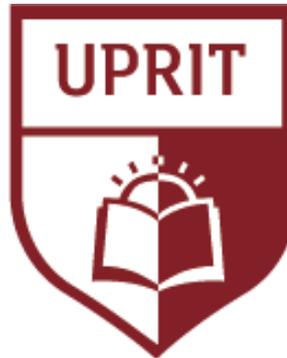


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO DERIVADO
DE LAS DEMOLICIONES PARA SU REUTILIZACION
EN CONCRETOS DE RESISTENCIA
F'C = 175 KG/CM² - 2021**

TESIS

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

AUTORES:

BACH. NELIDA CRUZ CALAPUJA

BACH. HUILMA ROSMERY HANCCO SUPO

BACH. JULIAN MAMANI YAPO

ASESOR:

ING. ENRIQUE DURAND BAZAN

TRUJILLO – PERÚ

2022

HOJA DE FIRMAS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bach. Nelida Cruz Calapuja, Bach. Huilma Rosmery Hanco Supo, Bach. Julian Mamani Yapó, denominada:

**INFLUENCIA DEL CONCRETO RECICLADO DERIVADO
DE LAS DEMOLICIONES PARA SU REUTILIZACION
EN CONCRETOS DE RESISTENCIA
F'C = 175 KG/CM² - 2021**

ASESOR

JURADO

JURADO

DEDICATORIA

A mis adorados padres Mauro y Nieves, por su formación, certeza, sustento constante y tenaz esmero por formar de mí, una persona con determinación y por su abnegado sacrificio para darme esta profesión como el mejor legado.

A mis adoradas hermanas Luz Mery. y Roció Milagros. por su apoyo íntegro, absoluto, imparable, estímulo y cordialidad por cristalizar esta aspiración y hacerme una óptima persona.

A todos mis familiares en general y personas que siempre estuvieron ahí para brindarme su respaldo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres, quien me dieron el vigor necesario para lograr mis metas y me condujo en el buen camino en aquellos momentos al sobrepasar los obstáculos más complejos.

A mí adorada escuela profesional de Ing. Civil y docentes que me transmitieron su sapiencia y vivencia durante los años de permanencia en las aulas universitarias.

El agradecimiento veraz a mi asesor Ing. Enrique Durand Bazan, por sus importantes y convenientes aportes. A mis jurados, por sus valiosas observaciones, aportes y a la vez sugerencias en el proceso de este trabajo, y a mis docentes por haberme ayudado a ser quien soy ahora.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
SUMMARY.....	13
INTRODUCCIÓN	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problema específico.....	16
1.3. Justificación	16
1.4. OBJETIVOS.....	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
1.5. Antecedentes	17
1.5.1. A nivel Internacional.....	17
1.5.2. A nivel nacional	18
1.6. Bases teóricas	19
1.6.1. Residuos de las demoliciones y construcciones (RCD).	19
1.6.2. Inicio de Residuos de demoliciones y construcciones (RCD).	19
1.6.3. Categorización de los residuos de demoliciones y construcciones (RCD).....	22
1.6.4. Reciclaje de materiales de demolición y construcción (RCD).	22
1.6.5. Método de reutilización de RCD.....	24
1.6.6. Elaboración del árido reciclado	25
1.6.7. Normativas de residuos RCD.....	25
1.6.8. Aridos Reciclados.	25
1.6.9. Concreto Simple.....	36
1.8.1. Hipótesis general	38
1.8.2. Hipótesis específicos	38

1.9. Prueba de la estadística.	38
1.10. Esquema de los flujos de estudio.	39
II. MATERIALES Y MÉTODOS	41
2.1. Tipo y diseño del proyecto	41
2.1.1. Tipo	41
2.1.2. Nivel	41
2.1.3. Diseño	41
2.2. Material de estudio	42
2.2.1. Población	42
2.2.2. Muestra	42
2.3. Orígenes de materiales usados	45
Variables	47
2.4. Operación de variables	47
III. RESULTADOS	48
3.1. Ensayo de esclerómetro a edificaciones de antaño.....	48
3.1.1. Respuesta de las pruebas con Esclerómetro.....	48
3.1.2. Disputa de las pruebas del Esclerómetro.....	49
3.2. Áridos Gruesos Naturales.....	50
3.2.1. Respuesta de Granulometría de los Agregados Grueso (NTP 400.012, ASTM C 33).	50
3.2.2. Respuesta del Módulo de Finura de los Áridos Gruesos.	51
3.2.3. Respuesta del % de Humedad del Áridos Gruesos	51
3.2.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del Árido Grueso.....	51
3.2.5. Respuesta de la absorción y Pesos Específicos del árido Gruesos.	51
3.3. Árido Finos Naturales.	52
3.3.1. Respuesta de Granulometrías del Áridos Finos.....	52
3.3.2. Respuesta de Módulos de Fineza del Árido Fino.....	52
3.3.3. repuesta del Contenido de humedad del Árido Fino	53
3.3.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado Fino	53
3.3.5. Respuesta de absorción y Peso Específico del árido Fino.	53
3.4. Áridos Reciclados Global.....	54
3.4.1. Repuesta de granulometrías del árido reciclado global.	54

3.4.2. Resultado del Módulo de Fineza del Árido Reciclado Global.....	54
3.4.3. Respuestas de % de Humedades del Árido Reciclado Global.....	55
3.4.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del Árido Reciclado Global.....	55
3.4.5. Respuesta de Peso Específico y Absorción del Árido Reciclado Global.....	55
3.5. Debate de los resultados de aridos gruesos, finos y reciclado.	56
3.5.1. Debate de Resultados de la granulometría de todos los agregados.	56
3.5.2. Debate de Resultados de Modulo de Fineza de los agregados.....	56
3.5.3. Debate de Resultados del % de Humedad de los aridos.....	57
3.5.4. Debate de Resultados del Peso Unitario Suelto y Compacto de los agregados.....	58
3.5.5. Debate de Resultados del Peso Específico y Absorción de los agregados.....	58
3.6. Determinaciones del Volúmenes de Producciones de RCD en el distrito de San Miguel.....	59
3.6.1. Volumen de RCD del distrito de San Miguel.....	60
3.7. Resistencias respecto a Compresiones.....	61
3.7.1. Resultados a los 7 Días a Compresión.....	61
3.7.2. Debate de Resultados de las Pruebas de Resistencias a Compresiones a la edad de 7 Días.....	62
3.7.3. Resultados a los 14 días a compresión.....	63
3.7.4. Debate de Resultados de la Prueba de Resistencia a Compresión a la Edad de 14 Días.....	64
3.7.5. Respuestas a los 28 Días a compresión.....	65
3.7.6. Debate de Respuestas de las Pruebas de Resistencias a Compresiones a la edad de 28 Días.....	66
3.8. Ensayo de Estadísticas Anova.....	67
3.8.1. Debate de Respuestas de las Pruebas Estadísticas Anova.....	70
IV. CONCLUSIONES.....	72
V. RECOMENDACIONES.....	74
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Método para el aprovechamiento RCD	24
Tabla 2. Propiedad físicas del arido reciclado y natural	27
Tabla 3. Balance de las cualidades de los concretos de arido reciclado (CAR) en condición no contaminada, con las de los concretos de arido obtenidos de la naturaleza	28
Tabla 4. Descripciones que tiene el árido reciclado	31
Tabla 5. Características físicas del arido fino	32
Tabla 6. Ensayo de revenimientos respecto al material natural y reciclado	32
Tabla 7. Porcentaje de Aire y densidad de los Concretos elaborados con áridos y Nuevos	35
Tabla 8. Propiedad Física de árido de los concretos reciclados	36
Tabla 9. Operación de variables.	47
Tabla A 10. Muestras de la investigación	42
Tabla 11. N° de muestras efectuadas	44
Tabla A 12. Valor de T	44
Tabla 13. Dispersión en el control de los concretos	44
Tabla 14. Volumen total usado en el proeycto	46
Tabla 15. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 03(viga)	48
Tabla 16. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 01(columna)	49
Tabla 17. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 02(columna)	49
Tabla 18. Resultado con el esclerómetro a las edificaciones del distrito de San miguel.....	50
Tabla 19. Módulo de la finura de los aridos.....	57
Tabla 20. % de humedad de los aridos	57
Tabla 21. Peso unitario suelto y compacto de aridos	58
Tabla 22. Pesos específicos de absorciones de áridos.....	59
Tabla 23. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 0% reciclado + 100% natural - 7 días.....	61
Tabla 24. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 7 días.....	61
Tabla 25. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 7 días.....	62

Tabla 26. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 0% reciclado + 100% natural - 14 días.....	63
Tabla 27. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 14 días.....	64
Tabla 28. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 14 días.....	64
Tabla 29. Resistencias respecto a compresiones del hormigón con aridos de 0% reciclado + 100% natural - 28 días.....	65
Tabla 30. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 28 días.....	66
Tabla 31. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 28 días.....	66
Tabla 32. Prueba de las homogeneidad de varianzas donde el esfuerzo máximo a los 7 días.....	67
Tabla 33. Prueba de estadística Anova unifactorial de variación en los esfuerzos máximos a los 7 días.....	68
Tabla 34. Ensayo de homogeneidades de varianzas para el esfuerzo máximo a los 14 días.....	68
Tabla 35. Ensayo de estadísticas Anova unifactorial de variación en los esfuerzos máximos a los 14 días.....	687
Tabla 36. Pruebas de homogeneidades de varianza para los esfuerzos máximos a los 28 días.....	68
Tabla 37. ensayo de estadísticas Anova unifactoriales de variaciones en los esfuerzos máximos a los 28 días.....	69
Tabla 38. Balance múltiple en intervalos de confianza de 95.0 % a los 7 días. ..	698
Tabla 39. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 7 días.....	69
Tabla 40. Balances Múltiples en intervalos de confianzas de 95% a los 14 días.....	69
Tabla 41. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 14 días.....	70
Tabla 42. Balances múltiples en intervalos de confianzas de 95% a los 28 días.....	70
Tabla 43. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 14 días.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del manejo de residuos en actividades de construcciones	22
Figura 2. Árido reciclado.	31
Figura 3. Diagrama de flujo del proyecto	40
Figura 4. Esquema de Diseño de Investigación	42
Figura 5. Curva de la granulometria del árido grueso	50
Figura 6. Curvatura de la granulometría del árido fino	52
Figura 7. Curva de la granulometria del árido reciclado global	54
Figura 8. Zonificación de las zonas más afectadas.....	59
Figura 9. Zona céntrica del distrito de San Miguel	60
Figura 10. Balance de esfuerzo máximo a la edad de 7 días	63
Figura 11. Balance de esfuerzos máximo a la edad de 14 días.....	65
Figura 12. Balance de esfuerzo máximo a la edad de 28 días.....	67

RESUMEN

El Distrito de San Miguel, genera grandes cantidades de residuos originados por las demoliciones de las edificaciones antiguas hechas con material noble (concreto) y a causa del aumento de los habitantes de la zona, es por eso que producen las construcciones nuevas. Es por tal motivo que el fin de este trabajo investigativo viene a analizar el concreto reciclado, así poderlo reutilizarlo en concretos simples. Se empleo el diseño de la investigación de manera experimental, el cual se estimaron dosificaciones mediante métodos Global y ACI, realizando el diseño de muestras con una resistencia de $F'c$ 175.0 kg/cm², usando el material de árido reciclado que viene de concretos viejos, dosificados en cantidades de 5.0 y 10.0 % como sustitución del árido natural. Se posee un estudio previamente de las edificaciones más antiguas en el distrito de San Miguel, efectuando por zonas, aplicando a ensayos usando el esclerómetro para calcular la resistencia, que nos permite analizar las calidades del concretos reciclados usando cantidades ya descritos. Los resultados muestran que el uso de los áridos reciclados en mínimos porcentajes de 10.0 y 5.0%, llegan a valores de 188.5 y 175.0 kg/cm² en un periodo de 28 días; por lo tanto, este concreto patrón alcanza resistencias promedio equivalente a 176.8 kg/cm². Sin importar que los resultados de la prueba con esclerómetro cuantifico una resistencia inferior a 175.0 kg/cm², se alcanzó resistencias en relación a compresión superiores al 100.0 % de esta manera sobrepasando un valor de 7.7% al adicionar el árido reciclado al 5.0 % en relación al árido natural y a la vez al 10.0 % alcanzando al objetivo de los diseños. En conclusión, se sugiere la utilización del árido reciclado al 10.0 y 5.0 % como sustituto del árido natural, puesto que brinda optimizar los materiales naturales y así poder mejorar las calidades de los concretos, esto se comprueba con lo que describe Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y tanesi, & PCA. (2001), que la utilización del concreto antiguo viejo, como árido viene a ser eficiente, al ser un ahorro de material y a la vez de energía.

Palabras claves: reutilización, concreto reciclado, calidad del concreto, factibilidad, económica.

SUMMARY

The district of San Miguel generates a large amount of waste originated by the demolitions of old buildings made with noble material (concrete) and because of the increase in the inhabitants of the area, that is why they produce new constructions. It is for this reason that the purpose of this research work is to be able to analyze recycled concrete, thus being able to reuse it in simple concretes. The research design was used in an experimental way, which dosages were estimated by Global and ACI methods, making the design of samples with a resistance of $F'c$ 175.0 kg / cm², using the recycled arid material that comes from old concrete, dosed in quantities of 5.0 and 10.0% as a replacement for the natural aggregate. There is a previous study of the oldest buildings in the San Miguel district, carried out by zones, applying tests using the sclerometer to calculate the resistance, which allows us to analyze the qualities of recycled concrete using quantities already described. The results show that the use of recycled aggregates in minimum percentages of 10.0 and 5.0%, reach values of 188.5 and 175.0 kg / cm² in a period of 28 days; therefore, this standard concrete achieves average strengths equivalent to 176.8 kg / cm². Regardless of the fact that the results of the test with a sclerometer quantified a resistance lower than 175.0 kg / cm², resistance in relation to compression higher than 100.0% was achieved in this way, exceeding a value of 7.7% when adding the recycled aggregate at 5.0% in relation to the natural arid and at the same time to 10.0% reaching the objective of the designs. In conclusion, the use of recycled aggregate at 10.0 and 5.0% is suggested as a substitute for natural aggregate, since it offers to optimize natural materials and thus be able to improve the qualities of concrete, this is verified with what Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, describes. tanesi, & PCA. (2001), that the use of old-fashioned concrete, as aggregate, becomes efficient, as it saves material and at the same time energy.

Keywords: reuse, recycled concrete, concrete quality, feasibility, economic.

INTRODUCCIÓN

Aquellos residuos sólidos pueden alcanzar a utilizarse en beneficios a las sociedades dadas las cantidades de gran magnitud de RCD que existen en esta sociedad, la cual muestra que un alto porcentaje total de las viviendas, y también a causa de la imparable producción residuos para utilizar los tipos de reciclajes, como las materias primas y a la vez otros materiales necesarios.

Lo muestra el Artículo Supremo N°003/2013-vivienda, que los RCD son derivados de construcciones, restauraciones, rehabilitaciones, innovaciones y finalmente de demoliciones de diversas obras de edificaciones, ya que están categorizadas según los residuos que son considerados peligrosos y no peligrosos, estos residuos peligrosos son considerados tóxicos, irritantes, inflamables, corrosivos. En cuanto a los residuos no peligrosos vienen a ser derivados de los mobiliarios, fachadas, cubiertas, interiores, acabados y a la vez de estructuras.

El INEI /2012 al 2015, hubo un crecimiento considerable de los habitantes en el distrito de San Miguel, perteneciente a la provincia de San Román, así evidenciando el crecimiento poblacional notorio, es por ellos el incremento de los RCD mencionados , a la vez es otro motivo de las edificaciones antiguas, puesto que ya cumplieron con su tiempo de vida útil, por el cual son demolidas, porque las nuevas construcciones y las demás cabe describir las edificaciones en su mayor parte se construyen sin la supervisión de un profesional en el ámbito de la construcción.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los desechos son trasladados a lugares que son considerados informales, por ejemplo: afuera de la ciudad hasta en algunos casos son puestas en las vías públicas, generando de esta manera problemas de deterioros de los paisajes, a la vez de congestiones vehiculares y problemas en relación a la salud. Según el INEI detalla que la proporción diario promedio que fue recolectada a un grado en el ámbito nacional de 22.390 TN de estos residuos sólidos, el cual muestra una recolección por cada habitante equivalente a 0,7 kg.

En la región de Puno, registros un recojo aproximadamente a un 0,40 kg por cada habitante y esto por día. En relación a lo mencionado por la OCDE, en todo el mundo se generan 10'000 millones de TN en forma anual de los residuos y estas no son recogidas, mucho menos son sometidas a un tratamiento, la OCDE menciona que por cada TN de residuos que está siendo utilizada y consumida, previamente se produjeron 5 TN de desperdicios en su elaboración y 20 TN de desechos en la extracción de materia prima, que son evidencia del volumen a generarse es mucho mayor. Esta tesis propone analizar el concreto reciclado, que es derivado de procedimientos de demolición y construcciones de edificaciones para reutilizar en concretos simples en el distrito de San Miguel, para así tener la utilización del uso alternativos para estos tipos de los residuos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera afecta el árido reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos de resistencia $F'c = 175\text{Kg/cm}^2$?

1.2.2. Problema específico

- ¿Será factible calcular el volumen de las producciones de residuos sólidos derivados de demoliciones de las construcciones de edificaciones, a través de una zonificación del distrito de San Miguel?
- ¿Cuál es el desempeño mecánico del concreto que fue reciclado derivado de las demoliciones de construcciones de edificaciones para su reutilización, con bases estandarizadas ya establecidos?
- ¿Será posible la reutilización del concreto reciclado en base a la caracterización como árido en el concreto con resistencia equivalente a $F'c = 175 \text{Kg/cm}^2$ en cantidades apropiadas?

1.3. Justificación

Estos residuos sólidos pueden alcanzar a emplear en beneficio a las sociedades, puesto que posee cantidad del RCD que existe, en esta sociedad, la cual nos describe un nivel considerable de cantidades de total de edificaciones, y también a causa de la inminente producción de los residuos sólidos para la utilización de los tipos de los reciclajes como materias que son extraídas de la naturaleza u otros materiales.

Reciclar disminuiría los RCD de las edificaciones nuevas obras. Al emplear los concretos reciclados en los elementos constructivos, se disminuye el impacto ambiental, en relación a lo económico disminuirá las explotaciones de los materiales naturales. En base al plan estratégico y manejabilidad de los residuos sólidos nos menciona que se deberá tener la información requerida para evaluarla las posibilidades de emplear los tipos de residuos en la reutilización de materiales reciclables, el cual debería a ver un plan de manejabilidad de residuos producidos en obras, para así se usadas en los elementos de las construcciones, en partes socioeconómicas disminuiría los costos de los elementos de construcción con materiales de reciclado al no efectuar el proyecto se vería como consecuencia de esta misma.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Analizar el concreto reciclado que se produce por procedimientos de las demoliciones de edificaciones, para la utilización del concreto de resistencia $F'c=175\text{Kg/cm}^2$ en el distrito de San Miguel.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar la zonificación del distrito de San Miguel en base al volumen de las producciones de residuos sólidos derivados de las demoliciones de edificaciones antiguas.
- Estimar la caracterización del concreto reciclado derivados de la demolición de edificaciones para su reutilización con bases estandarizados ya establecidos.
- Plantear la reutilización del concreto reciclado en función la caracterización como árido en el concreto de resistencia de $F'c=175\text{Kg/cm}^2$ en cantidades apropiadas.

1.5. Antecedentes

1.5.1. A nivel Internacional

Cruz & Velásquez (2004) En su estudio se refirió al comportamiento de los RCD, en específico al detrito (referido a los escombros), aplicados de manera de agregado con respecto a la mezcla del concreto y con una resistencia respecto a compresión de un periodo de 28 días, así mismo experimentaron las características con respecto al concreto de manera reciclado, empleando el diseño ACI. Obteniendo resultados de un agregado óptimo y se considera como un agregado siempre que se encuentre libre de contaminantes.

Caicedo & Pérez (2014) Este estudio fundamentalmente se emplea para los agregados reciclados de RCD; y se basa en especial para producciones prefabricadas de los concretos y específicamente de adoquines, esto para el empleo en pavimento estructurados, cabe resaltar

que la metodología que se empleó fue la de Fuller y la sustitución fue de unos 30% a 100% con áridos reciclados de RCD y se obtuvo como resultados un reemplazo del 100% de árido reciclado e influyó de forma negativa por lo que reduce la resistencia flexo – tracción, sin embargo podría emplearse siempre que exista cavidad y esta demanda de las cargas no sean estrictamente en su aplicación.

Vanegas & Robles (2008) Con referencia a este estudio se realizó el reciclaje del concreto de probetas, los mismos que provienen de los laboratorios y de los escombros de construcciones, por lo que se obtiene agregado grueso de forma reciclada, con la finalidad de sustituir el árido natural, con cantidades del 50 y 100 % el aumento del árido reciclado reduce la manipulación con respecto a la mezcla, por lo que se tiene la probabilidad de usar un aditivo de su categoría plastificante, siempre que se utilice un contenido elevado de aridos reciclados, sin embargo se obtuvo un resultado que redujo la resistencia.

1.5.2. A nivel nacional

Marin (2010) Su trabajo se basó en las demandas de los materiales frente a las construcciones mediante las ciudades, las mismas que consisten en la mano al incremento de los escombros, las cuales son causadas por procedimientos de derrumbes y por construcción. Siendo la causa la falta de conciencia por parte de los ciudadanos, ya que botan los escombros en las vías públicas u otros lugares, esto lo realizan por mantener sus hogares limpios.

Rocha (2015) Puntualiza que “los escombros tienen la posibilidad de volver a ser utilizados como agregados reciclados que conciernen a dos grupos: La primera viene a ser los Materiales combinados con cemento, así como cal, y agregados, el siguiente viene a ser los concretos, como también Arga-masas y también unidades de concreto y materiales de cerámicas como tejas, a su vez tubos, así como baldosas y ladrillos Existiendo un 3er conjuntos de residuos, los mismos que no son utilizables como aridos reciclados”.

Bazan, 2018 Frente a su estudio enfatizó en realizar los análisis a las conclusiones de propiedades de los residuos tanto de construcciones y demoliciones (RCD), que fundamentalmente se basa en dos obras siendo una de ellas las edificaciones y por el otro lado un puerto. La edificación llamada Clemet y remodelación del terminal del muelle de Callao, ambas construcciones situadas en la ciudad de Lima, tuvo la finalidad de conocer su composición, también sus características, como también cantidad, así también volumen, así se pueda gestionar la aplicación de constructores.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Residuos de las demoliciones y construcciones (RCD).

Se menciona en la norma legal, específicamente en el artículo 6 que “Con referencia a los estos residuos, estos son formados por actividades que se realizan y también por los eventos de construcciones, como también rehabilitaciones, restauraciones, remodelaciones y finalmente también pudiendo ser las demoliciones de viviendas, edificación u otro”.

1.6.2. Inicio de Residuos de demociones y construcciones (RCD).

El inicio de esta viene a ser la más determinante así poder establecer estos mencionados residuos en base de este concepto los distintos orígenes están siendo agrupados en estos residuos:

Residuo de actividad de construcciones.

Según la Dirección de Salud Ambiental (2006) indica que “Los restos que tienen la forma de inertes generalmente son producidos en actividades de construcciones y también en las demoliciones de las obras, pudiendo ser estas: edificaciones, carreteras, también represas, puentes u otras obras semejantes a éstas”.

Residuos de la Vía Pública

“Fundamentalmente se trata de aquellos residuos producidos de forma natural, pudiendo ser como la tierra, así también la arena, las ramas u hojas. Y por otro lado también está formada por los desechos que

indebidamente y de forma irregular botada por la población, siendo estos los escombros, papeles, bienes que son tomados en cuenta que no son serviciales, y residuos de aquellos pots y también de los alimentos”. (Segala &Monteiro, 2006).

“El aspecto estético de una ciudad, básicamente y directamente está relacionada con el los restos en las vias públicas. Es por ello que tiene que realizarse la planificación óptima de actividades relacionadas con la limpieza de las vias públicas, aun con más interés en ciudades de nivel turístico”. (Segala &Monteiro, 2006).

Residuos Especiales - Domiciliarios.

“Fundamentalmente este conjunto se ubican todos los restos de obras de construcción, así como tubos luminosos y pudiendo también ser llantas (neumáticos). Es fundamental realizar hincapié de estos restos de las obras o llamados también residuos de las construcciones civiles, básicamente son parte de esta categoría, por su generación excesiva y por qué tiene la posibilidad de recobro y a la vez del reciclar a nivel de todo el mundo”. (Segala & Monteiro, 2006).

Residuos de los concreto y demoliciones.

Según Sumari (2016) nos indica los siguiente “Se denomina concreto reciclado, a los agregados producidos en los residuos del concreto; este concreto fue utilizado con mayor frecuencia luego de la II guerra en el ámbito mundial, en la actualidad el incremento de estas demoliciones y aquellas dificultades medioambientales aumentan la utilidad del reciclaje de residuos”

Aquellos países como Bélgica, Alemania, Japón, Holanda y como también Australia emplean el reciclado a más de la mitad de todo el residuo que producen. En la actualidad en diferentes países se están dando normas y leyes con respecto al reciclado, cabe mencionar que existen edificaciones y construcciones de manera incontable, las mismas que son construidas con agregados reciclados”. (Sumari Ramos, 2016)

Residuos de Restos.

“En el ámbito de las construcciones civiles, es quien se encarga de usar los recursos naturales y viene a ser la que genera más residuos. En muchos países, las tecnologías que cotidianamente se aplican en las construcciones de los nuevos edificios se establecen inferiores a los 100.0kg/m² y en el país de Brasil este indicador es alto, ya que se ubica aproximadamente en los 300.0 kg/m². (Monteiro & Segala, 2006).

“Para tener una idea cuantitativamente, los materiales de residuos de construcción constituyen el 50.0 % de todos los pesos de residuos mencionados juntados por el personal competente del municipio, esto se refleja en ciudades con habitantes mayores a 500.000 en distintos países”. Estos residuos constituyen los materiales inactivos ya sean como el concreto u hormigón, plásticos, maderas, cartones, vidrios y otros (Segala & Monteiro, 2006).

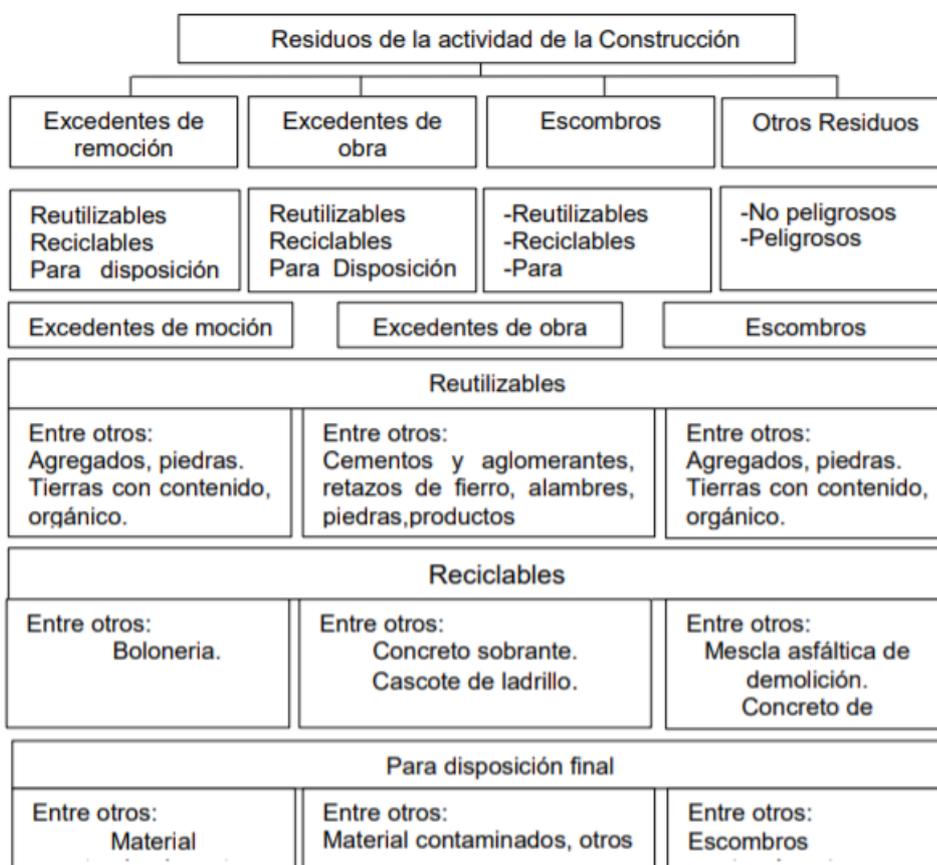
Cempre, 2014 cita con respecto a los escombros que “Es la agrupación de fragmentos o desechos de ladrillos, hormigón (se refiere a la mezclas entre cal, agua, piedra y arena), argamasas (mezclas de la cal, agua y arena, que coloquialmente es conocido como las mezclas), acero, hierro, madera, entre otros residuos, los mismos que son derivados de desechos, como de la remodelaciones y/o también pudiendo ser de la demolición de elementos estructurales y como también de edificaciones, puentes u otros. Se puede igualar, a dos tipos de residuos con respecto a los residuos que generan en las construcciones.

Siendo el primero los residuos fragmentos que provienen de elementos prefabricados, como los cerámicos, como también los bloques de cemento, así como las demoliciones localizadas, etc. Y el segundo viene a ser los residuos (restos) que provienen del empleo de materiales en las obras, como es el hormigón y o también argamasas, las mismas que poseen cal, cemento y aridos.

1.6.3. Categorización de los residuos de demoliciones y construcciones (RCD)

La norma legal menciona en su artículo 7 que la clasificación de los residuos sólidos por un lado es peligrosa y por otro lado no peligrosas. Sin embargo, en la NTP respectiva indica estos residuos con referencia a la actividad, se agrupan como materiales de rehusó, así como reciclable, esto en base a los manuales de utilización”.

Figura 1. Esquema del manejo de residuos en actividades de construcciones



1.6.4. Reciclaje de materiales de demolición y construcción (RCD).

Cruz & Velázquez (2004), “Se realiza en 1er lugar una exploración superficial, con la finalidad de ver las posibilidades que se puedan aprovechar con respecto del RCD o también se podría aprovechar las fracciones para que posteriormente se pueda considerar posibles limitaciones en caso se presenten u dificultades con los que

frecuentemente se hallan las rapideces pudiendo ser estas de recobro, también de rehusó y así mismo también puede ser reciclado”. En un primer acercamiento, aquellos RCD que técnicamente son aprovechables, podrían clasificarse del siguiente modo:

Materiales Reutilizables.

“Básicamente se conforma por partes de usualmente provienen de acero estructural, componentes que pueden ser de madera los mismos que podrían estar en buen estado o en su defecto son recuperados, también pueden considerarse las piezas que provenientes de las fábricas (Ej. Bloques, ladrillos y mampostería), asimismo se pueden tomar en cuenta tejas y finalmente consideramos esas tierras generadas por las excavaciones. Algunos casos, se tiene que las mezclas resultantes de residuos de las demoliciones, siendo que estos son no seleccionados, pero deben estar libres de ciertas impurezas, las mismas que tienen la probabilidad de ser empleadas como material de relleno, también pueden ser usadas como sub base de carreteras o asimismo se podrán emplear en pavimento de vías de forma temporal” (Cruz & Velázquez, 2004).

Materiales Reciclables.

“Conformados esencialmente por metales que pueden ser férreos y también no férreos, también se consideran plásticos y vidrios. Estos materiales, siempre que se encuentren libres de impurezas, tienen la probabilidad de recuperarse e introducirse al mercado del reciclaje, con la finalidad de generar productos similares al de su origen” (Velázquez Yáñez & Cruz García, 2004).

Material que son destinados a la producción de productos complementarios

Marin, 2010 afirma con respecto a los rellenos sanitarios, que estos básicamente son empleados en la práctica final en cuanto a los residuos tanto de peligro y aquellos no peligrosos, lo que se da en el alcance municipal y también en el no municipal; en el caso de que se dispongan

residuos que son peligrosos que corresponden al ámbito municipal, estos se consideran únicamente como relleno sanitario. En el departamento de Lima, las infraestructuras que se encargan de las disposiciones finales son las que a continuación se señalan:

Se consideran: Residuo; Material reciclado; y su aplicación es por medio de los métodos de reutilización de RCD.

1.6.5. Método de reutilización de RCD.

Se refiere al aprovechamiento de residuos en caso de construcción y también en caso de demolición, debe considerarse el material del que esta hecho el residuo, así como el uso que se le pueda dar conforme al siguiente cuadro:

Tabla 1. Método para el aprovechamiento RCD

Residuos	Material Reciclado	Aplicación
Escombros mezclados de concretos y morteros	Agregado reciclado	*Bases hidráulicas en caminos y estacionamientos. *Concreto hidráulico.
Fresado de carpetas asfálticas	Mezclas material asfáltico	*Bases asfálticas o negras. Asfaltos calientes, templados y frío. *Carreteras.
Escombros mezclados	material firme	terraplenes
Escombros mezclados	Arena reciclada material firme	*Cobertura en rellenos, sustituto de tepetate. *Fabricación de blocks, tabiques, adocretos, adopastos, losetas, postes, bordillos, guarniciones.
Escombros mezclados		terraplenes
Escombros mezclados	agregado reciclado	* Camas de tuberías, acostillamiento y relleno. *Relleno de cimentaciones. *pedraplenes. * Rellenos de azoteas y jardineras. * Conformación de terrenos
Residuos de concreto	Grava y arena reciclada	*Guardiciones y banquetas. *Firmes de concreto. *Construcción de muros
Carpetas hidráulicas	reciclado en frío	*Base hidráulica y base negra

1.6.6. Elaboración del árido reciclado

Plantas de tratamiento.

“La obtención de los agregados que provienen del reciclaje, es a través del molturado de residuos que son tanto de construcciones como de demoliciones, es importante señalar que normalmente se trata de escombros que provienen de viviendas, así como de edificios o también de materiales que sobran en las nuevas construcciones; el triturado normalmente se realiza en una planta de tratamiento que comúnmente es semejante a las que se usan en áridos naturales, encontrándose que estos difieren de la segunda, ya que se usan componentes que se encargan de separar las impurezas y algunos otros elementos que puedan contaminar el agregado. Para clasificar estas plantas de tratamiento consideramos su capacidad de transporte, por lo que pueden ser plantas fijas en donde la materia prima es trasladada hacia la planta y también se clasifica en plantas móviles donde la planta es la que se traslada a la ubicación que tenga la materia prima” (pavon, 2012).

1.6.7. Normativas de residuos RCD.

Dentro de la normatividad del Perú podemos mencionar la ley N° 27314, modificada a través del Decreto Legislativo N° 1965, esta última en su cuerpo legal regula el uso, así como la gestión de los residuos en las construcciones y también en las demoliciones. Lo dispuesto en la NTP 400.050 “Manejo de los residuos en la labor de las construcciones”, señala directivas que sirven para efectuar un correcto uso de residuos, estas normativas, así como sus leyes actualmente no se están aplicando, por lo que su praxis no cuenta con datos del uso de residuos y se desconoce los lugares donde acaban; y mucho menos se sabe de las compañías que operan en el rubro del reciclaje de materiales resultantes del concreto a reciclarse de las obras”. (El Peruano, 2013).

1.6.8. Aridos Reciclados.

Conforme establece la NTP 400.037 menciona como “árido proveniente de los tratamientos de los materiales considerados inorgánicos empleados en las construcciones”. “Esto menciona que es el proceso de los desechos resultantes en las construcciones y demoliciones (RCD) y además conforman una opción de aplicación y uso de los agregados en su forma.

El material obtenido del reciclaje, es posible conseguirlo de diversas formas, esto base al chancado que se aplique para generarlo. Para el empleo del material reciclado no se tiene cuerpos legales o algún método que este consentido. Hace algunos años anteriores, la definición de la aplicación del concreto antiguo que provienen de los pavimentos, así como de los edificios y también de otras estructuras que se consideran como origen de materiales (agregados) se han señalado en diversos proyectos, dando como producto una disminución (ahorro) de materiales y asimismo de energía” (ECCO, 1999).

Este proceso incluye:

- (1) demoler y remover el concreto viejo,
- (2) trituración en los trituradores primarios y secundarios,
- (3) remoción del acero de refuerzo y otros artículos embebidos,
- (4) tamizado y lavado y
- (5) finalmente amontonamiento de los agregados fino y grueso resultantes

En lo posible impedir la contaminación del producto final con elementos como el polvo, también yeso, por otro lado, la madera y algunos otros elementos ajenos. La obtención del concreto reciclado es sencillamente el machacado del viejo concreto.

El material (agregado) de concreto que se recicló es empleado fundamentalmente en las obras de restauración de los pavimentos. También se suele aplicar óptimamente como agregado en obras de sub

bases granulares, así como también en sub bases hechas de concreto delgado, en otros casos también se emplea en suelo-cemento y finalmente en los casos de concreto reciente (nuevo) con la finalidad de reemplazar parcialmente al agregado de condición nueva. (PCA & Kosmatka, 2001).

La utilización de escombros de concretos (no contaminado) material de agregado.

“Mayormente en los estudios basados en el reciclaje de concretos se refieren a los escombros libres de contaminantes, podemos mencionar como ejemplo, los que resultan de las demoliciones de carreteras, las que se generan que a través del machacado produciendo partículas que tienen forma piramidal, o en también de forma redondeada las mismas que tienen una tesitura exterior más plana en comparación a la caliza en condición molida o incluso que las arenas obtenidas en forma natural” (Cruz & Velásquez, 2004)

Tabla 2. Propiedades físicas del árido reciclado y natural

Tipo de agregado	Gravedad específica a granel (superficie saturada, base seca)	Absorción (%)
Agregado preparado de concreto reciclado.		
Grueso	2.52	3.9
Fino	2.34	7.6
Agregado natural	-	-
Cal triturada	2.67	0.8
Grava de pedernal	2.52	2.6
Arena natural	2.63	0.4

Fuente: Cruz & Velásquez. Concreto Reciclado

“Al sustituir el agregado obtenido de la naturaleza por alguno otro que tenga menor resistencia, este no tiene efectos con relación a la resistencia que pueda tener el concreto; esto ocurre solo si la relación de adherencia existente entre la pasta y agregado sea el vínculo con mayor debilidad y además se debe a la disminución de la resistencia referida a la adherencia. Los exámenes con relación a la adherencia ejecutados por frondistou-yannas evidenciaron que cuando se emplea el concreto viejo

en los concretos de uso reciclado, su cualidad de adherencia con relación a pasta y el agregado tiene la misma cualidad de fortaleza como cuando se usa agregados de origen natural y pasta. Por otro lado, en el caso que el escombros resultante del reciclado rico en mortero, sin embargo, el enlace se debilita y disminuye la resistencia del nuevo concreto.

Se puede mencionar que el concreto que es reciclado tiene característica de mayor absorción con respecto a la humedad, además que tiene una relativa baja gravedad específica. Estas dos características son resultantes de la existencia de pasta de cemento que es considerada relativamente liviana, que a su vez absorbe la humedad, que se encuentra pegada (adherida) al concreto nuevo. (Cruz Garcia & Velásquez Yañez, 2004).

Cuando se menciona el concreto se refiere a su resistencia como a sus vínculos débiles. Con referencia al concreto que tiene un peso de carácter normal, se tiene que el vínculo es débil frecuentemente cuando la adherencia proviene de pasta-agregado. Seguidamente, la fractura ubicada en la superficie continua su dirección de preferencia rodeando el agregado, por medio de la conexión pasta-áridos, normalmente el árido ausente a las fracturas, es por ello no empleamos en su optimas resistencias” (Cruz & Velásquez, 2004).

Tabla 3. Balance de las cualidades de los concretos de árido reciclado (CAR) en condición no contaminada, con las de los concretos de árido obtenidos de la naturaleza

Propiedad	CAR no contaminado
Adherencia agregado-mortero principalmente con grava del concreto viejo	Comparable al de control
Agregado principal del mortero del concreto viejo	55% del que tiene el de control
Resistencia a la compresión	64 a 100% del de control
Módulo estático de la elasticidad a la compresión	60 a 100% del de control
Resistencia a la congelación- descongelación	80 a 100% del de control
Coefficiente lineal de expansión térmica	Comparable a la de control
Cambios de longitud de muestras de concreto almacenadas durante 28 días a 23°C	Comparable a la de control
Revenimiento	Comparable a la de control

Fuente: Cruz & Velásquez. Concreto Reciclado

Escombros del Concreto que son considerado como Contaminados y son Atosigados.

“Por las demoliciones de edificios se genera escombros de, por lo que se encuentra contaminado con diferentes materiales como tabiques, así mismo el yeso, la madera, también el plástico y el vidrio. Cabe indicar que los trozos de madera son dañinos con respecto al concreto nuevo, por lo que la madera tiene una contextura suave y estos cambios de suma importancia tienen un efecto en el volumen, tanto al sumergirse al agua y también al estar seco” (Cruz & Velásquez, 2004).

“Cuando se trabaja con las resistencias con respecto del concreto y con el agregado de tabique, se obtiene como resultado la elevación a comparación que, con el concreto con agregado en su estado natural, y son de similar manejabilidad; y que el apartamiento térmico y por otro lado las resistencias a fuegos, fueron elevados a diferencia del agregado en su estado más natural” (Velásquez & Cruz, 2004).

“Cuando existe la aparición del yeso en el material de demolición (escombros) de edificios, y no viene a ser relevante con respecto a la cuantía, sin embargo, tiene un efecto relevante en las cualidades del concreto, ya que existe la probabilidad de atentado por parte de sulfatos que no se debe pasar por alto. Cabe resaltar que la presencia del yeso en las propiedades del concreto, es una relación directa con la cuantía de yeso que se encuentra presente y es recíprocamente con el volumen de partículas con respecto al yeso” (Velásquez & Cruz, 2004).

Estas partículas referidas al yeso responden con C3A, fundamentalmente esto se da en la superficie del cemento portland, por lo que cuanto más finas sean las partículas mayores será la superficie.

Forma del Atosigado Reciclado.

“En los agregados del concreto reciclado, tienden a ser sus partículas parecidas a rocas molidas; con referencia a masas, esta es particular y

reduce de forma escalonada, siempre los tamaños de partículas se reduzcan” (Kosmatka & PCA, 2001).

Con respecto al nuevo concreto elaborado usando como aditivo al concreto producto del reciclaje, comúnmente tiene alta manejabilidad. Asimismo, en relación a la carbonatibilidad, así como la absorción (permeabilidad) y también con relación a la resistencia al congelamiento, este concreto ha presentado parecidos e incluso hasta superiores resultados, en comparación al concreto que es producto de los agregados que son usados comúnmente.

Generalmente el concreto que es producto de agregado de características gruesas recicladas y mezclada con agregado de carácter fino común, se obtiene una apropiada resistencia en caso de la compresión. En caso se utilice agregado fino de origen reciclado es posible obtener un mínimo descenso tratándose de su resistencia a cerca de la compresión. Es importante señalar que, si se observa su contracción en caso de secado, así como la fluencia que tiene el concreto producido con materiales reciclados, estos pueden ser incluso superiores al 100 por ciento en comparación al concreto elaborado con los agregados usados comúnmente.

“Ello resulta por la existencia de elevadas cantidades de masa de cemento y también de longevos morteros, dándose principalmente cuando se usan agregados de carácter fino. Así que, se tiene que valores notablemente pequeños en relación a la contracción dadas por el secado es posible obtenerlos con la utilización de materiales gruesos que fueron reciclados y la arena obtenida en la naturaleza” (Kerkhoff y Siebel 2001).

Figura 2. Árido reciclado.



Características que tiene el Árido Reciclado.

Según Domínguez & Martínez (2007) “conforme se ejecutaron las pruebas tomando en cuenta la normatividad de México, así como de la ASTM”, se obtuvieron que se aprecia en tablas mostradas a continuación:

Tabla 4. Descripciones que tiene el árido reciclado

características de la muestra	unidad	material natural	material reciclado
peso volumétrico seco y suelto	kg/m ³	1061.00	1129.00
peso volumétrico seco y compacto	kg/m ³	1138.00	1176.00
Densidad	kg/lt	2.03	1.99
Absorción	%	13.64	11.82
Abrasión	%	35.70	43.40

Fuente: Martínez. & Domínguez

Como se puede observar las características mostradas del agregado en su calidad gruesa, estas no tienen una diferencia considerable en cuanto a la absorción, así como la abrasión, también en relación a la densidad, incluso los pesos unitarios tanto suelto como también el que es compacto, por lo tanto, es posible usar agregado grueso que fue reciclado ya que tiene características parecidas a las del agregado en su forma natural.

Tabla 5. Características físicas del árido fino

Características de la muestra	Unidad	Material natural	Material reciclado
Peso volumétrico promedio seco y suelto	kg/m ³	1245.00	1306.00
Densidad	kg/lt	2.10	1.91
Absorción	%	7.99	14.03
Módulo de fineza	-----	2.53	2.82

Fuente: Martínez. & Domínguez

Tabla 6. Ensayo de revenimientos respecto al material natural y reciclado

Material	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Revenimiento (cm)
Reciclado	F'c= 150	10.00
	F'c= 200	12.00
	F'c= 250	11.50
Natural	F'c= 150	9.00
	F'c= 200	11.00
	F'c= 250	9.50

Fuente: Martínez. & Domínguez

Según el estudio de granulometría se alcanzaron proporciones de mayores con relación a la fracción de carácter fino, principalmente la que atraviesa la malla 100 (veinte por ciento), por tanto, es negativo al momento de producir concretos ya que es probable el aumento del requerimiento del cemento, pero es importante indicar que el porcentaje mencionado tiene un resultado superior en caso de uso de agregados de carácter natural.

El (RILEM, 1994), "considera en caso de materiales finos de origen reciclado es posible administrar montajes que sean tradicionales, sin embargo no en caso de los agregados de carácter grueso, ya que supedita la cantidad de los concretos, esto a causa de ciertas circunstancias como la de exhibición y también tomando en cuenta su permeabilidad es posible que causen efectos con relación a la duración del concreto armado, siendo que es posible que la carbonatación e incorporación de cloruros sea superior". (utilizado para concreto armado).

Peso específico y de absorción.

“Con respecto al agregado que proviene del concreto que fue reciclado de forma habitual y cuenta con una elevada absorción y una masa de manera específica, la misma que viene a ser menor que el agregado tradicional. De acuerdo al aumento de los valores, disminuirá el tamaño del áridos gruesos, cuando se tiene las elevadas absorciones con respecto al agregado que fue reciclado, se incrementa el requerimiento de agua, con la finalidad de obtener la misma manejabilidad y el mismo revenimiento (asentamiento), siempre que sea comparado con un concreto que contenga agregado tradicional. Con referencia al agregado reciclado en su forma seca, tiene la característica de absorber agua esto se da durante y también después del mezclado. Para poder evitar que el agua sea absorbida, se tendrá que previamente humedecer o también se puede conservar las pilas de manera húmeda” (Kosmatka & PCA, 2001).

Existe otra diferencia con relación a la consistencia que tiene el agregado que es producto del reciclado, siendo que esta es inferior, sin embargo, tenemos que las variaciones de consistencia (o densidad) no llegan a ser muy destacadas como se da en el caso de la absorción, esto en confrontación con los productos que anteceden son parecidos. Es por ello que a este motivo se le imputa claramente la no existencia de material alguno que supere el examen de la absorción en su forma máxima aceptable” (Buck, 1997).

“Con relación al concreto, se da que por su gran necesidad de absorción requiere una mayor cantidad de agua al momento de ajustar el agua, sin embargo, paso satisfactoriamente el examen en revenimiento.

El agregado reciclado requiera de una mayor cuantía de agua, con la finalidad de obtener la misma manejabilidad asimismo el revenimiento, siempre que sea comparado con un concreto con agregados tradicionales. A consecuencia de que el agregado obtenido del reciclado tiende a requerir más agua durante y posteriormente al mezclado, por lo

que para prevenir esta situación se debe hidratar o también mantener las pilas hidratadas” (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, Tanesi, & PCA., 2001).

Trabajabilidad en relación a los concreto.

“Al aplicar tanto el árido natural, así como el aridos finos, el agregado grueso que proviene del concreto demolido; en comparación con los agregados nuevos, existe una mínima diferencia con respecto al revenimiento, pasa lo mismo con relación a la cantidad de aire, así como del cemento. Descubrió que se puede alcanzar una trabajabilidad similar en caso de la relación a/c, mediante la aplicación de algún aditivo que tiene la propiedad de reducción de agua” (Malhotra, 1976).

“Pero, al emplear agregados finos que provienen del concreto demolido (escombros), descubrió un incremento inesperado en la cuantía de agua requerida. Este resultado se mostró al momento de usar una cantidad menor del concretos demolidos. Asimismo, se halló que el tipo de concreto tiene partículas humedecidas de los cementos” (Malhotra, 1976)

Durabilidad.

Malhotra (1976) “examinó las resistencias por medio del proceso de congelamientos/deshielos referidos al hormigón, a través de lecturas que se tomaron sobre la velocidad (rapidez) del pulso ultrasónico, esto se dio durante y también después de su mismo proceso, y así también se realizaron mediciones con respecto a la resistencia de su flexión, esto se realizara al concluir el ciclo”. Buck y Malhotra

Resistencias de los concreto adicionando Aridos reciclados.

Cuando se emplea las resistencias relacionadas a compresión, siempre que se utilice materiales reciclados, estos tienen un vínculo permanente de agua/cemento, sin embargo, cuando se emplea aditivos que reducen la cuantía del agua en dos mezclas (Velásquez & Cruz, 2004).

En consecuencia, Buck hallo que, en caso de resistencia, estas presentan una disminución, esto se da al hacerles una comparación con una mezcla

de control. En la tabla 6 se visualiza tanto la densidad, así como el contenido de aire que fueron elaborados con materiales (agregados) que proviene del reciclado con agregados que son nuevos. (Cruz Garcia & Velásquez Yañez, 2004).

Tabla 7. Porcentaje de Aire y densidad de los Concretos elaborados con áridos y Nuevos

Descripción	Concreto original Resistencia a la compresión (MN/m ²)	Absorción %		Densidad Relativa	
		Agregado grueso	Agregado fino	Agregado grueso	Agregado fino
Buck					
Desechos de caminos (agregados de grava sílice)	41 (años)	4.5	7.9	2.42	2.33
Viga desechada (agregado grueso de carbonato)	55 (9.5 meses)	3.9		2.52	
Viga desechada (agregado grueso de granito)	13 (2.5 años)	2.3	7.9	2.59	2.36
Paneles de concreto (agregado de grava de sílice)	23 (8 meses)	4.4	7.5	2.36	2.27
Malhotra					
Cilindros de prueba desechados (agregado fino de caliza gruesa y arena)	alta	4	7.9	2.53	
	media	3.9	3.9	2.53	2.31
	baja	4.4	4.4	2.5	2.34

*MN/m² = 10.2 kg/cm²

Fuente: Buck & Malhotra.

Malhotra, investigó “los agregados (materiales) de concreto que se obtienen del reciclado. A través del uso de microscopios ópticos y también electrónicos, hallando que las partículas de concreto demolido tienden a ser más redondas en comparación con agregados que son más fresco. Se visualizaron ciertas grietas en la mezcla en su estado humedecido pegada al concreto que esta demolido. Piensan que la causa de las grietas que se presentaron se da por elevado nivel de asimilación de este árido”.

Tabla 8. Propiedad Física de árido de los concretos reciclados

Concreto original		Absorción %		Densidad Relativa	
Descripción	Resistencia a la compresión (MN/m ²)	Agregado grueso	Agregado fino	Agregado grueso	Agregado fino
Buck					
Desechos de caminos (agregados de grava sílice)	41(años)	4.5	7.9	2.42	2.33
Viga desechada (agregado grueso de carbonato)	55(9.5 meses)	3.9		2.52	
Viga desechada (agregado grueso de granito)	13(2.5 años)	2.3	7.9	2.59	2.36
Paneles de concreto (agregado de grava de sílice)	23(8 meses)	4.4	7.5	2.36	2.27
Malhotra					
Cilindros de prueba desechados (agregado fino de caliza gruesa y arena)	alta	4	7.9	2.53	
	media	3.9	3.9	2.53	2.31
	baja	4.4	4.4	2.5	2.34

*MN/m² = 10.2 kg/cm²

Fuente: Malhotra & Buck

1.6.9. Concreto Simple.

Esta formado de cemento, así mismo por el agua, como de los áridos. (Kosmatka & PCA., 2001).

Es posible usarlo en los cimientos escalonados y corridos, su uso se puede dar en sub zapatas y en falsas zapatas, en otros casos se usa en las estructuras con que son usadas para sostener excavaciones, también se usa en calzaduras e incluso en sobrecimientos, también en rampas o graderíos y finalmente en falsos pisos. (Alva, 2017).

1.7. Definición de términos básicos

Concreto reciclado

El concreto reciclado se caracteriza básicamente por contar con agregados de concreto reciclado, el cual se mezcla con cemento, agregado natural (grava y arena), agua y aditivos para obtener un concreto de características físicas y mecánicas similares a las del concreto tradicional.

Demoliciones.

Lo definimos como “proceso inverso al de la Construcción” A tener en cuenta; existen varios Tipos de Demolición con distintos Aspectos y Clasificaciones. Nuestra Plataforma de Arquitectura e Ingeniería ofrece su soporte para informarte de tu obra a Demoler.

Reutilización en concretos

El concreto no puede ser reciclado aunque el concreto no se descompone en sus partes básicas, puede ser recuperado y triturado para su reutilización como agregado (para su uso en mezclas listas de concreto u otras aplicaciones) o puede ser reciclado mediante el proceso de fabricación del cemento en cantidades.

Resistencia.

Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 200 kg/cm², para concreto residencial, hasta 300 kg/cm² o más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 80 MPa y superiores.

1.8. Formulación de hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- La sustitución del árido reciclado como remplazo parcial en cantidades de los áridos naturales el cual posee una influencia positiva, que mejora la resistencia respecto a compresión de un concreto de 175 kg/cm² en el distrito de San Miguel.

1.8.2. Hipótesis específicos

- Mediante la zonificación del distrito de San Miguel, se estimó las zonas más vulnerables por los residuos y los aproximados volúmenes de producción de los RCD.
- Las caracterizaciones de los concretos reciclados derivados de la demolición de edificaciones, se establece en estandarizaciones ya señalados.
- En base a las caracterizaciones del árido reciclado remplaza de manera parcial al árido natural en cantidades de 5 y 10 %, usándose en concretos simples.

1.9. Prueba de la estadística.

En aquellos procesos paramétricos de la prueba t, es decir se utiliza para una o dos muestras independientes y por otro lado el proceso ANOVA, es decir se usa para 2 muestras independientes. Se analizan la relevancia de uno más al realizar el balance las medidas de las variables en los distintos grados con respecto a los factores, donde se aplican variables cuantitativas.

Cabe mencionar que las hipótesis nulas (H₀), describe que las cuantificaciones de las poblaciones son equitativamente frente a las hipótesis alternativas (H₁) que detalla al menos es distinta (Roldán, 2016).

Por lo tanto, si es que la H₀ viene a ser rechazada y se aceptan las hipótesis alternas, se realiza mediante el método de tukey, a través de la fórmula:

$$HSD = \text{Multiplicador} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$$

Entonces: HSD: Diferencia Honestamente Significativa.

Multiplicador: valor obtenido de la tabla Tukey.

MSE: Cuadrado del error medio.

n: tamaño de muestra en los grupos.

(Roldán, 2016), detalla que se $Dif > HSD$ nos describe esa variación es considerable usando la estadística. Después de realizar el procesamiento de los datos con ANOVA, se logra un P-valor, es decir mayor posibilidad de error, el cual será corroborado con el grado de significancia ($\alpha=0.05$), donde se plantea criterios de:

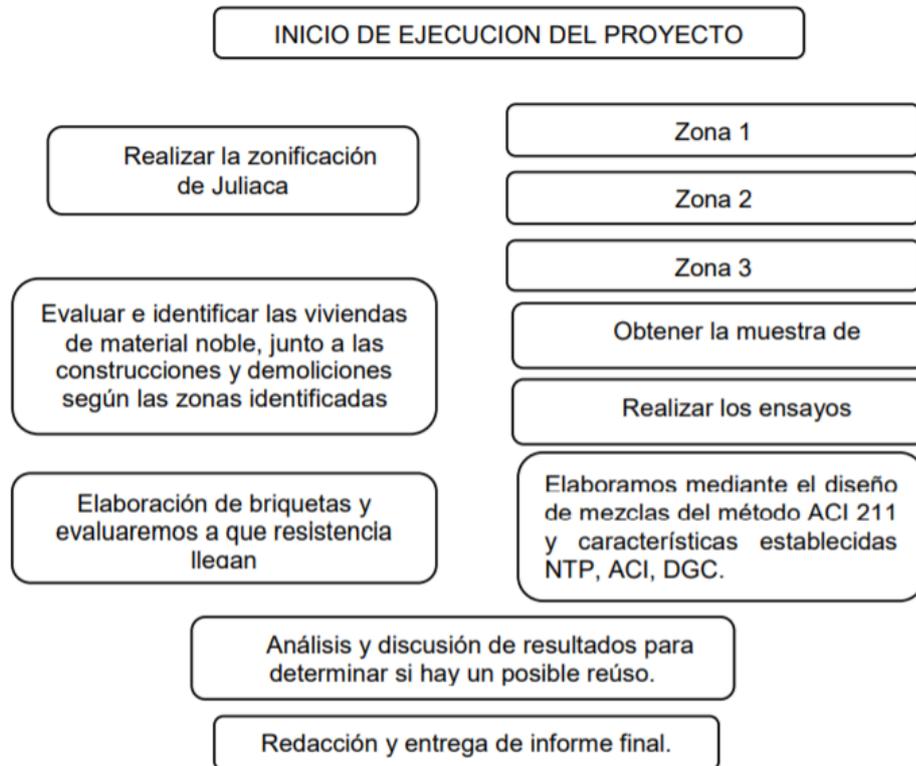
- Si la probabilidad obtenida p-valor $< \alpha$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .
- Si la probabilidad obtenida p-valor $> \alpha$, no se rechaza H_0 , y se rechaza la H_1

Esta investigación se tiene 0.05, o 5.0 % de error, por el cual quiere decir que posee un 95.0 % de confianza.

1.10. Esquema de los flujos de estudio.

Se tiene en cuenta los pasos siguientes:

Figura 3. Diagrama de flujo del proyecto



Fuente: Elaboración propia

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño del proyecto

2.1.1. Tipo

Este estudio corresponde a un tipo CUANTITATIVO, ya que viene a ser objetiva y a la vez tienen el patrón que es estructurado y predecible, usa el razonamiento lógico y deductiva, en el procedimiento se provee máximos controles, así conseguir diversos detalles posibles diversos a propuestas de análisis puedan ser desechadas y a la vez se descarte las incertidumbres y el error mínimo. (Baptista, Hernández & Fernández, 2014)

2.1.2. Nivel

Se clasifican a nivel descriptivo, exploratorios, explicativos y correlacionales. Sin embargo, esta investigación viene ser de nivel CORRELACIONAL.

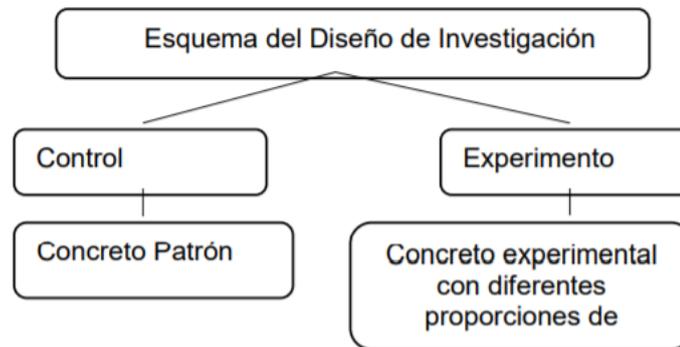
El fin del análisis correlacional, es saber el comportamiento de las variables ya teniendo en cuenta el desempeño de otras variables que están relacionadas entre sí. (Baptista, Hernández & Fernández, 2014)

2.1.3. Diseño

Este estudio es EXPERIMENTAL, ya que el investigador no solamente asemeja los detalles que se analizan, sino que ala ves controlan y/o manipulan con el objetivo a preciar resultados en el periodo que provee poder evitar ciertos factores que puedan intervenir en la examinación. (Baptista, Hernández & Fernández, 2014)

La forma de este estudio viene a ser Aplicada, puesto que confronta la realidad con la teoría, desviándose al tipo Experimental, porque en el proceso de la ejecución buscan conseguir datos en base a estudios de laboratorio.

Figura 4. Esquema de Diseño de Investigación



Fuente: Propia

2.2. Material de estudio

2.2.1. Población

Para este trabajo investigativo vienen a ser básicamente los concretos de manera general, porque ello se nombrará infinita, puesto que no se cuenta con datos contables.

2.2.2. Muestra

Para esta investigación la muestra viene a ser 3 grupos de los concretos el decir un diseño de mezclas para un concreto patrón, concreto incorporando árido reciclado con el 10% y concreto incorporando árido reciclado con el 5%, con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, en la siguiente tabla de muestran:

Tabla 9. Muestras de la investigación

MUESTRAS DE CONCRETO	
Concretos	Agregado reciclado
Concreto Patrón	0%
Concreto adicionado al	5%
Concreto adicionado al	10%

Fuente: Propia

Método para el muestreo

Este método es mediante de una variable de manera cuantitativa, el cual se usa para determinar los promedios, el cual no tienen conocimiento de estos tamaños de la población ya que está en el descrita en muestras infinitas, la fórmula para estas son:

$$n = \frac{T^2 * S^2}{E^2}$$

n = tamaño de muestra.

Z=T= nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z=T).

S= varianza (correspondiente a la tabla de valores de dispersión en el control del concreto)

E= error de estimación máximo aceptado (correspondiente a la tabla de valores de dispersión en el control del concreto).

En base a la formula, sustituimos estos datos y así conseguir a nivel de ensayos:

$$Z=T=95.0 \%=1.980$$

$$S= 17.60$$

$$E= 4.0\%$$

La cantidad de T es equivalente a Z, el cual se considerará el criterio o el valor del 95% de las pruebas, y esto en los límites correspondientes, el cual su valor es igual a 1.980. Para la dispersión será 17.6 y finalmente para el coef. de variación para distintos niveles de controles tomados en cuenta en la calidad es de 4.0%.

$$\text{Logrando: } n= 4.31 = 5$$

Sin embargo, para cada grupo se tiene 5 muestras de concretos. Finalmente, la cantidad total será:

Tabla 10. N° de muestras efectuadas

MUESTRAS DE CONCRETO		PRUEBAS DE COMPRESIÓN		
Agregado natural	Agregado reciclado	Ensayo -7 días	Ensayo - 14 días	Ensayo - 28 días
100%	0%	5	5	5
95%	5%	5	5	5
90%	10%	5	5	5
Total de Muestras				45

Fuente: Propia

Tabla 11. Valor de T

% de pruebas dentro de los limites $\mu \pm tDs$	Probabilidad de ocurrencia por debajo del limite inferior	Valor de t
40.00	3 en 10	0.52
50.00	2.5 en 10	0.67
60.00	2 en 10	0.84
68.27	1 en 6.3	1.00
70.00	1.5 en 10	1.04
80.00	1 en 10	1.28
90.00	1 en 20	1.65
95.00	1 en 40	1.98
95.45	1 en 44	2.00
98.00	1 en 100	2.33
99.0	1 en 200	2.58
99.73	1 en 741	3.00

Fuente: Pasquel Carbajal, 1998)

Tabla 12. Dispersión en el control de los concretos

Dispersión Total					
Clase de Operación	Desviación standard para diferentes grados de control (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 42.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6
Dispersión entre Testigos					
Clase de Operación	Coeficiente de Variación para diferentes grados de control (%)				
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0
Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0

Fuente: Propia

2.3. Orígenes de materiales usados

Áridos naturales

Los aridos finos y gruesos utilizados en la producción de los concretos patrones y a la vez para los concretos incorporados con aridos reciclados según los porcentajes, se obtuvieron de la cantera Isla, el cual se ubica a 15.2 km del distrito de San Miguel. Siendo estas la principal cantera, es por ello que es el principal abastecedor de las materias primas para las construcciones de las edificaciones del distrito de San Miguel.

Las extracciones de esta misma se efectua a través de maquinaria pesada, los cuales se menciona:

- Volquetes, cargadores frontales y tractores.

Con respecto a esta investigacion se extrajo con maquinaria pesada una cantidad de 10.0 m³, de la cual se empleó aprox. 2.0 m³ para los ensayos de laboratorio.

Detalles de la cantera Isla

- Cantera: Isla.
- Ubicación :15.2 Km desde la ciudad de Juliaca, Derecho de la vía.
- Accesibilidad: 400.10 mts.
- Tipo de los materiales: del río.
- Área que puede ser explotada :70'869 m².
- Vol. Bruto Explotable :105'302 m³
- Potencial Neto: Aprox. 94 m³.
- Rendimiento: 90.0 %.
- Tiempo de Explotación: En épocas de estiaje.

Áridos Reciclados

El árido reciclado, se consiguió de la moledura de columnas, vigas, los cuales fueron desechos de las viviendas, el proceso de la trituración fue usando una viga y columna de largo de 1.25 m de sección de 0.35 x 0.40mts, y es los desechos se puede apreciar que la mayoría con de edificaciones antiguas por lo que se percibieron, en donde se llevan afuera de la ciudad conformando montones en las salidas ya sea para el lado de Huancané y Puno.

Se realiza una estimación de resistencia de estos mismos, el cual esta inferior a 175.0 kg/cm², por el cual en la mayoría de casos tuvieron un diseño de mezclas no fueron supervisadas por un experto.

El promedio de las resistencias fue un 165.0 kg/cm² en base de las pruebas del esclerómetro, la compresión se realizó manualmente usando combas, luego con el material extraído fueron puestos en los sacos trasladando al laboratorio.

El origen del aridos reciclados, que fueron demolidas de 3 zonas especialmente se optó por columnas y vigas, donde tuvieron un TMN de ½ ", evidenciando así un análisis granulométrico semejante al árido natural natural.

Tabla 13. Volumen total usado en el proeycto

elemento de material	volumen (m3)	volumen total (m3)
columnas	0.36	0.492
viga	0.132	

Fuente: Propia

Herramientas que se usaron en la extracción:

- Comba de 14 y 12 libras.
- Rondana con diámetro de 30 y 15 cm.
- Sacos.

Variables

Variables independientes

Para la presente tesis la variable independiente viene a ser **Árido Reciclado**

Para la presente tesis la variable dependiente viene a ser y la **resistencia a compresión**

2.4. Operación de variables

Tabla 14. Operación de variables.

Variables Dependientes		
Variable	Indicadores	Valores finales
Arido Reciclado	Elaboración de mezcla con concreto reciclado.	% de agregado reciclado

Variables Dependientes		
Variable	Indicadores	Valores finales
Trabajabilidad	Cono de Abrahams.	cm
Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo a la compresión uniaxial.	Kg/cm ²

Fuente: Propia

III. RESULTADOS

3.1. Ensayo de esclerómetro a edificaciones de antaño

3.1.1. Respuesta de las pruebas con Esclerómetro.

Se escogió para esta evaluación a una casa ya marcada por zonas para la ejecución en las vigas como también en las columnas dadas por casas de material noble de antaño, insumo usado para el agregado global en las obtenciones de las briquetas. La zona de prueba del esclerómetro siendo de 15cm², siguiendo las normas de NTP339.181. ejecutando 10 disparos dentro de la zona de las columnas o de las vigas, distanciadas mínimamente por 1 metro de distancia entre los puntos. Por último, se hallas los promedios de 10 lecturas y revisamos conformes a las normas ASTM C805. Para hallar el f'c en que se encontraban los hormigones viejos se tomó un f'c de composición de 175kg/cm² nombradas hormigón simple mediante las fórmulas:

$$R = \frac{80}{R \propto}$$

R: promedio de rebotes del martillo.

α: Dato obtenido de la gráfica del martillo.

Estos factores tienen que ser consideradas por las que pueden perjudicar en los apuntes de ensayos.

AV. Republica

Tabla 15. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 03(viga)

F'c CALCULADA kg/Cm ²	EDAD DEL CONCRETO (AÑOS)	(%)	ESTADO DEL CONCRETO
165	70	94	- La condición de la humedad superficial de la viga (seca) - Sin porosidad.

Fuente: Propia

AV. Triunfo

Tabla 16. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 01(columna)

F'C CALCULADA kg/Cm2	EDAD DEL CONCRETO (AÑOS)	(%)	ESTADO DEL CONCRETO
130	60	74	- La condición de la humedad superficial de la columna (húmeda) - Presencia de pasto

Fuente: Propia

AV Infancia

Tabla 17. Resultado de la prueba de esclerómetro – zona 02(columna)

F'C CALCULADA kg/Cm2	EDAD (AÑOS)	(%)	ESTADO DEL CONCRETO
155	40	89	- La condición de la humedad superficial de la columna (seca) - Sin porosidad.

Fuente: Propia

3.1.2. Disputa de las pruebas del Esclerómetro.

Identificamos las tres zonas según sus volúmenes de producciones de RCD observar la tabla 45, realizando después las pruebas de esclerómetros donde los resultados se basan en los f'c se composición de vienes ser los 175kg/cm2 con las numeraciones de las lecturas saliendo 94.0% del diseño de f'c, donde se someten a los hogares de material noble con una edad aproximada de 70 años de existencia se encuentra en la Avenida República.

Las diferencias de las zonas 1 y 2 en las columnas con edades de 40 y 60 años de existencia, encontrando que no solo afecta los años existentes de la casa sino la cálida del hormigón, valoradas por distintas situaciones que presenten cada hormigón.

Tabla 18. Resultado con el esclerómetro a las edificaciones del distrito de San miguel

Zona	Edad (años)	(%)	F'C calculada (kg/cm2)
zona 3	70	94	165
zona 2	60	89	155
zona 1	40	74	130

3.2. Áridos Gruesos Naturales.

Para la siguiente tesis, inicialmente, se hizo las separaciones de agregados gruesos y finos con los tamices 3/8". Para los agregados gruesos usamos los retenido en el tamiz. Con un volumen de muestreo de las pruebas de los agregados fue de 5.0kg. Según la norma NTP 400.012

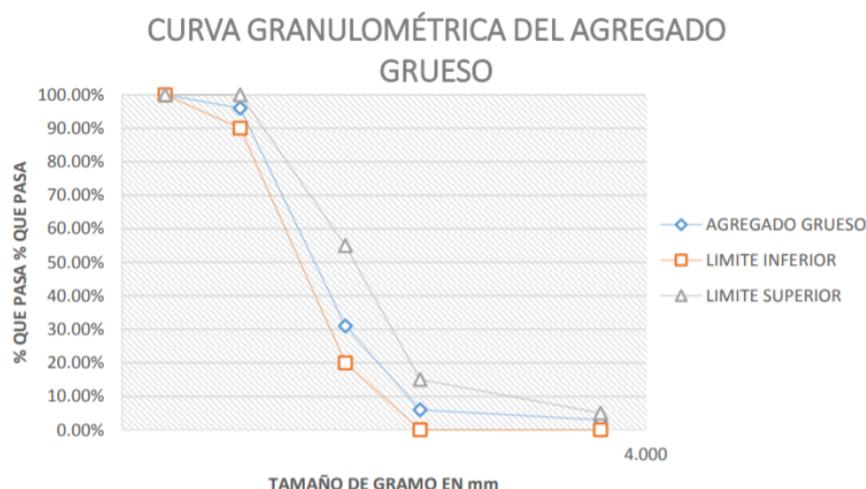
- Tamaño Máximo: fue de 1" y

- Tamaño Máximo Nominal: es de 3/4.

3.2.1. Respuesta de Granulometría de los Agregados Grueso (NTP 400.012, ASTM C 33).

Los resultados de las sumas de los materiales en los ensayos deberán estar menos del 100%. En los resultados las granulometrías de los agregados gruesos se encuentran dentro del margen establecida en la NTP 400.037 o ASTM C 33.

Figura 5. Curva de la granulometría del árido grueso



3.2.2. Respuesta del módulo de finura de los áridos gruesos.

Según la NTP 400.011, los cálculos se usan con un criterio parecido para el agregado teniendo en las sumas de las masas retenidas acumuladas divididas entre 100.

Los módulos de finuras de las muestras de agregados naturales en las pruebas de 6.95%.

3.2.3. Respuesta del % de Humedad del Áridos Gruesos

Los procedimientos a realizar se norman en NTP 339.185 – ASTM C566. Las cantidades de las muestras de la cantera son muestreadas según ASTM D75, y sometido a ASTM C702, en las investigaciones del tamaño max. Es de 1 pulgada con un peso de 4kg para su utilización. Según ASTM D75, cantidad de muestra a utilizar.

- ejecutando pruebas nos dio como respuesta de contenidos de humedades promedios de 0.92%.

3.2.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del Árido Grueso.

Para su ejecución se basa en la normativa NTP 400.017.

- ejecutado las pruebas nos da como resultado para el peso unitario sueltos de agregados gruesos 1468.0kg/cm³.

- ejecutando las pruebas nos dan como resultados para el peso unitario compactados de agregados gruesos de 1562.0kg/cm³

3.2.5. Respuesta de la absorción y Pesos Específicos del árido Gruesos.

Usando la normativa NTP 400.021 - 400.022 y el ASTM C 127 - C 128. Para el agregado grueso: las cantidades de las muestras representativas a la prueba, después de ser lavada al quitar todas sus impurezas y polvos, usando en la prueba 4kg. Por los tamaños máximos del agregado

- ejecutando la prueba nos dio como respuesta de los pesos específicos promedios de 2.60gr/cm³, concernientes al % absorciones de 2.74%.

3.3. Árido Finos Naturales.

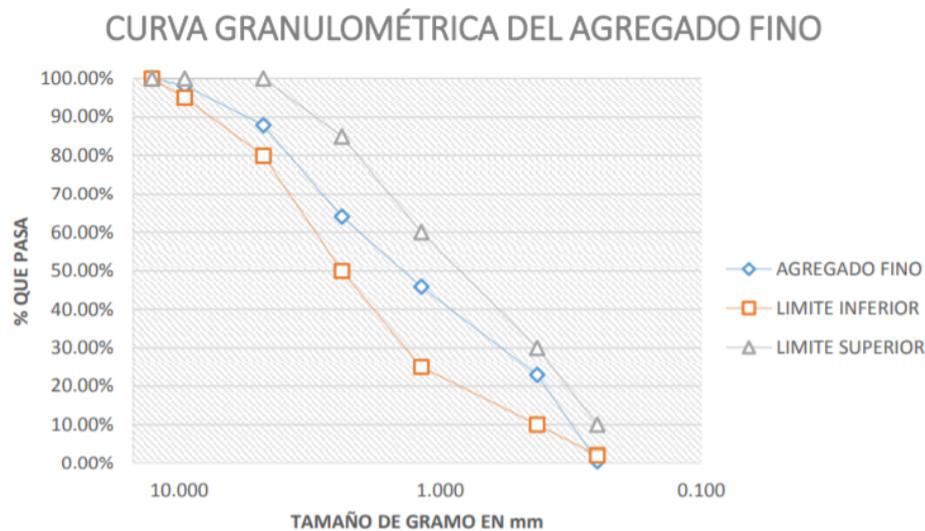
Como se ve anteriormente para la separación de los agregados gruesos del fino, utilizamos el tamiz de 3/8, pasando el material y nombrado.

- Las cantidades de las muestras de las pruebas, después del secado, serán de 300

3.3.1. Respuesta de Granulometrías del Áridos Finos.

Las respuestas al detalle se observan en el anexo A, como respuestas en los parámetros establecidos en la NTP 400.037 y como resultado a continuación:

Figura 6. Curvatura de la granulometría del árido fino



3.3.2. Respuesta de Módulos de Fineza del Árido Fino.

Según la NTP 400.011, los cálculos se suman a los pesos retenidos acumuladas separadas entre 100.0.

-siendo la respuesta de 2.67% de la modulación de fineza de los áridos finos

3.3.3. repuesta del Contenido de humedad del Árido Fino

La norma utilizada es la NTP 339.185 – ASTM C566, para el árido fino, el volumen de muestra proviene de la cantera seguidamente muestreado con la ASTM D75, y sometido a ASTM C702, las cantidades utilizadas para las pruebas en las fusiones de tamaños máximos de los agregados. En los casos de la búsqueda de los tamaños de 1 pulgada el peso a usar es de 4Kg.

- ejecutando pruebas nos da como respuesta de contenidos de humedades promedios de 7.32%.

3.3.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado Fino

La norma utilizada es la NTP 400.021 – 400.022 y el ASTM C127 – C128, para el agregado Fino. Las cantidades de las muestras para usar son según su tamaño máximo de agregados se eligen las capacidades de los recipientes en estos casos las capacidades de los recipientes de pies siendo de 1/3, siendo el máximo tamaño de 1". Los volúmenes de las muestras serán representativos con un volumen de 125.0% a 200.0% de las cantidades requeridas para el llenado de los recipientes.

- ejecutado las pruebas no da como respuesta los pesos unitarios de los agregados finos de 1770.0kg/cm³.

- ejecutando las pruebas nos da respuesta de los pesos unitarios compactando los agregados finos de 1872.0kg/cm³.

3.3.5. Respuesta de absorción y Peso Específico del árido Fino.

Las cantidades de los agregados fino a usar para las pruebas tendrán un mínimo de 1000 gr. Se usarán las normatividades NTP 400.021 - 400.022 y el ASTM C 127 - C 128.

- ejecutando la prueba nos da como resultados de los pesos específicos promedio de 2.47gr/cm³, para lo concerniente el % absorción de 2.88%.

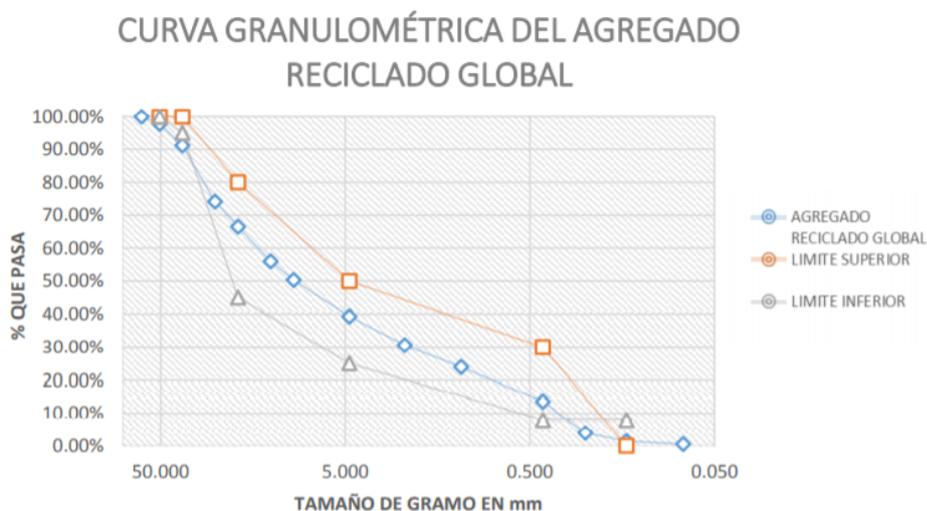
3.4. Áridos Reciclados Global.

La norma utilizada es la NTP 400.012 - ASTM C 33, NTP 400.037, teniendo distintas aplicaciones metodológicas en los diseños de mezclas ACI. Para los agregados global reciclados se estudian la siguiente prueba.

3.4.1. Repuesta de granulometrías del árido reciclado global.

Para la granulometría el agregado global reciclado se considera similares a los agregados naturales con los parámetros establecidos, según la norma NTP 400.012, ASTM C 33 los cuales se da a conocer en la siguiente imagen:

Figura 7. Curva de la granulometria del árido reciclado global



3.4.2. Resultado del Módulo de Fineza del Árido Reciclado Global.

Según la NTP 400.011, se calcula con el mismo criterio del agregado global reciclada con la adición de los pesos retenidos acumulando separadas en 100 partes.

- siendo la respuesta 6.3 del módulo de finezas.

3.4.3. Respuestas de % de Humedades del Árido Reciclado Global

La norma utilizada es la NTP 339.185 – ASTM C566, en el agregado reusado se halló superficialmente sin humedad facilitando esto la absorción de gran cantidad de agua por el contenido de lagua que cuenta con cemento. Las cantidades se muestrearán según la ASTM D75, y sometido a ASTM C702, las cantidades a utilizar para las pruebas son según el tamaño máximo de los agregados. El tamaño Max. Es 1 pulgada y con un peso de 4kg según las investigaciones

- ejecutando las pruebas no da como respuesta las cantidades de su humedad propia 7.28%

3.4.4. Respuesta del Peso Unitario Suelto y Compactado del Árido Reciclado Global.

La norma utilizada es la NTP 400.021 – 400.022 y el ASTM C127 – C128. Para el tamaño de la muestra será según los tamaños máximos de los agregados.

- ejecutando las pruebas nos da como respuesta los pesos unitarios sueltos de los agregados reciclados de 1237.0kg/cm³.

- ejecutando las pruebas nos da como respuesta los pesos unitarios sueltos de los agregados reciclados de 1408.0kg/cm³.

3.4.5. Respuesta de Peso Específico y Absorción del Árido Reciclado Global.

La norma utilizada es la NTP 400.021 - 400.022 y el ASTM C 127 - C 128. La proporción de los agregados finos a usar para las pruebas son min. De 1kg.

- ejecutando las pruebas nos da como respuesta los Pesos Específicos y Absorción del Agregado Reciclado 2.760gr/cm³, para lo que conciernen el % absorciones del 6.64%.

3.5. Debate de los resultados de aridos gruesos, finos y reciclado.

3.5.1. Debate de Resultados de la granulometría de todos los agregados.

El agregado grueso natural, se tubo percances ya que la granulometría no estaba en los parámetros establecidos por las normativas, excediendo los volúmenes máximos legando hasta 3" y sus volúmenes max. Nominales son de 2", para solucionar se mandó a elaborar mallas de 1" y de esa forma quitar los insumos retenidos finalmente se tuvo una granulometría buena encontrándose en los parámetros de la normativa NTP 400012 0ASATM C33.

Para los agregados reciclados se toman como global, ya que no cuenta una normativa establecida para su caracterización en el Perú. Se utilizó los parámetros del agregado natural como la NTP 400012 0ASATM C33. Para la granulometría optima se hiso la trituración naturalmente del hormigón reciclado hasta tenerlo dentro de los márgenes establecidos por la normativa, obteniendo la satisfacción de que se encuentren en los parámetros de la normativa.

3.5.2. Debate de Resultados de Modulo de Fineza de los agregados

Los módulos de fineza en los parámetros que son obtenidas de la adición del porcentaje retenido acumulado de las series del tamiz dándole especificaciones para que cumpla con la relación de 1:2 del tamiz #100 para seguir con los tamaños presentes y fraccionarlos en 100. Par los áridos fino MF tienen una variación de 2.2 y 2.8 se logra hormigón de una buena trabajabilidad y reducimos la segregación, teniendo las de 2.8 y 3.2, siendo los más favorables para el hormigón de las alturas resistenciales NTP 400.017.

Finalmente, los agregados reutilizados superan los módulos de finezas por los hechos de contar con mucho cemento. De la misma forma se realizó para el agregado global natural siendo esta no considerada por que la granulometría que cuenta no es la correcta y no cumple con el

estándar establecido y de esta forma el módulo de fineza supera a los materiales finos, mostrada en el grafico siguiente:

Tabla 19. Módulo de la finura de los aridos

Módulo de fineza (MF)	Agregado grueso natural	Agregado fino natural	Agregado reciclado global	Agregado natural global
MF	2.36.	2.67	6.37	5.79

Fuente: propia.

3.5.3. Debate de Resultados del % de Humedad de los aridos

Los contenidos del agua en el hormigón juega con lo del papel muy importantes en las resistencias, se dicen que las absorciones y humedades superficiales del agregado se deben dadas por las normativas ASTM C70, C127, C128 Y C566 siendo la forma que puedan tener un control de los contenidos netos en el agua del hormigón y se puedan hallar el peso de su correcta humedad, con un fin de obtener cuanta con cuánta agua esta, de manera individual ya se pueden agregar las proporciones del agua, siendo menor la del agua siendo esta ya elaborada.

El valor encontrado de los agregados gruesos natural es de 0.92, esto no dice que los agregados presentan por lo menos porosidades, y a la vez escasa humedad en la superficie.

En los problemas de los agregados reutilizados, son por los contenidos de los áridos aquí se encuentra también al cemento por su naturaleza teniendo más absorción del líquido, planteando problemas planteados incrementados en un 3.0% de su contenido en humedad del árido fino sin obstrucciones al agua/cemento.

Tabla 20. % de humedad de los aridos

Contenido de Humedad (CH)	Agregado grueso natural	Agregado fino natural	Agregado reciclado global
CH agua	0.92%	7.32%	7.28%

Fuente: propia.

3.5.4. Debate de Resultados del Peso Unitario Suelto y Compacto de los agregados.

Según las respuestas halladas en la tabla 24 de agregados gruesos y finos naturales, y agregados reciclados y globales naturales el peso a natural compactado son mayores que las del peso unitario suelto, ya que de esta forma dentaran a muchas más materias en una determinada área.

En obras cuando se hacen los vaciados del hormigón, reducen los volúmenes que se tenían al precio de las mezclas.

- El PUS del agregado fino está dentro del rango que establece la NTP 400.017, indica de 1400 kg/m³-1600 kg/m³.

- El PUC del agregado fino está dentro del límite permitido de la NTP 400.017 indica de 1500 kg/m³-1700 kg/m³.

- El PUS del agregado grueso está dentro del límite permitido de la NTP 400.017 indica de 1500 kg/m³-1700 kg/m³.

- El PUC del agregado grueso está dentro del límite permitido de la NTP 400.017 indica de 1600 kg/m³-1900 kg/m³.

- El PUS del agregado reciclado no está dentro del rango que establece la NTP 400.017 a diferencia del PUC que si se encuentra dentro de la norma.

Tabla 21. Peso unitario suelto y compacto de aridos

Peso unitario suelto y compactado (PUS PUC)	Agregado grueso natural (Kg/m ³)	Agregado fino natural (Kg/m ³)	Agregado reciclado global (Kg/m ³)	Agregado natural global (Kg/m ³)
PUS	1468	1770	1237	1891
PUC	1562	1872	1408	1999

Fuente: propia.

3.5.5. Debate de Resultados del Peso Específico y Absorción de los agregados.

Los pesos específicos son las relaciones de los pesos y los volúmenes de los materiales sólidos. Para hallar los pesos específicos o densidades de donde se toman los agregados en los estados saturados y superficies

secas. Los pesos específicos de muchos se los agregados de orígenes son naturales rondan alrededor de 2.64gr/cm³, existen agregados gruesos, finos naturales y reciclados están dentro o cerca de estas. El % de las absorciones, comunes se hallan en el interior de los intervalos de 0.20% a 3.50%. siendo aconsejable, las determinaciones del % de absorción entre 10 y 30 min. Ya que las absorciones totales son las practicas nunca cumplen. Normalmente los agregados reutilizados globales siempre son superficiales por lo del cemento.

Tabla 22. Pesos específicos de absorciones de áridos

Peso específico y Absorción (PE ABS.)	Agregado grueso natural	Agregado fino natural	Agregado reciclado global
PE	2.60 gr/cm ³	2.47 gr/cm ³	2.76 gr/cm ³
ABS	2.94 %	2.88 %	6.64 %

Fuente: propia.

3.6. Determinaciones del Volúmenes de Producciones de RCD en el distrito de San Miguel

Para hallar los volúmenes de producción de RCD, re realizo la zonificación en 3 zonas por cuadras, del distrito considerando las zonas más afectadas por RCD.

Figura 8. Zonificación de las zonas más afectadas



Fuente: propia.

Se toma en consideración: las entrevistas realizadas hacia los conductores de los volquetes, siendo estos los que transportan dicho material a los exteriores de la ciudad siendo en la av. Circunvalación E, O entre otro lugar identificado.

Otros factores para sus evidencias fueron obtenidos fotografías de forjamiento de las ciudades como también en las actualidades, el forjamiento de los distritos, refiriéndonos en la antigüedad de la infraestructura de la vivienda de los materiales nobles, son considerados los más antiguos de la ciudad, donde existen edificaciones primerizas del distrito cuando se forjó la ciudad se construyeron dichas viviendas, en el presente son demolidas posterior mente se construyen nuevas infraestructuras.

Figura 9. Zona céntrica del distrito de San Miguel



Las RCD, son los conjuntos de los fragmentos o restar del ladrillo, hormigón, argamasa, acero, madera, hierro, etc. Mostrada en la tabla se dan a conocer los lugares donde están los entrevistados sacando los apuntes de las capacidades de sus volquetes siendo importante para hallar el RCD como el n° de viaje promedios por mes, consiguientemente se hace la adición de todo el apunte obtenido para hallar el volumen al 100% aprox.

3.6.1. Volumen de RCD del distrito de San Miguel.

Para obtener los volúmenes de la RCD de Juliaca lo que se hizo para iniciar fue la entrevista a los conductores. Seguidamente conseguimos fotografías

antiguas de la ciudad considerando las edades de las viviendas, continuando con las zonificaciones de 3 sectores más afectados del distrito. Se puede hallar, los volúmenes de RCD dependiendo de las evidencias encontradas del 100.0% siendo la zona1 es identificada en 62.0% zona2 con un 40. % y la zona3 con 79.0% siendo la más afectadas RCD,

3.7. Resistencias respecto a Compresiones.

La resistencia de diseño es de 175 Kg f/cm², aplicando para las edades de 07, 14 y 28 días correspondiente a los tres grupos: hormigón patrón, hormigón reciclado 10.0% y hormigón reutilizado al 5.0%.

3.7.1. Resultados a los 7 Días a Compresión

Tabla 23. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 0% reciclado + 100% natural - 7 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo (Kgf/cm ²)	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	F'c a alcanzar 60% (Kgf/cm ²)	Diferencia del Incremento/ Disminución	Promedio de resistencia (Kgf/cm ²)
1	103.80	7.00	cilindro	5	105	1.20	106.06
2	104.00	7.00	cilindro	3	105	1.00	
3	106.30	7.00	cilindro	4	105	-1.30	
4	110.20	7.00	cilindro	3	105	-5.20	
5	106.00	7.00	cilindro	5	105	-1.00	

Fuente: propia.

Tabla 24. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 7 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kgf/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanza r 60% Kgf/cm ²	Diferencia del Incremento/ Disminución n	Promedio de resistenci a Kgf/cm ²
1	89.40	7	cilindro	6	105	15.6	90.66
2	95.70	7	cilindro	2	105	9.3	
3	91.50	7	cilindro	2	105	13.5	
4	95.30	7	cilindro	2	105	9.7	
5	81.40	7	cilindro	2	105	23.6	

Fuente: propia.

Tabla 25. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 7 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo (Kgf/cm ²)	Edad (Días)	Forma	Tipo de Falla	f'c a alcanzar 60% Kgf/cm ²	Diferencia del Incremento/D isminución	promedio de resistencia Kgf/cm ²
1	120.40	7.00	cilindro	2	105	-15.4	
2	110.00	7.00	cilindro	2	105	-5	
3	120.30	7.00	cilindro	4	105	-15.3	116.28
4	115.30	7.00	cilindro	5	105	-10.30	
5	115.40	7.00	cilindro	2	105	-10.4	

Fuente: propia.

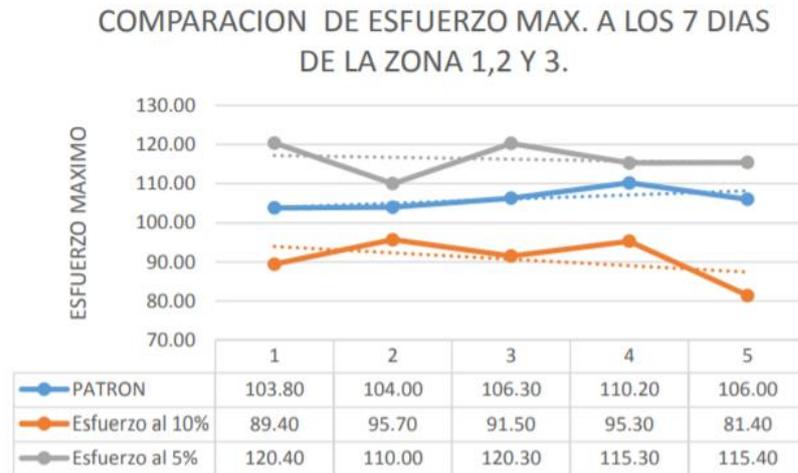
3.7.2. Debate de Resultados de las Pruebas de Resistencias a Compresiones a la edad de 7 Días

A las edades de 7días deberán llegar al 60.0% (105kg/cm²) del objetivo de diseño f'c 175kg/cm². Las respuestas halladas en los tres grupos, y cada grupo formada por 5 probetas de donde sus promedios de resistencias alcanzan de cada grupo son:

- Patrón: 106.06kg/cm².
- Al 10%: 90.66kg/cm².
- Al 5%: 116.28kg/cm².

Se ven el resultado, donde el esfuerzo más alto fue del hormigón reutilizado al 5.0% sobrepasando el f'c objetivos, a diferencias del hormigón patrón manteniéndose dentro de los rangos del 60.0% y finalmente el hormigón al 10% esto no alcanza ni a los objetivos de f'c requeridas evidenciadas.

Figura 10. Balance de esfuerzo máximo a la edad de 7 días



Fuente: propia.

Los desniveles que se presentan en las líneas de esfuerzo son máximas del hormigón al 5.0% y el hormigón al 10.0% debido que en el momento del vaciado el tubo dificultó por n° de las probetas a vaciados por lo que toda la briqueta no recibió sus 25 golpes con la vara por los tres niveles y en otras se realizó correctamente, a diferencia del hormigón patrón estando no presente en los desniveles considerado óptimo.

3.7.3. Resultados a los 14 días a compresión.

Tabla 26. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 0% reciclado + 100% natural - 14 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kg/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanzar 90% Kg/cm ²	Diferencia del Incremento/ Disminución	Promedio de resistencia Kg/cm ²
1	160.00	14.00	cilindro	5	157.5	5.50	158.30
2	158.00	14.00	cilindro	3	157.5	-0.50	
3	156.30	14.00	cilindro	5	157.5	1.20	
4	157.00	14.00	cilindro	6	157.5	0.50	
5	160.20	14.00	cilindro	5	157.5	-2.70	

Fuente: propia.

Tabla 27. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 14 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kg/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanzar - 90% Kg/cm ²	Diferencia del Incremento/ Disminución	Promedio de resistencia Kg/cm ²
1	148.2	14.00	cilindro	3	157.5	9.3	149.78
2	152.4	14.00	cilindro	3	157.5	5.1	
3	149.6	14.00	cilindro	6	157.5	7.9	
4	150.5	14.00	cilindro	5	157.5	7	
5	148.2	14.00	cilindro	3	157.5	9.3	

Fuente: propia.

Tabla 28. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 14 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kg/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanzar - 90% Kg/cm ²	Diferencia del Incremento/ Disminución	Promedio de resistencia Kg/cm ²
1	170	14.00	cilindro	6	157.5	-12.5	168.86
2	167.4	14.00	cilindro	6	157.5	-9.9	
3	167.3	14.00	cilindro	2	157.5	-9.8	
4	165.6	14.00	cilindro	5	157.5	-8.1	
5	174	14.00	cilindro	6	157.5	-16.5	

Fuente: propia.

3.7.4. Debate de Resultados de la Prueba de Resistencia a Compresión a la Edad de 14 Días.

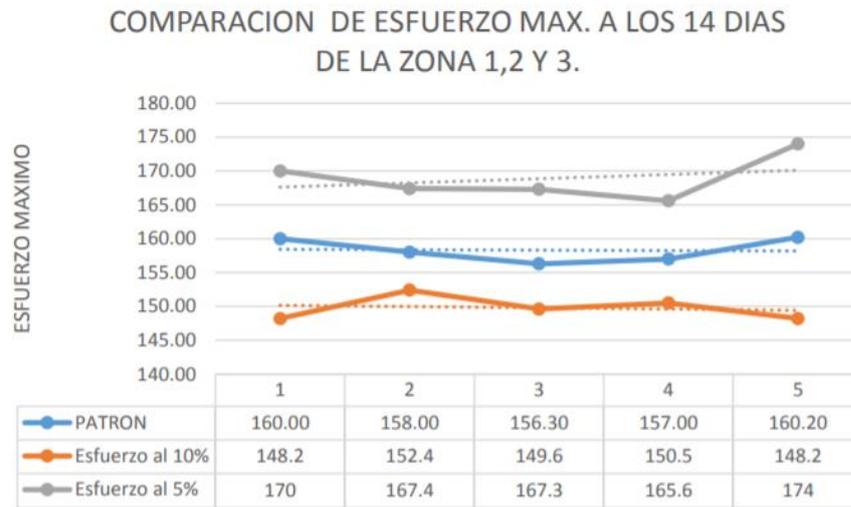
A las edades de 14 días deberá llegar al 90.0% (157.5kg/cm²) del objetivo de diseño f'c 175kg/cm². Las respuestas obtenidas por cada grupo son:

Patrón: 158.30kg/cm²

Al 10%: 149.78kg/cm²

Al 5.0%: 168.86kg/cm² (ver tabla 33). Se observan los resultados, donde los esfuerzos más altos son del hormigón reutilizado al 10.0% aún más superando el f'c objetos, a diferencias del hormigón patrón manteniéndose en un rango dentro de 90.0% y finalmente el hormigón al 5.0% siendo notable no alcanza al f'c requeridos claramente evidenciados.

Figura 11. Balance de esfuerzos máximo a la edad de 14 días



Fuente: propia.

El agregado reutilizado tiene 5.0% de valor objetiva como el hormigón patrón a diferencias del hormigón al 10% sufriendo pequeñas fice

3.7.5. Respuestas a los 28 Días a compresión.

Tabla 29. Resistencias respecto a compresiones del hormigón con áridos de 0% reciclado + 100% natural - 28 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kg/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanza r 100% Kg/cm ²	Diferencia del Incremento/ Disminución	Promedio de resistencia Kg/cm ²
1	178.40	14.00	cilindro	5.00	175	-3.40	176.68
2	173.50	14.00	cilindro	5.00	175	1.50	
3	177.00	14.00	cilindro	3.00	175	-2.00	
4	175.30	14.00	cilindro	5.00	175	-0.30	
5	180.20	14.00	cilindro	5.00	175	-5.20	

Fuente: propia.

Tabla 30. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 10% reciclado + 90% natural - 28 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanzar 100%	Diferencia del Incremento/Disminución	Promedio de resistencia
	Kgf/cm ²				Kgf/cm ²		a Kgf/cm ²
1	174.80	14.00	cilindro	5	175	0.2	175.08
2	174.90	14.00	cilindro	5	175	0.1	
3	176.40	14.00	cilindro	5	175	-1.4	
4	173.50	14.00	cilindro	3	175	1.5	
5	175.80	14.00	cilindro	3	175	-0.8	

Fuente: propia.

Tabla 31. Resistencia respecto a compresiones del hormigón con aridos de 05% reciclado + 95% natural - 28 días

N° de Probetas	Esfuerzo Máximo Kgf/cm ²	Edad (Días)	Forma de probeta	Tipo de Falla	f'c a alcanzar - 100% Kgf/cm ²	Diferencia del Incremento/Disminución	Promedio de resistencia a Kgf/cm ²
1	188.40	14.00	cilindro	ojo	175	-13.4	188.54
2	192.00	14.00	cilindro	5	175	-17	
3	190.30	14.00	cilindro	5	175	-15.3	
4	185.20	14.00	cilindro	5	175	-10.2	
5	186.80	14.00	cilindro	5	175	-11.8	

Fuente: propia.

3.7.6. Debate de Respuestas de las Pruebas de Resistencias a Compresiones a la edad de 28 Días

A la edad de 28 días deberá llegar al 100.0% (175kg/cm²) del objetivo de diseño f'c 175kg/cm². Los resultados obtenidos de cada grupo son: Patrón: 176.88kg/cm² (ver tabla 34).

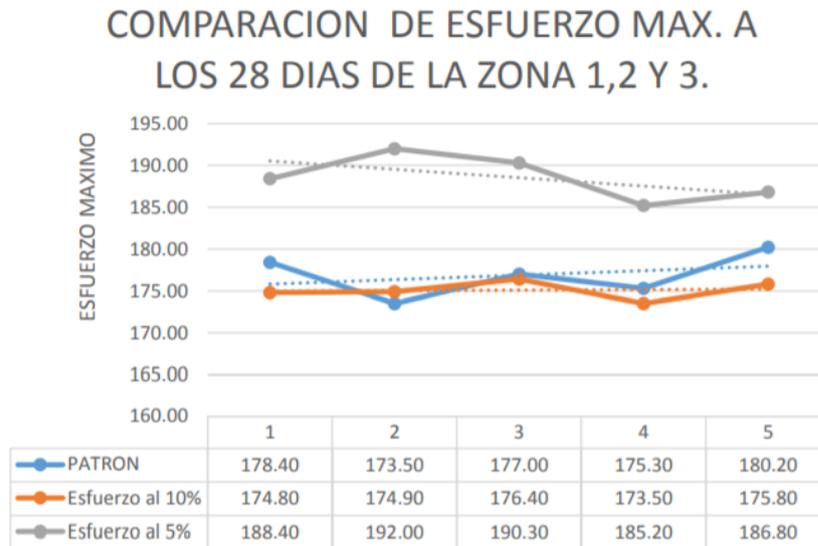
Al 10.0%:175.08/cm²

Al 5.0%:188.54kg/cm².

Se ven los las respuestas, que los esfuerzos más altos fue el hormigón reutilizado 10.0% pasando el F'c obtenido, con diferencia del hormigón patrón que se encuentra dentro de los rangos del 100.0% y finalmente el

hormigón al 5.0% notablemente no alcanza al f_c requerida claramente evidenciada

Figura 12. Balance de esfuerzo máximo a la edad de 28 días



Fuente: propia.

Los desniveles que se ven de los esfuerzos son los máximos del hormigón al 5.0% supera las expectativas, esto nos lleva por más tiempo de curado logrando un óptimo resultado tomando los márgenes del hormigón al 10.0%.

3.8. Ensayo de Estadísticas Anova.

Respuestas de las pruebas de homogeneidades de variaciones para el esfuerzo máximo a la edad de 7 días.

Tabla 32. Prueba de la homogeneidad de varianzas donde el esfuerzo máximo a los 7 días.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS			
ESFUERZO MAXIMO			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
6,359	2	12	,013

Fuente: propia.

Tabla 33. Prueba de estadística Anova unifactorial de variación en los esfuerzos máximos a los 7 días.

ESFUERZO MAXIMO	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	28452,389	2	14226,195	55,137	,000
Dentro de grupos	3096,180	12	258,015		
Total	31548,569	14			

Fuente: propia.

Respuestas de las pruebas de homogeneidades de variaciones para el esfuerzo máximo a la edad de 14 días.

Tabla 34. Ensayo de homogeneidades de varianzas para el esfuerzo máximo a los 14 días.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS			
ESFUERZO MAXIMO			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1,165	2	12	,345

Fuente: propia.

Tabla 35. Ensayo de estadísticas Anova unifactorial de variación en los esfuerzos máximos a los 14 días

ESFUERZO MAXIMO	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1663,32	2	831,661	42,318	,000
Dentro de grupos	235,832	12	19,653		
Total	1899,153	14			

Fuente: propia.

Respuestas de las pruebas de homogeneidades de variaciones para el esfuerzo máximo a la edad de 28 días.

Tabla 36. Pruebas de homogeneidades de varianza para los esfuerzos máximos a los 28 días

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS			
ESFUERZO MAXIMO			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
5,402	2	12	,021

Fuente: propia.

Tabla 37. ensayo de estadísticas Anova unifactoriales de variaciones en los esfuerzos máximos a los 28 días

ESFUERZO MAXIMO	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	941,232	2	470,616	4,211	,041
Dentro de grupos	1341,224	12	111,769		
Total	2282,456	14			

Fuente: propia.

Tabla 38. Balance múltiple en intervalos de confianza de 95.0 % a los 7 días.

	(I) TIPO DE ESFUERZO	(J) TIPO DE ESFUERZO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	ESFUERZO PATRON	ESFUERZO AL 5%	52,84000 [*]	10,15904	,001	25,7371	79,9429
		ESFUERZO AL 10%	-53,84000 [*]	10,15904	,001	-80,9429	-26,7371
	ESFUERZO AL 5%	ESFUERZO PATRON	-52,84000 [*]	10,15904	,001	-79,9429	-25,7371
		ESFUERZO AL 10%	106,68000 [*]	10,15904	,000	-133,7829	-79,5771
	ESFUERZO AL 10%	ESFUERZO PATRON	53,84000 [*]	10,15904	,001	26,7371	80,9429
		ESFUERZO AL 5%	106,68000 [*]	10,15904	,000	79,5771	133,7829

Fuente: propia.

TABLA 39. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 7 días

	TIPO DE ESFUERZO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	ESFUERZO AL 5%	5	51,9200		
	ESFUERZO PATRON	5		104,7600	
	ESFUERZO AL 10%	5			158,6000
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: propia.

Tabla 40. Balances múltiples en intervalos de confianzas de 95% a los 14 días.

	(I) TIPO DE ESFUERZO	(J) TIPO DE ESFUERZO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	ESFUERZO PATRON	ESFUERZO AL 5%	-10,22000 [*]	2,80376	,009	-17,7000	-2,7400
		ESFUERZO AL 10%	15,40000 [*]	2,80376	,000	7,9200	22,8800
	ESFUERZO AL 5%	ESFUERZO PATRON	10,22000 [*]	2,80376	,009	2,7400	17,7000
		ESFUERZO AL 10%	25,62000 [*]	2,80376	,000	18,1400	33,1000
	ESFUERZO AL 10%	ESFUERZO PATRON	-15,40000 [*]	2,80376	,000	-22,8800	-7,9200
		ESFUERZO AL 5%	-25,62000 [*]	2,80376	,000	-33,1000	-18,1400

Fuente: propia.

Tabla 41. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 14 días

	TIPO DE ESFUERZO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	ESFUERZO AL 10%	5	90,6600		
	ESFUERZO PATRON	5		106,0600	
	ESFUERZO AL 5%	5			116,2800
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: propia.

Tabla 42. Balances múltiples en intervalos de confianzas de 95% a los 28 días.

	(I) TIPO DE ESFUERZO	(J) TIPO DE ESFUERZO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	PATRON	ESFUERZO AL 5%	18,84000 [*]	6,68636	,038	-36,6783	-1,0017
		ESFUERZO AL 10%	-5,40000	6,68636	,706	-23,2383	12,4383
	AL 5%	PATRON	18,84000 [*]	6,68636	,038	1,0017	36,6783
		ESFUERZO AL 10%	13,44000	6,68636	,152	-4,3983	31,2783
	AL 10%	PATRON	5,40000	6,68636	,706	-12,4383	23,2383
		ESFUERZO AL 5%	-13,44000	6,68636	,152	-31,2783	4,3983

Fuente: propia.

Tabla 43. Subconjunto homogéneo de los 3 grupos a la edad de 14 días

	TIPO DE ESFUERZO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	ESFUERZO PATRON	5	169,6800	
	ESFUERZO AL 10%	5	175,0800	175,0800
	ESFUERZO AL 5%	5		188,5200
	Sig.		,706	,152

Fuente: propia.

3.8.1. Debate de Respuestas de las Pruebas Estadísticas Anova.

En sinopsis, los datos de anova unifactorial señala que se encuentran los esfuerzos max, de los acuerdos del tratamiento.

El anova unifactorial indica que hay diferencias entre los grupos, de acuerdo con los tratamientos usados ($f=55.137; 0.00 < \alpha$) a la edad de 7 días, ($f=42.318; 0.00 < \alpha$) a la edad de 14 días y ($f=4.211; 0.00 < \alpha$)

entonces rechazamos la h_0 y aceptamos h_1 para todas las edades. Al rechazar la h_0 se analizará la prueba post hoc.

En base del HSD tukey se ve las significancias están en los esfuerzos de los patrones y los esfuerzos al 5.0%, para el esfuerzo patrón y los esfuerzos al 10.0%, fraccionada por todo el grupo hay cambios sin excepciones p-valor <0.050 , para 7 y 14 días. Pero, para 28 días solo existen diferencias entre los esfuerzos de patrones respecto al esfuerzo a los 5.0% hay diferencias por los que p-valores <0.050 .

IV. CONCLUSIONES

Se logró la evaluación del hormigón reutilizado generada por los procesos de demoliciones y construcciones de viviendas para la reutilización del hormigón simple en la ciudad de Juliaca, para el hormigón con agregados reutilizados en los procesos de sustitución del 5.0% según los agregados naturales superando los objetivos de 7.73% de las resistencias de los diseños de las edades de 28 días y las sustituciones del 10.0% del peso de los agregados naturales, se encuentran los objetos de las resistencias del hormigón simple. se presenta a continuación las conclusiones según los objetivos planteados:

Las zonificaciones propuestas en la presente una limitancia que se contó como registros de la fuente confiable como: el volumen (m³) de producciones de RCD por años en los distritos de san miguel. De esta forma, mediante los mapeos se identificaron las viviendas antiguas elaborada en los años 1984 aproximadamente con altos grado de riesgo de la entrevista a la flota de conductores de volquetes. Con estos datos la zonificación se demarco en tres zonas donde hay más afectados por RCD, de este modo se pudo hallar, los volúmenes de RCD según el criterio tomado del 100.0% con valores de 42984 m³ ver el grafico 26, la zona1 es identificada en 62.0% zona2 con un 40. % y la zona3 con 79.0% siendo la más afectada RCD, dada en el grafico 27. Los objetivos de las zonificaciones fueron la determinación de los volúmenes de RCD, para las utilizaciones del hormigón reusado y poder reducir las explotaciones de las cantidades naturales, mejoradas a la estética de las ciudades, reducidas en el costo al uso de los agregados y disminuciones a las contaminaciones patente.

Los remplazos de los agregados reutilizados en los agregados natural se realizaron en pesos considerados por porcentajes de 5.0% a 10.0%, considerando a las referencias de las investigaciones anteriores, como las de Caicedo campo y Pérez Henao etc., se consideran el porcentaje de 20.0%, 30.0%, 50.0%, 100.0% y otros porcentajes, obteniendo las respuestas negativas no llegando a las resistencias objetivas, según a los resultados se consideran en

los porcentajes menores a 15.0%. teniendo como llegada a la consistencia plástica con el slum de 4" siendo optima según la normativa NTP339.035.

La trabajabilidad de los hormigones frescos se basa en la característica del agregado, consistencia en el hormigón y sus volúmenes, formas y texturas de los agregados, las temperaturas entre otra característica.

Para los agregados reutilizados la granulometría se considera similares a los agregados naturales, tomadas en las cuentas como globales tomadas como reglamento de la NTP 400.037, halladas dentro del parámetro, en los estados peruanos no hay estándares dadas para los agregados reutilizados. Los apuntes mostrados en seguida la absorción 6.64% de los agregados reutilizados global, exceden de los permitidos según la NTP 400022, pero los agregados finos naturales se hallan dentro de los aspectos aceptables con 2.88% de absorción y finalmente la absorción de los agregados gruesos siendo el 2.94%, estando en los parámetros permitidos.

Por los resultados de los agregados reutilizados en la dosificación de 5.0% y 10.0% de los agregados naturales, e óptimo para los usos en las obras de hormigón simple, por sus propiedades aceptables de los comportamientos del hormigón reutilizado las superficies de los resultados a la incorporación de 15.0% respecto a los agregados naturales, alcanzando las resistencias de 188.54kg/cm², sobrepasando de 7.74% de la meta y al 10.0% alcanzando a la meta del diseño. En conclusiones se recomiendan los usos de los agregados reutilizados en 5.0% y 10.0% en los remplazos de los agregados naturales.

V. RECOMENDACIONES

Para conseguir el material reciclado (concreto), se encuentran en su mayoría en la salida Huancané y salida Lampa, son los lugares con más de estos residuos, ya que son dejados por los volquetes de carga.

En el análisis de la granulometría necesaria del árido reciclado se sugiere que ingresen a las trituradoras, consiguiendo de esta manera un material controlado, puesto que se tiene dificultades de realizar manualmente con martillos, combas u otras herramientas.

En cuanto al árido natural, se sugiere buscar la cantera con excelente granulometría, y a la vez que esté libre de impurezas, donde el TMN sea superior a lo necesario para la utilización de concreto simple y porcentajes elevados del módulo de fineza y a la vez de impurezas orgánicas.

El árido reciclado posee desventajas con la trabajabilidad, y se sugiere tomar en cuenta la relación a/c, en esta investigación se introdujo árido fino al 3.0% más de agua sin poder modificarse.

La sustitución del árido del 5.0 y 10.0 % en el árido natural por peso, se recomienda su utilización para concretos simples, puesto que los resultados que se obtienen en este estudio supera ampliamente los objetivos. Se recomienda efectuar análisis o estudios con remplazo del 15.0 % a más.

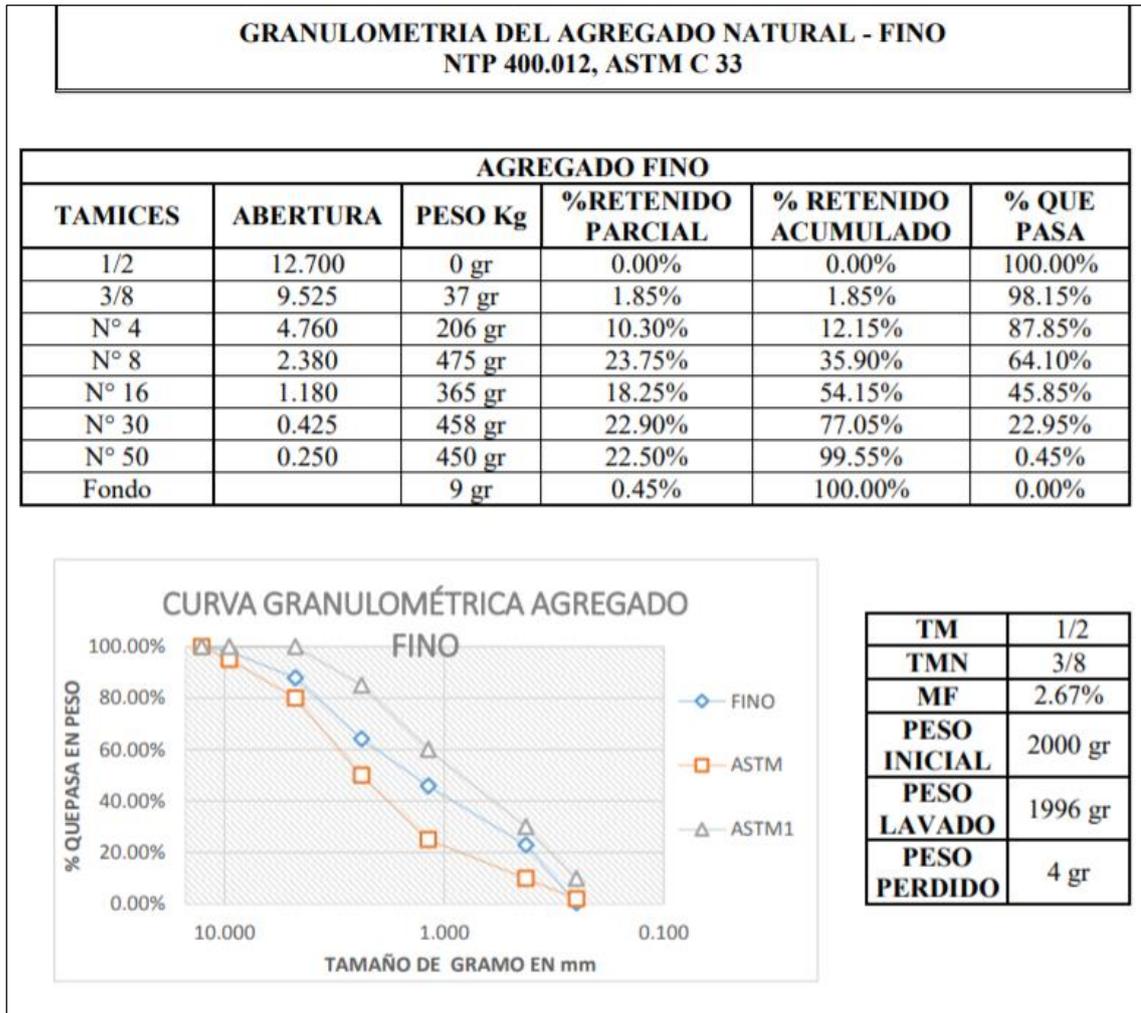
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Villacorta, O. F. (2017). Obras de Concreto Simple. Clases 03_Obras de Concretos Simple. Lima, Perú.
- Bazan Garay, I. O. (2018). "Caracterización de residuos de construcción de Callao y Lima".
- Buck, A. D. (1997). Recycled Concrete as a Source of Aggregate. Journal of the ACI.
- Caicedo Campo, S. L., & Perez Henao, J. M. (2014). "Estudio del uso áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto (adoquines)".
- Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y. (2017). Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcciones y demolición. Bogotá: UDFJC.
- Cruz Garcia, J. A., & Velásquez Yañez, R. (2004). Concreto Reciclado. México.
- Danhke, G. (1989). Investigación y comunicación. Mexico: Comps.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2006). Manual de difusión técnica N°1. Gestión de los residuos peligrosos en Perú. Lima, Peruano, Perú
- Domínguez Lepe, J. A., & Martínez, L. E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. Ing.
- Baptista Lucio, P, Fernández Collao, C.& Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México.
- Hernández R., F. C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGRAAW-HILL.

- Malhotra, V. M. (1976). "Use of Recycled Concrete as a new Agregate". Ottawa, Canadá.: CCM
- Marin, A. (2010). "Formulación de una propuesta de gestión ambiental para la recuperación y reciclaje de materiales de construcción y demoliciones".
- Monteiro Penido, J. H., Mansur Leite, G., & Segala, k. (2006). Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el caribe. Rio de Janeiro, Brasil: 1ª Ed. IBAM.
- Pavon D., e. (2012). empleo del árido reciclado de hormigón en la fabricación de hormigón estructural. tesis maestría ISP JAE. Habana.
- Peruano, E. (2013). DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA. El peruano, pág. 23. RILEM. (1994).
- "RILEM Recommendation 121-DRG Guidance for Demolition and reuse of Concrete and Masonry", Materials and Structures. RNE. (2016). RNE. Peruano, Perú.
- Rocha Osorio, C. L. (2015). "Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles".
- Roldán, L. (2016). teoría de la prueba de análisis de varianza ANOVA.
- Sumari Ramos, J. C. (2016). estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I. UNI. Lima.
- Supo, J. (2014). Ciencia y las tecnologías.
- Vanegas Cabrera, J. M., & Robles Castellanos, J. P. (2008). "Estudio Experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones tradicionales".
- Cruz Garcia, J. A., & Velázquez Yañez, R. (2004). Concreto Reciclado. Mexico.

ANEXOS

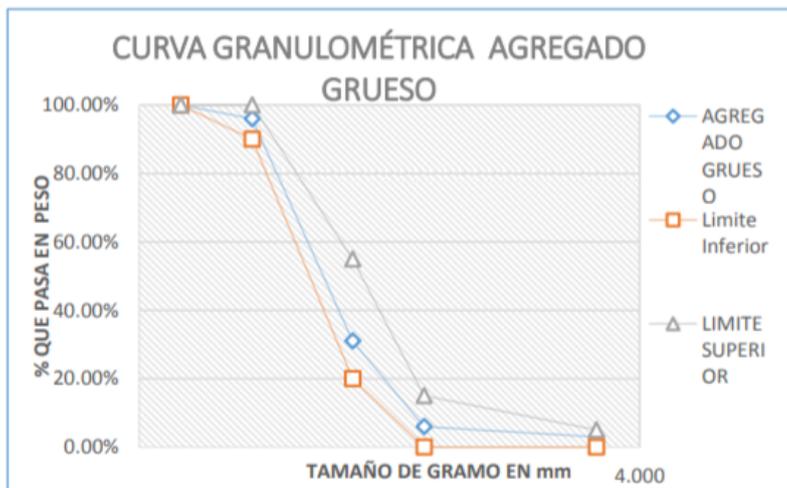
Anexos A: Agregado natural y agregado reciclado



GRANULOMETRIA DEL AGREGADO NATURAL - GRUESO
NTP 400.012, ASTM C 33

AGREGADO GRUESO

TAMICES	ABERTURA	PESO Kg	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4	19.050	0.80	4.00%	4.00%	96.00%
1/2	12.700	13.00	65.00%	69.00%	31.00%
3/8	9.525	5.00	25.00%	94.00%	6.00%
N°4	4.760	0.60	3.00%	97.00%	3.00%
Fondo		0.60	3.00%	100.00%	0.00%

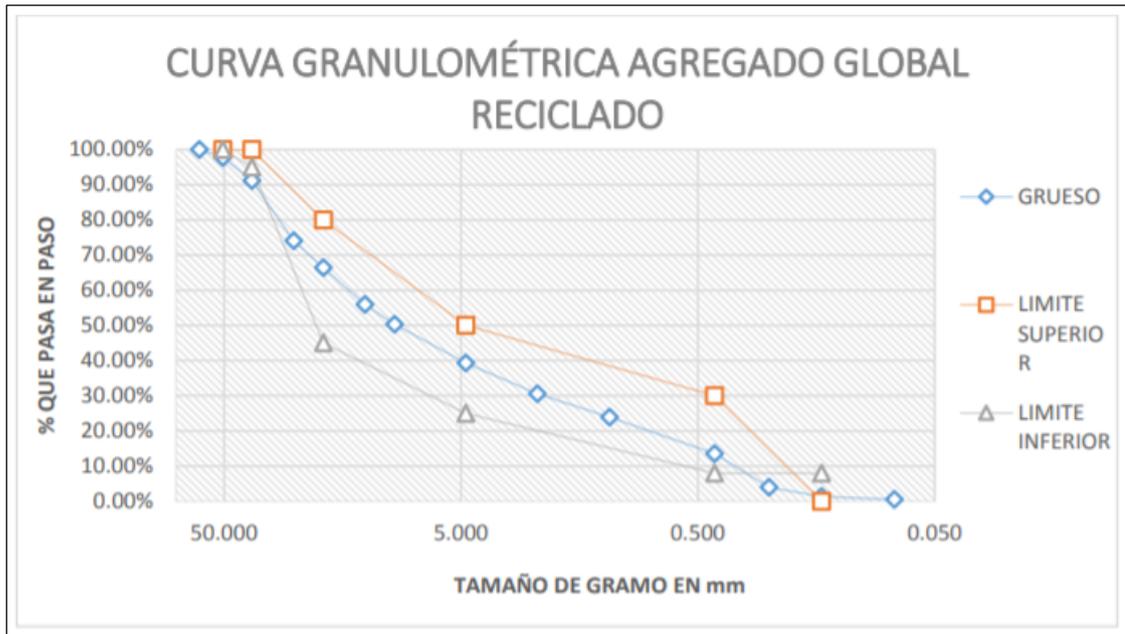


TM	1
TMN	3/4
MF	6.95%
PESO INICIAL	20.00 Kg
PESO LAVADO	19.94 Kg
PESO PERDIDO	0.06 gr

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO RECICLADO - GLOBAL
NTP 400.012, ASTM C 33

AGREGADO GLOBAL					
TAMICES	ABERTURA	PESO Kg	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	63.500	0 gr	0.00%	0.00%	100.00%
2	50.600	227 gr	2.27%	2.27%	97.73%
1 1/2	38.100	652 gr	6.52%	8.79%	91.21%
1	25.400	1710 gr	17.10%	25.89%	74.11%
3/4	19.050	766 gr	7.66%	33.55%	66.45%
1/2	12.700	1048 gr	10.48%	44.03%	55.97%
3/8	9.525	565 gr	5.65%	49.68%	50.32%
N° 4	4.760	1100 gr	11.00%	60.68%	39.32%
N° 8	2.380	878 gr	8.78%	69.46%	30.54%
N° 16	1.180	658 gr	6.58%	76.04%	23.96%
N° 30	0.425	1045 gr	10.45%	86.49%	13.51%
N° 50	0.250	951 gr	9.51%	96.00%	4.00%
N° 100	0.150	264 gr	2.64%	98.64%	1.36%
N° 200	0.074	86 gr	0.86%	99.50%	0.50%
FONDO		50 gr	0.50%	100.00%	0.00%

TAMAÑO MÁXIMO	2 1/2
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	2
MÓDULO DE FINURA	5.79%
PESO INICIAL	10.000 Kg
PESO LAVADO	9.989 Kg
PESO PERDIDO	0.011 gr



**CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185, ASTM C 556**

AGREGADO FINO

Nº de ensayo	1	2	3
Peso de tara	281 gr	280 gr	282 gr
Peso de tara + muestra húmeda	677 gr	679 gr	675 gr
Peso de tara + muestra seca	650 gr	649 gr	651 gr
Peso de agua	27 gr	30 gr	24 gr
Peso de muestra seca	369 gr	369 gr	369 gr
Contenido de humedad	7.32%	8.13%	6.50%
Contenido de humedad promedio	7.32%		

CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO

Nº de ensayo	1	2	3
Peso de tara	333 gr	332 gr	334 gr
Peso de tara + muestra húmeda	990 gr	992 gr	988 gr
Peso de tara + muestra seca	984 gr	985 gr	983 gr
Peso de agua	6 gr	7 gr	5 gr
Peso de muestra seca	651 gr	653 gr	649 gr
Contenido de humedad	0.92%	1.07%	0.77%
Contenido de humedad promedio	0.92%		

CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO RECICLADO

Nº de ensayo	1	2	3
Peso de tara	276 gr	278 gr	280 gr
Peso de tara + muestra húmeda	836 gr	838 gr	840 gr
Peso de tara + muestra seca	799 gr	797 gr	804 gr
Peso de agua	37 gr	41 gr	36 gr
Peso de muestra seca	523 gr	519 gr	524 gr
Contenido de humedad	7.07%	7.90%	6.87%
Contenido de humedad promedio	7.28%		

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO NATURAL
NTP 400.017, ASTM C 29**

AGREGADO FINO SUELTO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0027 cm ³	0.0027 cm ³	0.0027 cm ³
Peso del molde	2.455 Kg	2.455 Kg	2.455 Kg
Peso de molde + muestra	7.102 Kg	7.143 Kg	7.199 Kg
Peso de muestra	4.647 Kg	4.688 Kg	4.744 Kg
Peso unitario	1753 kg/cm ³	1769 kg/cm ³	1790 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1770 kg/cm ³		

AGREGADO FINO COMPACTADO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0027 cm ³	0.0027 cm ³	0.0027 cm ³
Peso del molde	2.455 Kg	2.455 Kg	2.455 Kg
Peso de molde + muestra	7.448 Kg	7.399 Kg	7.403 Kg
Peso de muestra	4.993 Kg	4.944 Kg	4.948 Kg
Peso unitario	1884 kg/cm ³	1865 kg/cm ³	1867 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1872 kg/cm ³		

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
NATURAL
NTP 400.017, ASTM C 29**

AGREGADO GRUESO SUELTO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³
Peso del molde	4.063 Kg	4.063 Kg	4.063 Kg
Peso de molde + muestra	11.849 Kg	11.871 Kg	11.818 Kg
Peso de muestra	7.786 Kg	7.808 Kg	7.755 Kg
Peso unitario	1469 kg/cm ³	1473 kg/cm ³	1463 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1468 kg/cm ³		

AGREGADO GRUESO COMPACTADO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³
Peso del molde	4.063 Kg	4.063 Kg	4.063 Kg
Peso de molde + muestra	12.323 Kg	12.302 Kg	12.405 Kg
Peso de muestra	8.260 Kg	8.239 Kg	8.342 Kg
Peso unitario	1558 kg/cm ³	1554 kg/cm ³	1574 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1562 kg/cm ³		

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO RECICLADO GLOBAL
NTP 400.017, ASTM C 29

AGREGADO RECICLADO SUELTO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³
Peso del molde	3.883 Kg	3.883 Kg	3.883 Kg
Peso de molde + muestra	10.468 Kg	10.361 Kg	10.493 Kg
Peso de muestra	6.585 Kg	6.478 Kg	6.610 Kg
Peso unitario	1242 kg/cm ³	1222 kg/cm ³	1247 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1237 kg/cm ³		

AGREGADO RECICLADO COMPACTADO

N° de ensayo	1	2	3
Volumen del molde	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³	0.0053 cm ³
Peso del molde	3.883 Kg	3.883 Kg	3.883 Kg
Peso de molde + muestra	11.221 Kg	11.224 Kg	11.602 Kg
Peso de muestra	7.338 Kg	7.341 Kg	7.719 Kg
Peso unitario	1384 kg/cm ³	1385 kg/cm ³	1456 kg/cm ³
Peso unitario promedio	1408 kg/cm ³		

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO, FINO NATURAL Y
RECICLADO
NTP 400.021-022, ASTM C 127 - 128**

AGREGADO FINO			
N° de ensayo	1	2	3
Peso de muestra SSS	500 gr	500 gr	500 gr
Peso de fiola	158 gr	158 gr	158 gr
Peso de muestra SSS + Peso de fiola + Peso de agua	945 gr	947 gr	949 gr
Peso de agua	287 gr	289 gr	291 gr
Peso de muestra seca	485 gr	486 gr	487 gr
Volumen de fiola	500 cm ³	500 cm ³	500 cm ³
Peso específico de masa	2.28 gr/cm ³	2.30 gr/cm ³	2.33 gr/cm ³
Peso específico de masa promedio	2.30 gr/cm ³		
Peso específico de masa SSS	2.35 gr/cm ³	2.37 gr/cm ³	2.39 gr/cm ³
Peso específico de masa SSS promedio	2.37 gr/cm ³		
Peso específico aparente	2.45 gr/cm ³	2.47 gr/cm ³	2.48 gr/cm ³
Peso específico aparente promedio	2.47 gr/cm ³		
Absorción	3.09%	2.88%	2.67%
Absorción promedio	2.88%		

AGREGADO GRUESO			
N° de ensayo	1	2	3
Peso de muestra seca	1969 gr	1972 gr	1975 gr
Peso de muestra SSS	2027 gr	2030 gr	2033 gr
Peso de canastilla	1129 gr	1132 gr	1132 gr
Peso de muestra saturada en agua + peso de canastilla	2343 gr	2345 gr	2347 gr
Peso de muestra en agua	1211 gr	1213 gr	1215 gr
Peso específico de masa	2.41 gr/cm ³	2.41 gr/cm ³	2.41 gr/cm ³
Peso específico de masa promedio	2.41 gr/cm ³		
Peso específico de masa SSS	2.48 gr/cm ³	2.48 gr/cm ³	2.49 gr/cm ³
Peso específico de masa SSS promedio	2.48 gr/cm ³		
Peso específico aparente	2.60 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Peso específico aparente promedio	2.60 gr/cm ³		
Absorción	2.95%	2.94%	2.94%
Absorción promedio	2.94%		

AGREGADO RECICLADO			
N° de ensayo	1	2	3
Peso de muestra seca	1895 gr	1912 gr	1904 gr
Peso de muestra SSS	2027 gr	2030 gr	2033 gr
Peso de canastilla	1129 gr	1132 gr	1132 gr
Peso de muestra saturada en agua + peso de canastilla	2343 gr	2345 gr	2347 gr
Peso de muestra en agua	1211 gr	1213 gr	1215 gr
Peso específico de masa	2.32 gr/cm ³	2.34 gr/cm ³	2.33 gr/cm ³
Peso específico de masa promedio	2.33 gr/cm ³		
Peso específico de masa SSS	2.48 gr/cm ³	2.48 gr/cm ³	2.49 gr/cm ³
Peso específico de masa SSS promedio	2.48 gr/cm ³		
Peso específico aparente	2.77 gr/cm ³	2.74 gr/cm ³	2.76 gr/cm ³
Peso específico aparente promedio	2.76 gr/cm ³		
Absorción	6.97%	6.17%	6.78%
Absorción promedio	6.64%		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO – PATRÓN
F'C = 175 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN	TIPO	CEMENTO		
		P.E.	PESO	CONTENIDO
Cemento Rumi	IP	2.85	42.5	100.00%

DESCRIPCIÓN	AGREGADOS		
	Unidad	Fino	Grueso
Tamaño Máximo Nominal	Pulg		3/4"
Peso Especifico	gr/cm ³	2.30	2.41
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1700	1468
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1872	1562
Contenido de Humedad	%	7.32	0.92
Absorción	%	2.94	2.88
Módulo de Fineza		2.67	6.95

a) Resistencia Requerida Promedio

$$f_c = 175 \text{ Kg/m}^3$$

$$f_{cr} = 245 \text{ Kg/m}^3$$

b) Valores de Diseño

- 1) Asentamiento : 3" - 4"
- 2) Tamaño Max. Nominal : 3/4 "
- 3) Aire Incorporado : No
- 4) Relación Agua Cemento a/c : 0.63
- 5) Agua : 205 ltrs

100

6) Total de aire : 2.0%

7) Volumen de A. G. : 0.633

b.1) Relación a/c

$$\frac{a}{c + cv} = 0.63$$

Donde:

a : agua

c : cemento

c) Análisis de diseño

1. Factor cemento

$$\text{Fact. Cemento} = \frac{205}{0.63}$$

$$\text{Fact. Cemento} = 325.40 \text{ kg/m}^3 \text{ En bolsas seria: } 7.7 \text{ bls/m}^3$$

2. Contenido de agregado grueso

$$\text{Peso de la agregado grueso seco} = 0.633 \times 1562 = 988.75 \text{ kg/m}^3$$

3. Volúmenes absolutos del cemento

$$\text{Peso del Cemento: } C = 325.40 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2.85 \times 1000} = 0.1142 \text{ m}^3$$

4. Volumen absoluto del agua

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ ltrs.}}{1 \times 1000} = 0.2050 \text{ m}^3$$

5. Volumen absoluto del aire atrapado

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 + 1} = 0.0200 \text{ m}^3$$

6. Volumen absoluto del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{988.75 \text{ kg/m}^3}{2.41 \times 1000} = 0.4103 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de volúmenes absolutos} = 0.7494 \text{ m}^3$$

7. Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absorción agregado fino} = 1 - 0.7494 \text{ m}^3 = 0.2510 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino seco} = 0.2510 \text{ m}^3 \times 2.30 \times 1000 = 577.30 \text{ kg/m}^3$$

d) Cantidad de materiales por m³ en peso

1. Cemento	325.40 kg/m ³
2. Agua de Diseño	205 ltrs/m ³
3. Agregado Fino Seco	577.30 kg/m ³
4. Agregado Grueso	988.75 kg/m ³
<hr/>	
Peso de la mezcla	2096.44 kg/m ³

e) Corrección por humedad del agregado

1. Peso húmedo del agregado fino

$$\text{Agregado Fino} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 1.0732 = 619.56 \text{ kg/m}^3$$

2. Peso húmedo del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times 1.0092 = 997.84 \text{ kg/m}^3$$

f) Contribución de agua de los agregados

1. Humedad superficial de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 7.32 - 2.94 = 4.38\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.92 - 2.88 = -1.96\%$$

$$\text{Total} = -2.42\%$$

2. Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino seco} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 0.0438 = 25 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times -0.0196 = -19 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = 6 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 205 \text{ Lt/m}^3 - 6 \text{ Lt/m}^3 = 199 \text{ Lt/m}^3$$

g) Cantidad de materiales corregidos por m³ de concreto para la incorporación de concreto reciclado

Cemento = 325 kg/m³

Agua efectiva = 199 Lt/m³

Agregado fino húmedo = 620 kg/m³

Agregado grueso húmedo = 998 kg/m³

h) Proporciones en peso por unidad de cemento

$$\text{Cemento} = \frac{325 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3} = 1$$

$$\text{Agua efectiva} = \frac{199 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3} = 0.61$$

$$\text{Agregado Fino} = \frac{620 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3} = 1.9$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{998 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3} = 3.07$$

i) Cantidad de materiales corregidos por bolsa

$$\text{Cemento} = 1 \times 42.5 = 42.5 \text{ Kg/Bolsa}$$

$$\text{Agua efectiva} = 0.61 \times 42.5 = 25.9 \text{ Lt/Bolsa}$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 1.9 \times 42.5 = 80.8 \text{ Kg/Bolsa}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 3.07 \times 42.5 = 130.5 \text{ Kg/Bolsa}$$

CUADRO DE RESUMEN

DESCRIPCIÓN	Volum. Abso. m ³	Pesos Secos Kg/m ³	Humedad	Pesos Kg/m ³	Proporción
Cemento	0.1142	325.40		325.40	1
Agua	0.2050	205.00	2.42%	199.09	25.93
Agregado Fino	0.2510	577.30	4.38%	619.56	1.9
Agregado grueso	0.4103	988.75	-1.96%	997.84	3.07
Aire	0.0200				

2142
kg/m³

Relación Agua/Cemento Efectiva	0.61
---	-------------

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO RECICLADO AL 10%
F'C = 175 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN	TIPO	CEMENTO		
		P.E.	PESO	CONTENIDO
Cemento Rumi	IP	2.85	42.5	100.00%

DESCRIPCIÓN	Unidad	AGREGADOS	
		Fino	Grueso
Tamaño Máximo Nominal	Pulg		3/4"
Peso Especifico	gr/cm ³	2.30	2.41
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1700	1468
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1872	1562
Contenido de Humedad	%	7.32	0.92
Absorción	%	2.94	2.88
Módulo de Fineza		2.67	6.95

a) Resistencia Requerida Promedio

$$f_c = 175 \text{ Kg/m}^3$$

$$f_{cr} = 245 \text{ Kg/m}^3$$

b) Valores de Diseño

- 1) Asentamiento : 3" - 4"
- 2) Tamaño Max. Nominal : 3/4 "
- 3) Aire Incorporado : No
- 4) Relación Agua Cemento a/c : 0.63
- 5) Agua : 205 ltrs

6) Total de aire : 2.0%

7) Volumen de A. G. : 0.633

b.1) Relación a/c

$$\frac{a}{c + cv} = 0.63$$

Donde:

a : agua

c : cemento

c) Análisis de diseño

1. Factor cemento

$$\text{Fact. Cemento} = \frac{205}{0.63}$$

$$\text{Fact. Cemento} = 325.40 \text{ kg/m}^3 \text{ En bolsas seria: } 7.7 \text{ bls/m}^3$$

2. Contenido de agregado grueso

$$\text{Peso de la agregado grueso seco} = 0.633 \times 1562 = 988.75 \text{ kg/m}^3$$

3. Volúmenes absolutos del cemento

$$\text{Peso del Cemento: } C = 325.40 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2.85 \times 1000} = 0.1142 \text{ m}^3$$

4. Volumen absoluto del agua

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ ltrs.}}{1 \times 1000} = 0.2050 \text{ m}^3$$

5. Volumen absoluto del aire atrapado

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 + 1} = 0.0200 \text{ m}^3$$

6. Volumen absoluto del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{988.75 \text{ kg/m}^3}{2.41 \times 1000} = 0.4103 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de volúmenes absolutos} = 0.7494 \text{ m}^3$$

7. Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absorción agregado fino} = 1 - 0.7494 \text{ m}^3 = 0.2510 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino seco} = 0.2510 \text{ m}^3 \times 2.30 \times 1000 = 577.30 \text{ kg/m}^3$$

d) Cantidad de materiales por m³ en peso

1. Cemento 325.40 kg/m³

2. Agua de Diseño 205 ltrs/m³

3. Agregado Fino Seco 577.30 kg/m³

4. Agregado Grueso 988.75 kg/m³

Peso de la mezcla 2096.44 kg/m³

e) Corrección por humedad del agregado

1. Peso húmedo del agregado fino

$$\text{Agregado Fino} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 1.0732 = 619.56 \text{ kg/m}^3$$

2. Peso húmedo del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times 1.0092 = 997.84 \text{ kg/m}^3$$

f) Contribución de agua de los agregados

1. Humedad superficial de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 7.32 - 2.94 = 4.38\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.92 - 2.88 = -1.96\%$$

$$-2.42\%$$

2. Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino seco} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 0.0438 = 25 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times -0.0196 = -19 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = 6 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 205 \text{ Lt/m}^3 - 6 \text{ Lt/m}^3 = 199 \text{ Lt/m}^3$$

g) Cantidad de materiales corregidos por m³ de concreto para la incorporación de concreto reciclado

$$\text{Porcentaje de concreto reciclado} = 10.00\%$$

			34.00%
		110 kg/m ³	59.00%
	1460 kg/m ³	1570 kg/m ³	100.00%
	78.5	157 kg/m ³	10.00%

Cemento	=	325 kg/m ³
Agua efectiva	=	199 Lt/m ³
Agregado fino húmedo	=	541 kg/m ³
Agregado grueso húmedo	=	919 kg/m ³
Agregado reciclado	=	157 kg/m ³

h) Proporciones en peso por unidad de cemento

Cemento	=	$\frac{325 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	1
Agua efectiva	=	$\frac{199 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	0.61
Agregado Fino	=	$\frac{541 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	1.66
Agregado grueso	=	$\frac{919 \text{ kg/m}^3}{2325 \text{ kg/m}^3}$	=	2.83
Agregado reciclado	=	$\frac{157 \text{ kg/m}^3}{157 \text{ kg/m}^3}$	=	0.48

i) Cantidad de materiales corregidos por bolsa

Cemento	=	1	x	42.5	=	42.5 Kg/Bolsa
Agua efectiva	=	0.61	x	42.5	=	25.9 Lt/Bolsa
Agregado fino húmedo	=	1.66	x	42.5	=	70.6 Kg/Bolsa
Agregado grueso húmedo	=	2.83	x	42.5	=	120.3 Kg/Bolsa
Agregado Reciclado	=	0.48	x	42.5	=	20.4 Kg/Bolsa

CUADRO DE RESUMEN

DESCRIPCIÓN	Volum. Abso.	Pesos Secos Kg / m3	Humedad	Pesos Kg/m3	Proporción
Cemento	0.1142 m3	325.40		325.40	1
Agua	0.2050 m3	205.00	2.42%	199.09	25.93
Agregado Fino	0.2510 m3	577.30	4.38%	541.06	1.66
Agregado grueso	0.4103 m3	988.75	-1.96%	919.34	2.83
Agregado reciclado				157.00	0.48
Aire	0.0200 m3				
				2142	
Relación Agua/Cemento Efectiva		0.61			

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO – RECICLADO AL 5%
F'C = 175 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN	TIPO	CEMENTO		
		P.E.	PESO	CONTENIDO
Cemento Rumi	IP	2.85	42.5	100.00%

DESCRIPCIÓN	Unidad	AGREGADOS	
		Fino	Grueso
Tamaño Máximo Nominal	Pulg		3/4"
Peso Específico	gr/cm ³	2.30	2.41
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1700	1468
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1872	1562
Contenido de Humedad	%	7.32	0.92
Absorción	%	2.94	2.88
Módulo de Fineza		2.67	6.95

a) Resistencia Requerida Promedio

$$f_c = 175 \text{ Kg/m}^3$$

$$f_{cr} = 245 \text{ Kg/m}^3$$

b) Valores de Diseño

- 1) Asentamiento : 3" - 4"
- 2) Tamaño Max. Nominal : 3/4 "
- 3) Aire Incorporado : No
- 4) Relación Agua Cemento a/c : 0.63
- 5) Agua : 205 ltrs

6) Total de aire : 2.0%

7) Volumen de A. G. : 0.633

b.1) Relación a/c

$$\frac{a}{c + cv} = 0.63$$

Donde:

a : agua

c : cemento

c) Análisis de diseño

1. Factor cemento

$$\text{Fact. Cemento} = \frac{205}{0.63}$$

$$\text{Fact. Cemento} = 325.40 \text{ kg/m}^3 \text{ En bolsas seria: } 7.7 \text{ bls/m}^3$$

2. Contenido de agregado grueso

$$\text{Peso del agregado grueso seco} = 0.633 \times 1562 = 988.75 \text{ kg/m}^3$$

3. Volúmenes absolutos del cemento

$$\text{Peso del Cemento: } C = 325.40 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2.85 \times 1000} = 0.1142 \text{ m}^3$$

4. Volumen absoluto del agua

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ ltrs.}}{1 \times 1000} = 0.2050 \text{ m}^3$$

5. Volumen absoluto del aire atrapado

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 + 1} = 0.0200 \text{ m}^3$$

6. Volumen absoluto del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{988.75 \text{ kg/m}^3}{2.41 \times 1000} = 0.4103 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de volúmenes absolutos} = 0.7494 \text{ m}^3$$

7. Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absorción agregado fino} = 1 - 0.7494 \text{ m}^3 = 0.2510 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino seco} = 0.2510 \text{ m}^3 \times 2.30 \times 1000 = 577.30 \text{ kg/m}^3$$

d) Cantidad de materiales por m³ en peso.

$$1. \text{ Cemento} \quad 325.40 \text{ kg/m}^3$$

$$2. \text{ Agua de Diseño} \quad 205 \text{ ltrs/m}^3$$

$$3. \text{ Agregado Fino Seco} \quad 577.30 \text{ kg/m}^3$$

$$4. \text{ Agregado Grueso} \quad 988.75 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso de la mezcla} \quad 2096.44 \text{ kg/m}^3$$

e) Corrección por humedad del agregado

1. Peso húmedo del agregado fino

$$\text{Agregado Fino} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 1.0732 = 619.56 \text{ kg/m}^3$$

2. Peso húmedo del agregado grueso

$$\text{Agregado Grueso} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times 1.0092 = 997.84 \text{ kg/m}^3$$

f) Contribución de agua de los agregados

1. Humedad superficial de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 7.32 - 2.94 = 4.38\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.92 - 2.88 = -1.96\%$$

$$-2.42\%$$

2. Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino seco} = 577.30 \text{ kg/m}^3 \times 0.0438 = 25 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco} = 988.75 \text{ kg/m}^3 \times -0.0196 = -19 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = 6 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 205 \text{ Lt/m}^3 - 6 \text{ Lt/m}^3 = 199 \text{ Lt/m}^3$$

g) Cantidad de materiales corregidos por m³ de concreto para la incorporación de concreto reciclado

$$\text{Porcentaje de concreto reciclado} = 5.00\%$$

	37.00%			
		31 kg/m ³	61.00%	
	1539 kg/m ³	1570 kg/m ³	100.00%	
	39.3	79 kg/m ³	5.00%	
Cemento	=	325 kg/m ³		
Agua efectiva	=	199 Lt/m ³		
Agregado fino húmedo	=	580 kg/m ³		
Agregado grueso húmedo	=	959 kg/m ³		
Agregado reciclado	=	79 kg/m ³		
h) Proporciones en peso por unidad de cemento				
Cemento	=	$\frac{325 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	1
Agua efectiva	=	$\frac{199 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	0.61
Agregado Fino	=	$\frac{580 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	1.78
Agregado grueso	=	$\frac{959 \text{ kg/m}^3}{325 \text{ kg/m}^3}$	=	2.95
Agregado reciclado	=	$\frac{79 \text{ kg/m}^3}{157 \text{ kg/m}^3}$	=	0.24
i) Cantidad de materiales corregidos por bolsa				
Cemento	=	1	x	42.5 = 42.5 Kg/Bolsa
Agua efectiva	=	0.61	x	42.5 = 25.9 Lt/Bolsa
Agregado fino húmedo	=	1.78	x	42.5 = 75.7 Kg/Bolsa
Agregado grueso húmedo	=	2.95	x	42.5 = 120.4 Kg/Bolsa
Agregado Reciclado	=	0.24	x	42.5 = 10.2 Kg/Bolsa

CUADRO DE RESUMEN					
DESCRIPCIÓN	Volum. Abso. m3	Pesos Secos Kg/ m3	Humedad	Pesos Kg/m3	Proporción
Cemento	0.1142	325.40		325.40	1
Agua	0.2050	205.00	2.42%	199.09	25.93
Agregado Fino	0.2510	577.30	4.38%	580.31	1.78
Agregado grueso	0.4103	988.75	-1.96%	958.59	2.95
Agregado reciclado				78.50	0.24
Aire	0.0200				
				2142	
Relación Agua/Cemento Efectiva		0.61			

Anexos B: Panel Fotográfico



Fotografía 1. Cantera de Isla



Fotografía 2. Escombros de columna



Fotografía 3. Muestra de árido reciclado a utilizar para el ensayo de la granulometría



Fotografía 4. Material retenido en la malla n° 3/8"



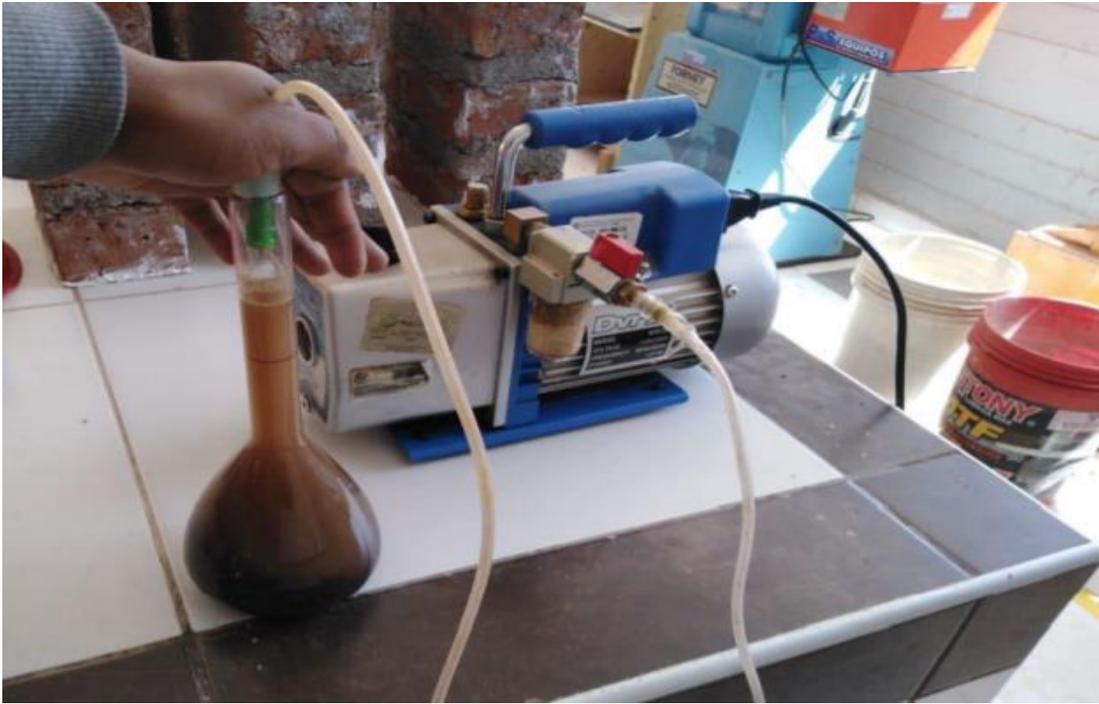
Fotografía 5. Peso de las mallas retenidas



Fotografía 6. Muestras del árido Fino



Fotografía 7. Pesando el árido grueso y fino. Peso unitario compactado.



Fotografía 8. Ensayo de absorción del agregado fino, eliminación de aire atrapado del picnómetro



Fotografía 9 Trompo y material para el vaciado



Fotografía 10. Briquetas vaciadas.



Fotografía 11. Sacado de briquetas para el ensayarlos a compresión



Fotografía 12. Rotura de briqueta



Fotografía 13. Esclerómetro



Fotografía 14. Ensayo de esclerómetro sometida a una columna antigua

