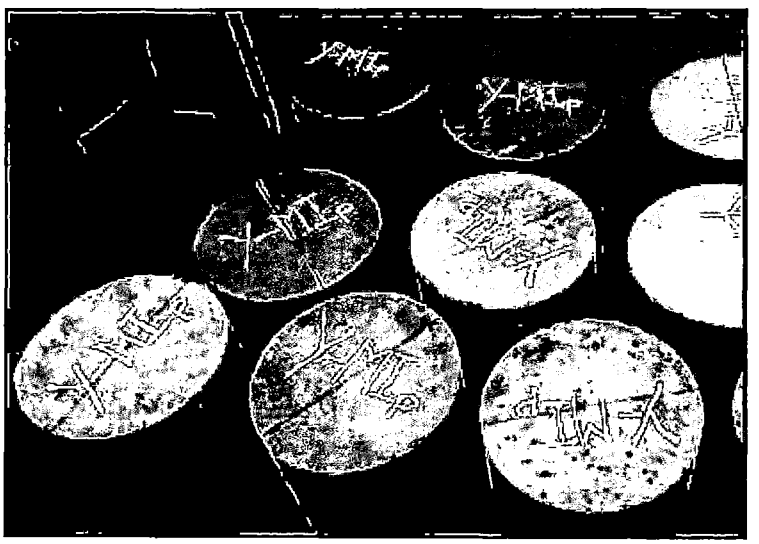
- Regla metálica de 800m

Equipos:

- Máquina de compresión

Procedimiento:

- Antes de someter dicha prueba se describió algunas características de las probetas cilíndricas de prueba de 150mm x 300mm, se procedió con los siguientes pasos:
- Se anotó la edad de la probeta.
- Se anotó el historial de la probeta.
- Se anotó la el código o número de identificación de la probeta cilíndrica del concreto.
- Se procedió realizar el trazo diametral y el generatriz para poder alinear la tablilla de apoyo de la probeta con la línea diametral vertical como se muestra en la fotografía 4.17.



Fotografía 4.17- Trazo de la línea diametral y generatriz de la probetas.

- Se procedió a medir los diámetros del cilindro, la cual se medió en dos sitios en ángulos rectos entre sí a cada cara de la probeta.
- Se procedió a medir la longitud del cilindro, la cual se intervino en cuatro sitios en ángulos rectos a la superficie de las caras de la probeta.
- Una vez concluida la descripción de la probeta se procedió a colocar la probeta en la maquina comprensora.
- Luego se anotó la carga máxima de la probeta, que marca la maquina comprensora, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.18.

Fotografía 4.18- Falla de la probeta cilíndrica en la Resistencia a la Tracción por Hendimiento del Concreto.

- Luego se anotó la el tipo de fractura de la probeta cilíndrica.
- Terminado de anotar el tipo de fractura se anotó los defectos que pueden tener las probetas de cilíndricas de concreto.

Para determinar la Resistencia al Hendimiento a la tracción del Concreto se utilizó la formula como sigue:

$$f_{cr} = \frac{2P}{\pi l d}$$

Dónde:

f_{ct}: Resistencia al Hendimiento a la tracción del Concreto (MPa).

P: Fuerza aplicada a la compresión a las pruebas del concreto (N).

l: Altura de la probeta (mm).

d: Diámetro de la probeta (mm).

El formato utilizado para el llenado de las descripciones y resultados de la prueba a la resistencia a tracción por hendimiento se presenta en Anexos.

d). CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONCRETO SIMPLE

➢ % DE ABSORCIO DEL CONCRETO SIMPLE

Para la determinación del % de Absorción, % de Vacíos y Peso específico del Concreto Simple se ha tomado en cuenta la NTP 339.187-2003 y ASTM C 642.

Para el proceso se recurrieron a los materiales y aparatos siguientes:

Materiales:

- Se tomó una porción de concreto Simple, dicha porción es obtenida de las probetas cilíndricas que se llevaron a cabo la prueba de resistencia.

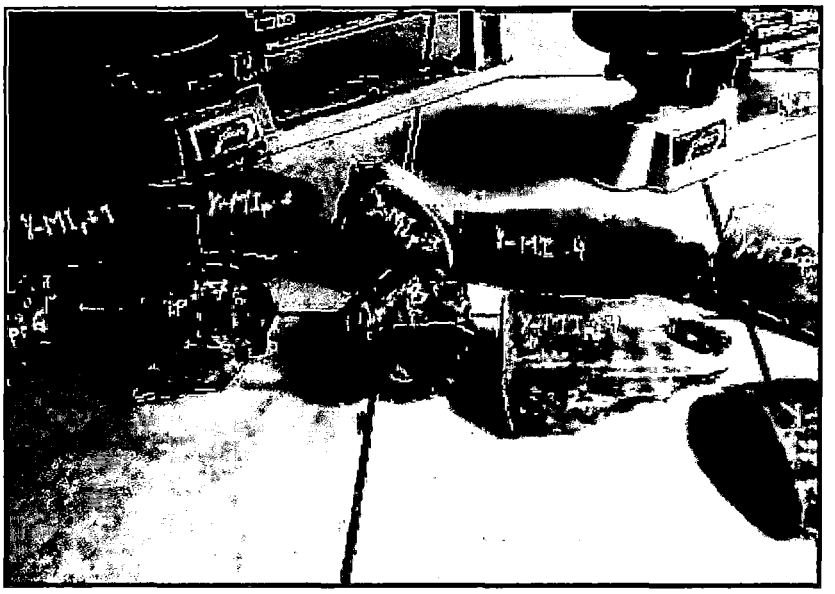
Aparatos

- Balanza con sensibilidad de 0,1N y con capacidad de 50N en peso.
- Frasco volumétrico de 1 E+06 mm3 de capacidad, calibrado hasta 1 E+04 mm3.
- Horno capaz de mantener una temperatura aproximada de 110 °C +1- 5°C.
- Molde metálico que soporte una temperatura mayor que la Horno.

Conforme a la reunión de los materiales y aparatos se hizo el procedimiento para extraer los datos del contenido de Absorción, contenido de vacíos y peso específico del concreto simple.

Procedimiento:

- Se determina las porciones con sus respectivas codificaciones, esto se puede observar en las Fotografías 4.19.



Fotografía 4.19- Porciones de concreto.

- Luego se seca en el horno a una temperatura de 100 a 100° C durante 24 horas, esto se puede presenciar en la fotografía 4.20

Fotografía 4.20- Secado de las proporciones de concreto 110°C

- Lego quita las proporciones del horno y dejar enfriar en un ambiente que se encuentra a una temperatura de 20 a 25°C

Tomar nota el peso de cada porción con su respectiva codificación (a esto denominaremos "P_S"), esto se puede presenciar en la fotografía 4.21.

Fotografía 4.21.- Peso seco de las proporciones

- Sumergimos en agua las pociones por un tiempo no menos de 48 horas a una temperatura de 21°C, esto se puede presenciar en la Fotografía 4.22.

Fotografía 4.22- Inmersión de las porciones de Concreto.

- Luego secamos las porciones con .una toalla para quitar las películas de agua que se encuentran en la superficie de las porciones. esto se puede presenciar en la Fotografía 4.23.

Fotografía 4.23- Secado de la porción de concreto para obtener superficie seca.

- Tomamos nota el peso en estado saturado superficialmente seco de las porciones con su respectiva codificación (a esto denominaremos "P_{SSS}").

Para determinar el porcentaje de absorción del Concreto Simple se utilizó la formula

Como sigue:

$$\%Abs = \frac{(P_{SSS} - P_S)}{P_S} X100$$

Dónde:

Abs %: Porcentaje de Absorción del Concreto (%).

P_S: Peso seco de la muestra del concreto (N).

P_{SSS}: Peso saturado superficialmente seco (N).

- **% DE VACÍOS DEL CONCRETO SIMPLE:**

- Luego tomamos las porciones en estado saturado superficialmente seco, y lo llevamos al horno a una temperatura de 100 a 110 °C, por no menos de 5 horas.

- Una vez concluida el secado, dejamos enfriar las porciones por un lapso de no menos de 14 horas.

- Luego del enfriamiento se pesa cada una de las porciones con su respectiva codificación (a esto denominaremos "P_{SSSS}").

Para determinar el porcentaje de vacíos del Concreto Simple se utilizó la formula como sigue:

$$\%Vac = \frac{(P_{SSSS} - P_S)}{P_S} X100$$

Dónde:

Abs%: Porcentaje de Absorción del Concreto (%).

P_S: Peso seco de la muestra del concreto (N).

P_{SSSS}: Peso secado después de la inmersión (N).

- **PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO SIMPLE:**

- En matraz volumétrico de 1 E+06 mm3 se llenó 6 E+05 mm3 (a esto denominaremos "Vi") de agua.

- Luego se introdujo las porciones en estado saturado superficialmente seco en el matraz volumétrico de 1 E+06 mm3.

- Se dejó reposar las porciones por 10 minutos, deteniendo así la lectura del volumen final de agua (a esto denominaremos "Vf").

Para determinar el Peso Específico del Concreto Simple Seco se utilizó la formula como sigue:

$$\gamma_{C\circ S} = \frac{P_S}{(P_{SSSS} - P_{AS})} \rho_{H2O}$$

Dónde:

$\gamma c^{o}{}_{S}$: Peso Específico del Concreto Simple Seco (N/mm3).

P_S: Peso seco de la muestra del concreto (N).

P_{SSS}: Peso secado después de la inmersión (N).

$P_{AS} = P_{SSSS}$ - (Vf - Vi) x ρ_{H2O}, Peso aparente sumergido (N).

Vi: Volumen inicial en el matraz (mm3).

Vf: Volumen final en el matraz (mm3).

ρ_{H2O}: Peso específico del agua (N/mm3).

Para determinar el Peso Específico Concretó Simple Saturado Superficialmente Seco se utilizó la formula como sigue:

$$\gamma c^{o}\, sss = \frac{P_{SSS}}{(P_{SSSS} - P_{AS})} \rho_{H2O}$$

Dónde:

$\gamma c^{o}{}_{SSS}$: El Peso Específico del Concreto Simple Saturado Superficialmente Seco (N/mm3).

P_{SSS}: Peso Saturado Superficialmente Seco (N).

P_{SSSS}: Peso secado después de la inmersión (N).

$P_{AS} = P_{SSSS}$ - (Vf - Vi) x ρ_{H2O}, Peso aparente sumergido (N).

Vi: Volumen inicial en el matraz (mm3).

Vf: Volumen final en el matraz (mm3).

ρ_{H2O}: Peso específico del agua (N/mm3).

Para determinar el la Peso Específico del Concreto Simple con Aire Incorporado se utilizó la formula como sigue:

$$\gamma vacios = \frac{P_{SSS}}{(P_{SSSS} - P_{AS})} \rho_{H2O}$$

Dónde:

$\gamma\, \mathrm{var}ios$: Peso Específico Concreto Simple con Aire Incorporado (N/mm3).

P_{SSSS}: Peso secado después de la inmersión (N).

$P_{AS} = P_{SSSS} - (Vf - Vi) \times \rho_{H2O}$, Peso aparente sumergido (N).

Vi: Volumen inicial en el matraz (mm3).

Vf: Volumen final en el matraz (mm3).

ρ_{H2O}: Peso Específico del agua (N/mm3).

Para determinar el Peso Específico Aparente de Concreto Simple Seco se utilizó la formula como sigue:

$$\gamma aparente = \frac{P_S}{(P_S - P_{AS})} \rho_{H2O}$$

Dónde:

$\gamma aparente$: Peso Específico Aparente del Concreto Simple Seco (N/mm3).

P_S: Peso seco de la muestra del concreto (N).

P_{SSSS}: Peso secado después de la inmersión (N).

$P_{AS} = P_{SSSS} - (Vf - Vi) \times \rho_{H2O}$, Peso aparente sumergido (N).

Vi: Volumen inicial en el matraz (mm3).

Vf: Volumen final en el matraz (mm3).

ρ_{H2O}: Peso Específico del agua (N/mm3).

El formato utilizado para el llenado de los resultados del contenido del % de absorción, % de vacíos y el Peso específico se indican en Anexos.

4.1.6.7 EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL.

Todos los datos que se obtienen están sujetos a variaciones, para un gran número de datos existen ciertas medidas que indican la uniformidad del producto que se está ensayando y el cuidado con que se han hecho los ensayos.

La medida más común de la tendencia central de un conjunto de datos es el promedio, las más comunes de grado de uniformidad son la desviación estándar y el coeficiente de variación.

- **DESVIACION ESTANDAR (σ):**

La desviación estándar se utilizó para evaluar la dispersión de datos respecto al promedio.

La manera de hallar la desviación estándar depende del número de muestras que se tenga en cuenta para la ejecución del control de la calidad y de la producción.

- Para un número menor de 30, se utilizó la siguiente formula.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n}(x-\bar{x})}{n-1}}$$

Dónde:

X: Resistencia a la compresión de la muestra.

X: Resistencia a la compresión Promedio.

n: Número de Probetas.

- **COEFICIENTE DE VARIACIÓN (v).**

El coeficiente de variación es el resultado de dividir la desviación estándar entre la resistencia promedio.

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

El coeficiente de variación es dimensional y se expresa generalmente en porcentaje.

Los valores que se relacionan el grado de control de calidad con el coeficiente de variación (v), se muestra en la Tabla 4.07.

Tabla 4.7.- Grado de Control de Calidad

Grado de Control	Coeficiente de Variación (V)
Ensayos de Laboratorio	5%
Excelente en obra	10% a 12 %
Bueno	15%
regular	18%
Inferior	20 %
Malo	25 %

Fuente: "Diseño de mezclas"-Ing. Enrique Rivva López.

➢ RESISTENCIA PROMEDIO (f'_{cp})

Para el diseñar una mezcla de concreto de tal modo que no más de un cilindro entre 10, ó un cilindro entre 20, tenga una resistencia menor que la resistencia especificada, se tiene que proporcionar la mezcla para una resistencia promedio mayor (f'_{cp}). Esto se puede lograr aprovechando la experiencia previa. Para una estimación puede utilizarse la expresión dada por el Comité Europeo del Concreto.

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - tv}$$

Dónde:

f'cp= Resistencia promedio necesaria

f'c= Resistencia de la comprensión especifica

v= Coeficiente de variación prevista según el grado de control, expresada en forma decimal

t= Constante que depende del porcentaje de datos que pueden ser menores que el especificado y el número de muestras necesario para establecer v.

Los valores de t se dan en l atabla 4.8

Tabla 4.8.- Valores de "t"

Numero de muestras menos de 1	**Posibilidad de caer debajo del límite inferior**		
	1 en 5	**1 en 10**	**1 en 20**
1	1.376	3.078	6.314
2	1.061	1.886	2.92
3	0.978	1.638	2.353
4	0.941	1.533	2.132
5	0.92	1.476	2.015
6	0.906	1.44	1.943
7	0.896	1.415	1.895
8	0.889	1.397	1.86
9	0.883	1.383	1.838
10	0.879	1.372	1.812
15	0.866	1.341	1.753
20	0.86	1.325	1.725
25	0.856	1.316	1.708
30	0.854	1.31	1.697
30	0.842	1.282	1.645

Fuente: "Diseño de mezclas"-Ing. Enrique Rivva López.

CAPITULO V:

ANALISIS, INTERPRETACION DE RESULTADOS Y DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

5.1 GENERALIDADES.

Para la descripción de los resultados se usaran los cuadros de los anexos donde se determina las características físicas del agregado, características mecánicas y propiedades del concreto como parte integral del análisis donde el enfoque es con respecto al factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka, las canteras de Palca y Yunguilla donde de cada una de las canteras se extrajo una muestra debido a que existe un solo punto de extracción.

5.2 CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO

5.2.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO

Los cálculos obtenidos del porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, peso específico, Peso unitario suelto seco, Peso unitario compactado y módulo de fineza del agregado fino obtenidos en el laboratorio de las canteras de Yunguilla y Palca se muestra en anexos N°02. A continuación se presenta el cuadro de resumen:

Cuadro 5.1. Características del agregado fino

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	% DE HUMEDAD	4.30	3.81
2	% DE ABSORCION	2.70	2.28
3	PESO ESPECIFICO	2.65 E-05 N/mm3	2.62 E-05 N/mm3
4	MODULO DE FINEZA	2.68	2.89
5	PESO UNITARIO SUELTO SECO	1,667 E-08 N/mm3	1,739 E-08 N/mm3
6	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1,760 E-08 N/mm3	1,851 E-08 N/mm3

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS.

- **% DE HUMEDAD.**

Cabe interpretar del cuadro que el porcentaje de humedad del agregado fino de la Zona de Yunguilla, Palca es como sigue 4.30% y 3.81% respectivamente, la cual significa que el agregado de la cantera de yunguilla tiene mayor humedad con respecto a cantera de Palca por un porcentaje de 0.49% estos valores varían de acuerdo al tiempo de lluvias y/o estiaje.

Estos resultados son menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 7.73% para la investigación, eso significa que la muestra que se extrajo tenía mayor humedad.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Debido a que la extracción de agregados fue en distintos tiempos o del punto que extrajo estaba en contacto con las aguas del rio.

Estos resultados son menores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 10.6% para la investigación, eso significa que la muestra que se extrajo tenía mayor humedad.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 1.57% para la investigación, eso significa que la muestra que se extrajo tenía menor humedad.

- **% DE ABSORCION.**

Cabe interpretar del cuadro que el porcentaje de Absorción del agregado fino de la Zona de Yunguilla, Palca es como sigue 2.70% y 2.28% respectivamente, la cual significa que el agregado de la cantera de yunguilla tiene mayor absorbencia de agua en peso con respecto a cantera de Palca por un porcentaje de 0.42%.

Estos resultados son aproximadamente similares a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 2.58% para la investigación, eso significa que la muestra tiene casi similar absorbencia.

Similares resultados fueron obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Donde en distintas canteras el agregado fino del rio santa presenta una variación de su porcentaje de absorción entre 1.92% a 2.65%; lo cual significa que las canteras del rio santa tienen menor absorbencia con respecto a las canteras del rio Puchka.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería"**. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 2.10% para la investigación, eso significa este material tiene menor absorbencia de agua en su superficie en el momento de mezclado para el concreto.

Estos resultados son mucho menores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 6.06% para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México absorben mayor cantidad de agua en diferencia que los agregados del rio Puchka.

- **PESO ESPECÍFICO.**

Los Pesos Específicos varía según la composición mineralógica entre 2,50 a 2,80 E-05 N/mm3 [10]. En el cuadro 5.1. Se puede apreciar que el Peso Específico del Agregado Fino está en el rango según la composición mineralógica.

Estos resultados son aproximadamente similares a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 2.58E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que la muestra tiene una pequeña diferencia.

Estos resultados son Similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Donde en distintas canteras el agregado fino del rio santa presenta una variación de su peso específico entre 2.60 a 2.67 E-05 N/mm3; lo cual significa que tiene casi la misma composición mineralógica entre las canteras del rio santa y las canteras del rio Puchka.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 2.40 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que este material está dentro del parámetro de agregado de peso normal.

Estos resultados son similares a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 2.21 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México son de peso liviano.

❖ **GRANULOMETRIA (MODULO DE FINEZA).**

Los valores de módulo de fineza del agregado de las canteras de yunguilla y palca son como se indica 2.68 y 2.89 respectivamente.

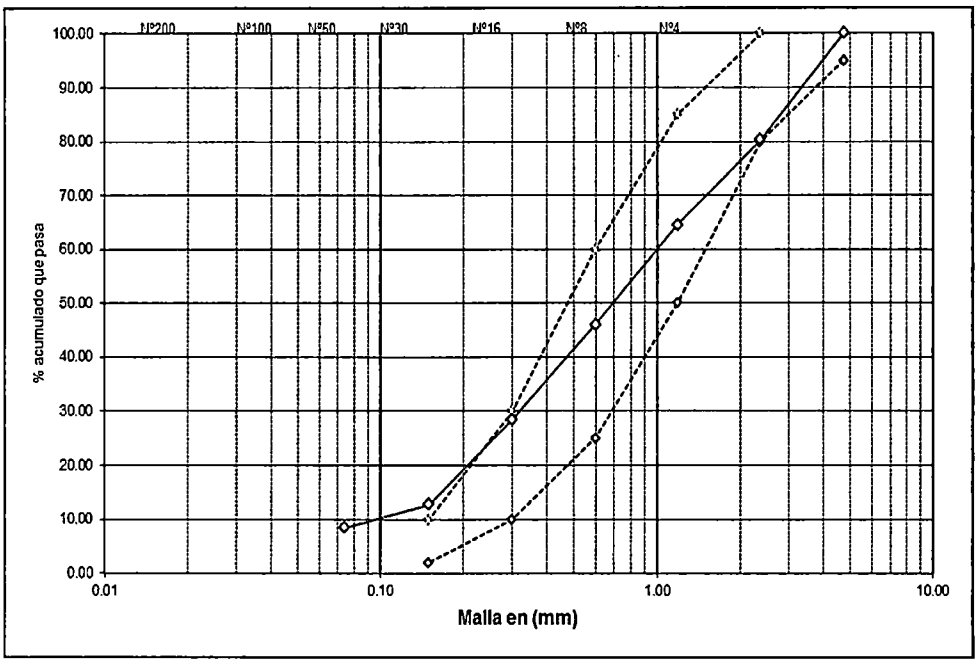
Según la Norma ASTM el agregado fino debe tener un módulo de fineza no menor de 2,3 ni mayor que 3,1.

Se estima que los agregados finos de módulo de fineza que se encuentran entre 2,8 y 3,1 son favorables para concreto de altas resistencias.

Bueno el módulo de fineza de la zona de yunguilla y palca se encuentra el rango indicado por ASTM.

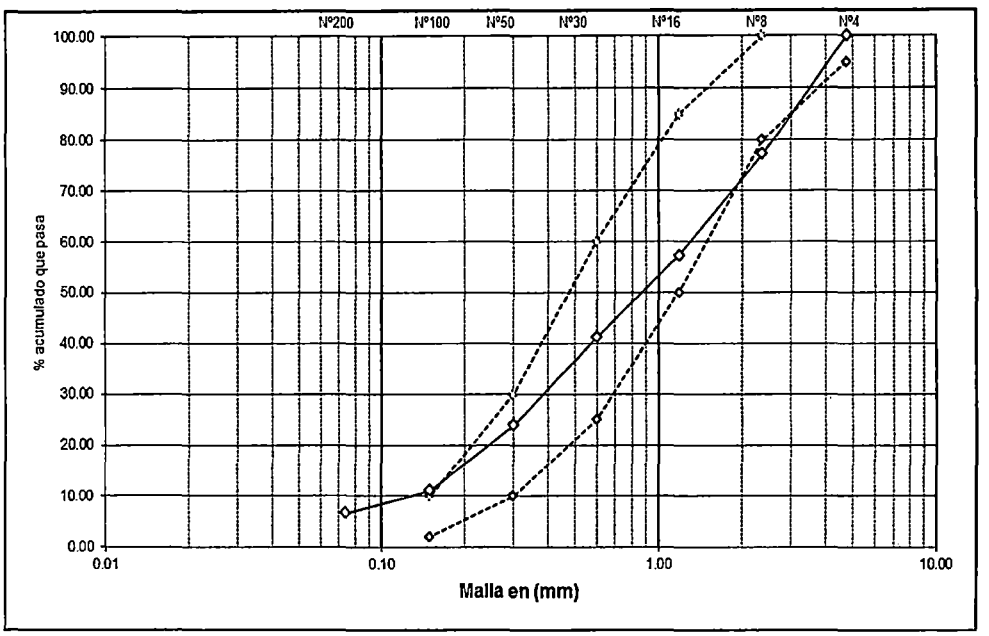
Se muestra los gráficos del análisis granulométrico como resultado del análisis en el laboratorio:

Grafico 5.1.- Análisis Granulométrico de agregado Fino de la Zona de Yunguilla.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.2.- Análisis Granulométrico de agregado Fino de la Zona de Palca.



Fuente: Elaboración propia

El grafico 5.1 y 5.2 se concluye que el agregado fino está dentro de los límites de la NP 400.037 – 2002 y ASTM C 33; Llegando a concluir que los agregados finos de las zonas de estudio tiene una granulometría ideal para la elaboración de concreto estructural.

Estos resultados son Menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 3.04 para la investigación, eso significa que la muestra de esta cantera concreto de alta resistencia.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz"**

.Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013, [21]. Donde en distintas canteras el agregado fino del rio santa de acuerdo a su investigación tiene una variación en su módulo de fineza entre 3.01 a 3.08 lo que indicaría, que de la cantera del rio santa de acuerdo a estas características generaría concreto de alta resistencia.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería"**. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 2.52 para la investigación, eso significa que el concreto con este tipo de agregado generar mayor trabajabilidad.

Estos resultados son similares a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 2.42 para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México también no se ajustan a las normas ASTM C33.

- **PESO UNITARIO SUELTO SECO.**

Del cuadro 5.1 se puede apreciar que el peso unitario suelto seco del agregado fino está en el rango aun que el de la cantera de palca escapa por valores casi cercanos casi despreciable.

El peso unitario suelto seco varía según la composición mineralógica entre 1,4 a 1,7 E-05 N/mm3 [10].

Estos resultados son Menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de

Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 1.687 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que el agregado se encuentra en el parámetro de agregado de peso normal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Donde el peso unitario suelto seco del agregado de las canteras del rio santa varia de 1.557 a 1.589 E-05N/mm3 lo que indicaría, que de la cantera del rio santa de acuerdo a estas características tiene la composición mineralógica diferente al de las canteras del rio Puchka.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 1.370E-05 N/mm3 para la investigación.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 1.415 E-05 N/mm3 para la investigación, que de la cantera de México de acuerdo a estas características tiene la composición mineralógica diferente al de las canteras del rio Puchka.

- **PESO UNITARIO COMPACTADO SECO.**

Del cuadro 5.1. se aduce que el Peso Unitario Compactado Seco aumenta respecto al Peso unitario suelto seco, esto debido a que al momento de apisonar se reacomodan los agregados en el recipiente de medida la cual hace aumentar el peso.

Estos resultados son Menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 1.793 E-05 N/mm3 para la investigación.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013,** [21]. Viendo que el peso unitario suelto seco del agregado de las canteras del rio santa es menor que al de las canteras del rio Puchka por lo tanto sucede el mismo con respecto al peso unitario compactado seco.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 1.4247E-05 N/mm3 para la investigación. Tal incidencia pudo haber dependido por el tamaño, granulometría, forma y textura del agregado, indicando de manera general su calidad y aptitud para ser usado en mezclas de concreto.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 1.530 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México no tienen mayor acomodo entre su partículas eso influenciaría en la composición del concreto.

5.3 CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO

5.3.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO

Los cálculos obtenidos del porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, peso específico, Peso unitario suelto seco, Peso unitario compactado y granulometría del agregado grueso obtenidos en el laboratorio de las canteras de Yunguilla y Palca se muestra los cálculos en anexos; se muestra el resumen de las características del agregado grueso a continuación:

Cuadro 5.2. Características del agregado grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	% DE HUMEDAD	0.58	1.03
2	% DE ABSORCION	1.16	0.99
3	PESO ESPECIFICO	2.66 E-05 N/mm3	2.65 E-05 N/mm3
4	PESO UNITARIO SUELTO SECO	1,710 E-08 N/mm3	1,669 E-08 N/mm3
5	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1,803 E-08 N/mm3	1,751 E-08 N/mm3

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS.

- **% DE HUMEDAD.**

Cabe interpretar del cuadro que el porcentaje de humedad del agregado grueso de la Zona de Yunguilla, Palca es como sigue 0.58% y 1.03% respectivamente, la cual significa que el agregado de la cantera de yunguilla tiene menor humedad con respecto a cantera de Palca por un porcentaje de 0.45% estos valores varían de acuerdo al tiempo de lluvias y estiaje.

Estos resultados son Menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Significa que el material utilizado en la investigación tenía mayor humedad.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013,** [21]. Debido a que la extracción de agregados fue en distintos tiempos o del punto que extrajo estaba en contacto con las aguas del rio.

Estos resultados no toma en consideración de acuerdo a las características obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Eso significando por lo que para los tres tipos de mezcla el considera la misma trabajabilidad ello controlado con el cono de Abrams.

Estos resultados son menores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 2.02% para la investigación, eso significa que la muestra que se extrajo tenía mayor

humedad debido posiblemente la muestra que tomaron fue en el momento de que se extrajo del rio.

- **% DE ABSORCION.**

Cabe interpretar del cuadro que el porcentaje de Absorción del agregado grueso de la Zona de Yunguilla, Palca es como sigue 1.16% y 0.99% respectivamente, la cual significa que el agregado de la cantera de yunguilla tiene mayor absorbencia de agua en peso con respecto a cantera de Palca por un porcentaje de 0.17%.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Significa que el material utilizado en la investigación tiene menor absorbencia de agua en el momento de mezclado para el concreto.

Similares resultados fueron obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013,** [21]. Donde en distintas canteras el agregado grueso del rio santa presenta una variación de su porcentaje de absorción entre 0.40% a 1.17%; lo cual significa que las canteras del rio santa tienen entre menor y mayor absorbencia con respecto a las canteras del rio Puchka variando de acuerdo al punto de ubicación de las canteras.

Estos resultados son mucho menores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de

2.31% para la investigación, eso significa este material tiene menor absorbencia de agua en su superficie en el momento de mezclado para el concreto. Observándose así que los materiales en Guatemala absorben mayor agua en el momento de mezclado para el concreto.

Estos resultados son mucho menores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 3.98% para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México absorben mayor cantidad de agua en diferencia que los agregados del rio Puchka.

- **PESO ESPECÍFICO.**

Los Pesos Específicos varía según la composición mineralógica entre 2,50 a 2,80 E-05 Nimm3 [10]. En el cuadro 5.4. se puede apreciar que el Peso Específico del Agregado grueso está en el rango según la composición mineralógica.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 2.63E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que el agregado grueso se encuentra en el límite de agregado de peso normal.

Estos resultados son Similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz"**

.Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013, [21]. Donde indicaría que la composición mineralógica es similar por lo que su peso específico varía ente 2.60 a 2.67E-05 N/mm3.

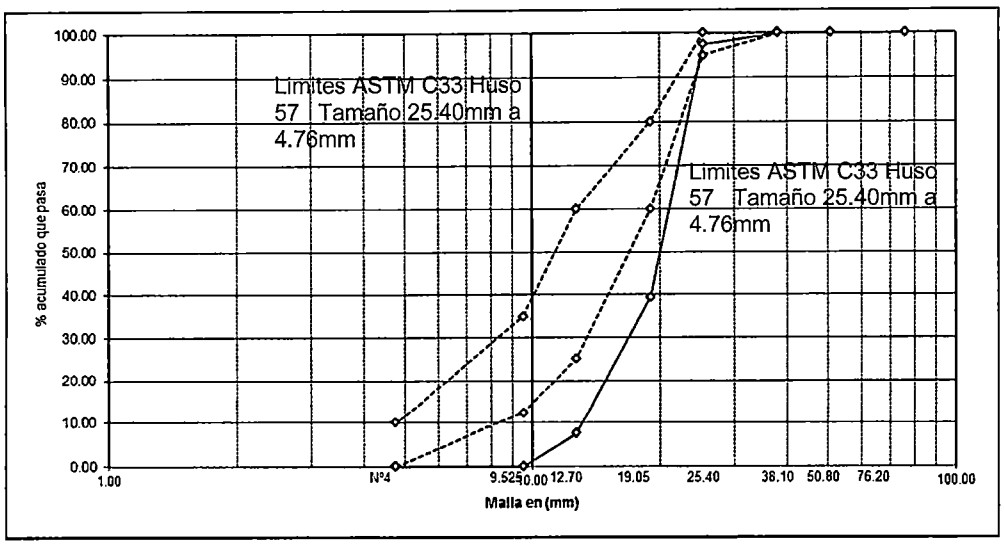
Estos resultados son similares a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería"**. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 2.60 E-05 N/mm3 para la investigación, pueden ser clasificados como agregados normales ya que no difieren por mucho en su peso específico, el cual no es muy elevado.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 2.38 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México son de peso liviano debido a este valor de peso específico.

- **GRANULOMETRIA.**

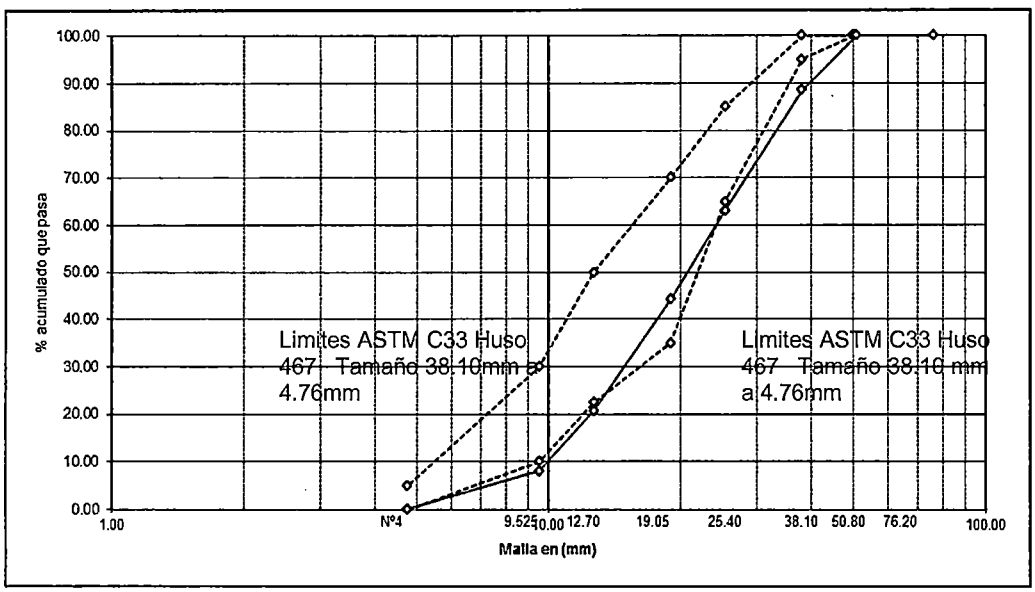
Se muestra los gráficos del análisis granulométrico como resultado del análisis en el laboratorio:

Grafico 5.3.- Análisis Granulométrico de agregado grueso de la Zona de Yunguilla.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.4.- Análisis Granulométrico de agregado grueso de la Zona de Palca.



Fuente: Elaboración propia

El cuadro 5.3 y 5.4 se concluye que el agregado grueso no se ajusta entre los límites de la NP 400.037 – 2002 y ASTM C 33; Llegando a concluir que los agregados grueso de las zonas de estudio tiene una granulometría; las cuales

están en función a si tamaño máximo nominal del agregado grueso y se indica que no es ideal para la elaboración de estructura de concreto.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Debido a que la curva granulométrica para la investigación se ajusta entre los límites de la NP 400.037 – 2002 y ASTM C 33.

Los resultados son similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013,** [21]. Debido a que la curva granulométrica no se ajusta entre los límites de la NP 400.037 – 2002 y ASTM C 33 por lo que indicaría que están en función de su tamaño máximo nominal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo en cuenta que la granulometría en la investigación de Guatemala se ajusta a la curva entre los límites de ASTM C33 por lo que el agregado del rio Puchka estaría en función de su tamaño máximo nominal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en**

cilindros de concreto". Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo en cuenta que los agregados de la cantera de canto rodado de México se ajusta entre los límites del ASTM C33.

- **PESO UNITARIO SUELTO SECO.**

Del cuadro 5.2 se puede apreciar que el peso unitario suelto seco del agregado grueso está en el rango aun que el de la cantera de yunguilla escapa por valores casi cercanos casi despreciable.

El peso unitario suelto seco varía según la composición mineralógica entre 1,4 a 1,7 E-05 N/mm3 [10].

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 1.630E-05 N/mm3 para la investigación, significando por el valor el agregado grueso se encuentra en el límite de agregado de peso normal.

Estos resultados son similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Donde el peso unitario suelto seco del agregado de las canteras del rio santa varia de 1.633 a 1.727 E-05N/mm3 lo que indicaría, que de la cantera del rio santa de acuerdo a estas características tiene la composición mineralógica similares al de las canteras del rio Puchka.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y**

Trituración) y Escoria de Acería". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 1.394E-05 N/mm3 para la investigación. Tal incidencia pudo haber dependido por el tamaño, granulometría, forma y textura del agregado, indicando de manera general su calidad y aptitud para ser usado en mezclas de concreto.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 1.490 E-05 N/mm3 para la investigación, que de la cantera de México de acuerdo a estas características tiene la composición mineralógica diferente al de las canteras del rio Puchka.

- **PESO UNITARIO COMPACTADO SECO.**

Del cuadro 5.2 se aduce que el Peso Unitario Compactado Seco aumenta respecto al Peso unitario suelto seco, esto debido a que al momento de apisonar se reacomodan los agregados en el recipiente de medida la cual hace aumentar el peso.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 1.630E-05 N/mm3 para la investigación, significando por el valor el agregado grueso, se encuentra en el límite de agregado de peso normal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. viendo que el peso unitario suelto seco del agregado de las canteras del rio santa varían en 1.703 a 1.777E-05 N/mm3 lo que mostraría que es menor que al de las canteras del rio Puchka.

Estos resultados son Mayores a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería"**. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 1.464E-05 N/mm3 para la investigación. Tal incidencia pudo haber dependido por el tamaño, granulometría, forma y textura del agregado, indicando de manera general su calidad y aptitud para ser usado en mezclas de concreto.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Teniendo el valor de 1.535 E-05 N/mm3 para la investigación, eso significa que los agregados de las canteras de México no tienen mayor acomodo entre su partículas eso influenciaría en la composición del concreto.

5.4 DISEÑO DE MEZCLA

Para nuestro estudio se va realizar el diseño con el método del comité 211 de ACI (ACI211).

El diseño de mezcla calculado son similares a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Es con el método del comité 211 del ACI mostrando la proporción en la tabla 2 de la investigación.

El diseño de mezcla calculado por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Es con método de módulo de fineza de la combinación de agregados viéndose que los pasos para este diseño es similar al método del comité 211 de ACI (ACI211) variando solo en el módulo de fineza con que trabajan como su propio nombre dice en uno es con la combinación del módulo de fineza mientras que en la otra es con el módulo de fineza del agregado fino.

Estos resultados son similares a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo la proporción (1:2:3) (cemento: Arena: Grava) para la investigación viéndose que la dosificación tomado se realizó de forma práctica por experiencia la misma dosificación para los tres tipos de concreto.

El diseño de mezcla calculado por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana

de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Fueron calculados por el método del comité ACI211 en proporciones casi similares.

- **SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN.**

La resistencia de diseño para nuestro estudio es de f'c=21MPa. Por lo que se trata para edificaciones y debido a que la N.T.E.- E.060 (2009), Articulo 21.3.2.1, la cual menciona que la concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, la resistencia especificada a la compresión del concreto, f'c, no debe ser menor que 21 MPa.

La norma ACI318S-11 en el artículo 21.1.4.2.menciona que el concreto en pórticos especiales resistentes a momentos y muros estructurales especiales, es decir, en presencia de sismo, la resistencia especificada a la compresión del concreto, f'c, no debe ser menor que 21 MPa.

La resistencia promedio a la Compresión Requerida cuando No Hay datos disponibles. Para establecer una Desviación estándar de la muestra La desviación estándar para las zonas de estudio fue 8.5 MPa, para concreto mayores de 21 MPa y hasta 35 MPa calculado de la tabla 4.1.Por lo cual la resistencia promedio será f_{cp}=29.50MPa.

- **SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO.**

Para la selección del tamaño máximo del agregado se ha tomado en cuenta la NTP 400.037-2002 y ASTM C 33. En estas normas nos indica que el tamaño máximo del agregado grueso es el 15% del peso retenido acumulado en el análisis granulométrico de dicho agregado.

Cuadro 5.3. Tamaño máximo nominal del agregado grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	25.40mm	38.10mm

Fuente: Elaboración propia

❖ SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

La consistencia y asentamiento para la investigación Se ha elegido de la Tabla 4.2:

De esta tabla fue escogido la consistencia plástica y asentamiento entre 75mm a 100mm.

❖ SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para obtener el volumen unitario de agua por metro cúbico de concreto se ha tomado en cuenta la Tabla 4.3, la cual ha sido confeccionada por el comité 211 del ACI.

Cuadro 5.4. Volumen unitario de agua

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	193 Lt/m3	181 Lt/m3

Fuente: Elaboración propia

❖ SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

En este paso se tomó en consideración que el diseño de mezclas se realizó sin aire incorporado, por lo tanto tomamos la tabla 4.4, con el cual obtuvimos el contenido de aire.

Cuadro 5.5. Contenido de aire

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	CONTENIDO DE AIRE	1.50%	1.00%

Fuente: Elaboración propia

❖ SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO (A/C).

De acuerdo a lo que se quiere con el criterio de resistencia a compresión promedio para nuestro estudio que es 29.50MPa para lo cual se hace uso de la tabla 4.05. Para la selección de la relación a/c realizando la interpolación para nuestro estudio.

Cuadro 5.6. Relación agua/cemento

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	RELACION AGUA CEMENTO	0.54	0.51

Fuente: Elaboración propia

- **DETERMINACION DEL FACTOR CEMENTO.**

Conocido el volumen unitario de agua por unidad de volumen del concreto y la relación agua cemento, se determinó el factor cemento por unidad cubica de concreto que es como se menciona a continuación:

Cuadro 5.7. Factor cemento

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	FACTOR CEMENTO	357	355

Fuente: Elaboración propia

- **DETERMINACION DEL CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO.**

Para determinar el contenido de agregado grueso, empleando el método del comité 211 del ACI, se debe entrar en la tabla 4.06. con un módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso encontrándose un valor en metros cúbicos de agregado grueso seco compactado por unidad de volumen de concreto.

Cuadro 5.8. Contenido del agregado grueso

ITEM	CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
		YUNGUILLA	PALCA
1	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO	0.68	0.70

Fuente: Elaboración propia

- **DETERMINACION DE LOS AGREGADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD.**

Las cantidades de materiales que integran la unidad cubica de concreto fueron corregidas en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados. El cálculo se muestra en los cuadros en anexos.

- **DETERMINACION DE LA PROPORCION DE MATERIALES.**

La proporción en peso se calcula dividiendo todos los valores de los agregados con el contenido de cemento.

Cuadro 5.9. Proporción de materiales en peso y volumen

CANTERAS DE ESTUDIO	PROPORCION EN PESO			
	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA (Lt/Bls)
YUNGUILLA	1.00	1.67	3.45	0.54
PALCA	1.00	1.79	3.49	0.48

CANTERAS DE ESTUDIO	PROPORCION EN VOLUMEN			
	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA (Lt/Bls)
YUNGUILLA	1.00	1.44	3.01	22.74
PALCA	1.00	1.48	3.11	20.51

0Fuente: Elaboración propia

- **DETERMINACION DE LA PROPORCION DE MATERIALES PARA 30 PROBETAS DE CONCRETO.**

Las proporciones de medida se han realizado en volumen, con dos moldes matrices de baldes graduados de aproximado de 20 litros y otros 04 litros de capacidad en volumen.

Cuadro 5.10. Cantidad de materiales para 30 probetas para la cantera de Yunguilla.

PROPORCIONES EN VOLUMEN SEGUN DISEÑO PARA CANTERA DE YUNGUILLA :				
PROPORCION	PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 20 LITROS		PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 04 LITROS	
	Baldes +	Litros	Litros +	Mililitros
CEMENTO	1.00	-	3.00	407.00
AGREGADO FINO	1.00	16.00	-	648.00
AGREGADO GRUESO	3.00	16.00	-	582.00
AGUA	1.00	0.00	-	406.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.11. Cantidad de materiales para 30 probetas para la cantera de Palca.

PROPORCIONES EN VOLUMEN SEGUN DISEÑO PARA CANTERA DE PALCA :				
PROPORCION	PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 20 LITROS		PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 04 LITROS	
	Baldes +	Litros	Litros +	Mililitros
CEMENTO	1.00	5.00	-	182.00
AGREGADO FINO	1.00	17.00	-	391.00
AGREGADO GRUESO	3.00	18.00	-	230.00
AGUA	-	18.00	-	240.00

Fuente: Elaboración propia

5.5 PRUEBA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO.

En la prueba a la Resistencia se verá principalmente solo la resistencia a la compresión y la resistencia de tracción por hendimiento del concreto, siendo estos dos resultados necesarios para la obtención del factor de modificación del concreto (λ).

A. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.

- **RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 7 DIAS DE CURADO**

La resistencia a la compresión del concreto se realiza según la NTP 339.034-1999 y ASTM C 39, se realiza la prueba a los 7 días y a los 28 días. En la prueba a los 7 días debiendo llegar al 70% de la resistencia de diseño y a los 28 días al 100% de la resistencia de diseño.

Cuadro 5.12. Resistencia del concreto a los 7 días.

CANTERAS DE ESTUDIO	MODOS CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			MODOS CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION (MPa)	ASPERSION (mapa)	SIN CURAR (MPa)	INMERSION (MPa)	ASPERSION (MPa)	SIN CURAR (MPa)
YUNGUILLA	15.66	13.96	12.46	14.79	13.86	13.02
PALCA	14.28	12.98	11.62	13.97	12.78	12.20

Fuente: Elaboración propia

Como el 70%f'c=0,70 x 21 MPa = 14,70 MPa, se puede presenciar que la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días es mayor para algunas zonas pero en otras zonas no cumple y al tipo de curado que se le ha dado.

El cuadro también muestra de que la resistencia a los 7 días depende al tipo de curado que se somete.

Los resultados obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. en promedio varían de acuerdo al tipo de curado que se ha sometido pero los curados a inmersión están en el rango según NTP 339.034-1999 y ASTM C 39 variando de la cantera de rio santa curado por inmersión de 15.49 a 16.37 MPa. Y los curados por aspersión varían entre 13.01 a 14.72 MPa. Esto indica que el concreto elaborado por los agregados del rio santa llega a mayor resistencia a compresión a los 7 días de curado.

- **RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS DE CURADO**

Cuadro 5.13. Resistencia del concreto a los 28 días de curado.

RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS DE CURADO						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION (MPa)	ASPERSION (MPa)	SIN CURAR (MPa)	INMERSION (MPa)	ASPERSION (MPa)	SIN CURAR (MPa)
YUNGUILLA	23.46	20.33	19.08	21.81	19.82	19.82
PALCA	21.33	19.41	17.86	21.03	19.99	19.97

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el Cuadro 5.13, la resistencia a la compresión del concreto varía según el recorrido de los agregados, esto debido que los agregados cuando recorren más, tienen menor cantidad de suciedad.

En la mezcla del cemento, agua y agregado fino, la adherencia entre estos es menor cuándo el agregado fino tiene impurezas o suciedad, de la mima manera la mezcla entre el cemento, agua y agregado grueso la adherencia es menor cuándo el material grueso tiene menor recorrido, esto debido a que en la superficie del agregado grueso existe grumos de menor resistencia a la dureza que la parte del núcleo de dicho material, a medida que recorre el material grueso elimina los grumos y de esa manera solo va quedando la parte del núcleo que contiene mayor resistencia a la dureza.

Con la coda explicación se puede apreciar que en la Zona de estudio de Palca, por tener menor recorrido tiene mayor impureza o suciedad en el agregado fino y al mismo tiempo contiene mayor grumo en la superficie del agregado grueso, llegando a no tener una buena adherencia entre cemento y agua en la realización de la mezcla.

Los resultados son menores a los obtenidos por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Teniendo el valor de 28.85MPa. Para la investigación, significando que el

concreto con agregado de la cantera de Tacllán resulta que genera mayor resistencia a compresión.

Los resultados son similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. En promedio varían de acuerdo al tipo de curado que se ha sometido pero los curados a inmersión de la cantera de rio santa curado por inmersión varía entre 22.02 a 24.93 MPa. Y los curados por aspersión varían entre 18.11 a 21.50 MPa. Esto indica que el concreto elaborado por los agregados del rio santa y el concreto elaborado con los agregados de las canteras del rio Puchka son similares a los 28 días significando ello a que al tiempo de curado alcanzan casi la misma resistencia a compresión.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Teniendo el valor de 7.70MPa. Para la investigación, significando que el concreto con agregado de las canteras de Guatemala producen mala resistencia a compresión del concreto o es debido al tamaño de probeta que utilizaron por lo que ellos utilizaron probeta de 3" de diámetro.

Estos resultado son mucho mayores en porcentaje a la resistencia de diseño calculados por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Debido a que la resistencia de diseño de esta investigación de [34]. 250Kg/cm2 llegando a resistir a los 28 días 243 Kg/cm2; mientras que con los agregados del rio

Puchka se llegaron a mayor porcentaje aproximadamente a los 100% a 111.71%.

B. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO.

En la prueba de resistencia al hendimiento a la tracción del concreto, se realizó dicha prueba a los 28 días de curado de las probetas cilíndricas de 150mm x 300mm.

Cuadro 5.14. Resistencia de la tracción por hendimiento concreto a los 28 días de curado.

RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS DE CURADO						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION (MPa)	ASPERSION (MPa)	SIN CURAR (MPa)	INMERSION (MPa)	ASPERSION (MPa)	SIN CURAR (MPa)
YUNGUILLA	2.79	2.44	2.30	2.47	2.35	2.28
PALCA	2.65	2.27	2.14	2.40	2.34	2.28

Fuente: Elaboración propia

Como se observa los valores obtenidos son menores a las probetas cilíndricas curados por inmersión, esto es debido a la falta de hidratación del cemento en el concreto, la cual hace que la adherencia entre los elementos del concreto sea menos respecto a los especímenes que fueron curado por inmersión.

Los resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. en promedio varían de acuerdo al tipo de curado que se ha sometido y al recorrido del agregado; los curados a inmersión de la cantera de rio santa curado por inmersión varía entre 2.868 a 3.582 MPa. Y los curados por aspersión varían entre 2.198 a 2.624 MPa. Esto indica que el concreto elaborado por los agregados del rio santa y el concreto elaborado con los agregados de las canteras del rio Puchka son diferentes en una mínima cantidad.

Estos resultado son mucho mayores en porcentaje a la resistencia de diseño calculados por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Debido a que la resistencia de diseño de esta investigación de [34]. Obtenido en laboratorio resulto para una resistencia de diseño a compresión de 250Kg/cm2 llegando a resistir a los 28 días 26 Kg/cm2; mientras que con los agregados del rio Puchka se llegaron a mayores cantidades en promedio a 2.58Mpa para una resistencia de diseño a compresión de 21MPa.

5.6 CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SIMPLE EN ESTADO ENDURECIDO

Luego realizado las pruebas de resistencia del concreto se tomaron porciones de concreto aleatoriamente para determinar las características en estado endurecido como son %de absorción; % vacíos y peso específico del concreto simple.

Para la obtención del porcentaje de absorción, porcentaje de vacíos y la densidad del concreto se ha tomado la metodología de la NTP 339.187-2003 y la Norma ASTM 0642.El resumen se muestra en el cuadro 5.15.

Cuadro 5.15. Características del concreto simple.

CARACTERISTICAS	CANTERAS EN ESTUDIO	
	YUNGUILLA	PALCA
% DE ABSORCION	3.18%	4.16%
% DE VACIOS	1.57%	1.60%
PESO ESPECIFICO EN ESTADO SECO	2.50 E-05 N/mm3	2.04 E-05 N/mm3
PESO ESPECIFICO EN ESTADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	2.58 E-05 N/mm3	2.12 E-05 N/mm3
PESO ESPECIFICO EN ESTADO SATURADO	2.54 E-05 N/mm3	2.07 E-05 N/mm3
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.60 E-05 N/mm3	2.11 E-05 N/mm3

Fuente: Elaboración propia

El peso específico en estado seco que se muestra en el cuadro de resumen, está en el rango para concreto de peso normal, cuyos límites varían entre 1,900 E-05 N/mm3 y 2,500 E-05 N/rnm3, según el N.T.E.: E.060 (2009) — Capitulo 8, Art. 8.5 y Capitulo 9, Art. 9.6.
Por lo cual el análisis para factor de modificación del concreto (λ) se realizara para concreto de peso normal.

Estos resultados no fueron analizado en la investigación realizadas por: **Arq. Miguel Ronald Corrales Picardo, Ing. Víctor Raúl Villegas Zamora,** Presentaron su trabajo de investigación a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de **título: "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán".** [35]. Se estima que para la investigación; debe ser mayor por lo que los obtenidos en la tesis [21]. Son de la misma cantera.

Los resultados son diferentes a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013,** [21]. Siendo de mayor importancia el peso específico en estado seco para la investigación como muestra los resultados de tesis [21] es menor a los valores obtenidos de la cantera del rio Puchka. Como se muestra las características en el siguiente cuadro 5.16:

Cuadro 5.16 Características del concreto simple [21].

Zona	Recuay	Challhua	Pariahuanca
% Absorción	5,38%	4,24%	3,54%
% de Vacíos	2,21%	1,82%	1,68%
Peso específico en estado seco (N/mm3)	2,295 E-05	2,325 E-05	2,348 E-05
Peso específico en estado saturado superficialmente eco(N/mm3)	2,419 E-05	2,423E-05	2,431 E-05
Peso específico en estado saturado (N/mm3)	2,346 E-05	2,367 E-05	2,387 E-05
Peso especifico Aparente (N/mm3)	2.419 E-05	2,427 E-05	2,444 E-05

Fuente: Tesis de investigación [21].

Estos resultados deben ser mucho mayores que los obtenidos por: **Soto Solares, Ricardo Enrique, publico su tesis titulado: "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería".** Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. [33]. Por lo que en la tesis [33]. Las características de los materiales son mucho menores.

Estos resultados deben ser mucho mayores que los obtenidos por: **Alvarado Alcaraz Nalleli de Jesús, publico su tesis titulado: "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto".** Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010. [34]. Debido a que la investigación de [34]. En sus características físicas de los agregados tienen valores menores a los obtenidos de los agregados del rio Puchka.

5.7 CALCULO PARA OBTENER FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO (λ) CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA.

Para la determinación de este factor se recurre a dos normas los cuales hacen el uso respectivo para el diseño de edificaciones la las N.T.E.- E.060 (2009) y la Norma ACI318S-11.

- **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (R.N.E. E-060)**

Para la Norma E.060 se ha considerado el Capítulo 11, artículo 11.2 y la Tabla 12.2, en el cual considera:

Cuando se especifica el valor de f'c, y el concreto se ha dosificado de acuerdo con Artículo 5.2 del R.N.E., el factor de modificación del concreto se determina con la ecuación siguiente:

$$1{,}00 \leq \lambda = \frac{\sqrt{f_c'}}{1{,}80 f_{ct}} \leq 1{,}30 \text{ ..... (R.N.E. E-060)}$$

Cuadro 5.17. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka R.N.E. E-060.

FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO "λ" CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR
PALCA	0.968	1.081	1.096	1.060	1.063	1.089
YUNGUILLA	0.964	1.028	1.056	1.049	1.052	1.087

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro, el factor de modificación del concreto desciende en función al recorrido de los agregados.

Pero por la condición de la ecuación mostrada el "λ" no debe ser menor que 1,00 ni mayor que 1,30, la cual hace que el "λ" tenga el valor de la unidad (1,00) para cada zonas de estudio, siendo el valor de la unidad para concreto normal y no alterando el diseñó de los elementos estructurales.

Los agregados hacen que los valores de "λ" varíen para los agregados de las canteras de rio Puchka de Palca y Yunguilla, en el cual se ha tomado en consideración su factor de modificación del concreto "λ" y su peso específico del concreto simple, esto se puede mostrar en la cuadro 5.17.

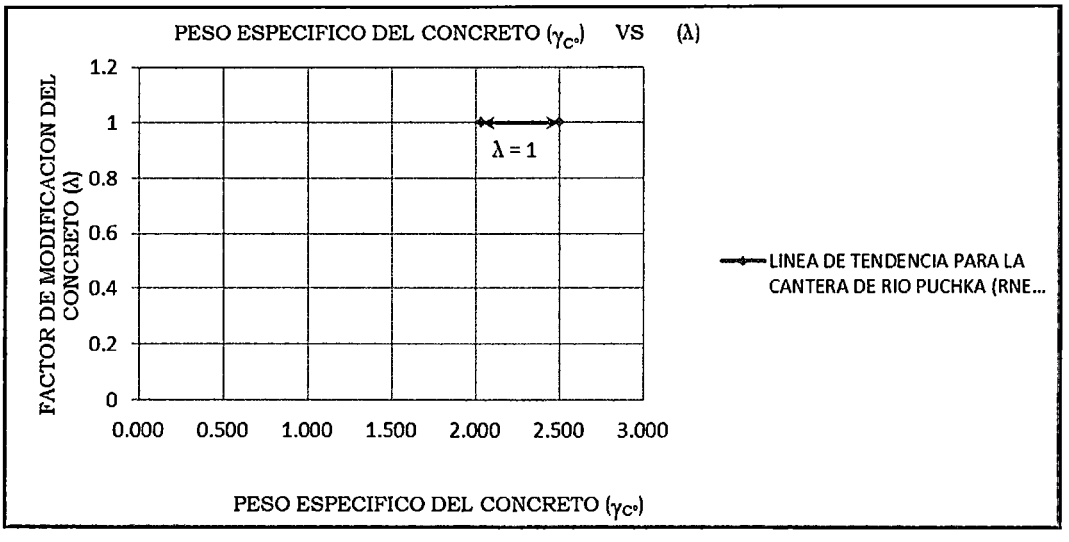
Cuadro 5.18. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ajustado a la estadística R.N.E. E-060.

FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO "λ" CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR
PALCA	1.000	1.081	1.096	1.060	1.063	1.089
YUNGUILLA	1.000	1.028	1.056	1.049	1.052	1.087

Fuente: Elaboración propia

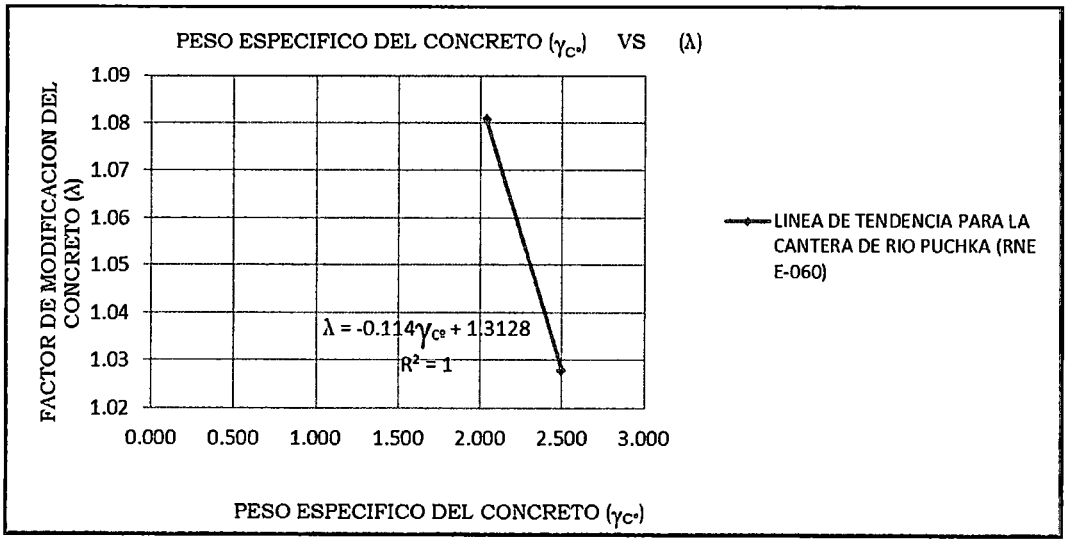
Por tanto se muestran los cuadros para cada cantera de estudio según el tipo de curado que le ha sometido a cada uno de ellos.

Grafico 5.5. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión expuesto al sol.



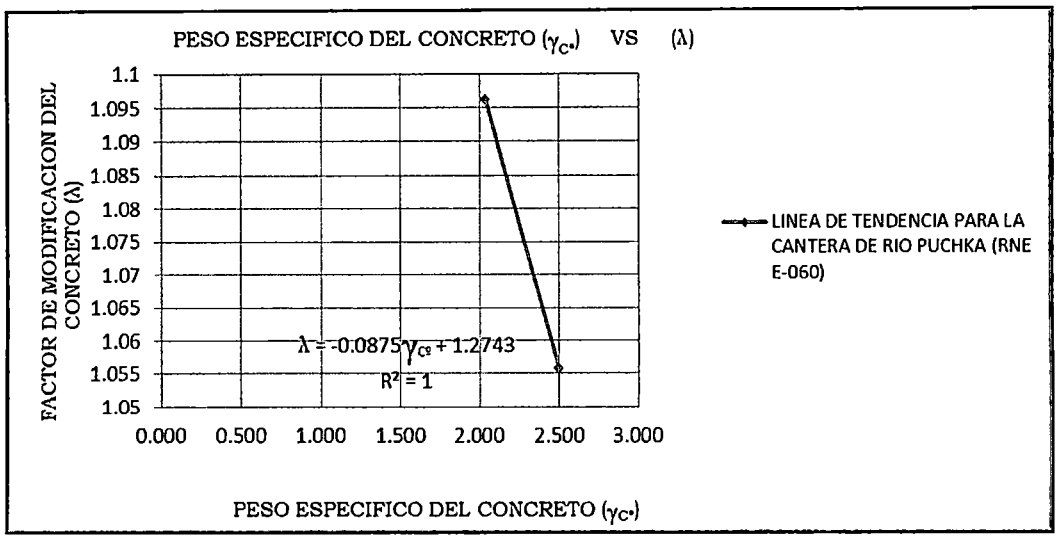
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.6 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión expuesto al sol.



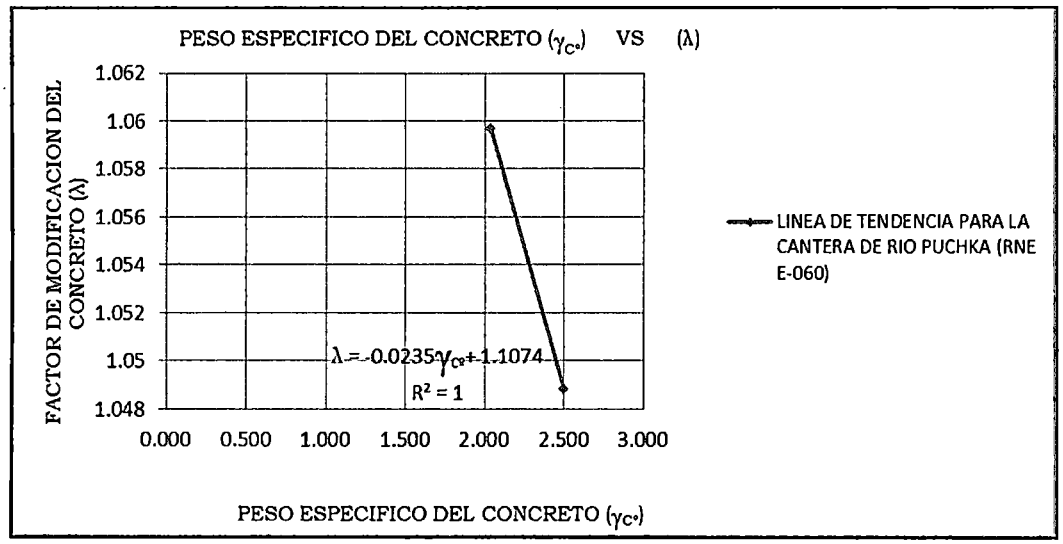
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.7. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar expuesto al sol.



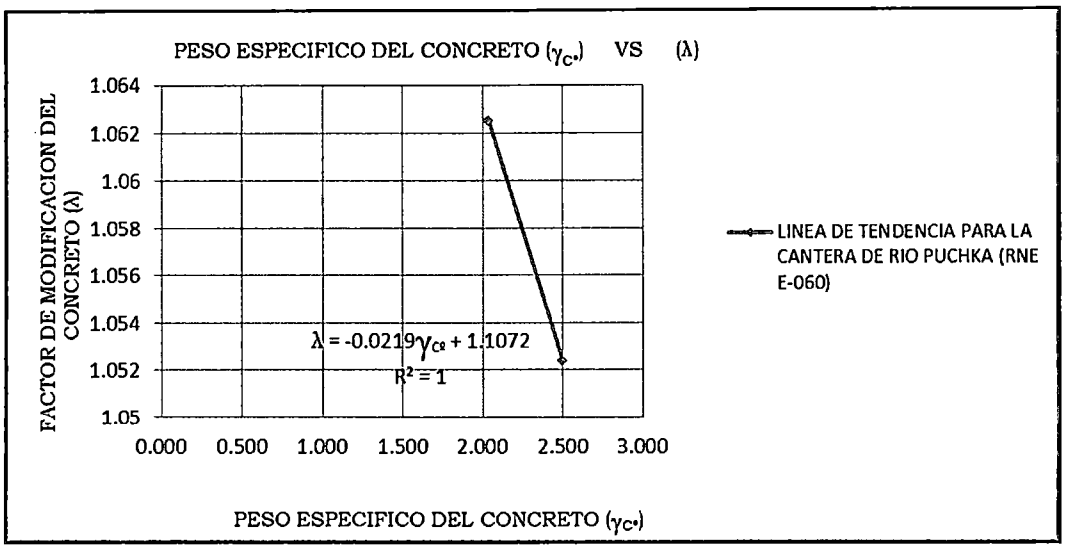
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.8 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión protegido del sol.



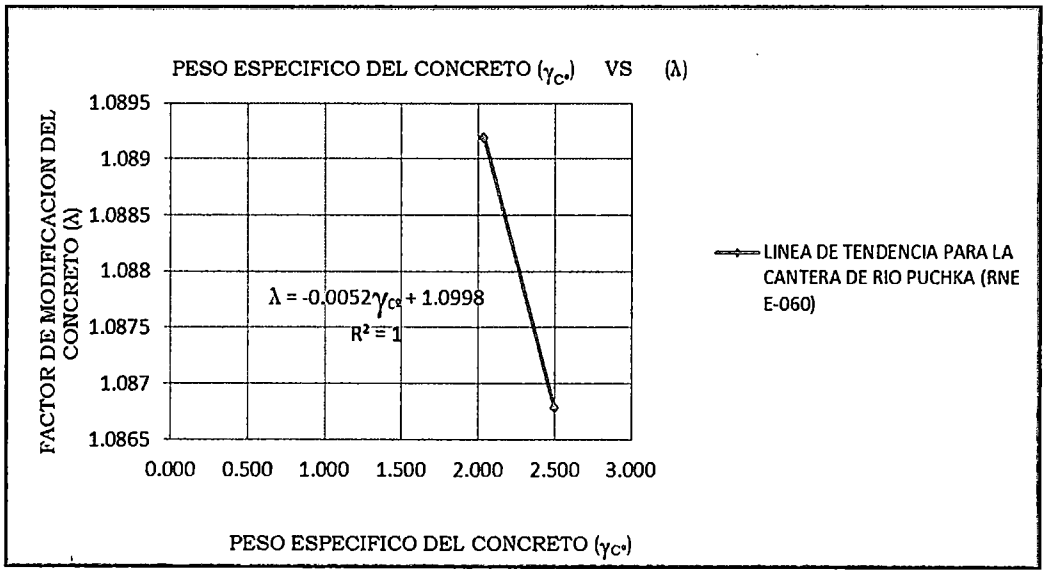
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.9 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión protegido del sol.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.10 Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar protegido del sol.



Fuente: Elaboración propia

La ecuación de la curva es solo válida para el dominio de la ecuación o función entre 2,037 E-05 N/mm3 y 2,50 E-05 N/mm3.

Los resultados son similares a los obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz"**

.Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013, [21]. Siendo los valores de esta tesis como se muestra en los siguientes cuadros 5.19, 5.20, 5.21 y 5.22.

Cuadro 5.19.- Factor de Modificación del Concreto (curado por Inmersión) R.N.E. E-060 [21].

Zona	**Recuay**	**Challhua**	**Pariahuanca**
(λ)	0,909	0,853	0,845

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.20.- Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo estadístico (curado por Inmersión) R.N.E. E-060 [21].

Zona	**Recuay**	**Challhua**	**Pariahuanca**
(λ)	1.00	1.00	1.00

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.21.- Factor de Modificación del Concreto (curado por Aspersión) R.N.E. E-060 [21].

Zona	**Recuay**	**Challhua**	**Pariahuanca**
(λ)	1,073	1,043	1,018

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.22.- Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo (curado por Aspersión) R.N.E. E-060 [21].

Zona	**Recuay**	**Challhua**	**Pariahuanca**
(λ)	1,076	1,045	1,012

Fuente: Tesis de investigación [21]

El factor de modificación del concreto elaborados con los agregados del rio santa cuando es curado por inmersión son mucho menores que el factor de modificación elaborados con los agregados del rio Puchka y los valores de los dos está fuera del rango que estima el R.N.E. E-060. Y cuando el curado es por

aspersión del concreto elaborado con los agregados de las dos canteras están dentro de lo estimado de acuerdo a R.N.E. E-060.

- **REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI318S-11)**

En la Norma para concreto estructural ACI318S-11 en el Capítulo 8, artículo 8.6.1, en el cual considera:

Cuando se especifica la resistencia promedio a la tracción por hendimiento del concreto de peso liviano, el factor de modificación del concreto se determina con la ecuación:

$$\lambda = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f_c'}} \leq 1.00 \text{ ..... (ACI318S-11)}$$

Cuadro 5.23. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ACI318S-11.

FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO "λ" CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR
PALCA	1.025	0.918	0.905	0.936	0.934	0.911
YUNGUILLA	1.029	0.965	0.940	0.946	0.943	0.913

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro, el factor de modificación del concreto Asciende en función al recorrido de los agregados.

Pero por la condición de la ecuación mostrada el "λ" no debe ser menor que 0.85 ni mayor que 1,00, la cual hace que el "λ" tenga el valor de la unidad (1,00) para cada zonas de estudio, siendo el valor de la unidad para concreto normal y no alterando el diseñó de los elementos estructurales.

Los agregados hacen que los valores de "λ" varíen para los agregados de las canteras de rio Puchka de Palca y Yunguilla, en el cual se ha tomado en consideración su factor de modificación del concreto "λ" y su peso específico del concreto simple, esto se puede mostrar en la cuadro 5.19.

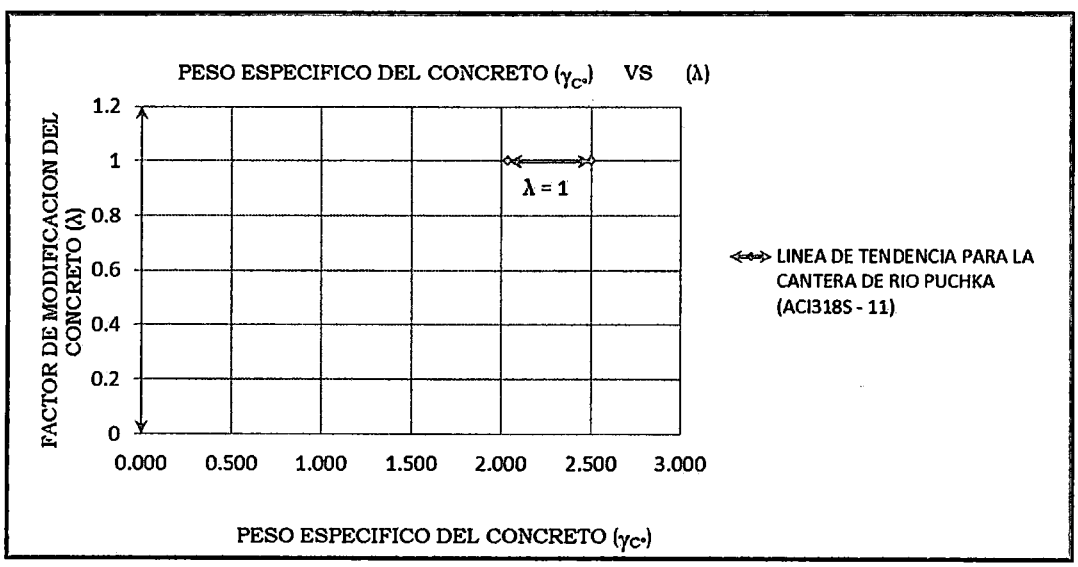
Cuadro 5.24. Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados del rio Puchka ACI318S-11 ajustado a la estadística.

FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO "λ" CON LOS AGREGADOS DEL RIO PUCHKA						
CANTERAS DE ESTUDIO	CURADO DE CONCRETO EXPUESTO AL SOL			CURADO DE CONCRETO PROTEGIDO DEL SOL		
	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR	INMERSION	ASPERSION	SIN CURAR
PALCA	1.000	0.918	0.905	0.936	0.934	0.850
YUNGUILLA	1.000	0.965	0.940	0.946	0.943	0.913

Fuente: Elaboración propia

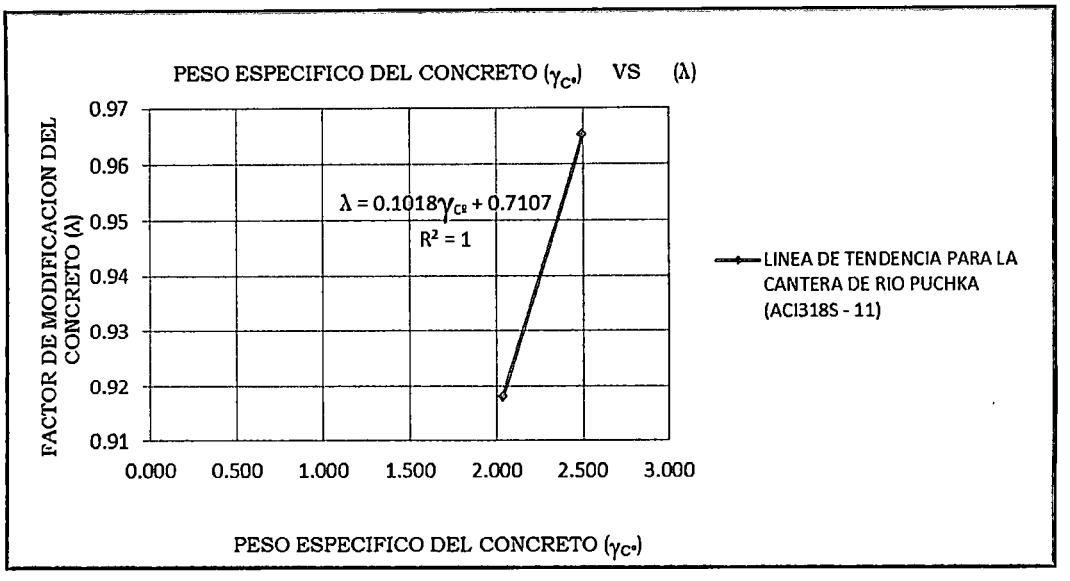
Por tanto se muestran los cuadros para cada cantera de estudio según el tipo de curado que le ha sometido a cada uno de ellos.

Grafico 5.11. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión expuesto al sol.



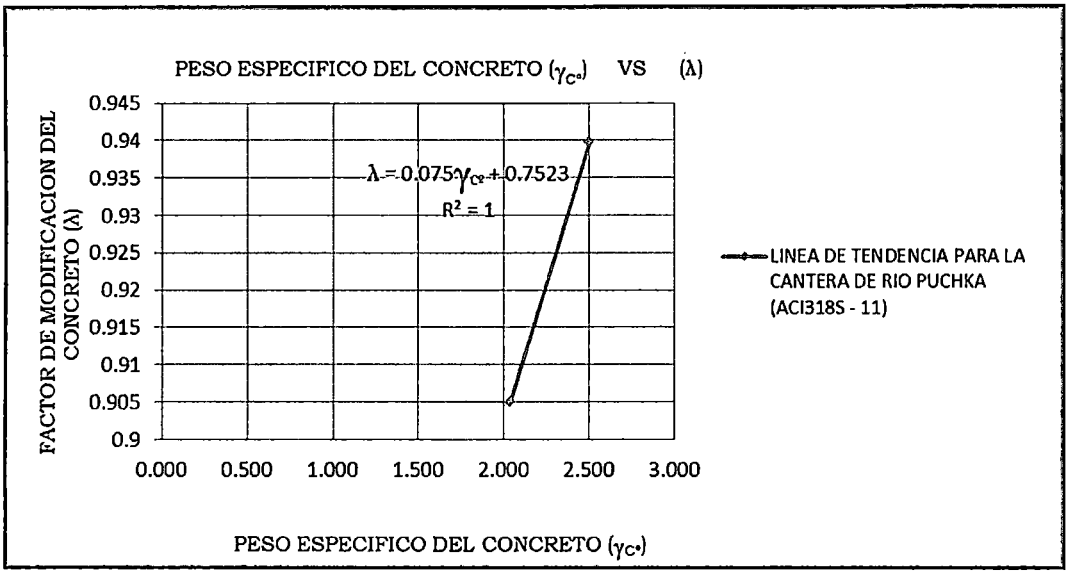
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.12. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión expuesto al sol.



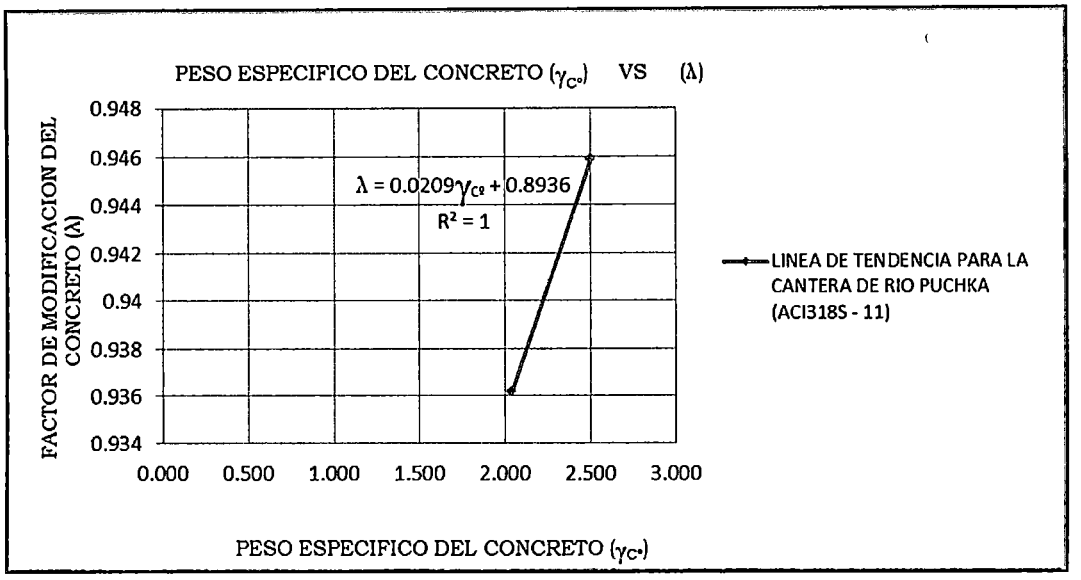
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.13. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar expuesto al sol.



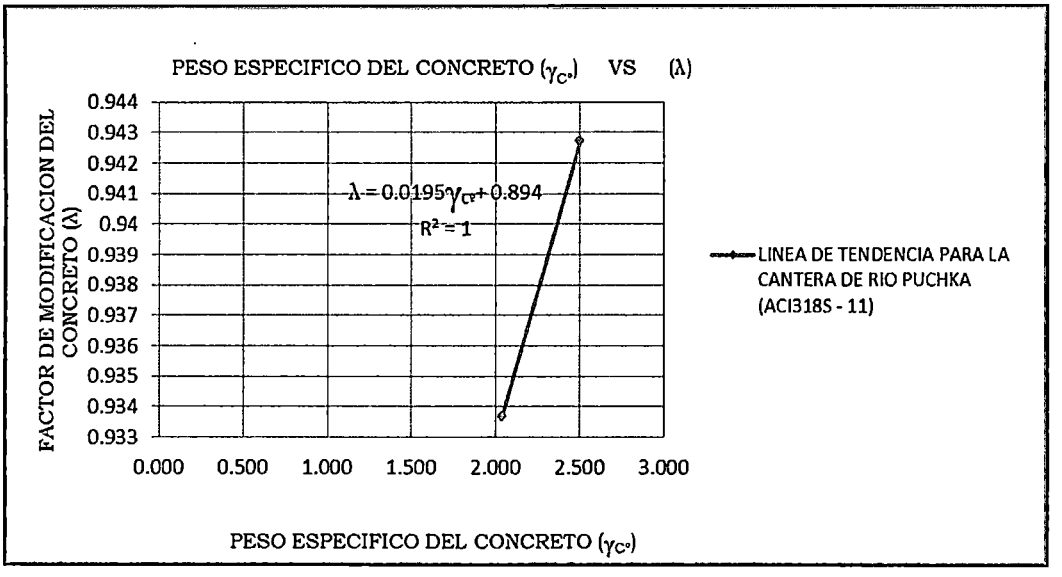
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.14. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por inmersión protegido del sol.



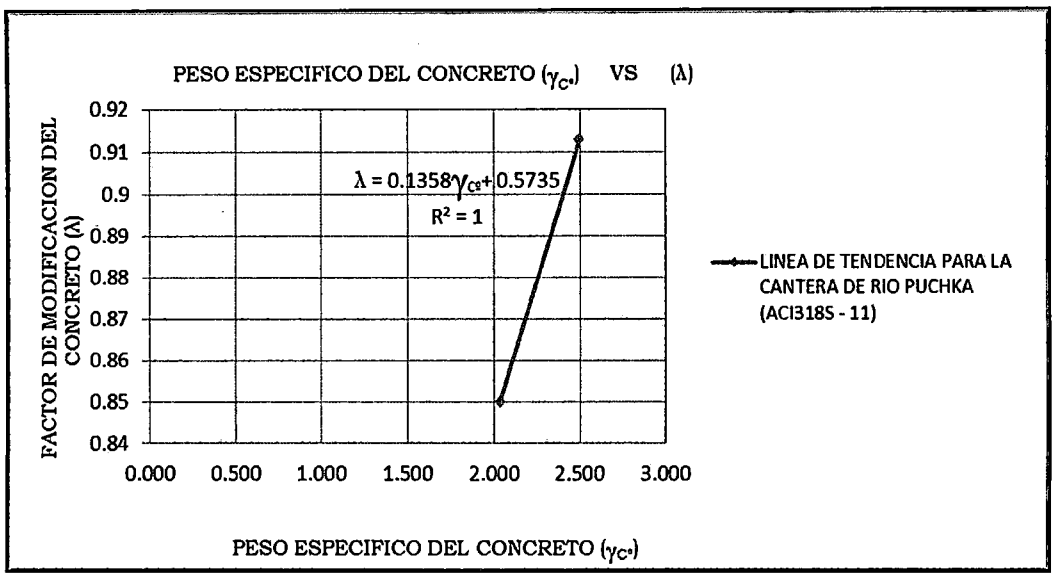
Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.15. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística curado por aspersión protegido del sol.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 5.16. Peso específico vs. "λ" ajustado a la estadística sin curar protegido del sol.



Fuente: Elaboración propia

La ecuación de la curva es solo válida para el dominio de la ecuación o función entre 2,037 E-05 N/mm3 y 2,50 E-05 N/mm3.

Los resultados obtenidos por: **Magno Araujo Jamanca. "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, UNASAM, 2013**, [21]. Siendo los valores de esta tesis como se muestra en los siguientes cuadros 5.25, 5.26, 5.27 y 5.28.

Cuadro 5.25.- Factor de Modificación del Concreto (curado por Inmersión) ACI318S-11[21].

Zona	**Recuay**	**Challhua**	**Pariahuanca**
(λ)	1.092	1.162	1.174

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.26.- Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo estadístico (curado por Inmersión) ACI318S-11[21].

Zona	Recuay	Challhua	Pariahuanca
(λ)	1.00	1.00	1.00

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.27.- Factor de Modificación del Concreto (curado por Aspersión) ACI318S-11[21].

Zona	Recuay	Challhua	Pariahuanca
(λ)	0.922	0.951	0.975

Fuente: Tesis de investigación [21]

Cuadro 5.28.- Factor de Modificación del Concreto ajustado al cálculo (curado por Aspersión) ACI318S-11[21].

Zona	Recuay	Challhua	Pariahuanca
(λ)	0.923	0.947	0.989

Fuente: Tesis de investigación [21]

El factor de modificación del concreto elaborados con los agregados del rio santa cuando es curado por inmersión son mucho mayores que el factor de modificación elaborados con los agregados del rio Puchka y los valores de los dos está fuera del rango que estima el ACI3018S-11. Y cuando el curado es por aspersión del concreto elaborado con los agregados de las dos canteras están dentro de lo estimado aproximadamente se acerca de acuerdo a ACI3018S-11.

5.8 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

Se observa que las viviendas construidas sin considerar las propiedades de los agregados y en que influye dentro del concreto y su empleo dentro del factor de modificación del concreto, para el diseño por corte y longitud de desarrollo de acuerdo a las normas vigentes en su mayor dimensión, están propensas a

sufrir serias consecuencias si no se toman las medidas del caso. La aplicación de este tipo de estudios permitiría, atenuar parte de la problemática de las edificaciones en las poblaciones que hacen uso de los agregados del rio Puchka.

Ya que con la identificación del factor de modificación del concreto (λ) traería consigo las siguientes mejoras:

- Un mejor diseño estructural de las edificaciones.
- Diseño de acuerdo a la resistencia del concreto.
- Prevenir el deterioro y debilitamiento de las construcciones civiles.
- Prevenir su tiempo de vida útil del concreto.
- Realizar un mejor tratamiento en el momento del curado del concreto.

Ya habiendo realizado este estudio que nos proporciona información de dicho Factor de modificación del concreto (λ) con los agregados de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash. Con valores que se da de acuerdo al tipo de curado, añadiéndose que el tipo de agregado es canto rodado en su mayoría, y por los resultados que se tiene es concreto de peso liviano, al cual corresponde el factor de modificación del concreto (λ) distinto a lo establecido en las normas vigentes. Viéndose que el valor de (λ) es la fuente de información para los diseños estructurales de concreto para edificaciones por tanto la resistencia a compresión (f'c) con que se ha realizado el estudio es de 21MPa y obteniéndose los valores de (λ) para las normas vigentes que se detalla a continuación:

Para el R.N.E E-060 (λ) tiene como valor 1.081 y 1.028 para la cantera de palca y yunguilla respectivamente estos valores siendo válidos cuando se realiza un diseño de una edificación con esta norma.

Para el ACI318S-11 (λ) tiene como valor 0.918 y 0.965 para la cantera de palca y yunguilla respectivamente estos valores siendo válidos cuando se realiza un diseño de una edificación con esta norma.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

❖ CONCLUSION OBJETIVO GENERAL.

➢ **OBJETIVO**

Identificar el factor de modificación del concreto (λ) utilizando los agregados de las canteras del rio Puchka, Provincia de Huari Región de Ancash.

➢ **CONCLUSION**

El factor de modificación del concreto (λ) para los agregados del rio Puchka no corresponde al concreto de peso normal.

Factor de modificación del concreto (λ) varía según el tipo de curado de las probetas, resultando menor el valor de (λ) cuando es tratada las probetas por curado por aspersión y sin ser curados para todas las zonas de estudio analizadas.

$(\lambda)_{INMERSION} < (\lambda)_{ASPERSION} < (\lambda)_{SIN\ CURAR}$ **(de acuerdo a R.N.E. E-060)**

$(\lambda)_{INMERSION} > (\lambda)_{ASPERSION} > (\lambda)_{SIN\ CURAR}$ **(de acuerdo a ACI318S-11)**

❖ CONCLUSION DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

➢ **OBJETIVO**

Determinar las características físicas del agregado de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash.

- **CONCLUSION**

Las características físicas de los agregados como es el % de absorción que resulto 2.7 y 2.28 del agregado fino de las canteras de yunguilla y palca respectivamente son mayores con respecto al de agregado grueso significando así que tienen mayor absorbencia de agua en sus poros. Con respecto al peso específico del agregado fino y grueso están dentro de los límites de los agregados de peso normal. También de concluye que el grado de compactación del agregado significa que tiene mayor acomodo entre sus partículas por ende generara mayor resistencia dentro del concreto.

Cabe indicar que con respecto a la granulometría del agregado grueso y fino la curva no se ajusta a la NTP 400.037-2002 y ASTM C 33.

- **OBJETIVO**

Determinar la resistencia a la compresión del concreto (f'c), diseñado con los agregados de la canteras del rio Puchka, Huari-Ancash.

- **CONCLUSION**

La resistencia especificada del concreto luego del ensayo de rotura de probetas a compresión con los agregados de las canteras de Palca y Yunguilla se observan que la resistencia a compresión de las probetas curadas por inmersión expuesto y protegido del sol cumple con la resistencia de diseño, mientras las probetas curadas por aspersión y no curadas; no cumplen con el diseño lo que indicaría que el concreto debe ser siempre curado en lo posible a inmersión.

Cabe indicar que en la determinación de las propiedades mecánicas del concreto simple mediante probetas cilíndricas de 150mm x 300mm, resultando que la resistencia a la compresión es menor cuando las probetas son tratadas por curado por aspersión y sin curar respecto al curado por inmersión de las probetas.

$$(f'_c)_{INMERSION} > (f'_c)_{ASPERSION} > (f'_c)_{SIN\ CURAR}$$

- **OBJETIVO**

Determinar la resistencia a tracción por hendimiento del concreto (fct), diseñado con los agregados de las canteras del rio Puchka, Huari-Ancash.

- **CONCLUSION**

La resistencia a tracción por hendimiento del concreto luego del ensayo de rotura diametral de las probetas resulto de acuerdo a nuestro ensayo en promedio a la alternativa que sugiere las normas del ACI318S-11 con valor aproximado de $f_{ct} = 0.56\sqrt{f_c'}$.

En la determinación de las propiedades mecánicas del concreto simple mediante probetas cilíndricas de 150mm x 300mm, resultando que la resistencia a la tracción por hendimiento del concreto es menor cuando las probetas son tratadas por curado por aspersión respecto al curado por inmersión de las probetas.

$$(f'_{ct})_{INMERSION} > (f'_{ct})_{ASPERSION} > (f'_{ct})_{SIN\ CURAR}$$

6.2 RECOMENDACIONES

- Para los cálculos de diseño de las edificaciones que se va hacer uso, agregados de las canteras de Palca y Yunguilla del rio Puchka se debe utilizar el factor de modificación del concreto (λ) que corresponde a cada uno de ellos y solo para resistencia a la compresión especificada de f'c=21MPa.
- Para los cálculos de diseño estructural con los agregados de las canteras del rio Puchka en cuanto a la granulometría del agregado grueso y fino se podría hacer que la curva se ajuste a la NTP 400.037-2002 y ASTM C 33 realizando análisis granulométrico por medidas estándar de los agregado y buscar una dosificación en función al volumen de cada tamaño de agregado por lo cual se recomienda para los agregados de esta cantera realizar un estudio de dosificación con tamaño de agregados.
- Se recomienda hacer un trabajo de investigación con respecto a la variación de la resistencia a compresión debido al modo de curado por inmersión, aspersión, sin curar expuesto al sol y protegido del sol.

- Se recomienda con estos resultados de factor de modificación del concreto (λ) realizar un rediseño de una edificación construida y que haya construido con los agregados de palca y Yunguilla.

- Se recomienda realizar estudios físicos, químicos y mecánicos de los agregados de estas canteras del rio Puchka y realizar una dosificación de materiales que se ajuste a la NTP 400.037-2002 y ASTM C 33.

BIBLIOGRAFIA

NORMAS:

1. Reglamento nacional de edificaciones; con modificación de Norma Técnica de Edificación - E.060 con (Decreto Supremo N°010-2009-Vivienda), Perú Junio 2010, editorial: Empresa Editora Macro E.I.R.L. Tercera Edición. P.353 - 444.
2. American Concrete Institute; Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (AC1318S-11) (Versión en español y en sistema métrico) y Comentario, preparado por el comité 318 del ACI. octubre 2011, Primera impresión. P 45-84, 91-120 y 163 - 243.
3. Norma de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM).
4. Normas Técnicas Peruanas (NTP) aprobado por (INDECOPI).

LIBROS:

5. RIVVA LÓPEZ, Enrique, "Concreto Diseño de Mezclas", Peru diciembre 2010, Editorial ICG: 1era edición. P 7-86.
6. ABANTO CASTILLO, Flavio, "Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)". Lima – Perú 2009, Editorial san Marcos, segunda edición. P 11-239.
7. RIVVA LÓPEZ, Enrique, HARMAN INFANTES, Juan, PASQUEL CARBAJAL, Enrique, BADOINO MORY, Dante, ROMERO UMLAUFF, Alfredo "Tecnología del Concreto", Perú 1998, Editorial: Ediciony Caratula. P 2-66.
8. RIVVA LÓPEZ, Enrique "diseño de Mezcla", Perú 2007 segunda Edición. P 12-209.
9. RIVVA LÓPEZ, Enrique "Materiales para el Concreto", Peru 2008, Editorial ICG: 1era edición diciembre. PT-41.
10. ALBERT HOSMER, Bowker "Estadística para ingenieros", California 1981, Prentice Hall segunda edición. P 30-153.
11. Ronald E. Walpole, "Probabilidad y Estadística para ingenieros", México 1999, editorial Pearson educación, Sexta Edición. P 12-523
12. Jarry Parker y James Ambroce – "Diseño simplificado de concreto Reforzado" LIMUSA WILEY Tercera Edicion 2008.

13. SÁNCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES MEZA Carlos, "Metologia y Diseños en la Investigación Científica" Peru 1996, Editorial Mantaro: Segunda edición. P 50-82.
14. MORALES MORALES, Roberto, "Diseño en Concreto Armado", Perú 2006, Editorial ICG: 3era edición diciembre. P 20-52.
15. Teodoro E. Harmsen – Pontificia Universidad Católica del Perú- "Diseño de estructuras de Concreto" Primera edición 2002
16. Hernandez Sampieri Roberto "Metodología de la investigación", México 2010, editorial McGraw-hill, Quinta Edición. P 2-358.
17. PASQUEL CARBAJAL, Enrique. "Tópicos de Tecnología del concreto", 2004 Peru, Fondo editorial ICG. P 23-66.

TESIS:

18. SALGUERO GIRÓN Raúl Armando. (2004) "Examen de calidad de agregados para concreto De dos bancos en la ciudad de Quetzaltenango" Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, Guatemala. 255 pp.
19. CABALLERO DÍAZ, Lourdes Teresa. (2000). "Evaluación del concreto estructural empleado en la ciudad de Huaraz. Tesis Ing. Civil. Perú, Universidad de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de ingeniería civil.145pp.
20. GARCÍA MAKEPEACE, Ana Lucrecia (2006). "Evaluación de Calidad de los agregados en el Departamento de Huehuetenango para su utilización en la producción de concreto" Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 63 pp.
21. MAGNO ARAUJO, Jamanca. (2013) "Análisis de Factor de modificación del concreto para el dimensionamiento estructural de edificaciones en la ciudad de Huaraz" .Tesis Ing. Civil. Perú, Universidad de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de ingeniería civil. 523pp.
22. GARCÍA PÉREZ, Tania Catherine. (2003) "Investigación de la calidad de los concretos preparados con hormigón en el callejón de Huaylas" Tesis Ing. Civil. Perú, Universidad de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de ingeniería civil. 234pp.

23. JAVIER CABANA, Teodoro Rodrigo. (1999). "Comportamiento de los agregados angulares en la elaboración del concreto en el callejón de los Conchucos". Tesis Ing. Civil. Perú, Universidad de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de ingeniería civil. 246pp.
24. MARTÍNEZ PATZÁN, Rudy E. (2009). "Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el departamento de Chiquimula". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 172 pp.
25. MENDOZA CAMEY, Víctor Gabriel Rolando. (2008). "Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 245 pp.
26. ORTIZ EVELYN. (2006). "Calidad de agregados producidos en Guatemala". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 185pp.
27. PINTO ALONSO, Carlos Enrique. (2004). "Caracterización de bancos para agregados de concreto y morteros, ubicados en los municipios de Tactic y San Cristóbal Verapaz, en el departamento de Alta Verapaz". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 65 pp.
28. ROMÁN ÁVILA, Luis Rolando. (2003). "Examen petrográfico y análisis mineralógico de los bancos de materiales de la ciudad de Chimaltenango". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 63 pp.
29. SOTO SOLARES, Ricardo Enrique. (2008). "Evaluación y análisis de mezcla de concreto, elaboradas con agregados de origen pétreo (canto rodado y trituración) y escoria de acería". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 250 pp.
30. TOLENTINO CAMPOMANES, Víctor. (1999). "Investigación de los agregados provenientes de la zona de los Conchucos Sihuas, Pomabamba y Mariscal Luzuriaga". Tesis Ing. Civil. Perú, Universidad de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de ingeniería civil. 287pp.

31. VARGAS QUÍROA, Mario Fidel. (1996). "Agregados para concreto. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala", Facultad de Ingeniería. 126pp.
32. VILLEGAS CANCINOS, Dionisio. (1992). "Normas para la descripción y examen petrográfico de los componentes minerales de los agregados para concreto". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 29 pp.
33. SOTO SOLARES, Ricardo Enrique. (2008). "Evaluación y Análisis de Mezcla de Concreto, Elaboradas con Agregados de Origen Pétreo (Canto Rodado y Trituración) y Escoria de Acería". Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 129 pp.
34. ALVARADO ALCARAZ, Nalleli de Jesús. (2010). "Influencia de la Morfología de Pétreos: Volcánicos, Triturados y Cantos Rodados; correlacionando matemáticamente los Módulos de Elasticidad, Estático y Dinámico, en cilindros de concreto". Tesis Ing. Civil. Mexico.171pp.

TRABAJOS DE INVESTIGACION:

35. Arq. CORRALES PICARDO, Corrales Picardo, Ing. VILLEGAS ZAMORA, Víctor Raúl. (2012). "Resistencias y costos unitarios de concretos elaborados con agregado grueso, piedra partida y canto rodado de la cantera Tacllán". Trabajo de investigación Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo facultad de ingeniería civil, Perú.

SITIOS DE WEB:

36. http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=6&JER=405
37. http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJA10/earls_spja10.html
38. http://www.aliven.com.ve/producto_historia.html
39. http://books.google.com.pe/books?id=EWqQPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22DIEGO+AUTOR+SANCHEZ+DE+GUZMAN%22&hl=es&s=

X&ei=xW4IVNa5MMfNggTXgYKADQ&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

40. http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/concreto-trabajabilidad.html

ANEXOS

ANEXOS N°01

FORMATOS

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :02

EXTRACCION Y PREPARACION DE MUESTRAS DE AGREGADOS

ASTM D 75 (NTP 400.010)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

EXPLORACION EN LA ZONA DE EXTRACCION

Equipo y herramientas:

Descripcion:

DETERMINACION DEL LUGAR O PUNTO DE MUESTRA

Equipo y herramientas:

Descripcion:

MUESTREO Y EXTRACCION DEL AGREGADO

Equipo y herramientas:

Metodo de extraccion:

Peso aproximado de muestras:

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :02

CONTENIDO DE HUMEDAD

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

ENSAYO DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA		
Recipiente N°		
(1) Peso Húmedo + Recipiente (E-02 N)		
(2) Peso Seco + Recipiente (E-02 N)		
(3) Peso recipiente (E-02 N)		
(4) Peso del agua (E-02 N) (1)-(2)		
(5) Peso Muestra Seco (E-02 N) (2) - (3)		
(6) Contenido de Humedad (%) (4) / (5) x 100		

Humedad Promedio (%)	

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :03

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

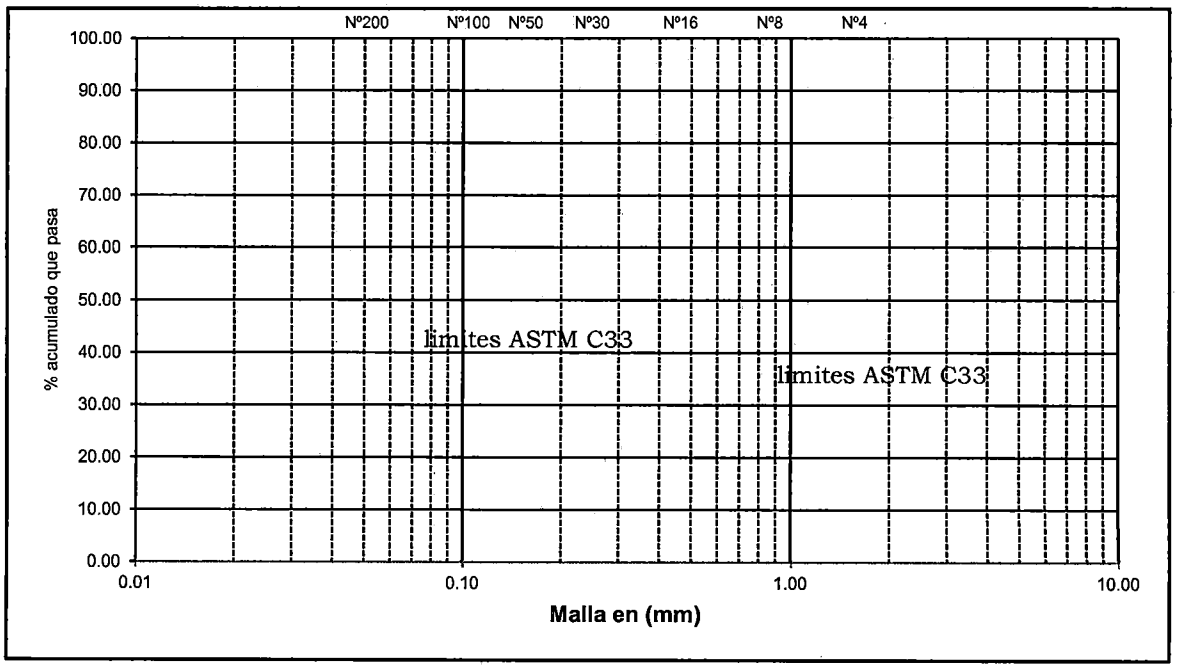
ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : **% Pasa N°200 :**

PESO LAVADO SECO(E-02 N) : **Peso Retenido N°4 (E-02 N) :**

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N°4	4.750				
N°8	2.360				
N°16	1.180				
N°30	0.600				
N°50	0.300				
N°100	0.150				
N°200	0.074				
	TOTAL				



Modulo de Fineza:

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :03

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

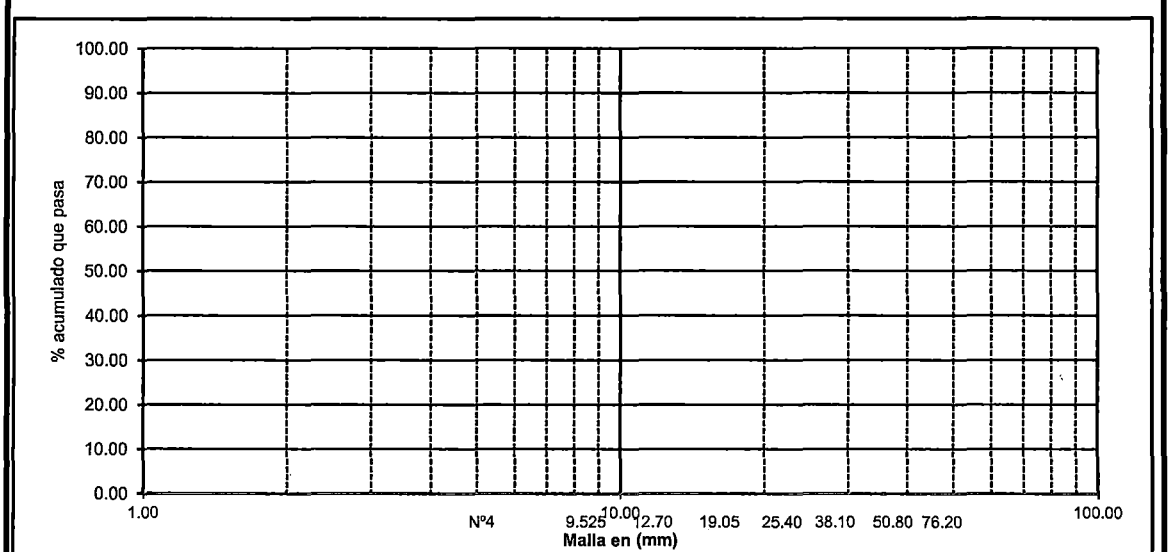
ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : **% Pasa N°4 :**

PESO LAVADO SECO (E-02 N) : **Peso Retenido 3" (E-02 N) :**

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
N°4	4.760				
	TOTAL				



Tamaño maximo nominal (mm) :

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :04

PESO UNITARIO DEL AGREGADO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		
MUESTRA N°			
Peso Material + Molde (E-02 N)			
Peso del Molde (E-02 N)			
Peso del Material (E-02 N)			
Volumen del Molde (E+03 mm3)			
Peso Unitario (E-05 N/mm3)			
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)			

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)			
Peso del Molde (E-02 N)			
Peso del Material (E-02 N)			
Volumen del Molde (E+03 mm3)			
Peso Unitario (E-05 N/mm3)			
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)			

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :05

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	FINO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N°4
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml
(A) Peso Frasco+ Agua (E-02 N)	
(B) Peso Material Sup Seca al aire (E-02 N)	
(C) Peso Material Saturado+ Agua +Frasco (E-02 N) (A)+(B)	
(D) Peso Global con desp. de Volumen (E-02 N)	
(E) Peso Vol. Masa + Vol Vacios (E-02 N) (C.) - (D)	
(F) Peso Específico del agua (E-05 N/mm3)	
(G) Peso Específico (E-05 N/mm3) (B)*(F) / (E.)	

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	FINO
N° Recipiente	
(A) Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire (E-02 N)	
(B) Peso Recip. + Material Secado en Estufa (E-02 N)	
(C.) Peso del Agua (E-02 N) (A) - (B)	
(D) Peso del Recipiente (E-02 N)	
(E.) Peso Material Secado en estufa (E-02 N) (B) - (D)	
(F) Porcentaje de absorción (%) (C)*100/(E.)	

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 06

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

DATOS TECNICOS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO

Módulo de fineza: Peso específico (E-05 N/mm3) :

Contenido de Humedad(%) : Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3) :

Absorción(%) : Peso seco Compactado (E-02 N/mm3) :

AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad(%) Peso específico (E-05 N/mm3) :

Absorción(%) : Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3) :

Peso seco Compactado (E-02 N/mm3) :

CEMENTO

Tipo de Cemento : Marca del cemento :

Peso específico del cemento :

AGUA PARA LA MEZCLA

Peso específico (E-05 N/mm3) Tipo del agua :

CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

Resistencia de concreto especificada fc (Mpa)=

Desviacion Estandar (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5) σ (Mpa)=

f_{cr} para 21MPa ≤ fc ≤ 35MPa (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5) fcr (Mpa)=

VALORES DE DISEÑO

Tamaño Máximo nominal (mm) : Factor cemento (E-08 N/mm3) :

Tipo de consistencia :

Asentamiento (mm) :

Agua de mezclado (E-09 Lts/mm3 Volumen de agregado grueso :

Aire atrapado (%) :

Relación agua/cemento (a/c) :

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 06

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

DETERMINACION DE LA SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento:

Agua:

Aire:

Arena Gruesa:

Suma de volumenes absolutos:

Agregado fino :

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE CONCRETO

Cemento:

Agua de diseño:

Agregado fino seco :

Agregado grueso seco :

CORRECCIONES DE HUMEDAD DEL AGREGADO

Peso humedo del:

Agregado fino:

Agregado grueso:

Humedad superfial del:

Agregado fino:

Agregado grueso:

Aporte de humedad del:

Agregado fino:

Agregado grueso:

Aporte de humedad de agregados

Agua efectiva:

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN PESO

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 06

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

Cemento:

Agua efectivo:

Agregado fino humedo :

Agregado grueso humedo :

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento:

Agua efectivo:

Agregado fino humedo :

Agregado grueso humedo :

	PROPORCIONES		
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	
Cemento			
Agregado fino			
Agregado grueso			
Agua			lt/saco

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :07

PROPORCION DE MATERIALES PARA BRIQUETAS CILINDRICAS

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

VOLUMEN DE LOS 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LAS BRIQUETAS:

Volumen de la briqueta cilindrica de 150mmx300mm (m3):

Cantidad de briquetas cilindricas:

Volumen total de concreto requerido para 30 briquetas cilindricas (m3):		

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

Volumen del recipiente de medida para el mezclado de concreto (20 Litros)(m3):

Volumen por Bolsa de Cemento : 1 Pie3 : 0.02832 m3 (Tanda)

PROPORCIONES EN VOLUMEN SEGUN DISEÑO :

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :07

PROPORCION DE MATERIALES PARA BRIQUETAS CILINDRICAS

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

PROPORCION	VOLUMEN	VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros + Mililitros)		PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 20 LITROS Y POR BALDES DE 04 LITROS (Baldes + Litros) + (Litros + Mililitros)			
	(A)	(B)=(A)*Tanda	(C)=(B)*V_{30}/Σ(B)	(D)=1000*(C)	Litros +	Mililitros	Baldes +	Litros	Litros +	Mililitros
Cemento										
Agregado fino										
Agregado grueso										
Agua										
VOLUMEN TOTAL :										

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° :08

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **DISTRITO :**

PROVINCIA :

CANTERA :

ZONA : **FECHA :**

MUESTRA :

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

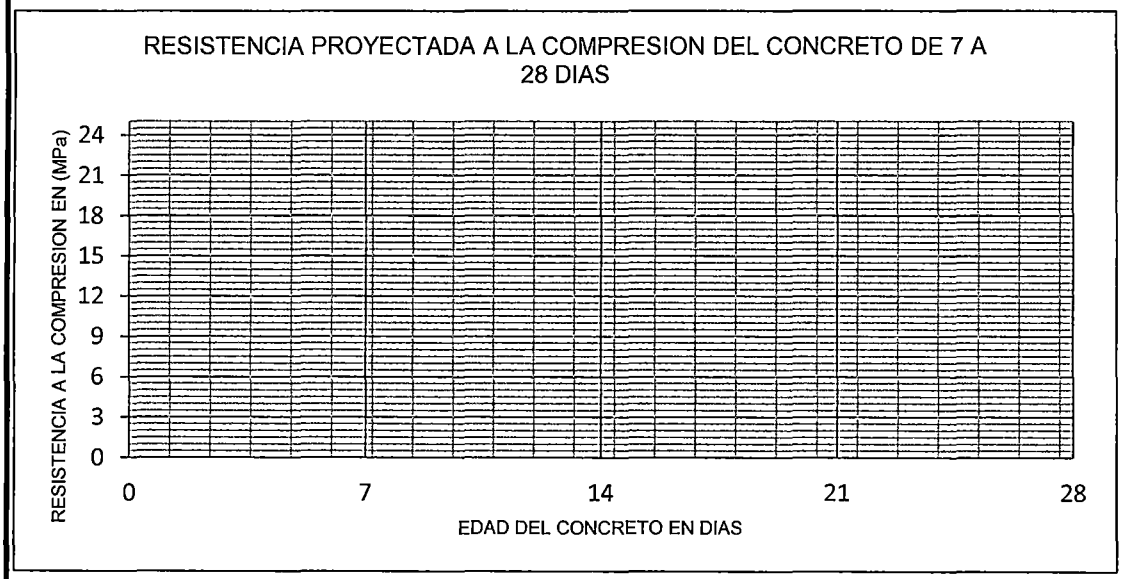
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MI$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MI$_S$I						PROBETA I
P-MI$_S$I						PROBETA II
P-MI$_S$I						PROBETA III
				PROMEDIO :		



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 =

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 09

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS: **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :** **LOCALIDAD :**

CANTERA: **ZONA :**

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = t_7 =

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 10

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :** **LOCALIDAD :**

CANTERA : **ZONA :**

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 11

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :**

CANTERA : **ZONA :**

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_S (E-02 N)	P_{SSS} (E-02 N)	P_{SSSS} (E-02 N)	VP_{SSS} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	γ_{C^oS} (E-05 N/mm^3)	γ_{C^oSSS} (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{sss} - VP_{SSS}* γ_{AGUA}	$(P_{SSS}-P_S) / P_S$	$(P_{SSSS}-P_S) / P_S$	P_S / VP_{SSS}	P_{SSS} / VP_{SSS}	P_{SSSS} / VP_{SSS}	$P_S / (P_S-P_{AS})$
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 11

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :**

CANTERA : **ZONA :**

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_S (E-02 N)	P_{SSS} (E-02 N)	P_{SSSS} (E-02 N)	VP_{SSS} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	γ_{C^oS} (E-05 N/mm^3)	γ_{C^oSSS} (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{sss} - VP_{SSS}* γ_{AGUA}	$(P_{SSS}-P_S) / P_S$	$(P_{SSSS}-P_S) / P_S$	P_S / VP_{SSS}	P_{SSS} / VP_{SSS}	P_{SSSS} / VP_{SSS}	$P_S / (P_S-P_{AS})$
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

DATOS:

(P_S) : Peso seco de la porcion de concreto luego de secado en horno

(P_{SSS}) : Peso saturado superficialmente seco luego se sumergido en agua y secado con franela

(P_{SSSS}) : Peso saturado luego de secado en horno la muestra (P_{SSS}) por 5 horas

(VP_{SSS}) : Volumen de P_{SSS} luego de sumergido en agua por 10 min.

(P_{AS}): Peso aparente sumergido del procion de concreto

(%Abs): Porcentaje de absorcion del concreto

(%Vac): Porcentaje de vacios del concreto

(γ_{C^oS}): Peso especifico del concreto seco

(γ_{C^oSSS}):Peso especifico del concreto saturado superficialmente seco

(γ_{VACIOS}): Peso especifico del concreto con aire incorporado

($\gamma_{APARENTE}$): Peso especifico aparente del concreto

γ_{AGUA}= 1.00 (E-05 N/mm3)

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 12

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :** **CANTERA :**

ZONA	fc (Mpa)	fct (MPa)	γ_{CS} (E-5 N/mm³)	$\lambda_{RNE-E\,060}$	CONDICION EN RNE-E 060 $1.00 \leq \lambda_{RNE-E\,060} \leq 1.300$
YUNGUILLA					
PALCA					

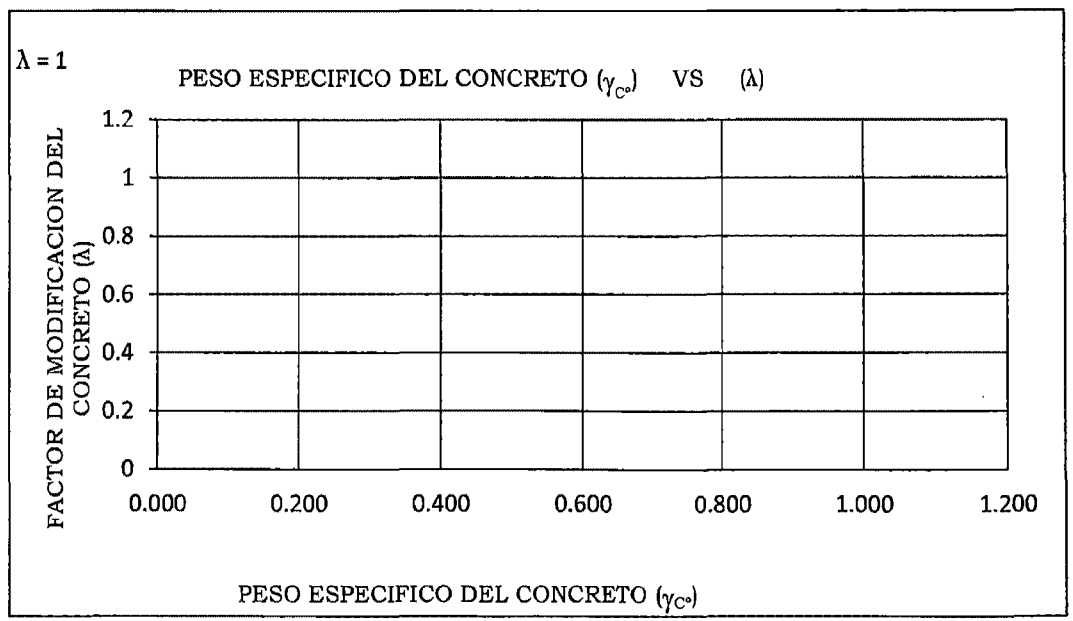
DATOS:

fc: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\,060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\, f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA N° : 12

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : **PROVINCIA :** **DISTRITO :** **CANTERA :**

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	γ_{CS} (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA					
PALCA					

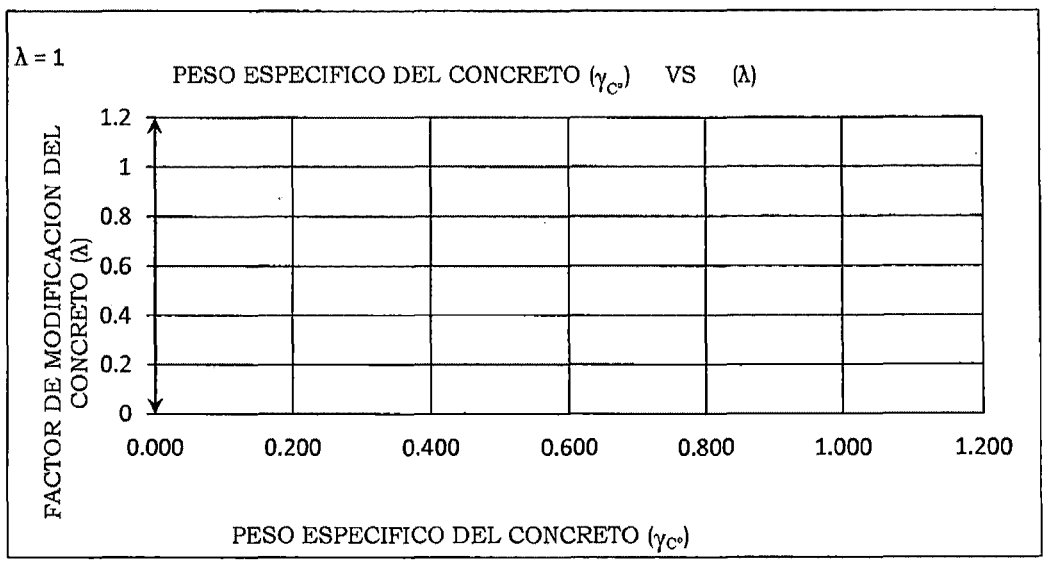
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



ANEXOS N°02

CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS DEL AGREGADO

AGREGADOS DE LA CANTERA DE PALCA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.01 **FICHA TECNICA N° :02**

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM-C566 (NTP 339.185)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **P-M1**

ENSAYO DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA		
Recipiente N°	3	5
(1) Peso Húmedo + Recipiente (E-02 N)	183.63	181.64
(2) Peso Seco + Recipiente (E-02 N)	177.97	175.54
(3) Peso recipiente (E-02 N)	24.14	20.34
(4) Peso del agua (E-02 N) (1)-(2)	5.66	6.10
(5) Peso Muestra Seco (E-02 N) (2) - (3)	153.83	155.20
(6) Contenido de Humedad (%) (4) / (5) x 100	3.68	3.93

Humedad Promedio (%)	3.81

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.01 **FICHA TECNICA N° :02**

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM-C566 (NTP 339.185)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **P-M1**

ENSAYO DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA		
Recipiente N°	6	7
(1) Peso Húmedo + Recipiente (E-02 N)	135.34	137.14
(2) Peso Seco + Recipiente (E-02 N)	134.21	136.00
(3) Peso recipiente (E-02 N)	24.00	24.10
(4) Peso del agua (E-02 N) (1)-(2)	1.13	1.14
(5) Peso Muestra Seco (E-02 N) (2) - (3)	110.21	111.90
(6) Contenido de Humedad (%) (4) / (5) x 100	1.03	1.02

Humedad Promedio (%)	1.03

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.03 **FICHA TECNICA N° :03**

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

ASTM C136 (NTP 400.012)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

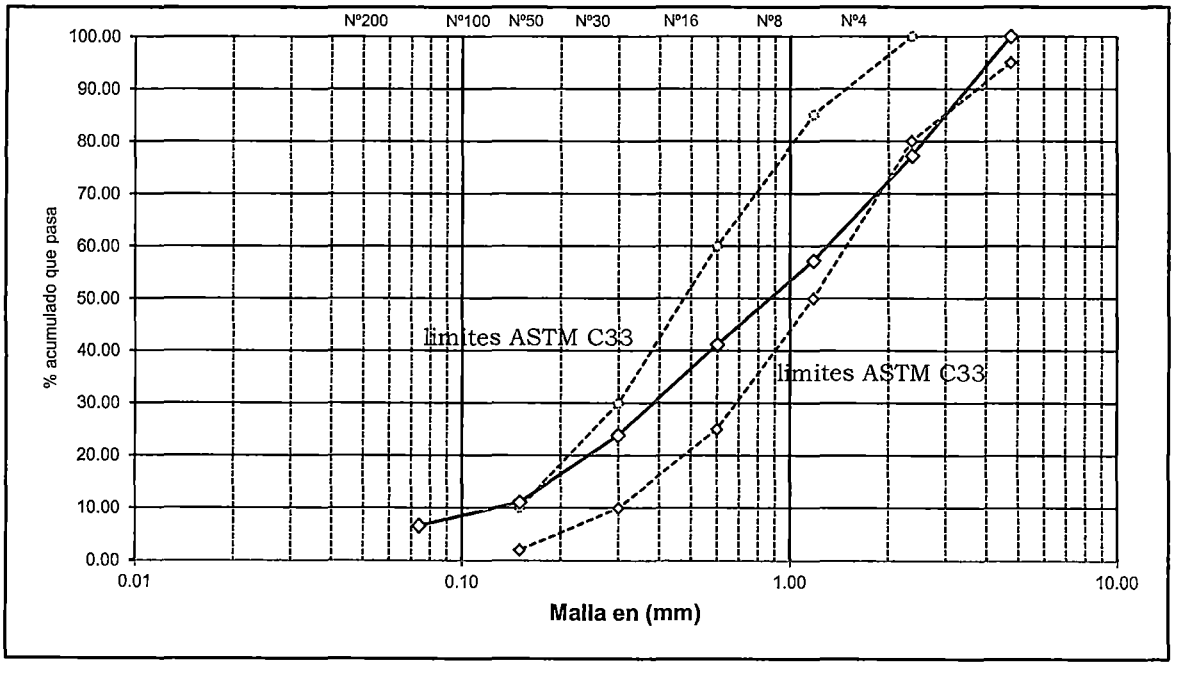
ZONA : **PALCA** **FECHA :** 20/05/14

MUESTRA : **P-M1**

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : 2,357.00 **% Pasa N°200 :** 6.63

PESO LAVADO SECO(E-02 N) : 2,200.70 **Peso Retenido N°4 (E-02 N) :** 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	537.10	22.79	22.79	77.21
N°16	1.180	471.00	19.98	42.77	57.23
N°30	0.600	377.70	16.02	58.80	41.20
N°50	0.300	408.40	17.33	76.12	23.88
N°100	0.150	301.50	12.79	88.91	11.09
N°200	0.074	105.00	4.45	93.37	6.63
	TOTAL	2,200.70			



Modulo de Fineza: 2.89

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.04 **FICHA TECNICA N° :03**

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C136 (NTP 400.012)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

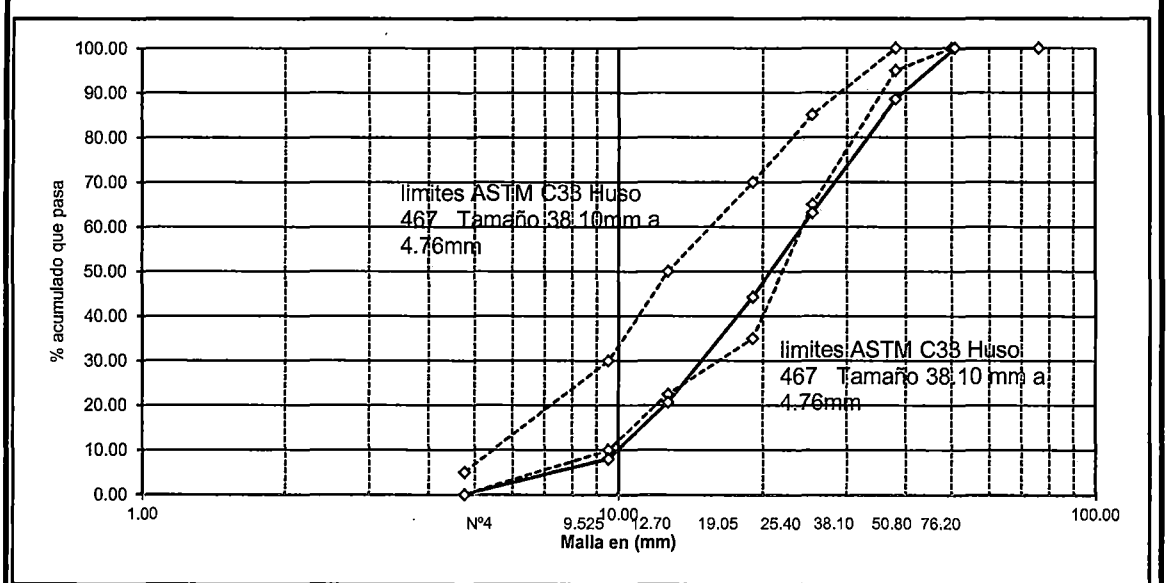
ZONA : **PALCA** **FECHA :** 20/05/14

MUESTRA : **P-M1**

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : 4,449.00 **% Pasa N°4 :** 0.05

PESO LAVADO SECO (E-02 N) : 4,429.20 **Peso Retenido 3" (E-02 N) :** 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	510.00	11.46	11.46	88.54
1"	25.400	1,124.00	25.38	36.84	63.16
3/4"	19.050	835.50	18.86	55.70	44.30
1/2"	12.700	1,046.50	23.63	79.33	20.67
3/8"	9.525	556.80	12.57	91.90	8.10
N°4	4.760	356.40	8.05	99.95	0.05
	TOTAL	4,429.20			



Tamaño maximo nominal (mm) : 38.1

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.05 **FICHA TECNICA N° :04**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 23/05/14

MUESTRA : **P-M1**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	22,100.00	22,120.00	22,170.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	16,988.00	17,008.00	17,058.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.736	1.738	1.743
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,739		

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	23,200.00	23,240.00	23,260.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	18,088.00	18,128.00	18,148.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.848	1.852	1.854
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,851		

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.06 **FICHA TECNICA N° :04**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 23/05/14

MUESTRA : **P-M1**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	21,420.00	21,450.00	21,480.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	16,308.00	16,338.00	16,368.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.666	1.669	1.672
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,669		

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	22,240.00	22,270.00	22,250.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	17,128.00	17,158.00	17,138.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.750	1.753	1.751
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,751		

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.07 **FICHA TECNICA N° :05**

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO FINO

ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 22/05/14

MUESTRA : **P-M1**

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	FINO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N°4
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml
(A) Peso Frasco+ Agua (E-02 N)	681.00
(B) Peso Material Sup Seca al aire (E-02 N)	200.00
(C) Peso Material Saturado+ Agua +Frasco (E-02 N) (A)+(B)	881.00
(D) Peso Global con desp. de Volumen (E-02 N)	804.70
(E) Peso Vol. Masa + Vol Vacios (E-02 N) (C.) - (D)	76.30
(F) Peso Específico del agua (E-05 N/mm3)	1.00
(G) Peso Específico (E-05 N/mm3) (B)*(F) / (E.)	2.62

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	FINO
N° Recipiente	10
(A) Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire (E-02 N)	161.40
(B) Peso Recip. + Material Secado en Estufa (E-02 N)	158.35
(C.) Peso del Agua (E-02 N) (A) - (B)	3.05
(D) Peso del Recipiente (E-02 N)	24.34
(E.) Peso Material Secado en estufa (E-02 N) (B) - (D)	134.01
(F) Porcentaje de absorción (%) (C)*100/(E.)	2.28

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.08 **FICHA TECNICA N° :05**

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO GRUESO

ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 22/05/14

MUESTRA : **P-M1**

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra (mm)	38.10
Tipo de Frasco Utilizado	Prob. 1000 ml
(A) Peso Frasco+ Agua (E-02 N)	1,591.00
(B) Peso Material Sup Seca al aire (E-02 N)	500.00
(C) Peso Material Saturado+ Agua +Frasco (E-02 N) (A)+(B)	2,091.00
(D) Peso Global con desp. de Volumen (E-02 N)	1,902.60
(E) Peso Vol. Masa + Vol Vacios (E-02 N) (C.) - (D)	188.40
(F) Peso Específico del agua (E-05 N/mm3)	1.00
(G) Peso Específico (E-05 N/mm3) (B)*(F) / (E.)	2.65

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	GRUESO
N° Recipiente	1
(A) Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire (E-02 N)	142.25
(B) Peso Recip. + Material Secado en Estufa (E-02 N)	141.12
(C.) Peso del Agua (E-02 N) (A) - (B)	1.13
(D) Peso del Recipiente (E-02 N)	27.29
(E.) Peso Material Secado en estufa (E-02 N) (B) - (D)	113.83
(F) Porcentaje de absorción (%) (C)*100/(E.)	0.99

AGREGADOS DE LA CANTERA DE YUNGUILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.09 **FICHA TECNICA N° :02**

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM-C566 (NTP 339.185)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

ENSAYO DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA		
Recipiente N°	8	9
(1) Peso Húmedo + Recipiente (E-02 N)	128.80	127.60
(2) Peso Seco + Recipiente (E-02 N)	124.60	123.40
(3) Peso recipiente (E-02 N)	26.20	26.10
(4) Peso del agua (E-02 N) (1)-(2)	4.20	4.20
(5) Peso Muestra Seco (E-02 N) (2) - (3)	98.40	97.30
(6) Contenido de Humedad (%) (4) / (5) x 100	4.27	4.32

Humedad Promedio (%)	4.30

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.10 **FICHA TECNICA N° :02**

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM-C566 (NTP 339.185)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

ENSAYO DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA		
Recipiente N°	2	4
(1) Peso Húmedo + Recipiente (E-02 N)	142.60	154.50
(2) Peso Seco + Recipiente (E-02 N)	141.80	153.90
(3) Peso recipiente (E-02 N)	24.10	26.50
(4) Peso del agua (E-02 N) (1)-(2)	0.80	0.60
(5) Peso Muestra Seco (E-02 N) (2) - (3)	117.70	127.40
(6) Contenido de Humedad (%) (4) / (5) x 100	0.68	0.47

Humedad Promedio (%)	0.58

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.11 **FICHA TECNICA N° :03**

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

ASTM C136 (NTP 400.012)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

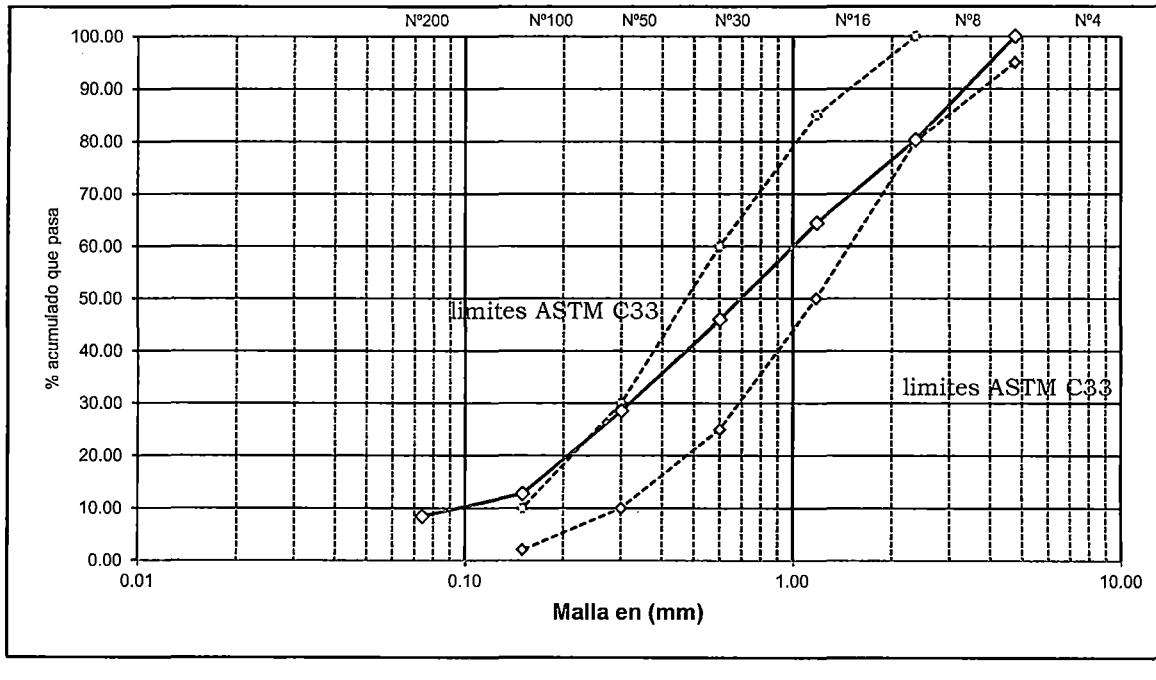
ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : 1,840.00 **% Pasa N°200 :** 8.46

PESO LAVADO SECO(E-02 N) : 1,684.30 **Peso Retenido N°4 (E-02 N) :** 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.360	362.80	19.72	19.72	80.28
N°16	1.180	289.90	15.76	35.47	64.53
N°30	0.600	340.30	18.49	53.97	46.03
N°50	0.300	321.80	17.49	71.46	28.54
N°100	0.150	290.10	15.77	87.22	12.78
N°200	0.074	79.40	4.32	91.54	8.46
	TOTAL	1,684.30			



Modulo de Fineza: 2.68

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.12 **FICHA TECNICA N° :03**

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C136 (NTP 400.012)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

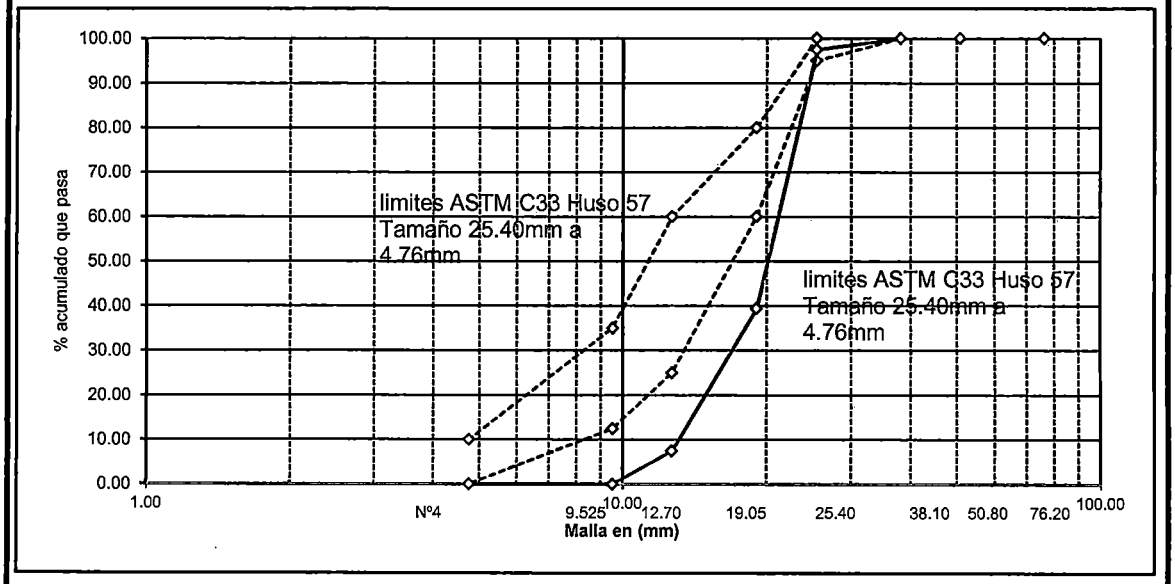
ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 14/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

PESO INICIAL SECO (E-02 N) : 5,515.00 **% Pasa N°4 :** 0.00

PESO LAVADO SECO (E-02 N) : 5,496.40 **Peso Retenido 3" (E-02 N) :** 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (E-02 N)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	140.00	2.55	2.55	97.45
3/4"	19.050	3,190.80	58.05	60.60	39.40
1/2"	12.700	1,755.40	31.94	92.54	7.46
3/8"	9.525	410.20	7.46	100.00	0.00
N°4	4.760	0.00	0.00	100.00	0.00
	TOTAL	5,496.40			



Tamaño maximo nominal (mm) : 25.40

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.13 **FICHA TECNICA N° :04**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 19/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	21,400.00	21,420.00	21,480.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	16,288.00	16,308.00	16,368.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.664	1.666	1.672
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,667		

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	22,300.00	22,330.00	22,390.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	17,188.00	17,218.00	17,278.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.756	1.759	1.765
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,760		

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.14 **FICHA TECNICA N° :04**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

ASTM-C29/C29M (NTP 400.017)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 19/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	21,850.00	21,820.00	21,890.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	16,738.00	16,708.00	16,778.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.710	1.707	1.714
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,710		

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
MUESTRA N°	1	2	3
Peso Material + Molde (E-02 N)	22,780.00	22,730.00	22,780.00
Peso del Molde (E-02 N)	5,112.00	5,112.00	5,112.00
Peso del Material (E-02 N)	17,668.00	17,618.00	17,668.00
Volumen del Molde (E+03 mm3)	9,787.00	9,787.00	9,787.00
Peso Unitario (E-05 N/mm3)	1.805	1.800	1.805
Peso Unitario Promedio (E-08 N/mm3)	1,803		

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.15 **FICHA TECNICA N° :05**

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO FINO

ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 16/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	FINO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N°4
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml
(A) Peso Frasco+ Agua (E-02 N)	682.80
(B) Peso Material Sup Seca al aire (E-02 N)	200.00
(C) Peso Material Saturado+ Agua +Frasco (E-02 N) (A)+(B)	882.80
(D) Peso Global con desp. de Volumen (E-02 N)	807.20
(E) Peso Vol. Masa + Vol Vacios (E-02 N) (C.) - (D)	75.60
(F) Peso Específico del agua (E-05 N/mm3)	1.00
(G) Peso Específico (E-05 N/mm3) (B)*(F) / (E.)	2.65

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	FINO
N° Recipiente	11
(A) Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire (E-02 N)	139.02
(B) Peso Recip. + Material Secado en Estufa (E-02 N)	136.00
(C.) Peso del Agua (E-02 N) (A) - (B)	3.02
(D) Peso del Recipiente (E-02 N)	24.10
(E.) Peso Material Secado en estufa (E-02 N) (B) - (D)	111.90
(F) Porcentaje de absorción (%) (C)*100/(E.)	2.70

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 2.16 **FICHA TECNICA N° :05**

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION AGREGADO GRUESO

ASTM C127 - C128 (NTP 400.021 - NTP 400.022)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 16/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra (mm)	25.40
Tipo de Frasco Utilizado	Prob. 1000 ml
(A) Peso Frasco+ Agua (E-02 N)	1,587.90
(B) Peso Material Sup Seca al aire (E-02 N)	500.00
(C) Peso Material Saturado+ Agua +Frasco (E-02 N) (A)+(B)	2,087.90
(D) Peso Global con desp. de Volumen (E-02 N)	1,899.90
(E) Peso Vol. Masa + Vol Vacios (E-02 N) (C.) - (D)	188.00
(F) Peso Específico del agua (E-05 N/mm3)	1.00
(G) Peso Específico (E-05 N/mm3) (B)*(F) / (E.)	2.66

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	GRUESO
N° Recipiente	12
(A) Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire (E-02 N)	167.90
(B) Peso Recip. + Material Secado en Estufa (E-02 N)	166.30
(C.) Peso del Agua (E-02 N) (A) - (B)	1.60
(D) Peso del Recipiente (E-02 N)	28.50
(E.) Peso Material Secado en estufa (E-02 N) (B) - (D)	137.80
(F) Porcentaje de absorción (%) (C)*100/(E.)	1.16

ANEXOS N°03

CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

AGREGADOS DE LA CANTERA DE PALCA

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.01 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **P-M1**

DATOS TECNICOS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO

Módulo de fineza:	2.89	Peso específico (E-05 N/mm3)	:	2.62
Contenido de Humedad(%) :	3.81 %	Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3)	:	1,739
Absorción(%) :	2.28 %	Peso seco Compactado (E-02 N/mm3)	:	1,851

AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad(%)	1.03 %	Peso específico (E-05 N/mm3)	:	2.65
Absorción(%) :	0.99 %	Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3)	:	1,669
		Peso seco Compactado (E-02 N/mm3)	:	1,751

CEMENTO

Tipo de Cemento : TIPO I Marca del cemento : SOL S.A.

Peso específico del cemento : 3.11 (E-05 N/mm3)

AGUA PARA LA MEZCLA

Peso específico (E-05 N/mm3) 1.00 Tipo del agua : POTABLE

CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

Resistencia de concreto especificada	fc (Mpa)= 21
Desviacion Estandar (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5)	σ (Mpa)= 8.5
f'_{cr} para 21MPa ≤ fc ≤ 35MPa (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5)	fcr (Mpa)= 29.5

VALORES DE DISEÑO

Tamaño Máximo nominal (mm) :	38.10	Factor cemento (E-08 N/mm3) :	355.00
Tipo de consistencia :	Plastica		8.35 (E-09 Bolsas/mm3)
Asentamiento (mm) :	75 a 100		
Agua de mezclado (E-09 Lts/mm3	181	Volumen de agregado grueso :	0.70
Aire atrapado (%) :	1.00		
Relación agua/cemento (a/c) :	0.51		

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.01 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **P-M1**

DETERMINACION DE LA SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento:	0.114 (E-09 mm3)
Agua:	0.181 (E-09 mm3)
Aire:	0.010 (E-09 mm3)
Arena Gruesa:	0.462 (E-09 mm3)
Suma de volumenes absolutos:	0.767 (E-09 mm3)
Agregado fino :	0.233 (E-09 mm3)

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE CONCRETO

Cemento:	355 E-08 N/mm3
Agua de diseño:	181 E-09 Lts/mm3
Agregado fino seco :	611 E-08 N/mm3
Agregado grueso seco :	1226 E-08 N/mm3

CORRECCIONES DE HUMEDAD DEL AGREGADO

Peso humedo del:

Agregado fino:	634 E-08 N/mm3
Agregado grueso:	1239 E-08 N/mm3

Humedad superfial del:

Agregado fino:	1.53 %
Agregado grueso:	0.03 %

Aporte de humedad del:

Agregado fino:	9.31 E-09 Lts/mm3
Agregado grueso:	0.43 E-09 Lts/mm3
Aporte de humedad de agregados	9.74 E-09 Lts/mm3
Agua efectiva:	171 E-09 Lts/mm3

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN PESO

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.01 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **P-M1**

Cemento:	355	E-08 N/mm3
Agua efectivo:	171	E-09 Lts/mm3
Agregado fino humedo :	634	E-08 N/mm3
Agregado grueso humedo :	1239	E-08 N/mm3

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento:	0.24	E+09 mm3
Agua efectivo:	171.26	E-09 Lts/mm3
Agregado fino humedo :	0.35	E+09 mm3
Agregado grueso humedo :	0.73	E+09 mm3

	PROPORCIONES		
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	
Cemento	1.00	1.00	
Agregado fino	1.79	1.48	
Agregado grueso	3.49	3.11	
Agua	0.48	20.51	lt/saco

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.02 **FICHA TECNICA N° :07**

PROPORCION DE MATERIALES PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA** : 27/05/14

MUESTRA : **P-M1**

VOLUMEN DE LOS 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LAS BRIQUETAS:

Volumen de la briqueta cilindrica de 150mmx300mm (m3):	0.00530	
Cantidad de briquetas cilindricas:	30.00	
Volumen total de concreto requerido para 30 briquetas cilindricas (m3):	0.15904	: (V_{30})

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

Volumen del recipiente de medida para el mezclado de concreto (20 Litros)(m3): 0.020000

Volumen por Bolsa de Cemento : 1 Pie3 : 0.02832 m3 (Tanda)

PROPORCIONES EN VOLUMEN SEGUN DISEÑO :

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.02 **FICHA TECNICA N° :07**

PROPORCION DE MATERIALES PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA** : 27/05/14

MUESTRA : **P-M1**

PROPORCION	VOLUMEN	VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros + Mililitros)		PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 20 LITROS Y POR BALDES DE 04 LITROS (Baldes + Litros) + (Litros + Mililitros)			
	(A)	(B)=(A)*Tanda	(C)=(B)*V_{30}/Σ(B)	(D)=1000*(C)	Litros +	Mililitros	Baldes +	Litros	Litros +	Mililitros
Cemento	1.00	0.028	0.025	25.182	25.00	182.00	1.00	5.00	-	182.00
Agregado fino	1.48	0.042	0.037	37.391	37.00	391.00	1.00	17.00	-	391.00
Agregado grueso	3.11	0.088	0.078	78.230	78.00	230.00	3.00	18.00	-	230.00
Agua	20.51	0.021	0.018	18.240	18.00	240.00	-	18.00	-	240.00
	VOLUMEN TOTAL :	0.179								

AGREGADOS DE LA CANTERA DE YUNGUILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.03 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

DATOS TECNICOS

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO

Módulo de fineza:	2.68	Peso específico (E-05 N/mm3)	2.65
Contenido de Humedad(%) :	4.30 %	Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3)	1,667
Absorción(%) :	2.70 %	Peso seco Compactado (E-02 N/mı	1,760

AGREGADO GRUESO

Contenido de Humedad(%)	0.58 %	Peso específico (E-05 N/mm3)	2.66
Absorción(%) :	1.16 %	Peso Seco Suelto (E-02 N/mm3)	1,710
		Peso seco Compactado (E-02 N/mı	1,803

CEMENTO

Tipo de Cemento : TIPO I Marca del cemento : SOL S.A.

Peso específico del cemento : 3.11 (E-05 N/mm3)

AGUA PARA LA MEZCLA

Peso específico (E-05 N/mm3) 1.00 Tipo del agua : POTABLE

CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

Resistencia de concreto especificada	fc (Mpa)= 21
Desviacion Estandar (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5)	σ (Mpa)= 8.5
f'_{cr} para 21MPa ≤ fc ≤ 35MPa (Sin datos segun RNE E.060 Capitulo 5)	fcr (Mpa)= 29.5

VALORES DE DISEÑO

Tamaño Máximo nominal (mm	25.40	Factor cemento (E-08 N/mm3) :	357.00
Tipo de consistencia :	Plastica		8.40 (E-09 Bolsas/mm3)
Asentamiento (mm) :	75 a 100		
Agua de mezclado (E-09 Lts/m	193	Volumen de agregado grueso :	0.68
Aire atrapado (%) :	1.5		

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.03 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

Relación agua/cemento (a/c) 0.54

DETERMINACION DE LA SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento:	0.115 (E-09 mm3)
Agua:	0.193 (E-09 mm3)
Aire:	0.015 (E-09 mm3)
Arena Gruesa:	0.461 (E-09 mm3)
Suma de volumenes absolutos	0.784 (E-09 mm3)
Agregado fino :	0.216 (E-09 mm3)

VALORES DE DISEÑO POR M3 DE CONCRETO

Cemento:	357 E-08 N/mm3
Agua de diseño:	193 E-09 Lts/mm3
Agregado fino seco :	572 E-08 N/mm3
Agregado grueso seco :	1226 E-08 N/mm3

CORRECCIONES DE HUMEDAD DEL AGREGADO

Peso humedo del:

Agregado fino:	597 E-08 N/mm3
Agregado grueso:	1233 E-08 N/mm3

Humedad superfial del:

Agregado fino:	1.60 %
Agregado grueso:	-0.59 %

Aporte de humedad del:

Agregado fino:	9.12 E-09 Lts/mm3
Agregado grueso:	-7.17 E-09 Lts/mm3
Aporte de humedad de agregac	1.95 E-09 Lts/mm3
Agua efectiva:	191 E-09 Lts/mm3

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.03 **FICHA TECNICA N° : 06**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA** :26/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN PESO

Cemento:	357	E-08 N/mm3
Agua efectivo:	191	E-09 Lts/mm3
Agregado fino humedo :	597	E-08 N/mm3
Agregado grueso humedo :	1233	E-08 N/mm3

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA LA PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento:	0.24	E+09 mm3
Agua efectivo:	191.05	E-09 Lts/mm3
Agregado fino humedo :	0.34	E+09 mm3
Agregado grueso humedo :	0.72	E+09 mm3

	PROPORCIONES		
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	
Cemento	1.00	1.00	
Agregado fino	1.67	1.44	
Agregado grueso	3.45	3.01	
Agua	0.54	22.74	lt/saco

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.04 **FICHA TECNICA N° :07**

PROPORCION DE MATERIALES PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA** : 27/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

VOLUMEN DE LOS 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LAS BRIQUETAS:

Volumen de la briqueta cilindrica de 150mmx300mm (m3):	0.00530	
Cantidad de briquetas cilindricas:	30.00	
Volumen total de concreto requerido para 30 briquetas cilindricas (m3):	0.15904	: (V_{30})

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

Volumen del recipiente de medida para el mezclado de concreto (20 Litros)(m3): 0.020000

Volumen por Bolsa de Cemento : 1 Pie3 : 0.02832 m3 (Tanda)

PROPORCIONES EN VOLUMEN SEGUN DISEÑO :

UNIVERSIDAD NACIONAL

"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 3.04 **FICHA TECNICA N° :07**

PROPORCION DE MATERIALES PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS

METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO** : PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA** : 27/05/14

MUESTRA : **Y-M1**

PROPORCION	VOLUMEN	VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (m3)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros)	VOLUMEN PARA 30 BRIQUETAS CILINDRICAS (Litros + Mililitros)		PROPORCION EN VOLUMEN POR BALDES DE 20 LITROS Y POR BALDES DE 04 LITROS (Baldes + Litros + (Litros + mililitros)			
	(A)	(B)=(A)*Tanda	(C)=(B)*V_{30}/Σ(B)	(D)=1000*(C)	Litros + Mililitros		Baldes + Litros		Litros + Mililitros	
Cemento	1.00	0.028	0.025	25.407	25.00	407.00	1.00	-	3.00	407.00
Agregado fino	1.44	0.041	0.037	36.648	36.00	648.00	1.00	16.00	-	648.00
Agregado grueso	3.01	0.085	0.077	76.582	76.00	582.00	3.00	16.00	-	582.00
Agua	22.74	0.023	0.020	20.406	20.00	406.00	1.00	-	-	406.00
VOLUMEN TOTAL :		0.177								

ANEXOS N°04

CALCULO DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE PALCA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.01 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 12/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

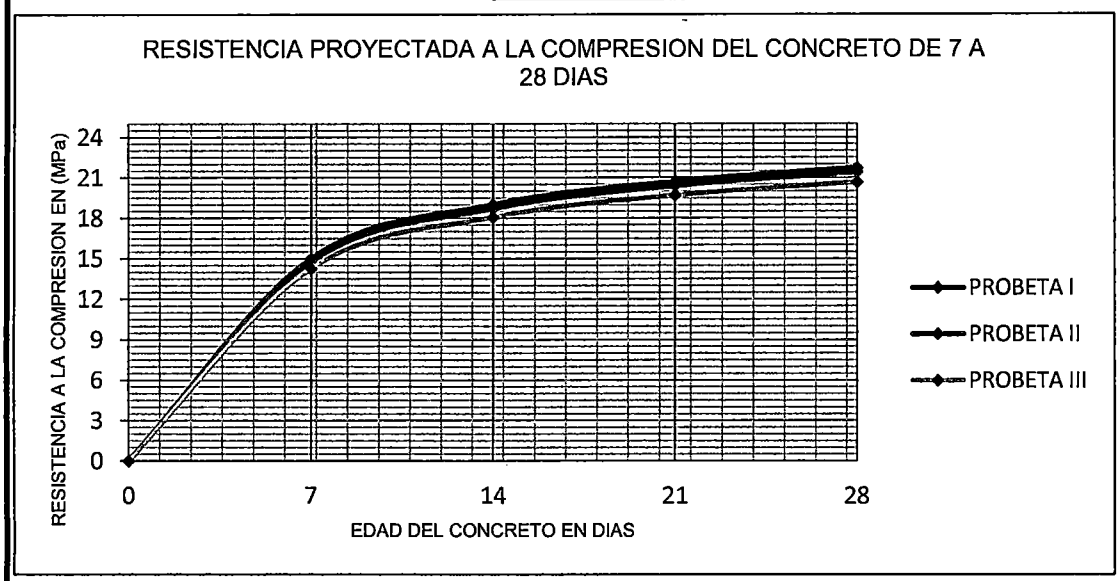
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MI$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MI$_S$I	26.50E+04	15.00	19.00	20.70	21.72	PROBETA I
P-MI$_S$I	26.10E+04	14.77	18.71	20.39	21.40	PROBETA II
P-MI$_S$I	25.20E+04	14.26	18.06	19.69	20.66	PROBETA III
				PROMEDIO :	21.26	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 21.26 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.02 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 13/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

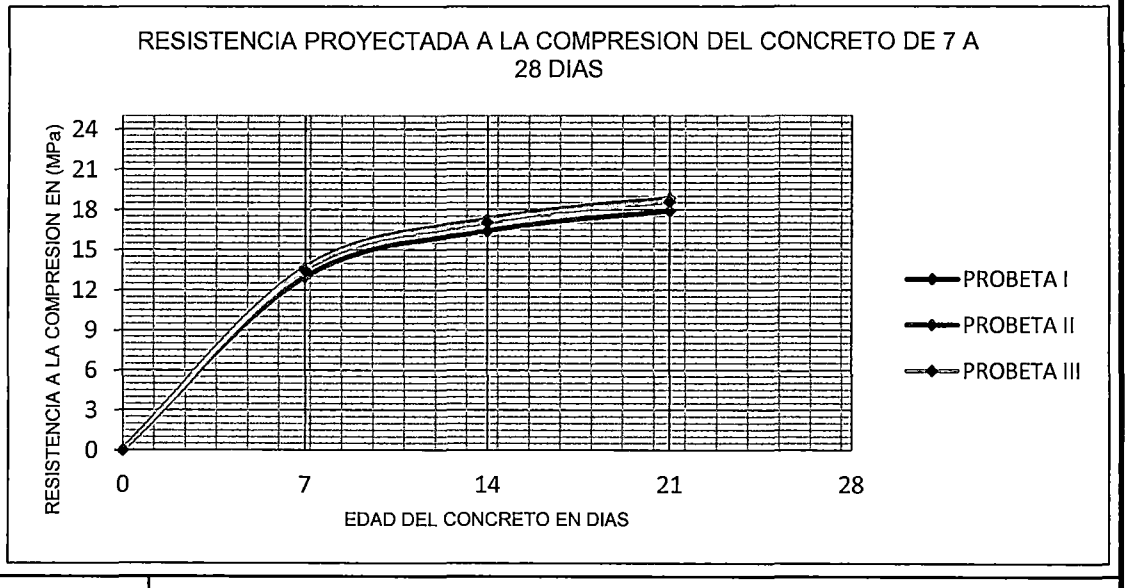
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MA$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MA$_S$I	24.10E+04	13.64	17.27	18.83	19.76	PROBETA I
P-MA$_S$I	22.90E+04	12.96	16.41	17.89	18.77	PROBETA II
P-MA$_S$I	23.80E+04	13.47	17.06	18.60	19.51	PROBETA III
				PROMEDIO :	19.35	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 19.35 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}	
	PROBETA I : .....SI CUMPLE
	PROBETA II : .....SI CUMPLE
	PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.03 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 16/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

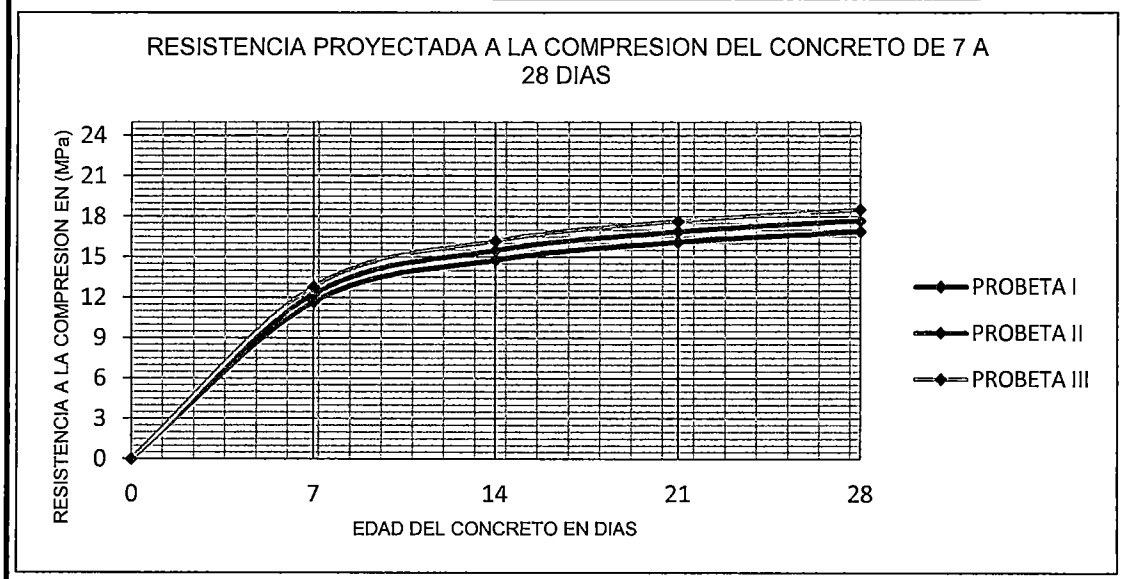
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MS$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f'_{c7} = P_u/A_S$	f'_{c7}	f'_{c21}	f'_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MS$_S$I	20.60E+04	11.66	14.77	16.10	16.89	PROBETA I
P-MS$_S$I	21.60E+04	12.22	15.48	16.88	17.71	PROBETA II
P-MS$_S$I	22.60E+04	12.79	16.20	17.66	18.53	PROBETA III
				PROMEDIO :	17.71	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: fc28 = 17.71 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f'_{c7} > 70%*f'_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO Nº 4.04 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS: **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

Nº DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MI$_S$I	05/06/14	12/06/14	7.00	26,500	26.50E+04	15.00	0.71		0.32	0.102828			
2	P-MI$_S$I	05/06/14	12/06/14	7.00	26,100	26.10E+04	14.77	0.70	**14.68**	0.09	0.008895	0.376784	0.025675	**14.28 MPa**
3	P-MI$_S$I	05/06/14	12/06/14	7.00	25,200	25.20E+04	14.26	0.68		-0.41	0.172210			
4	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	38,700	38.70E+04	21.90	1.04		-0.18	0.032111			
5	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	37,200	37.20E+04	21.05	1.00		-1.03	1.056831			
6	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	40,500	40.50E+04	22.92	1.09		0.84	0.704584			
7	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	36,000	36.00E+04	20.37	0.97		-1.71	2.914136			
8	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	39,100	39.10E+04	22.13	1.05		0.05	0.002224			
9	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	38,400	38.40E+04	21.73	1.03	**22.08**	-0.35	0.121774	0.853046	0.038636	**21.331 MPa**
10	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	40,200	40.20E+04	22.75	1.08		0.67	0.448404			
11	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	41,000	41.00E+04	23.20	1.10		1.12	1.259641			
12	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	40,800	40.80E+04	23.09	1.10		1.01	1.018404			
13	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	39,400	39.40E+04	22.30	1.06		0.22	0.047055			
14	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	39,000	39.00E+04	22.07	1.05		-0.01	0.000089			
15	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	37,900	37.90E+04	21.45	1.02		-0.63	0.399303			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.05 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS: **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

Nº DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MA$_S$I	06/06/14	13/06/14	7.00	24,100	24.10E+04	13.64	0.65		0.28	0.080056			
2	P-MA$_S$I	06/06/14	13/06/14	7.00	22,900	22.90E+04	12.96	0.62	**13.35**	-0.40	0.156910	0.353395	0.026462	**12.98 MPa**
3	P-MA$_S$I	06/06/14	13/06/14	7.00	23,800	23.80E+04	13.47	0.64		0.11	0.012809			
4	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,800	34.80E+04	19.69	0.94		0.04	0.001801			
5	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	35,100	35.10E+04	19.86	0.95		0.21	0.045032			
6	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,700	34.70E+04	19.64	0.94		-0.01	0.000200			
7	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	33,900	33.90E+04	19.18	0.91		-0.47	0.217953			
8	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,600	34.60E+04	19.58	0.93		-0.07	0.005004			
9	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	35,000	35.00E+04	19.81	0.94		0.16	0.024217			
10	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,800	34.80E+04	19.69	0.94	**19.65**	0.04	0.001801	0.272058	0.013845	**19.412 MPa**
11	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	33,700	33.70E+04	19.07	0.91		-0.58	0.336436			
12	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,800	34.80E+04	19.69	0.94		0.04	0.001801			
13	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	34,900	34.90E+04	19.75	0.94		0.10	0.009807			
14	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	35,000	35.00E+04	19.81	0.94		0.16	0.024217			
15	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	35,400	35.40E+04	20.03	0.95		0.38	0.145903			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.06 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MS$_S$I	09/06/14	16/06/14	7.00	20,600	20.60E+04	11.66	0.56		-0.57	0.320225			
2	P-MS$_S$I	09/06/14	16/06/14	7.00	21,600	21.60E+04	12.22	0.58	**12.22**	0.00	0.000000	0.565884	0.046296	**11.62 MPa**
3	P-MS$_S$I	09/06/14	16/06/14	7.00	22,600	22.60E+04	12.79	0.61		0.57	0.320225			
4	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	30,600	30.60E+04	17.32	0.82		-1.11	1.228085			
5	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	31,800	31.80E+04	18.00	0.86		-0.43	0.184152			
6	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	31,200	31.20E+04	17.66	0.84		-0.77	0.590837			
7	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	34,000	34.00E+04	19.24	0.92		0.82	0.665556			
8	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	31,900	31.90E+04	18.05	0.86		-0.37	0.138786			
9	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	32,700	32.70E+04	18.50	0.88	**18.42**	0.08	0.006427	0.643155	0.034908	**17.861 MPa**
10	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	32,400	32.40E+04	18.33	0.87		-0.09	0.008028			
11	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	33,200	33.20E+04	18.79	0.89		0.36	0.131848			
12	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	33,400	33.40E+04	18.90	0.90		0.48	0.226848			
13	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	33,000	33.00E+04	18.67	0.89		0.25	0.062466			
14	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	34,500	34.50E+04	19.52	0.93		1.10	1.207270			
15	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	32,000	32.00E+04	18.11	0.86		-0.32	0.099826			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.07 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 17/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

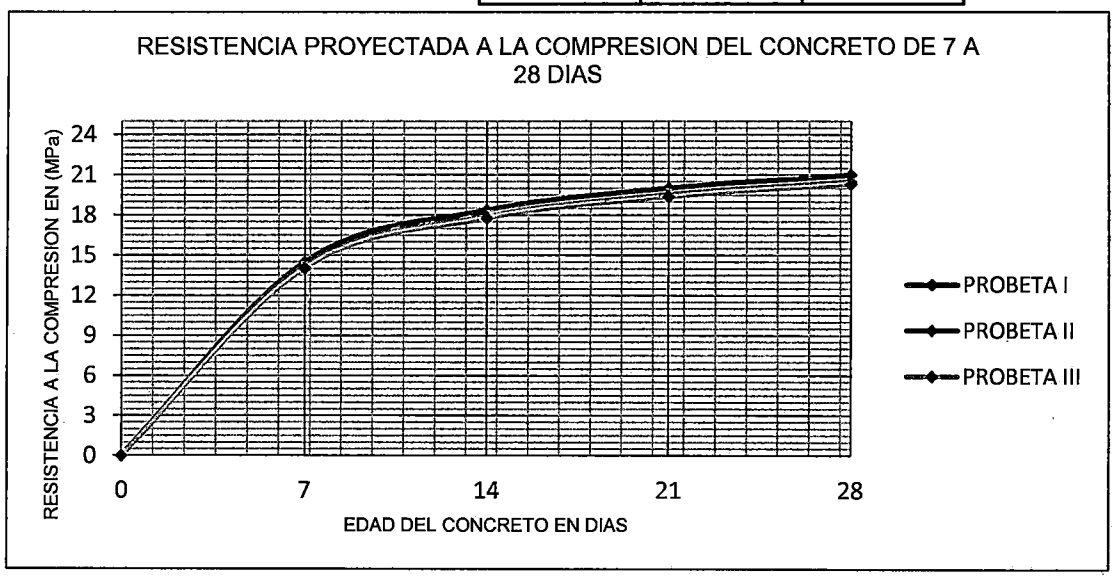
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MI$_p$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MI$_p$I	25.60E+04	14.49	18.35	20.00	20.99	PROBETA I
P-MI$_p$I	25.00E+04	14.15	17.92	19.53	20.49	PROBETA II
P-MI$_p$I	24.80E+04	14.03	17.78	19.38	20.33	PROBETA III
				PROMEDIO :	20.60	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: fc28 = 20.60 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.08 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 18/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

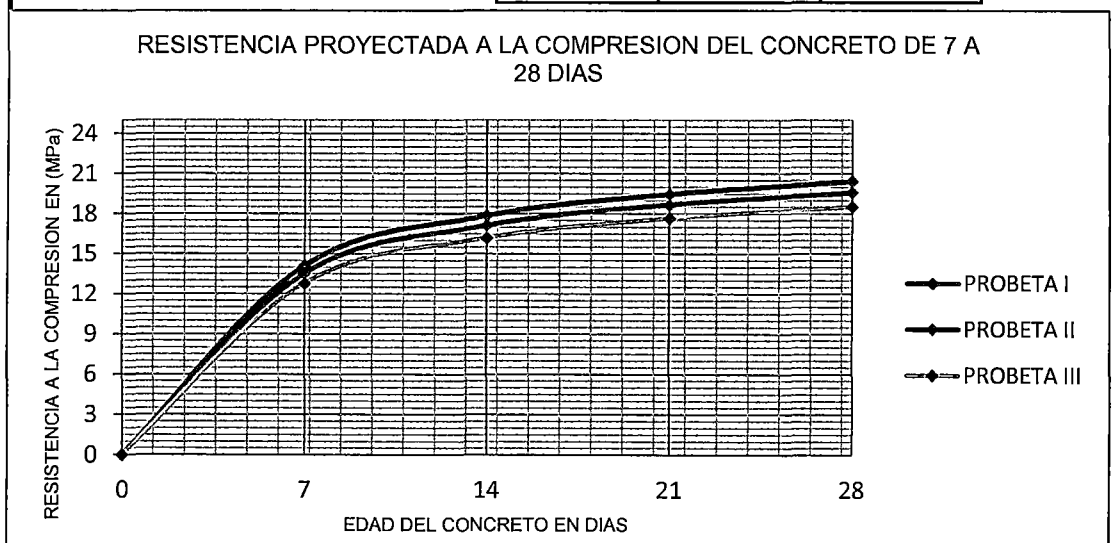
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MApI

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MApI	24.90E+04	14.09	17.85	19.45	20.41	PROBETA I
P-MApI	23.90E+04	13.52	17.13	18.67	19.59	PROBETA II
P-MApI	22.60E+04	12.79	16.20	17.66	18.53	PROBETA III
				PROMEDIO :	19.51	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: fc28 = 19.51 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.09 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **PALCA** **FECHA :** 19/06/2014

MUESTRA : **P-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

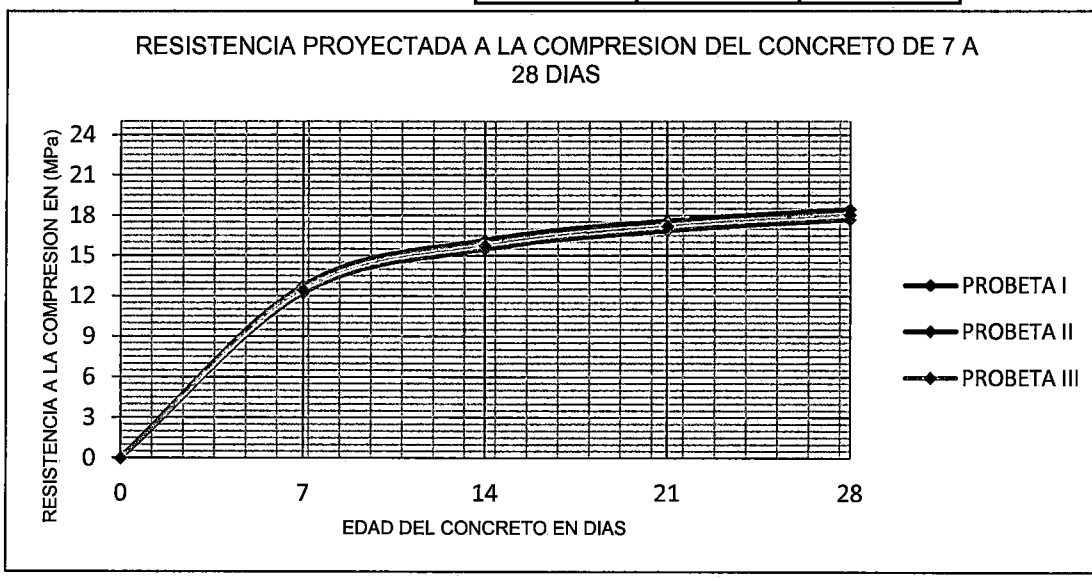
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: P-MS$_P$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
P-MS$_P$I	22.50E+04	12.73	16.13	17.58	18.44	PROBETA I
P-MS$_P$I	21.60E+04	12.22	15.48	16.88	17.71	PROBETA II
P-MS$_P$I	22.00E+04	12.45	15.77	17.19	18.03	PROBETA III
				PROMEDIO :	18.06	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 18.06 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.10 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MI$_P$I	10/06/14	17/06/14	7.00	25,600	25.60E+04	14.49	0.69		0.26	0.069738			
2	P-MI$_P$I	10/06/14	17/06/14	7.00	25,000	25.00E+04	14.15	0.67	**14.22**	-0.08	0.005693	0.235596	0.016565	**13.97 MPa**
3	P-MI$_P$I	10/06/14	17/06/14	7.00	24,800	24.80E+04	14.03	0.67		-0.19	0.035581			
4	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,100	37.10E+04	20.99	1.00		-0.46	0.209236			
5	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	39,400	39.40E+04	22.30	1.06		0.84	0.712523			
6	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,300	37.30E+04	21.11	1.01		-0.34	0.118505			
7	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	38,100	38.10E+04	21.56	1.03		0.11	0.011764			
8	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	38,300	38.30E+04	21.67	1.03		0.22	0.049123			
9	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,000	37.00E+04	20.94	1.00	**21.45**	-0.51	0.264208	0.479233	0.022340	**21.032 MPa**
10	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	38,700	38.70E+04	21.90	1.04		0.45	0.200697			
11	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,500	37.50E+04	21.22	1.01		-0.23	0.053393			
12	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,200	37.20E+04	21.05	1.00		-0.40	0.160668			
13	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	38,000	38.00E+04	21.50	1.02		0.05	0.002691			
14	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	37,100	37.10E+04	20.99	1.00		-0.46	0.209236			
15	P-MI$_P$I	10/06/14	08/07/14	28.00	39,200	39.20E+04	22.18	1.06		0.73	0.534264			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.11 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MA$_P$I	11/06/14	18/06/14	7.00	24,900	24.90E+04	14.09	0.67		0.62	0.387472			
2	P-MA$_P$I	11/06/14	18/06/14	7.00	23,900	23.90E+04	13.52	0.64	**13.47**	0.06	0.003202	0.652610	0.048456	**12.78 MPa**
3	P-MA$_P$I	11/06/14	18/06/14	7.00	22,600	22.60E+04	12.79	0.61		-0.68	0.461124			
4	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	37,800	37.80E+04	21.39	1.02		0.66	0.429657			
5	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	38,600	38.60E+04	21.84	1.04		1.11	1.228085			
6	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	37,500	37.50E+04	21.22	1.01		0.49	0.235921			
7	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	39,400	39.40E+04	22.30	1.06		1.56	2.436401			
8	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	35,200	35.20E+04	19.92	0.95		-0.82	0.665556			
9	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	35,000	35.00E+04	19.81	0.94		-0.93	0.863029			
10	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	36,500	36.50E+04	20.65	0.98	**20.73**	-0.08	0.006427	0.846064	0.040804	**19.993 MPa**
11	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	34,700	34.70E+04	19.64	0.94		-1.10	1.207270			
12	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	37,000	37.00E+04	20.94	1.00		0.20	0.041118			
13	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	35,900	35.90E+04	20.32	0.97		-0.42	0.176146			
14	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	36,800	36.80E+04	20.82	0.99		0.09	0.008028			
15	P-MA$_P$I	11/06/14	09/07/14	28.00	35,300	35.30E+04	19.98	0.95		-0.76	0.576427			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.12 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA: RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MS$_P$I	12/06/14	19/06/14	7.00	22,500.00	22.50E+04	12.73	0.61	12.47	0.26	0.069738	0.255171	0.020466	**12.20 MPa**
2	P-MS$_P$I	12/06/14	19/06/14	7.00	21,600.00	21.60E+04	12.22	0.58		-0.25	0.060131			
3	P-MS$_P$I	12/06/14	19/06/14	7.00	22,000.00	22.00E+04	12.45	0.59		-0.02	0.000356			
4	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,400.00	36.40E+04	20.60	0.98	20.35	0.25	0.060131	0.439879	0.021613	**19.967 MPa**
5	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,200.00	36.20E+04	20.49	0.98		0.13	0.017434			
6	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	35,700.00	35.70E+04	20.20	0.96		-0.15	0.022772			
7	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,700.00	36.70E+04	20.77	0.99		0.41	0.172210			
8	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,800.00	36.80E+04	20.82	0.99		0.47	0.222378			
9	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	35,700.00	35.70E+04	20.20	0.96		-0.15	0.022772			
10	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,700.00	36.70E+04	20.77	0.99		0.41	0.172210			
11	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,300.00	36.30E+04	20.54	0.98		0.19	0.035581			
12	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	35,400.00	35.40E+04	20.03	0.95		-0.32	0.102828			
13	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	34,200.00	34.20E+04	19.35	0.92		-1.00	0.999458			
14	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	35,100.00	35.10E+04	19.86	0.95		-0.49	0.240525			
15	P-MS$_P$I	12/06/14	10/07/14	28.00	36,400.00	36.40E+04	20.60	0.98		0.25	0.060131			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE YUNGUILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.13 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 04/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

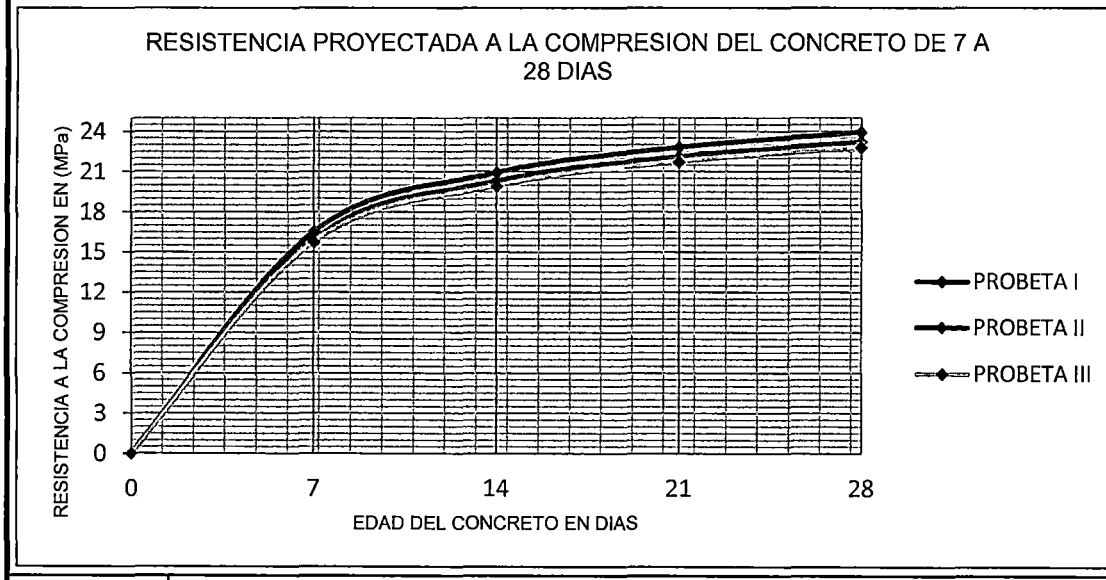
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: Y-MI$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Y-MI$_S$I	28.30E+04	16.01	20.29	22.11	23.20	PROBETA I
Y-MI$_S$I	29.20E+04	16.52	20.93	22.81	23.94	PROBETA II
Y-MI$_S$I	27.80E+04	15.73	19.93	21.72	22.79	PROBETA III
				PROMEDIO :	23.31	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 23.31 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}	
	PROBETA I : .....SI CUMPLE
	PROBETA II : .....SI CUMPLE
	PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.14 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 05/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

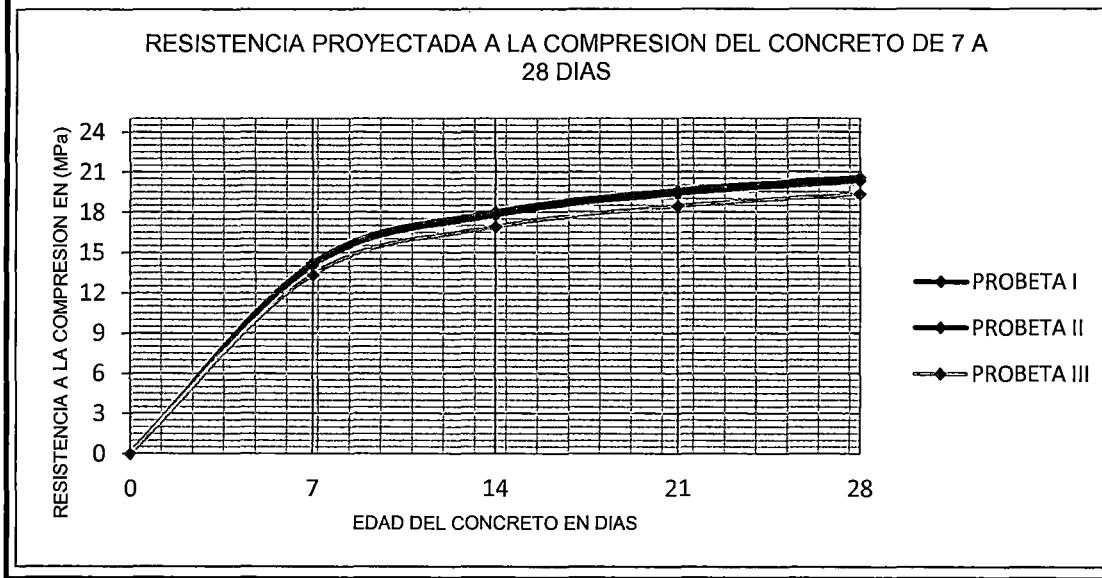
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: Y-MA$_S$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Y-MA$_S$I	25.10E+04	14.20	17.99	19.61	20.58	PROBETA I
Y-MA$_S$I	24.80E+04	14.03	17.78	19.38	20.33	PROBETA II
Y-MA$_S$I	23.60E+04	13.35	16.92	18.44	19.35	PROBETA III
				PROMEDIO :	20.08	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 20.08 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.15 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 08/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

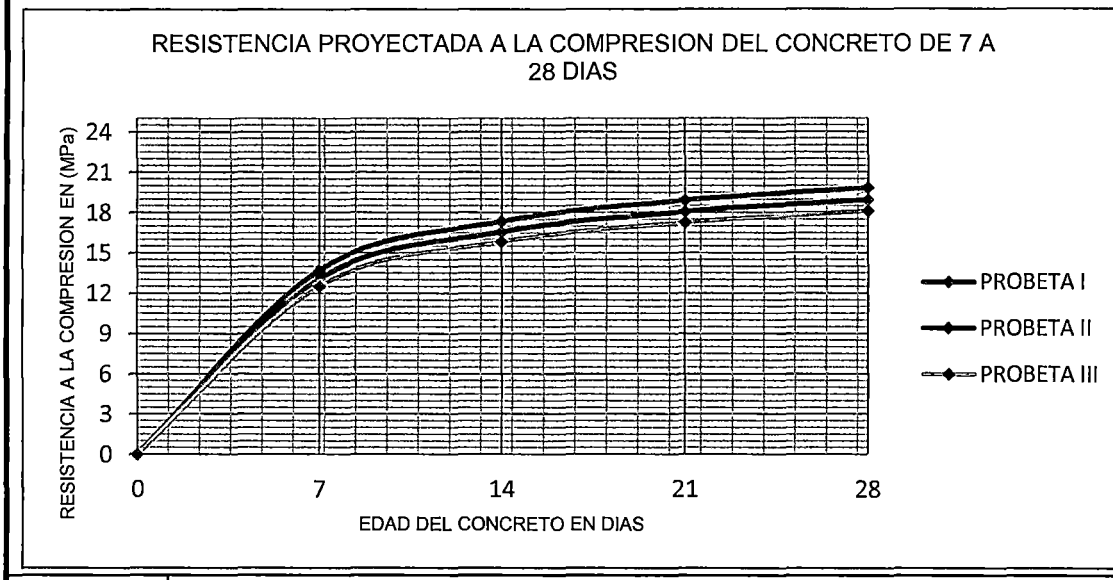
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: $Y\text{-}MS_SI$

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
$Y\text{-}MS_SI$	23.10E+04	13.07	16.56	18.05	18.94	PROBETA I
$Y\text{-}MS_SI$	24.20E+04	13.69	17.35	18.91	19.84	PROBETA II
$Y\text{-}MS_SI$	22.10E+04	12.51	15.84	17.27	18.12	PROBETA III
				PROMEDIO :	18.96	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: fc28 = 18.96 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.16 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS: **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

Nº DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MI$_S$I	28/05/14	04/06/14	7.00	28,300	28.30E+04	16.01	0.76		-0.08	0.005693			
2	Y-MI$_S$I	28/05/14	04/06/14	7.00	29,200	29.20E+04	16.52	0.79	**16.09**	0.43	0.188221	0.401472	0.024952	**15.66 MPa**
3	Y-MI$_S$I	28/05/14	04/06/14	7.00	27,800	27.80E+04	15.73	0.75		-0.36	0.128446			
4	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,000	42.00E+04	23.77	1.13		-0.05	0.002224			
5	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,700	42.70E+04	24.16	1.15		0.35	0.121774			
6	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,800	42.80E+04	24.22	1.15		0.41	0.164471			
7	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	41,900	41.90E+04	23.71	1.13		-0.10	0.010763			
8	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,500	42.50E+04	24.05	1.15		0.24	0.055595			
9	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	40,800	40.80E+04	23.09	1.10	**23.81**	-0.73	0.527393	0.402920	0.016919	**23.461 MPa**
10	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	41,200	41.20E+04	23.31	1.11		-0.50	0.249864			
11	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	41,000	41.00E+04	23.20	1.10		-0.61	0.375820			
12	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,300	42.30E+04	23.94	1.14		0.12	0.015033			
13	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,500	42.50E+04	24.05	1.15		0.24	0.055595			
14	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,700	42.70E+04	24.16	1.15		0.35	0.121774			
15	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	42,600	42.60E+04	24.11	1.15		0.29	0.085482			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.17 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MA$_S$I	29/05/14	05/06/14	7.00	25,800	25.80E+04	14.60	0.70		0.19	0.035581			
2	Y-MA$_S$I	29/05/14	05/06/14	7.00	26,000	26.00E+04	14.71	0.70	**14.41**	0.30	0.091086	0.428481	0.029733	**13.96 MPa**
3	Y-MA$_S$I	29/05/14	05/06/14	7.00	24,600	24.60E+04	13.92	0.66		-0.49	0.240525			
4	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,000	36.00E+04	20.37	0.97		-0.17	0.028820			
5	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,700	36.70E+04	20.77	0.99		0.23	0.051236			
6	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,200	36.20E+04	20.49	0.98		-0.06	0.003202			
7	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	35,900	35.90E+04	20.32	0.97		-0.23	0.051236			
8	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,100	36.10E+04	20.43	0.97		-0.11	0.012809			
9	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,000	36.00E+04	20.37	0.97		-0.17	0.028820			
10	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	35,800	35.80E+04	20.26	0.96	**20.54**	-0.28	0.080056	0.240084	0.011688	**20.331 MPa**
11	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	35,900	35.90E+04	20.32	0.97		-0.23	0.051236			
12	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,700	36.70E+04	20.77	0.99		0.23	0.051236			
13	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,400	36.40E+04	20.60	0.98		0.06	0.003202			
14	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	36,900	36.90E+04	20.88	0.99		0.34	0.115281			
15	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	37,000	37.00E+04	20.94	1.00		0.40	0.156910			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.18 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MS$_S$I	01/06/14	08/06/14	7.00	23,100	23.10E+04	13.07	0.62		-0.02	0.000356			
2	Y-MS$_S$I	01/06/14	08/06/14	7.00	24,200	24.20E+04	13.69	0.65	**13.09**	0.60	0.364345	0.594403	0.045406	**12.46 MPa**
3	Y-MS$_S$I	01/06/14	08/06/14	7.00	22,100	22.10E+04	12.51	0.60		-0.58	0.341929			
4	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	33,400	33.40E+04	18.90	0.90		-1.13	1.280900			
5	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	33,000	33.00E+04	18.67	0.89		-1.36	1.844496			
6	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	34,200	34.20E+04	19.35	0.92		-0.68	0.461124			
7	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	32,800	32.80E+04	18.56	0.88		-1.47	2.164721			
8	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	35,400	35.40E+04	20.03	0.95		0.00	0.000000			
9	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	36,100	36.10E+04	20.43	0.97		0.40	0.156910			
10	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	34,200	34.20E+04	19.35	0.92	**20.03**	-0.68	0.461124	1.087697	0.054297	**19.079 MPa**
11	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	38,400	38.40E+04	21.73	1.03		1.70	2.882025			
12	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	36,700	36.70E+04	20.77	0.99		0.74	0.541180			
13	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	38,400	38.40E+04	21.73	1.03		1.70	2.882025			
14	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	36,300	36.30E+04	20.54	0.98		0.51	0.259382			
15	Y-MS$_S$I	01/06/14	29/06/14	28.00	35,900	35.90E+04	20.32	0.97		0.28	0.080056			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.19 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 09/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

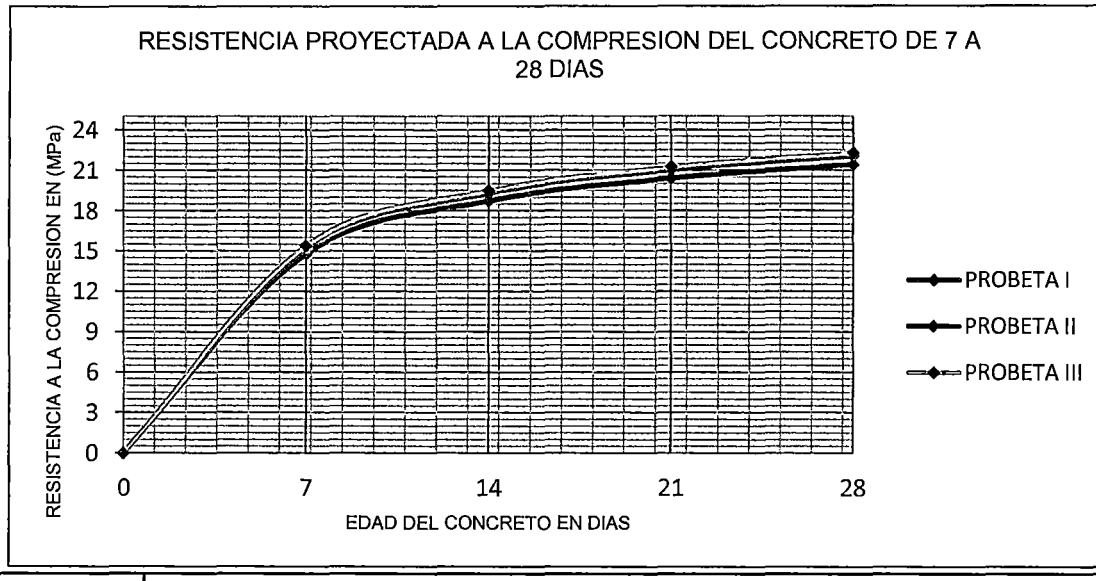
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: Y-MI$_p$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Y-MI$_p$I	26.10E+04	14.77	18.71	20.39	21.40	PROBETA I
Y-MI$_p$I	26.90E+04	15.22	19.28	21.02	22.05	PROBETA II
Y-MI$_p$I	27.20E+04	15.39	19.50	21.25	22.30	PROBETA III
				PROMEDIO :	21.92	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 21.92 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.20 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 10/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

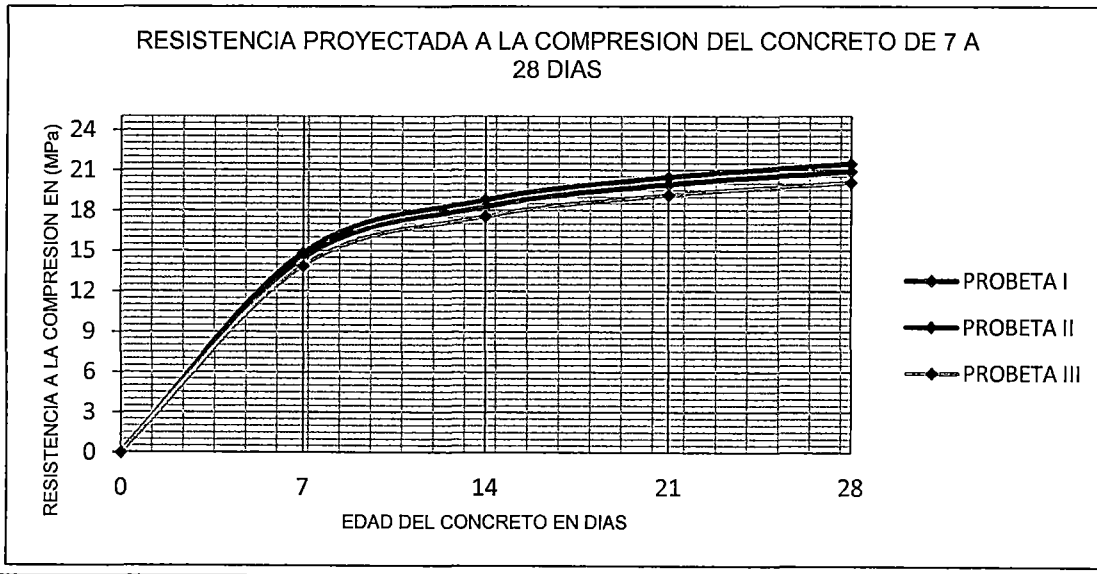
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: Y-MA$_p$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f'_{c7} = P_u/A_S$	f_{c7}	f_{c21}	f_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Y-MA$_p$I	25.50E+04	14.43	18.28	19.92	20.90	PROBETA I
Y-MA$_p$I	26.20E+04	14.83	18.78	20.47	21.48	PROBETA II
Y-MA$_p$I	24.50E+04	13.86	17.56	19.14	20.08	PROBETA III
				PROMEDIO :	20.82	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 20.82 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.21 **FICHA TECNICA N° :08**

ROTURA DE PROBETAS A COMPRESION A LOS 7 DIAS CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

ASTM C39 (NTP 339.034)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **DISTRITO :** PONTO

PROVINCIA : HUARI

CANTERA : **RIO PUCHKA**

ZONA : **YUNGUILLA** **FECHA :** 11/06/2014

MUESTRA : **Y-M1**

RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'_{c7})

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

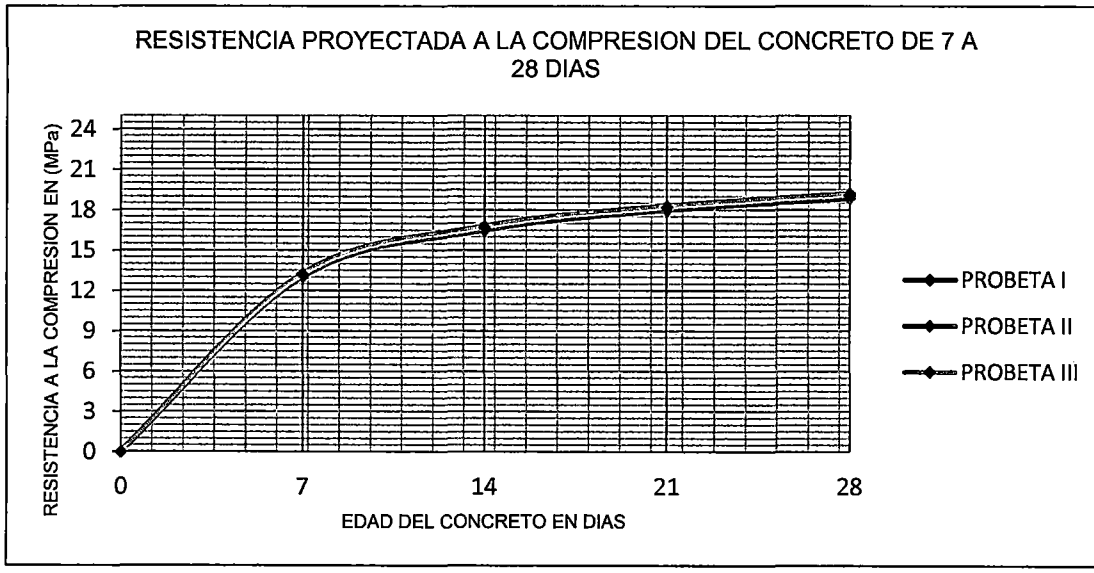
Altura de probeta : 300.00 mm MUESTRA: Y-MS$_p$I

Diametro de probeta : 150.00 mm

Area de la seccion transversal de probeta A_S en (mm2) : 1.77E+04

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

MUESTRA	CARGA DE RUPTURA	$f'_{c7} = P_u/A_S$	f'_{c7}	f'_{c21}	f'_{c28}	
			RESISTENCIA PROYECTADO			
	(P_u) EN (N)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Y-MS$_p$I	23.40E+04	13.24	16.77	18.28	19.18	PROBETA I
Y-MS$_p$I	23.00E+04	13.02	16.49	17.97	18.85	PROBETA II
Y-MS$_p$I	23.30E+04	13.19	16.70	18.20	19.10	PROBETA III
				PROMEDIO :	19.05	



RESISTENCIA PROMEDIO PROYECTADO A LOS 28 DIAS: f'c28 = 19.05 MPa

$$f'_{Ci} = \left(2.92 - \frac{1.77}{\sqrt{Log(i)}}\right) x f'_{C7}$$

Donde:
i: en dias

f_{c7} > 70%*f_{c28}

PROBETA I : .....SI CUMPLE
PROBETA II : .....SI CUMPLE
PROBETA III : .....NO CUMPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.22 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MIpI	02/06/14	09/06/14	7.00	26,100	26.10E+04	14.77	0.70		-0.36	0.128446			
2	Y-MIpI	02/06/14	09/06/14	7.00	26,900	26.90E+04	15.22	0.72	**15.13**	0.09	0.008895	0.321775	0.021270	**14.79 MPa**
3	Y-MIpI	02/06/14	09/06/14	7.00	27,200	27.20E+04	15.39	0.73		0.26	0.069738			
4	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	38,400	38.40E+04	21.73	1.03		-0.64	0.405285			
5	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	39,100	39.10E+04	22.13	1.05		-0.24	0.057841			
6	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	40,100	40.10E+04	22.69	1.08		0.33	0.105874			
7	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	38,000	38.00E+04	21.50	1.02		-0.86	0.744723			
8	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	39,000	39.00E+04	22.07	1.05		-0.30	0.088262			
9	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	39,800	39.80E+04	22.52	1.07		0.16	0.024217			
10	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	41,200	41.20E+04	23.31	1.11	**22.37**	0.95	0.898431	0.638916	0.028566	**21.807 MPa**
11	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	40,000	40.00E+04	22.64	1.08		0.27	0.072251			
12	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	38,100	38.10E+04	21.56	1.03		-0.81	0.650257			
13	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	40,300	40.30E+04	22.81	1.09		0.44	0.192335			
14	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	41,400	41.40E+04	23.43	1.12		1.06	1.125791			
15	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	38,900	38.90E+04	22.01	1.05		-0.35	0.125088			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO Nº 4.23 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

Nº DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MAPI	03/06/14	10/06/14	7.00	25,500	25.50E+04	14.43	0.69		0.06	0.003202			
2	Y-MAPI	03/06/14	10/06/14	7.00	26,200	26.20E+04	14.83	0.71	**14.37**	0.45	0.204944	0.483492	0.033638	**13.86 MPa**
3	Y-MAPI	03/06/14	10/06/14	7.00	24,500	24.50E+04	13.86	0.66		-0.51	0.259382			
4	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	35,200	35.20E+04	19.92	0.95		-0.50	0.249864			
5	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	36,200	36.20E+04	20.49	0.98		0.07	0.004359			
6	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	34,800	34.80E+04	19.69	0.94		-0.73	0.527393			
7	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	33,700	33.70E+04	19.07	0.91		-1.35	1.818967			
8	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	34,500	34.50E+04	19.52	0.93		-0.90	0.802786			
9	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	36,700	36.70E+04	20.77	0.99	**20.42**	0.35	0.121774	0.681984	0.033400	**19.821 MPa**
10	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	37,100	37.10E+04	20.99	1.00		0.58	0.330988			
11	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	36,800	36.80E+04	20.82	0.99		0.41	0.164471			
12	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	37,000	37.00E+04	20.94	1.00		0.52	0.269078			
13	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	37,100	37.10E+04	20.99	1.00		0.58	0.330988			
14	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	36,800	36.80E+04	20.82	0.99		0.41	0.164471			
15	Y-MAPI	03/06/14	01/07/14	28.00	37,100	37.10E+04	20.99	1.00		0.58	0.330988			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 4.24 **FICHA TECNICA N° : 09**

RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA DEL CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA: RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS (n)	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fc = P/A (MPa)	fc/f'c	fcp = fc/n (Mpa)	v=fc-fcp	v^2	S	Cv=S/fcp	fcc=fcp*(1-t*Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MS$_P$I	04/06/14	11/06/14	7.00	23,400	23.40E+04	13.24	0.63		0.09	0.008895			
2	Y-MS$_P$I	04/06/14	11/06/14	7.00	23,000	23.00E+04	13.02	0.62	**13.15**	-0.13	0.017434	0.117798	0.008960	**13.02 MPa**
3	Y-MS$_P$I	04/06/14	11/06/14	7.00	23,300	23.30E+04	13.19	0.63		0.04	0.001423			
4	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	37,400	37.40E+04	21.16	1.01		0.96	0.916399			
5	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	36,200	36.20E+04	20.49	0.98		0.28	0.077410			
6	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	36,500	36.50E+04	20.65	0.98		0.45	0.200697			
7	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	36,000	36.00E+04	20.37	0.97		0.17	0.027241			
8	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	35,400	35.40E+04	20.03	0.95		-0.17	0.030444			
9	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	35,800	35.80E+04	20.26	0.96		0.05	0.002691			
10	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	35,900	35.90E+04	20.32	0.97	**20.21**	0.11	0.011764	0.443914	0.021969	**19.818 MPa**
11	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	34,900	34.90E+04	19.75	0.94		-0.46	0.209236			
12	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	34,800	34.80E+04	19.69	0.94		-0.51	0.264208			
13	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	35,400	35.40E+04	20.03	0.95		-0.17	0.030444			
14	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	35,600	35.60E+04	20.15	0.96		-0.06	0.003758			
15	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	34,600	34.60E+04	19.58	0.93		-0.63	0.393365			

DATOS:

P: Carga aplicada a compresion a las probetas de concreto

A=(π*D^2)/4 = 1.77E+04 (mm2) :Area de transversal de la probeta de concreto

fc = P/A en (MPa) : Resistencia a compresion del concreto

fcp=(Σfc)/n : valor promedio de la resistencia a compresion del concreto

S=(Σ(fc-fcp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fcc: Resistencia a compresion del concreto corregido

f'c= 21.00 (MPa) :Compresion de diseño de concreto

t : coeficiente que depende del numero de resultados inferiores a f'c y del numero de muestras empledas para el calculo de coeficiente de variacion. (para nuestro estudio la posibilidad de caer por debajo del limite inferior de 1 en 5)

t_{28} = 0.876 t_7 = 1.061

ANEXOS N°05

CALCULO DE LA RESISTENCIA A TRACCCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE PALCA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.01 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

Nº DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,200	19.20E+04	2.72	1.06		-0.10	0.009437			
2	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	21,700	21.70E+04	3.07	1.19		0.26	0.065810			
3	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	20,600	20.60E+04	2.91	1.13		0.10	0.010184			
4	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		-0.17	0.028183			
5	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	17,900	17.90E+04	2.53	0.99		-0.28	0.078992			
6	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		-0.11	0.012386			
7	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	18,500	18.50E+04	2.62	1.02		-0.20	0.038484			
8	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,600	19.60E+04	2.77	1.08	2.81	-0.04	0.001645	0.161998	0.057581	**2.651 MPa**
9	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	21,400	21.40E+04	3.03	1.18		0.21	0.045836			
10	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	20,700	20.70E+04	2.93	1.14		0.12	0.013240			
11	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,600	19.60E+04	2.77	1.08		-0.04	0.001645			
12	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	21,300	21.30E+04	3.01	1.17		0.20	0.039978			
13	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	20,800	20.80E+04	2.94	1.14		0.13	0.016695			
14	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,800	19.80E+04	2.80	1.09		-0.01	0.000150			
15	P-MI$_S$I	05/06/14	03/07/14	28.00	19,400	19.40E+04	2.74	1.07		-0.07	0.004740			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.02 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

Nº DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.08	0.007046			
2	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.07	0.004871			
3	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	18,900	18.90E+04	2.67	1.04		0.23	0.051664			
4	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	19,600	19.60E+04	2.77	1.08		0.33	0.106489			
5	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,300	16.30E+04	2.31	0.90		-0.14	0.019748			
6	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	15,900	15.90E+04	2.25	0.88		-0.20	0.038855			
7	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,100	16.10E+04	2.28	0.89		-0.17	0.028501			
8	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	18,300	18.30E+04	2.59	1.01	2.45	0.14	0.020282	0.181445	0.074165	**2.265 MPa**
9	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,000	16.00E+04	2.26	0.88		-0.18	0.033478			
10	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	17,200	17.20E+04	2.43	0.95		-0.01	0.000174			
11	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,400	16.40E+04	2.32	0.90		-0.13	0.015972			
12	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	18,100	18.10E+04	2.56	1.00		0.11	0.013023			
13	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	17,000	17.00E+04	2.41	0.94		-0.04	0.001722			
14	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	16,500	16.50E+04	2.33	0.91		-0.11	0.012596			
15	P-MA$_S$I	06/06/14	04/07/14	28.00	19,600	19.60E+04	2.77	1.08		0.33	0.106489			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.03 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	18,200	18.20E+04	2.57	1.00		0.19	0.037382			
2	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	14,800	14.80E+04	2.09	0.81		-0.29	0.082747			
3	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	15,600	15.60E+04	2.21	0.86		-0.17	0.030444			
4	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	14,900	14.90E+04	2.11	0.82		-0.27	0.074808			
5	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	15,800	15.80E+04	2.24	0.87		-0.15	0.021371			
6	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.26	0.069738			
7	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	18,300	18.30E+04	2.59	1.01		0.21	0.043052			
8	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	18,000	18.00E+04	2.55	0.99	2.38	0.17	0.027241	0.239528	0.100582	**2.142 MPa**
9	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	14,800	14.80E+04	2.09	0.81		-0.29	0.082747			
10	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	14,500	14.50E+04	2.05	0.80		-0.33	0.108965			
11	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	15,900	15.90E+04	2.25	0.88		-0.13	0.017434			
12	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.35	0.121774			
13	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.25	0.062466			
14	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98		0.14	0.018702			
15	P-MS$_S$I	09/06/14	07/07/14	28.00	17,300	17.30E+04	2.45	0.95		0.07	0.004359			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.04 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	17,300	17.30E+04	2.45	0.95		-0.13	0.016940			
2	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	18,900	18.90E+04	2.67	1.04		0.10	0.009255			
3	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	20,100	20.10E+04	2.84	1.11		0.27	0.070738			
4	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	16,900	16.90E+04	2.39	0.93		-0.19	0.034872			
5	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.15	0.023344			
6	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	18,800	18.80E+04	2.66	1.03		0.08	0.006733			
7	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	17,700	17.70E+04	2.50	0.97		-0.07	0.005412			
8	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05	2.58	0.12	0.015499	0.173282	0.067226	**2.404 MPa**
9	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	18,200	18.20E+04	2.57	1.00		0.00	0.000008			
10	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	19,200	19.20E+04	2.72	1.06		0.14	0.019222			
11	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	15,800	15.80E+04	2.24	0.87		-0.34	0.117210			
12	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	19,600	19.60E+04	2.77	1.08		0.20	0.038115			
13	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	16,500	16.50E+04	2.33	0.91		-0.24	0.059210			
14	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98		-0.06	0.003530			
15	P-MIpI	10/06/14	08/07/14	28.00	18,100	18.10E+04	2.56	1.00		-0.02	0.000288			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.05 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00
DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		-0.01	0.000057			
2	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	18,200	18.20E+04	2.57	1.00		0.09	0.008369			
3	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.12	0.014574			
4	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	19,200	19.20E+04	2.72	1.06		0.23	0.054268			
5	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	16,500	16.50E+04	2.33	0.91		-0.15	0.022206			
6	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98		0.03	0.001218			
7	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.25	0.061060			
8	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	19,000	19.00E+04	2.69	1.05	2.48	0.20	0.041886	0.145346	0.058529	**2.338 MPa**
9	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.11	0.011358			
10	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	17,100	17.10E+04	2.42	0.94		-0.06	0.004113			
11	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	17,300	17.30E+04	2.45	0.95		-0.04	0.001284			
12	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	15,900	15.90E+04	2.25	0.88		-0.23	0.054709			
13	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	18,100	18.10E+04	2.56	1.00		0.08	0.005981			
14	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	16,900	16.90E+04	2.39	0.93		-0.09	0.008543			
15	P-MA$_p$I	11/06/14	09/07/14	28.00	17,000	17.00E+04	2.41	0.94		-0.08	0.006128			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.05 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** PALCA

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
275593	8967946	2426

Nº DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	15,100	15.10E+04	2.14	0.83		-0.26	0.069241			
2	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	15,800	15.80E+04	2.24	0.87		-0.16	0.026931			
3	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,900	17.90E+04	2.53	0.99		0.13	0.017684			
4	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.04	0.001353			
5	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.04	0.001353			
6	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,400	16.40E+04	2.32	0.90		-0.08	0.006276			
7	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		0.09	0.008198			
8	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98	2.40	0.12	0.014122	0.120137	0.050071	**2.279 MPa**
9	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,500	16.50E+04	2.33	0.91		-0.07	0.004235			
10	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.02	0.000512			
11	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		0.08	0.005836			
12	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		0.08	0.005836			
13	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	16,400	16.40E+04	2.32	0.90		-0.08	0.006276			
14	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		0.09	0.008198			
15	P-MS$_p$I	12/06/14	10/07/14	28.00	18,100	18.10E+04	2.56	1.00		0.16	0.026010			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE YUNGUILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.07 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,400	21.40E+04	3.03	1.18		0.12	0.015033			
2	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	20,600	20.60E+04	2.91	1.13		0.01	0.000089			
3	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	20,800	20.80E+04	2.94	1.14		0.04	0.001423			
4	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	19,900	19.90E+04	2.82	1.10		-0.09	0.008028			
5	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	20,500	20.50E+04	2.90	1.13		0.00	0.000022			
6	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,100	21.10E+04	2.99	1.16		0.08	0.006427			
7	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,000	21.00E+04	2.97	1.16		0.07	0.004359			
8	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,200	21.20E+04	3.00	1.17	2.90	0.09	0.008895	0.113387	0.039033	2.791 MPa
9	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	19,800	19.80E+04	2.80	1.09		-0.10	0.010763			
10	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	18,900	18.90E+04	2.67	1.04		-0.23	0.053393			
11	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	19,000	19.00E+04	2.69	1.05		-0.22	0.047055			
12	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,400	21.40E+04	3.03	1.18		0.12	0.015033			
13	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	20,700	20.70E+04	2.93	1.14		0.02	0.000556			
14	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	20,500	20.50E+04	2.90	1.13		0.00	0.000022			
15	Y-MI$_S$I	28/05/14	25/06/14	28.00	21,200	21.20E+04	3.00	1.17		0.09	0.008895			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.08 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	18,000	18.00E+04	2.55	0.99		-0.04	0.001284			
2	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		0.12	0.014347			
3	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	17,700	17.70E+04	2.50	0.97		-0.08	0.006128			
4	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.15	0.021926			
5	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	17,300	17.30E+04	2.45	0.95		-0.13	0.018190			
6	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	18,900	18.90E+04	2.67	1.04		0.09	0.008369			
7	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	19,800	19.80E+04	2.80	1.09		0.22	0.047877			
8	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	18,300	18.30E+04	2.59	1.01	**2.58**	0.01	0.000044	0.145247	0.056247	**2.437 MPa**
9	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	17,900	17.90E+04	2.53	0.99		-0.05	0.002499			
10	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.22	0.048291			
11	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.05	0.002405			
12	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.15	0.021926			
13	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		-0.11	0.011358			
14	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	16,300	16.30E+04	2.31	0.90		-0.28	0.076364			
15	Y-MA$_S$I	29/05/14	26/06/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		0.12	0.014347			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.09 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA

ZONA : YUNGUILLA

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

ALTURA DE PROBETA (mm): 300.00

DIAMETRO DE PROBETA (mm): 150.00

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.19	0.035581			
2	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	17,900	17.90E+04	2.53	0.99		0.08	0.005693			
3	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.08	0.006427			
4	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		0.03	0.001090			
5	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	18,300	18.30E+04	2.59	1.01		0.13	0.017434			
6	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	15,700	15.70E+04	2.22	0.86		-0.24	0.055595			
7	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	18,300	18.30E+04	2.59	1.01		0.13	0.017434			
8	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	17,200	17.20E+04	2.43	0.95	**2.46**	-0.02	0.000556	0.158230	0.064403	**2.299 MPa**
9	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	18,900	18.90E+04	2.67	1.04		0.22	0.047055			
10	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	16,600	16.60E+04	2.35	0.91		-0.11	0.011764			
11	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.19	0.035581			
12	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	15,400	15.40E+04	2.18	0.85		-0.28	0.077410			
13	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	16,100	16.10E+04	2.28	0.89		-0.18	0.032111			
14	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		0.02	0.000356			
15	Y-MS_SI	01/06/14	29/06/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.08	0.006427			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.10 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
279977	8973711	2335
275593	8967946	2426

N° DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.05	0.002790			
2	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.04	0.001495			
3	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.14	0.018961			
4	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		-0.10	0.010568			
5	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		0.11	0.011969			
6	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	17,500	17.50E+04	2.48	0.96		-0.12	0.013677			
7	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.04	0.001495			
8	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,000	18.00E+04	2.55	0.99	**2.59**	-0.05	0.002136	0.119142	0.045953	**2.474 MPa**
9	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	19,500	19.50E+04	2.76	1.07		0.17	0.027554			
10	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	16,900	16.90E+04	2.39	0.93		-0.20	0.040736			
11	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,100	18.10E+04	2.56	1.00		-0.03	0.001028			
12	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.05	0.002790			
13	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.23	0.052958			
14	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	19,000	19.00E+04	2.69	1.05		0.10	0.009074			
15	Y-MIpI	02/06/14	30/06/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.04	0.001495			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.11 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

Nº DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	15,200	15.20E+04	2.15	0.84		-0.39	0.150258			
2	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		-0.05	0.002314			
3	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	18,700	18.70E+04	2.65	1.03		0.11	0.011560			
4	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	16,800	16.80E+04	2.38	0.92		-0.16	0.026010			
5	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.09	0.008718			
6	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.19	0.037018			
7	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	17,600	17.60E+04	2.49	0.97		-0.05	0.002314			
8	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	16,400	16.40E+04	2.32	0.90	**2.54**	-0.22	0.047465	0.187667	0.073943	**2.350 MPa**
9	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.09	0.008718			
10	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	15,900	15.90E+04	2.25	0.88		-0.29	0.083291			
11	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	19,300	19.30E+04	2.73	1.06		0.19	0.037018			
12	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.09	0.008718			
13	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		0.16	0.026931			
14	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	19,400	19.40E+04	2.74	1.07		0.21	0.042662			
15	Y-MApI	03/06/14	01/07/14	28.00	18,000	18.00E+04	2.55	0.99		0.01	0.000072			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 5.12 **FICHA TECNICA N° : 10**

RESULTADO DE RESISTENCIA A TRACCION POR HENDIMIENTO DEL CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **LOCALIDAD :** YUNGUILLA

CANTERA : RIO PUCHKA **ALTURA DE PROBETA (mm):** 300.00

ZONA : YUNGUILLA **DIAMETRO DE PROBETA (mm):** 150.00

COORDENADA DEL PUNTO DE EXTRACCION		
ESTE	NORTE	ALTITUD
279977	8973711	2335

Nº DE PROBETAS	MUESTRAS DE PROBETAS	FECHAS		TIEMPO EN (DIAS)	CARGA (P)		fct = 2P/(πLD) (MPa)	fct/f'ct	f_{ctp} (Mpa)	v=fct-fctp	v^2	S	Cv=S/fctp	fctc=fctp*(1-Cv)
		MOLDEO	ROTURA		EN (Kg)	EN (N)								
1	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	15,600	15.60E+04	2.21	0.86		-0.27	0.072251			
2	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	16,700	16.70E+04	2.36	0.92		-0.11	0.012809			
3	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	18,500	18.50E+04	2.62	1.02		0.14	0.020014			
4	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	19,100	19.10E+04	2.70	1.05		0.23	0.051236			
5	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	16,400	16.40E+04	2.32	0.90		-0.16	0.024217			
6	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	19,500	19.50E+04	2.76	1.07		0.28	0.080056			
7	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98		0.04	0.001801			
8	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	16,200	16.20E+04	2.29	0.89	**2.48**	-0.18	0.033824	0.200070	0.080812	**2.276 MPa**
9	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	18,600	18.60E+04	2.63	1.02		0.16	0.024217			
10	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	19,700	19.70E+04	2.79	1.08		0.31	0.096868			
11	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	18,400	18.40E+04	2.60	1.01		0.13	0.016211			
12	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	17,800	17.80E+04	2.52	0.98		0.04	0.001801			
13	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	16,300	16.30E+04	2.31	0.90		-0.17	0.028820			
14	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	15,900	15.90E+04	2.25	0.88		-0.23	0.051236			
15	Y-MS$_P$I	04/06/14	02/07/14	28.00	16,000	16.00E+04	2.26	0.88		-0.21	0.045032			

DATOS:

P: Carga aplicada a la traccion por hendimiento a las probetas de concreto

2/(πLD) = 1.41E-05 (1/mm2) :constante de multiplicacion

fct (MPa) : Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

fctp: valor promedio de la resistencia a traccion por hendimiento del concreto

S=(Σ(fct-fctp)^2/(n-1))^0.5 : Desviacion estandar

Cv=S/fcp : coeficiente de variacion

fctc: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto corregido

f'ct= 2.57 (MPa) :Resistencia a traccion por hendimiento de diseño de concreto

ANEXOS N°06

CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONCRETO

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE PALCA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 6.01 **FICHA TECNICA N° : 11**

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_S (E-02 N)	P_{SSS} (E-02 N)	P_{SSSS} (E-02 N)	VP_{SSS} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	$\gamma_{C^{\circ}S}$ (E-05 N/mm^3)	$\gamma_{C^{\circ}SSS}$ (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{sss} - VP_{SSS}* γ_{AGUA}	$(P_{SSS}-P_S) / P_S$	$(P_{SSSS}-P_S) / P_S$	P_S / VP_{SSS}	P_{SSS} / VP_{SSS}	P_{SSSS} / VP_{SSS}	$P_S / (P_S-P_{AS})$
1	P-MI$_S$I	715.20	745.60	725.20	332.26	392.94	4.25%	1.40%	2.153	2.244	2.183	2.219
2	P-MI$_S$I	630.30	660.70	640.30	296.87	343.43	4.82%	1.59%	2.123	2.226	2.157	2.197
3	P-MI$_S$I	717.50	757.90	727.50	334.56	392.94	5.63%	1.39%	2.145	2.265	2.174	2.211
4	P-MI$_S$I	610.60	641.00	625.60	325.82	299.78	4.98%	2.46%	1.874	1.967	1.920	1.964
5	P-MI$_S$I	561.20	586.60	581.20	299.44	281.76	4.53%	3.56%	1.874	1.959	1.941	2.008
6	P-MA$_S$I	460.50	480.90	470.50	261.53	208.97	4.43%	2.17%	1.761	1.839	1.799	1.831
7	P-MA$_S$I	625.80	651.20	635.80	308.45	327.35	4.06%	1.60%	2.029	2.111	2.061	2.097
8	P-MA$_S$I	525.80	541.20	535.80	285.67	250.13	2.93%	1.90%	1.841	1.894	1.876	1.907
9	P-MA$_S$I	544.50	564.90	554.50	279.65	274.85	3.75%	1.84%	1.947	2.020	1.983	2.019
10	P-MA$_S$I	741.40	771.80	766.40	326.45	439.95	4.10%	3.37%	2.271	2.364	2.348	2.459
11	P-MS$_S$I	510.90	536.30	520.90	254.14	266.76	4.97%	1.96%	2.010	2.110	2.050	2.093
12	P-MS$_S$I	427.40	447.80	432.40	220.36	212.04	4.77%	1.17%	1.940	2.032	1.962	1.985
13	P-MS$_S$I	582.50	622.90	592.50	284.05	308.45	6.94%	1.72%	2.051	2.193	2.086	2.126
14	P-MS$_S$I	421.80	447.20	431.80	207.83	223.97	6.02%	2.37%	2.030	2.152	2.078	2.132
15	P-MS$_S$I	410.70	421.10	415.70	187.56	228.14	2.53%	1.22%	2.190	2.245	2.216	2.250
16	P-MI$_P$I	357.80	368.20	362.80	172.68	190.12	2.91%	1.40%	2.072	2.132	2.101	2.134
17	P-MI$_P$I	555.00	585.40	560.00	293.24	266.76	5.48%	0.90%	1.893	1.996	1.910	1.925
18	P-MI$_P$I	515.40	530.80	525.40	275.45	249.95	2.99%	1.94%	1.871	1.927	1.907	1.942
19	P-MI$_P$I	478.60	494.00	483.60	263.85	219.75	3.22%	1.04%	1.814	1.872	1.833	1.849
20	P-MI$_P$I	463.90	479.30	468.90	269.16	199.74	3.32%	1.08%	1.724	1.781	1.742	1.756

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 6.01 **FICHA TECNICA N° : 11**

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** PALCA

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_S (E-02 N)	P_{SSS} (E-02 N)	P_{SSSS} (E-02 N)	VP_{SSS} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	$\gamma_{C°S}$ (E-05 N/mm^3)	$\gamma_{C°SSS}$ (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{sss} - VP_{SSS}* γ_{AGUA}	$(P_{SSS}-P_S) / P_S$	$(P_{SSSS}-P_S) / P_S$	P_S / VP_{SSS}	P_{SSS} / VP_{SSS}	P_{SSSS} / VP_{SSS}	$P_S / (P_S-P_{AS})$
21	P-MA$_p$I	698.40	723.80	708.40	366.05	342.35	3.64%	1.43%	1.908	1.977	1.935	1.962
22	P-MA$_p$I	503.60	529.00	513.60	284.63	228.97	5.04%	1.99%	1.769	1.859	1.804	1.834
23	P-MA$_p$I	592.10	622.50	602.10	306.44	295.66	5.13%	1.69%	1.932	2.031	1.965	1.997
24	P-MA$_p$I	592.50	604.60	584.20	279.64	304.56	2.04%	-1.40%	2.119	2.162	2.089	2.058
25	P-MA$_p$I	528.10	553.50	538.10	261.34	276.76	4.81%	1.89%	2.021	2.118	2.059	2.101
26	P-MS$_p$I	437.00	457.40	447.00	184.36	262.64	4.67%	2.29%	2.370	2.481	2.425	2.506
27	P-MS$_p$I	483.00	498.40	488.00	197.85	290.15	3.19%	1.04%	2.441	2.519	2.467	2.505
28	P-MS$_p$I	484.50	499.90	489.50	187.54	301.96	3.18%	1.03%	2.583	2.666	2.610	2.654
29	P-MS$_p$I	633.80	654.20	638.80	286.54	352.26	3.22%	0.79%	2.212	2.283	2.229	2.251
30	P-MS$_p$I	629.70	650.10	636.70	294.65	342.05	3.24%	1.11%	2.137	2.206	2.161	2.189
					PROMEDIO DE VALORES		4.16%	1.60%	2.037	2.121	2.069	2.105

DATOS:

(P_S) : Peso seco de la porcion de concreto luego de secado en horno

(P_{SSS}) : Peso saturado superficialmente seco luego se sumergido en agua y secado con franela

(P_{SSSS}) : Peso saturado luego de secado en horno la muestra (P_{SSS}) por 5 horas

(VP_{SSS}) : Volumen de P_{SSS} luego de sumergido en agua por 10 min.

(P_{AS}): Peso aparente sumergido del procion de concreto

(%Abs): Porcentaje de absorcion del concreto

(%Vac): Porcentaje de vacios del concreto

($\gamma_{C°S}$): Peso especifico del concreto seco

($\gamma_{C°SSS}$):Peso especifico del concreto saturado superficialmente seco

(γ_{VACIOS}): Peso especifico del concreto con aire incorporado

($\gamma_{APARENTE}$): Peso especifico aparente del concreto

γ_{AGUA}= 1.00 (E-05 N/mm3)

CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE YUNGUILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 6.01 **FICHA TECNICA N° : 11**

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS **DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH**

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** YUNGUILLA

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_s (E-02 N)	P_{sss} (E-02 N)	P_{ssss} (E-02 N)	VP_{sss} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	$\gamma_{c^{\circ}s}$ (E-05 N/mm^3)	$\gamma_{c^{\circ}sss}$ (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{sss} - VP_{sss}* γ_{AGUA}	$(P_{sss}-P_s) / P_s$	$(P_{ssss}-P_s) / P_s$	P_s / VP_{sss}	P_{sss} / VP_{sss}	P_{ssss} / VP_{sss}	$P_s / (P_s-P_{AS})$
1	Y-MI$_S$I:1	723.80	747.00	741.80	285.00	456.80	3.21%	2.49%	2.540	2.621	2.603	2.711
2	Y-MI$_S$I:2	822.60	846.60	839.10	320.00	519.10	2.92%	2.01%	2.571	2.646	2.622	2.710
3	Y-MI$_S$I:3	911.10	930.40	922.30	375.00	547.30	2.12%	1.23%	2.430	2.481	2.459	2.504
4	Y-MI$_S$I:4	672.00	701.50	681.00	265.00	416.00	4.39%	1.34%	2.536	2.647	2.570	2.625
5	Y-MI$_S$I:5	941.20	972.10	956.80	385.00	571.80	3.28%	1.66%	2.445	2.525	2.485	2.548
6	Y-MA$_S$I:1	839.90	869.40	858.50	370.00	488.50	3.51%	2.21%	2.270	2.350	2.320	2.390
7	Y-MA$_S$I:2	813.40	840.50	830.90	325.00	505.90	3.33%	2.15%	2.503	2.586	2.557	2.645
8	Y-MA$_S$I:3	928.60	962.70	945.40	385.00	560.40	3.67%	1.81%	2.412	2.501	2.456	2.522
9	Y-MA$_S$I:4	896.70	931.20	915.70	390.00	525.70	3.85%	2.12%	2.299	2.388	2.348	2.417
10	Y-MA$_S$I:5	792.60	820.50	802.84	315.00	487.84	3.52%	1.29%	2.516	2.605	2.549	2.601
11	Y-MS$_S$I:1	750.40	778.50	760.80	290.00	470.80	3.74%	1.39%	2.588	2.684	2.623	2.684
12	Y-MS$_S$I:2	800.50	827.20	812.00	320.00	492.00	3.34%	1.44%	2.502	2.585	2.538	2.595
13	Y-MS$_S$I:3	890.20	917.00	900.00	332.00	568.00	3.01%	1.10%	2.681	2.762	2.711	2.763
14	Y-MS$_S$I:4	650.80	680.10	661.50	250.00	411.50	4.50%	1.64%	2.603	2.720	2.646	2.720
15	Y-MS$_S$I:5	950.60	980.10	962.10	365.00	597.10	3.10%	1.21%	2.604	2.685	2.636	2.689
16	Y-MI$_P$I:1	790.50	810.30	802.50	330.00	472.50	2.50%	1.52%	2.395	2.455	2.432	2.486
17	Y-MI$_P$I:2	800.00	819.80	819.80	335.00	484.80	2.47%	2.47%	2.388	2.447	2.447	2.538
18	Y-MI$_P$I:3	910.50	930.30	921.10	375.00	546.10	2.17%	1.16%	2.428	2.481	2.456	2.499
19	Y-MI$_P$I:4	850.60	878.50	861.30	345.00	516.30	3.28%	1.26%	2.466	2.546	2.497	2.544
20	Y-MI$_P$I:5	810.00	837.90	820.40	345.00	475.40	3.44%	1.28%	2.348	2.429	2.378	2.421

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 6.01 **FICHA TECNICA N° : 11**

RESULTADO DE % DE ABSORCION, % DE VACIOS Y PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

TESIS DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO

CANTERA : RIO PUCHKA **ZONA :** YUNGUILLA

N° DE MUESTRAS	MUESTRAS DE PROBETAS EN PORCIONES	P_S (E-02 N)	P_{SSS} (E-02 N)	P_{SSSS} (E-02 N)	VP_{SSS} (E+03 mm3)	P_{AS} (E-02 N)	% Abs (%)	% Vac (%)	$\gamma_{C°S}$ (E-05 N/mm^3)	$\gamma_{C°SSS}$ (E-05 N/mm^3)	γ_{VACIOS} (E-05 N/mm3)	$\gamma_{APARENTE}$ (E-05 N/mm3)
		LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	LABORATORIO	P_{SSS} - VP_{SSS}* γ_{AGUA}	$(P_{SSS}-P_S) / P_S$	$(P_{SSSS}-P_S) / P_S$	P_S / VP_{SSS}	P_{SSS} / VP_{SSS}	P_{SSSS} / VP_{SSS}	$P_S / (P_S-P_{AS})$
21	Y-MA$_P$I:1	715.50	746.00	725.80	280.00	445.80	4.26%	1.44%	2.555	2.664	2.592	2.653
22	Y-MA$_P$I:2	810.00	838.50	821.70	330.00	491.70	3.52%	1.44%	2.455	2.541	2.490	2.545
23	Y-MA$_P$I:3	890.00	917.00	901.40	345.00	556.40	3.03%	1.28%	2.580	2.658	2.613	2.668
24	Y-MA$_P$I:4	680.70	705.50	692.70	265.00	427.70	3.64%	1.76%	2.569	2.662	2.614	2.691
25	Y-MA$_P$I:5	940.60	963.50	950.60	385.00	565.60	2.43%	1.06%	2.443	2.503	2.469	2.508
26	Y-MS$_P$I:1	815.40	834.90	828.40	320.00	508.40	2.39%	1.59%	2.548	2.609	2.589	2.656
27	Y-MS$_P$I:2	795.80	814.50	809.80	300.00	509.80	2.35%	1.76%	2.653	2.715	2.699	2.783
28	Y-MS$_P$I:3	875.40	905.40	886.60	355.00	531.60	3.43%	1.28%	2.466	2.550	2.497	2.546
29	Y-MS$_P$I:4	900.50	920.50	911.90	390.00	521.90	2.22%	1.27%	2.309	2.360	2.338	2.378
30	Y-MS$_P$I:5	780.00	801.50	791.30	270.00	521.30	2.76%	1.45%	2.889	2.969	2.931	3.015
					PROMEDIO DE VALORES		3.18%	1.57%	2.500	2.579	2.539	2.602

DATOS:

(P_S) : Peso seco de la porcion de concreto luego de secado en horno

(P_{SSS}) : Peso saturado superficialmente seco luego se sumergido en agua y secado con franela

(P_{SSSS}) : Peso saturado luego de secado en horno la muestra (P_{SSS}) por 5 horas

(VP_{SSS}) : Volumen de P_{SSS} luego de sumergido en agua por 10 min.

(P_{AS}): Peso aparente sumergido del procion de concreto

(%Abs): Porcentaje de absorcion del concreto

(%Vac): Porcentaje de vacios del concreto

($\gamma_{C°S}$): Peso especifico del concreto seco

($\gamma_{C°SSS}$):Peso especifico del concreto saturado superficialmente seco

(γ_{VACIOS}): Peso especifico del concreto con aire incorporado

($\gamma_{APARENTE}$): Peso especifico aparente del concreto

γ_{AGUA}= 1.00 (E-05 N/mm3)

ANEXOS N°07

CALCULO DEL FACTOR DE MODIFICACION RELACIONADO CON LA DENSIDAD DEL CONCRETO "λ"

CON REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (R.N.E. E-06)

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.01 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f'_{ct} (MPa)	γ_{CS} (E-5 N/mm³)	$\lambda_{RNE-E\,060}$	CONDICION EN RNE-E 060 $1.00 \le \lambda_{RNE-E\,060} \le 1.300$
YUNGUILLA	23.461	2.791	2.500	0.964	1.000
PALCA	21.331	2.651	2.037	0.968	1.000

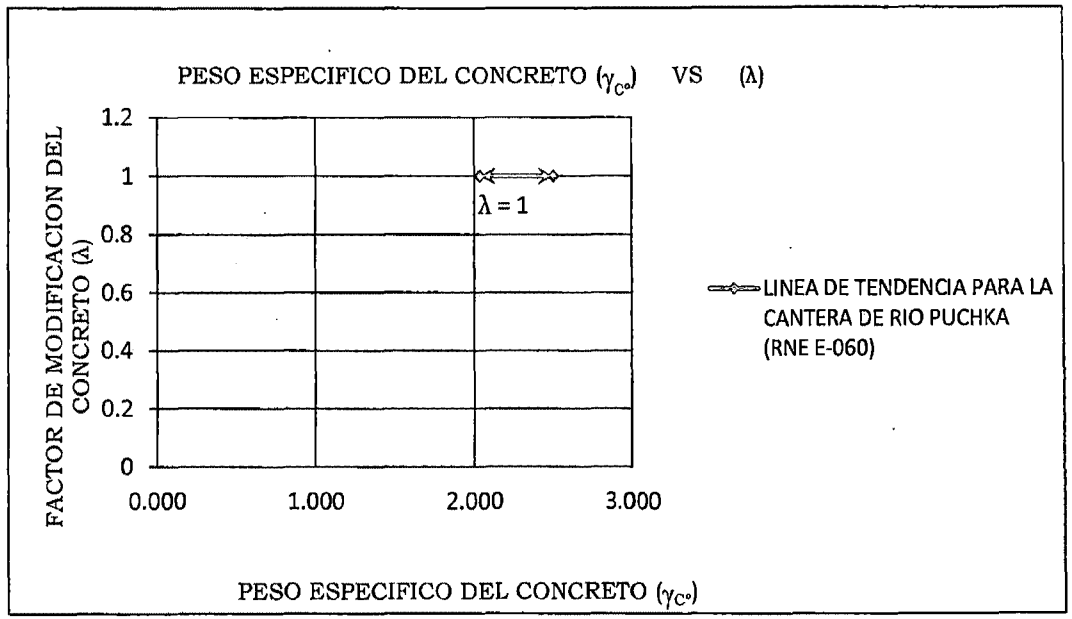
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\,060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\, f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.02 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	fc (Mpa)	f_{ct} (MPa)	γ_{CS} (E-5N/mm³)	$\lambda_{RNE-E060}$	CONDICION EN RNE-E060 $1.00 \leq \lambda_{RNE-E060} \leq 1.300$
YUNGUILLA	20.331	2.437	2.500	1.028	1.028
PALCA	19.412	2.265	2.037	1.081	1.081

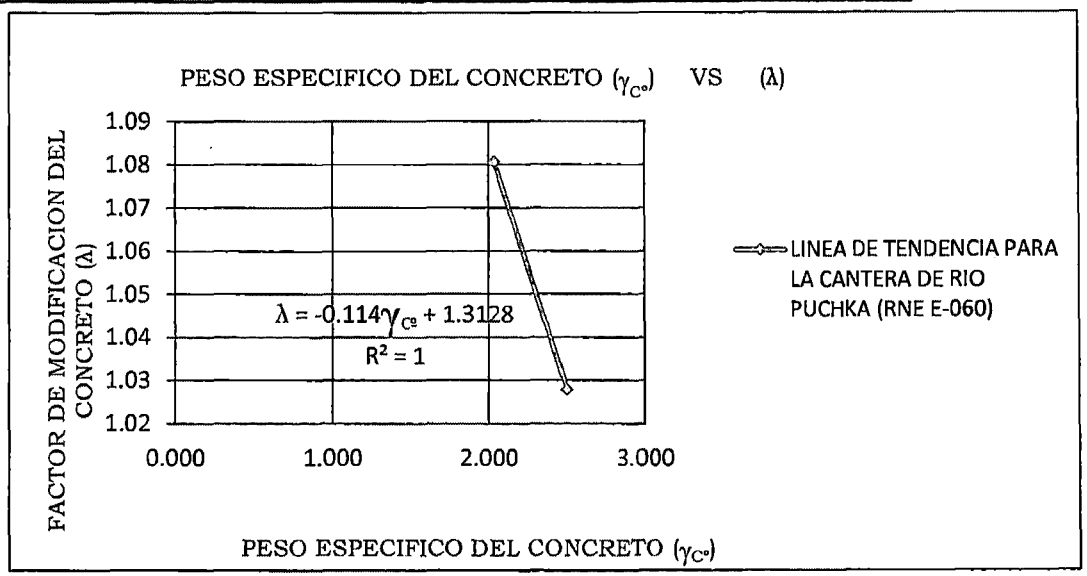
DATOS:

fc: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\,060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\, f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.03 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm^3)	$\lambda_{RNE-E\ 060}$	CONDICION EN RNE-E 060 $1.00 \leq \lambda_{RNE-E\ 060} \leq 1.300$
YUNGUILLA	19.079	2.299	2.500	1.056	1.056
PALCA	17.861	2.142	2.037	1.096	1.096

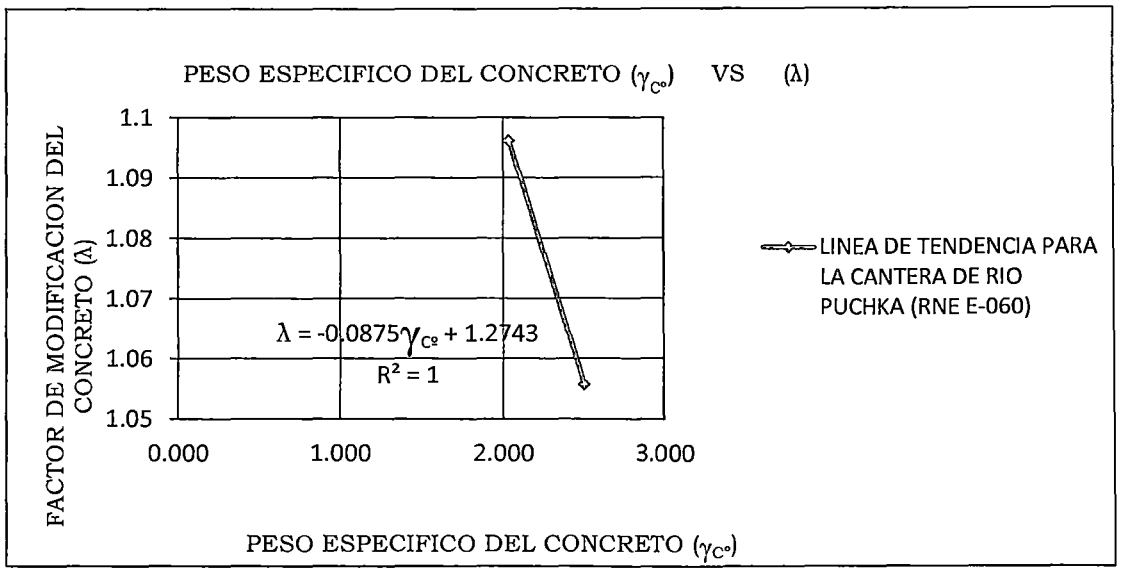
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\ 060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\ f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.04 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm³)	$\lambda_{RNE\ E\ 060}$	CONDICION EN RNE-E 060 $1.00 \leq \lambda_{RNE\ E\ 060} \leq 1.300$
YUNGUILLA	21.807	2.474	2.500	1.049	1.049
PALCA	21.032	2.404	2.037	1.060	1.060

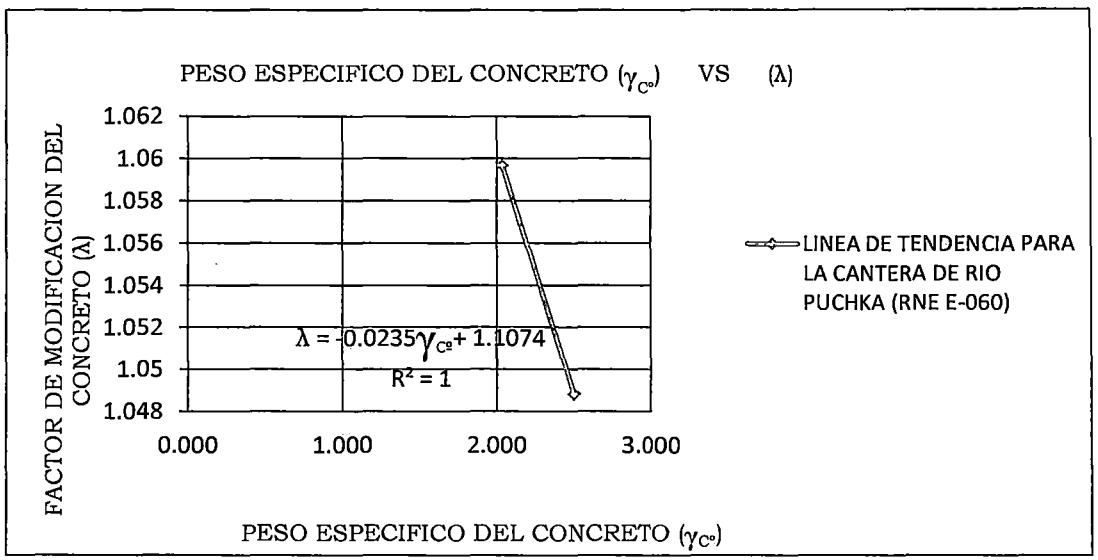
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\,060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\, f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.05 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm³)	$\lambda_{RNE-E060}$	CONDICION EN RNE-E060 $1.00 \leq \lambda_{RNE-E060} \leq 1.300$
YUNGUILLA	19.821	2.350	2.500	1.052	1.052
PALCA	19.993	2.338	2.037	1.063	1.063

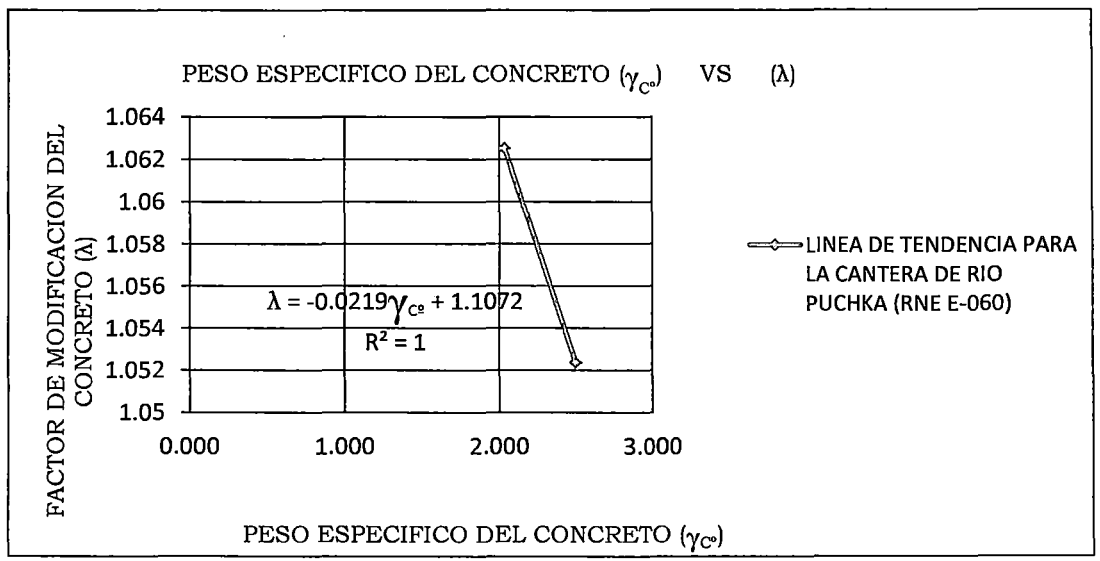
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\, f_{ct}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.06 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE E-060)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm^3)	$\lambda_{RNE-E\ 060}$	CONDICION EN RNE-E 060 $1.00 \leq \lambda_{RNE-E\ 060} \leq 1.300$
YUNGUILLA	19.818	2.276	2.500	1.087	1.087
PALCA	19.967	2.279	2.037	1.089	1.089

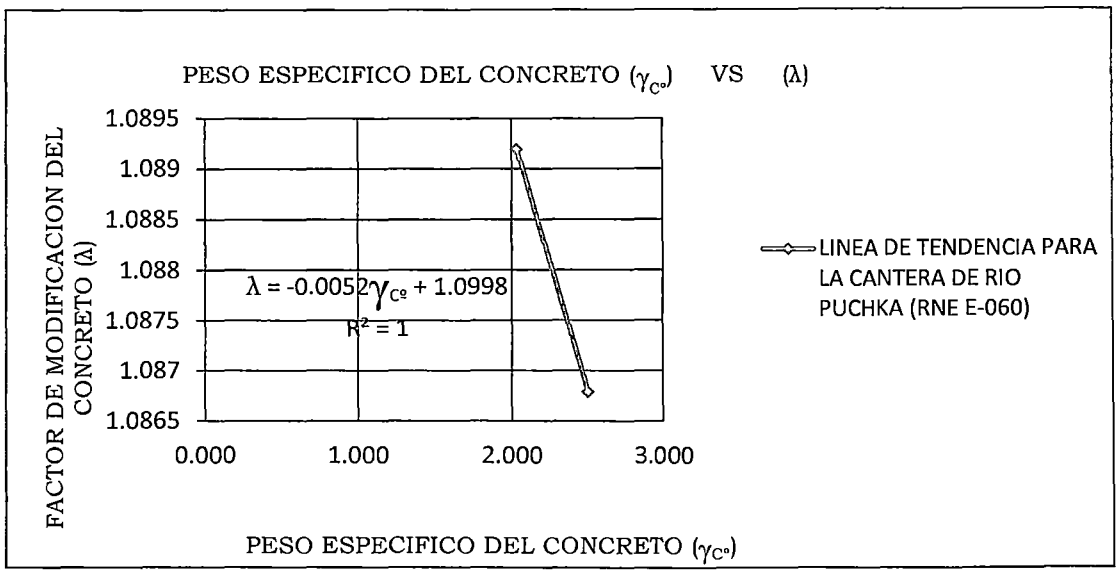
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{RNE-E\ 060} = \frac{\sqrt{f'_c}}{1.80\ f_{ct}}$$



REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI318S-11)

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.07 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION EXPUESTO AL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	γ_{CSS} (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	23.461	2.791	2.500	1.029	1.000
PALCA	21.331	2.651	2.037	1.025	1.000

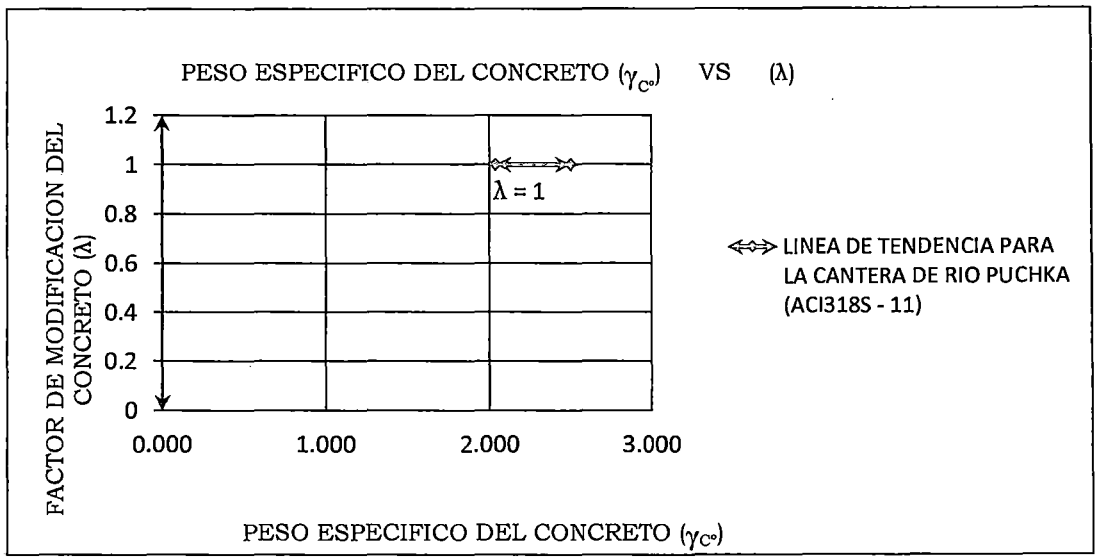
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.08 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR ASPERSION EXPUESTO AL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	20.331	2.437	2.500	0.965	0.965
PALCA	19.412	2.265	2.037	0.918	0.918

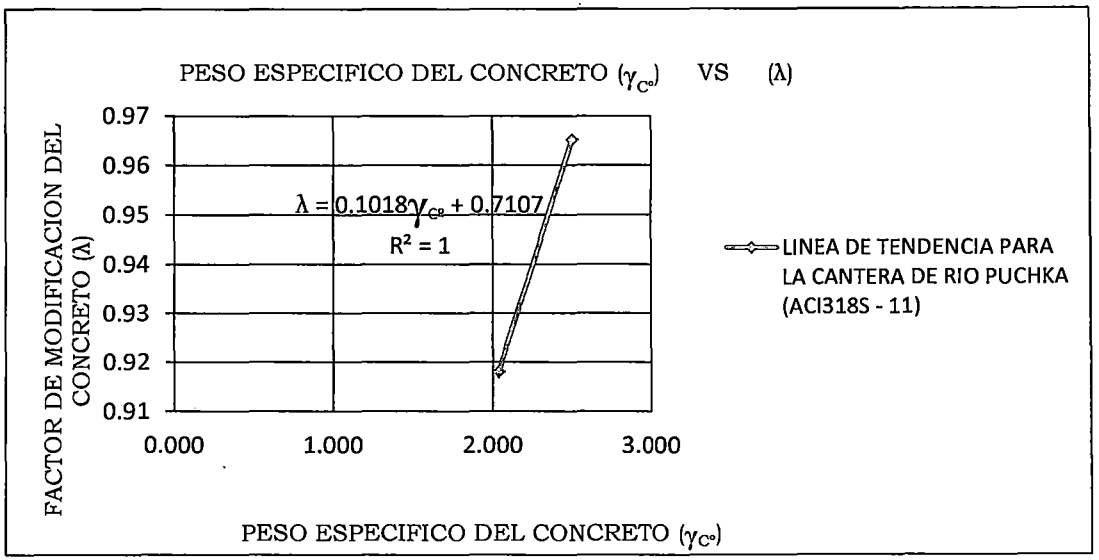
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.09 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO SIN CURAR EXPUESTO AL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	19.079	2.299	2.500	0.940	0.940
PALCA	17.861	2.142	2.037	0.905	0.905

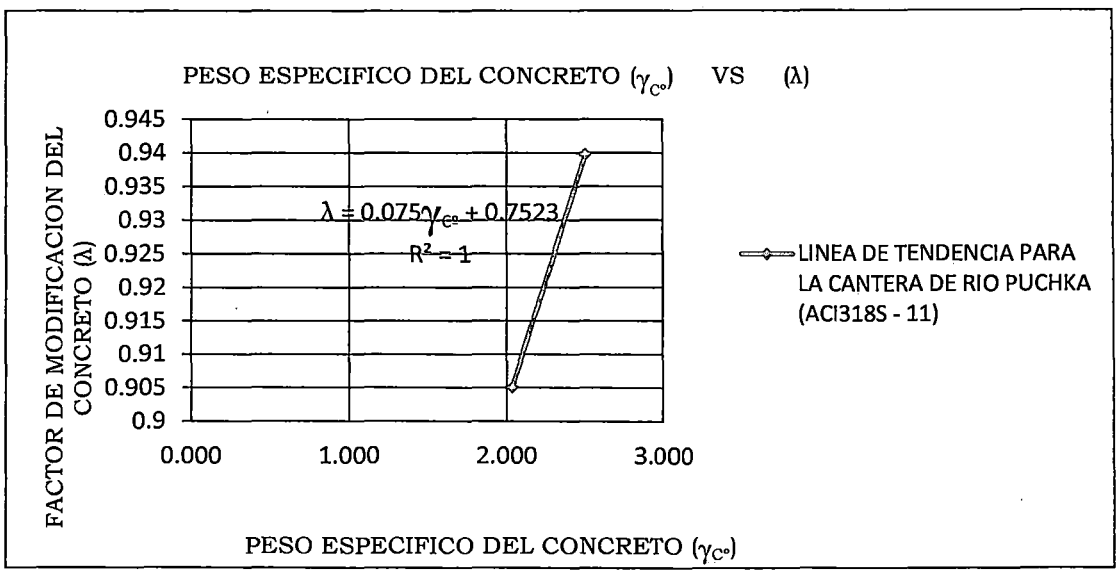
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.10 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5 N/mm^3)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	21.807	2.474	2.500	0.946	0.946
PALCA	21.032	2.404	2.037	0.936	0.936

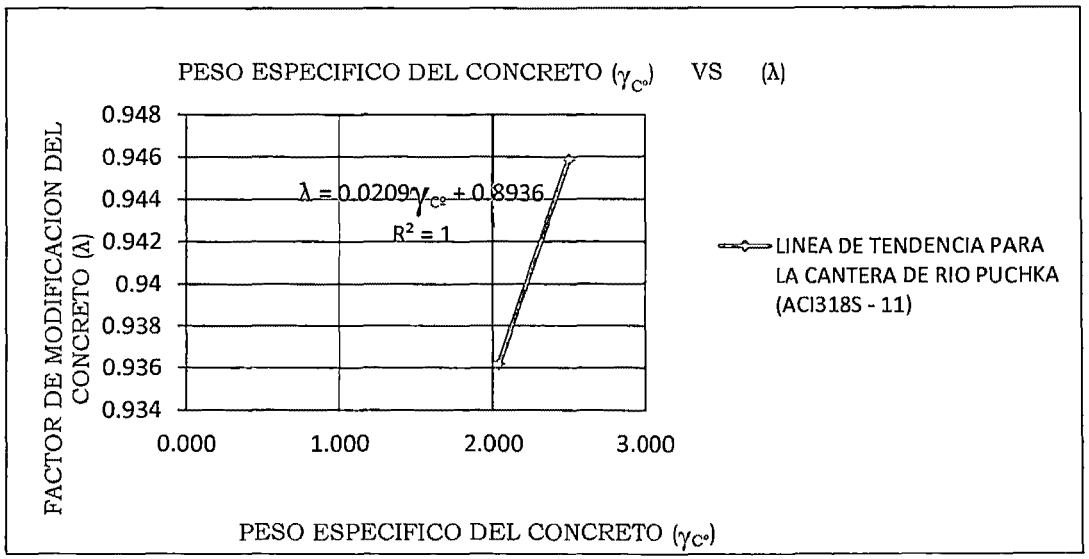
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.10 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSION PROTEGIDO DEL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	fc (Mpa)	fct (MPa)	$\gamma_{C°S}$ (E-5/N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	21.807	2.474	2.500	0.946	0.946
PALCA	21.032	2.404	2.037	0.936	0.936

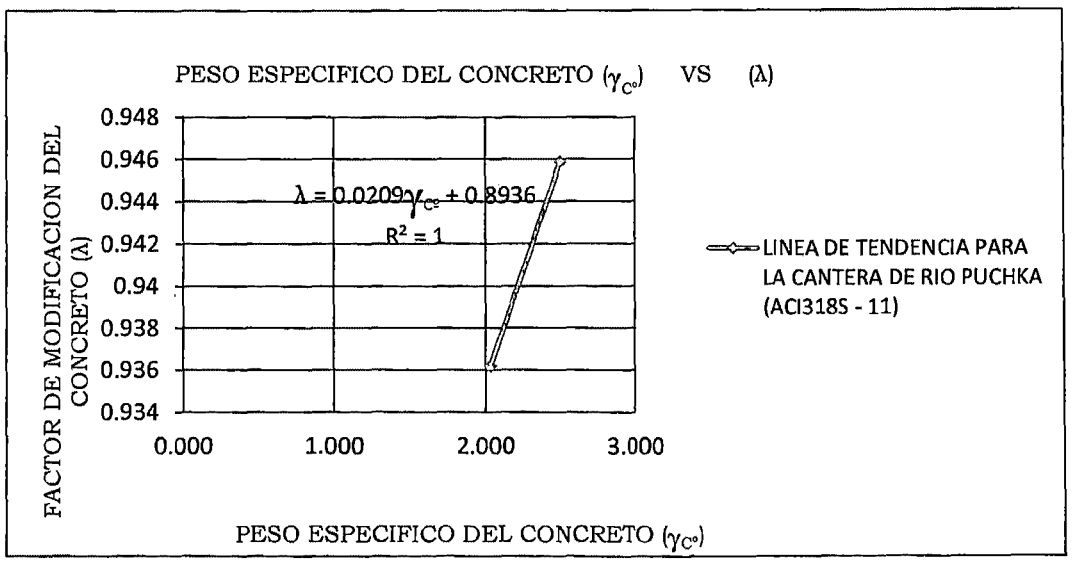
DATOS:

fc: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.11 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO CURADO POR ASPERSION PROTEGIDO DEL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	$\gamma_{c°S}$ (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E.060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S,11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	19.821	2.350	2.500	0.943	0.943
PALCA	19.993	2.338	2.037	0.934	0.934

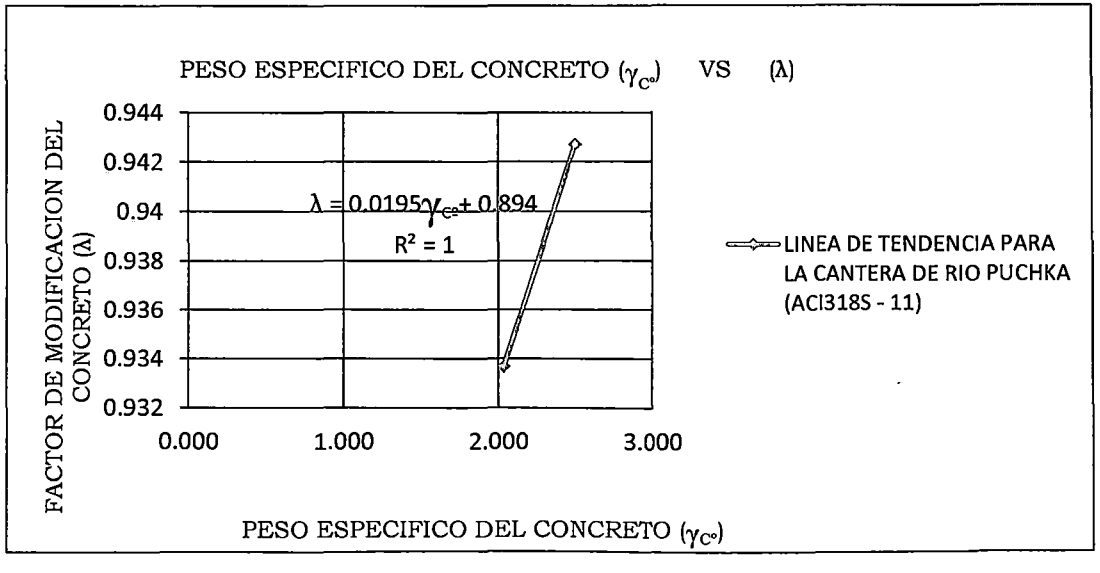
DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO N° 7.12 **FICHA TECNICA N° : 12**

DETERMINACION (λ) PARA LA CANTERA DEL RIO PUCHKA (BRIQUETAS DE CONCRETO SIN CURAR PROTEGIDO DEL SOL)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI318S-11)

TESIS : DETERMINACION DEL FACTOR DE MODIFICACION DEL CONCRETO CON LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL RIO PUCHKA-HUARI -ANCASH

UBICACIÓN :

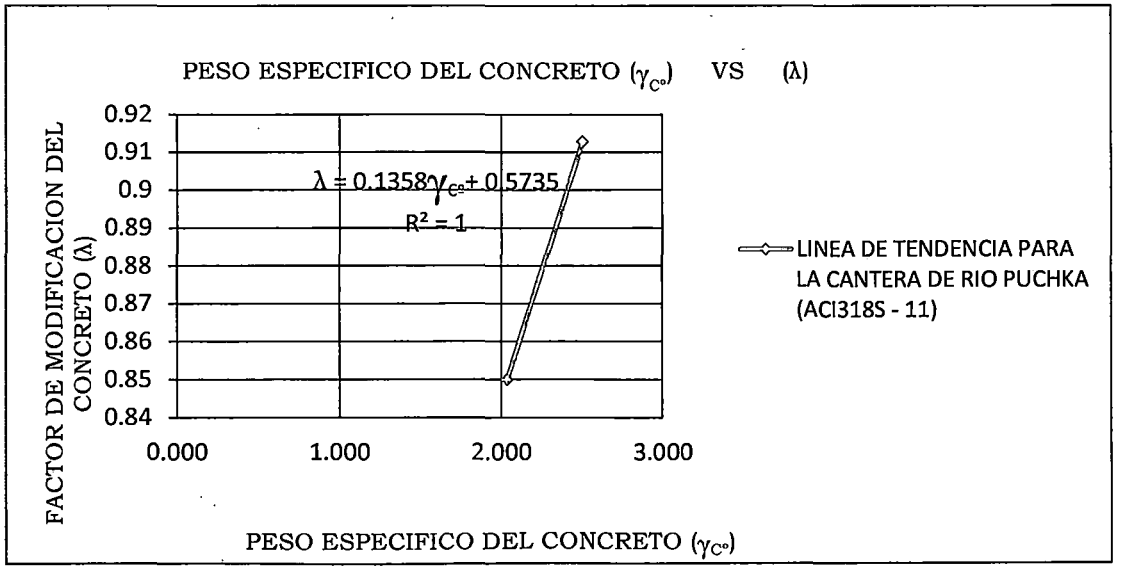
REGION : ANCASH **PROVINCIA :** HUARI **DISTRITO :** PONTO **CANTERA :** RIO PUCHKA

ZONA	f'c (Mpa)	f_{ct} (MPa)	γ_{CS} (E-5 N/mm³)	$\lambda_{ACI318S-11}$	CONDICION EN RNE-E 060 $0.85 \leq \lambda_{ACI318S-11} \leq 1.00$
YUNGUILLA	19.818	2.276	2.500	0.913	0.913
PALCA	19.967	2.279	2.037	0.911	0.850

DATOS:

f'c: Resistencia a la compresion del concreto

fct: Resistencia a traccion por hendimiento del concreto

$\gamma_{C°}$: Peso especifico del concreto

$$\lambda_{ACI\,318\,S-11} = \frac{f_{ct}}{0.56\sqrt{f'_c}}$$