



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“LA REUTILIZACION DE RCD COMO AGREGADO EN LA CONSTRUCCION Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO. TRUJILLO - 2018”. Revisión de la Literatura”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autores:

Luis Alberto Nakayo Cabada

Asesor:

Mg. Gonzalo Hugo Díaz García

Lima - Perú

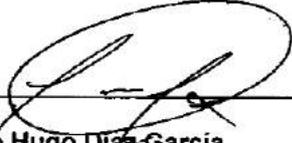
2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor **Mg. Gonzalo Hugo Díaz García**, Docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del(os) estudiante(s):

- **Luis Alberto Nakayo Cabada**

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “**LA REUTILIZACION DE RCD COMO AGREGADO EN LA CONSTRUCCION Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO. TRUJILLO - 2018**” para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.



Mg. Gonzalo Hugo Díaz García

Asesor

TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	no definido.
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
INDICE DE FORMULAS.....	10
INDICE DE ANEXOS.....	11
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. REALIDAD PROBLEMATICA.....	15
1.1.1. INTERNACIONALES	15
1.1.2. NACIONALES.....	17
1.1.3. LOCALES	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. JUSTIFICACIÓN:	20
1.4. OBJETIVOS.....	21
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA.....	22

2.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	22
2.1.1.	<i>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	22
2.2.	RECOLECCION DATOS:	23
2.3.	ANALISIS DE DATOS:	23
2.3.1.	<i>LA COMPOSICIÓN DE LOS RCD:</i>	23
2.3.2.	<i>CARACTERIZACION DE LOS RCD:</i>	27
2.3.3.	<i>DISEÑO DE PAVIMENTO:</i>	33
CAPITULO 3.-RESULTADOS		40
3.1.-	RESUMEN DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE LOS RCD	40
3.2.-	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO	41
CAPÍTULO 4.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		42
4.1.-	DISCUSION:.....	42
4.2.-	CONCLUSIONES.	44
REFERENCIAS		45
ANEXOS		48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LOS RCD. (FUENTE: GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD EN OBRAS, SECRETARIA DISTRITAL DEL AMBIENTE, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTA-2015).....	24
TABLA 2: COMPOSICIÓN DE LOS ARC DE RCD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	25
TABLA 3: COMPOSICIÓN DE ARM DE RCD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	26
TABLA 4: MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL RCD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	27
TABLA 5: DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ELABORACIÓN: PROPIA).....	29
TABLA 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA DESGASTE DE LOS ÁNGELES (ELABORACIÓN: PROPIA)	29
TABLA 7: CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD. (ELABORACIÓN PROPIA)	30
TABLA 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA HUMEDAD DEL RCD. (PROPIA)	31
TABLA 9: EQUIVALENTE DE ARENA DEL RCD. (ELABORACIÓN: PROPIA).....	31
TABLA 10: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL EQUIVALENTE DE ARENA. (PROPIA)	32
TABLA 11: CBR DE LOS AGREGADOS EN PORCENTAJE RECICLADOS ARC Y ARM. (PROPIO)	32
TABLA 12: MÓDULO DE RESILIENCIA DEL RCD. (PROPIO)	33
TABLA 13: COMPOSICIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN VÍAS DE TRUJILLO (FUENTE TMT INFORME TÉCNICO 2015)	33
TABLA 14: ANÁLISIS DE VARIANZA COMPOSICIÓN DEL FLUJO VEHICULAR (FUENTE: PROPIA)	34
TABLA 15: COMPOSICIÓN VEHICULAR POR CLASE DE VEHÍCULO (FUENTE: PROPIA)	34
TABLA 16: CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO (FUENTE: PROPIA)	35
TABLA 17: VALORES PARA MODIFICAR EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE Y SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE:(FUENTE: ASSHTO).....	35
TABLA 18: CONFIABILIDAD (Z) (FUENTE: ASSHTO)	36
TABLA 19: DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr). (FUENTE: PROPIA)	36
TABLA 20: VALORES PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR TOTAL (So). (FUENTE: ASSHTO)	36
TABLA 21: SERVICIABILIDAD INICIAL (Po). (FUENTE: ASSHTO).	37
TABLA 22: SERVICIABILIDAD FINAL (Pt). (FUENTE: ASSHTO).....	37
TABLA 23: CBR REFERIDO AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA. (FUENTE: EDITADO DEL MANUAL DE CARRETERAS EG 2013, SECCIÓN 402-403	38
TABLA 24: CALCULO DEL SN ESTRUCTURAL REQUERIDO. (FUENTE: PROPIA).....	38
TABLA 25: ESPESORES MÍNIMOS EN PULGADAS EN FUNCIÓN DEL ESAL DE DISEÑO. (FUENTE: ASSHTO).....	39
TABLA 26: RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RCD. (FUENTE: PROPIO)	40
TABLA 27: ESPESORES DE PAVIMENTOS (FUENTE: PROPIA)	41

ÍNDICE DE FIGURAS

GRAFICO 1: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (FUENTE: GEO-INNOVA)	16
GRAFICO 2: DISPOSICIÓN DE RCD EN TERRENOS BALDÍOS AV. PRÓL. GONZALES PRADA (FUENTE: PROPIA)	18
GRAFICO 3: COMPONENTES DE ARC EN RCD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	25
GRAFICO 4: COMPONENTES DEL ARM EN RCD. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	26
GRAFICO 5: CUADRO COMPARATIVO DE LAS DENSIDADES. (PROPIO)	28
GRAFICO 6: PARÁMETRO DE DISEÑO PARA LOS ESPESORES DE PAVIMENTOS. (FUENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO VÍA AEROPUERTO EL EDÉN).....	39

INDICE DE FORMULAS

ECUACIÓN 1: FACTOR DE CRECIMIENTO (FUENTE: ASSHTO).....	34
ECUACIÓN 2: PARA ENCONTRAR EL VALOR DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN) SOBRE LA CAPA DE SUB RASANTE. (FUENTE; ASSHTO).....	37
ECUACIÓN 3: FORMULA DE CORRELACIÓN DEL MÓDULO DE RESILENCIA CON EL CBR (FUENTE: ASSHTO 2002).....	38
ECUACIÓN 4: NUMERO ESTRUCTURAL (FUENTE ASSHTO).....	39

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CONSIDERACIONES PARA EL MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR. (EG-2000 MTC).	49
ANEXO 2: CONSIDERACIONES PARA EL MATERIAL DE BASE GRANULAR. (EG-2000 MTC).	50
ANEXO 3: CONSIDERACIONES PARA LOS AGREGADOS DE LA BASE GRANULAR. (EG - 2000 MTC).....	51
ANEXO 4: ABACO PARA EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL $A_1=0.43$. (ASSHTO 93).	52
ANEXO 5: ABACO PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL $A_2=0.13$. (ASSHTO 93).	53
ANEXO 6: ABACO PAR ESTIMAR EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL $A_3=0.11$. (ASSHTO 93).....	54
ANEXO 7: ESPESORES MÍNIMOS, EN PULGADAS EN FUNCIÓN A LOS EJES EQUIVALENTES (FUENTE: GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993).....	55

RESUMEN

El presente trabajo se sintetiza en el reaprovechamiento de nuestros Desechos de Construcción Y Demolición (RCD). Como una alternativa a la constante contaminación que estos producen al ser abandonados en diversos lugares como botaderos informales, lechos de ríos, o lechos marinos.

Se ha pensado en la utilización de estos materiales no en su forma pura sino primero en una clasificación y selección, después ser llevados a plantas de chancado para su posterior transformación en agregados con las características de los agregados naturales de cantera.

Después de hacer un análisis de sus características físico mecánicas mediante revisión y comparación de diferente literatura científica acerca de los Agregados Reciclados se establece una posibilidad muy fuerte de ser empleados, en algunos casos habrá que realizar algunos ajustes de corrección, como la adición de cemento (Motta 2005, Olmedo-Barrera 2015), y en otros casos con la mezcla de agregado natural si fuera necesario (Contreras-Herrera 2015).

Con estos datos se ha llegado a estimar el cálculo de los espesores para las capas de base y sub base haciendo una simulación de las características más desfavorables, reduciendo así la posibilidad de que se produzca una falla.

PALABRAS CLAVES: RCD, Reutilización del RCD, diseño de pavimento, agregados de RCD.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

CASTAÑO, J., & MISLE RODRÍGUEZ, R., & ANDRES LASSO, L., & GÓMEZ CABRERA, A., & OCAMPO, M. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17 (38), 121-129.

PACHECO BUSTOS, C., & FUENTES PUMAREJO, L., & SÁNCHEZ COTTE, É., & RONDÓN QUINTANA, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, 35 (2), 533-555.

COSTA FAGURY, S., & MAZZEO GRANDE, F. (2007). Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) - aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP. *Exacta*, 5 (1), 35-45.

DA SILVA SEGANTINI, A., & HANNA WADA, P. (2011). Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. *Acta Scientiarum. Technology*, 33 (2), 179-183. 006

MEJÍA RESTREPO, E., & OSORNO BEDOYA, L., & OSORIO VEGA, N. (2015). Residuos de la construcción: una opción para la recuperación de suelos. *Revista eia*, 12 (2), 55-60.

CHÁVEZ PORRAS, Á., & PALACIO LEÓN, Ó., & GUARÍN CORTÉS, N. (2013). Unidad logística de recuperación de residuos de construcción y demolición: estudio de caso bogotá d.c.. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 23 (2), 95-118.

VÁSQUEZ HERNÁNDEZ, A., & BOTERO BOTERO, L., & CARVAJAL ARANGO, D. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y

demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y ciencia*, 11 (21), 197-220.

BEDOYA MONTOYA, C., & DZUL LÓPEZ, I. (2015). Minería a la inversa: un enfoque para la viabilidad de proyectos e iniciativas de construcción sostenible.. *Revista de arquitectura e ingeniería*, 9 (3), 1-15.

KAHN, H., & ULSEN, C., & FRANÇA, R., & HAWLITSCHKE, G., & CONTESSOTTO, R. (2014). quantificação das fases constituintes de agregados reciclados por análise de imagens automatizada. *holos*, 3 , 44-52.

LOAIZA ÚSUGA, J. (2015). «Sostenibilidad ambiental a través de la conservación de los suelos». *revista eia*, 12 (2)

PASCHOALIN FILHO, J., & GUERNER DIAS, A., & CORTES, P., & LIMA DUARTE, E. (2013). Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol palestra itália (allianz parque) localizada na cidade de são paulo/brasil. *holos*, 6 , 73-91.

ULSEN, C., & KAHN, H., & ANGULO, S., & JOHN, V., & HAWLITSCHKE, H. (2014). separabilidade de agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição de diferentes origens. *holos*, 3 , 341-348.

PAVÓN, E., & MARTÍNEZ, I., & ETXEBERRIA, M. (2014). The production of construction and demolition waste material and the use of recycled aggregates in Havana, Cuba. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (71), 167-178.

CABRERA-COVARRUBIAS, F., & GÓMEZ-SOBERÓN, J., & ALMARAL-SÁNCHEZ, J., & ARREDONDO-REA, S., & GÓMEZ-SOBERÓN, M., & MENDIVIL-ESCALANTE, J. (2017). Propiedades en estado fresco de morteros con árido reciclado de hormigón y efecto de la relación c/a. *Ingeniería y Desarrollo*, 35 (1), 198-218.

DE OLIVEIRA, M., & SILVEIRA DE ASSIS, C. (2006). Aderência do aço-concreto produzido com agregado reciclado. *Exacta*, 4 (1), 135-141.

ALEJANDRA GÓMEZ, MÁRCIO FARIAS, (14/11/2012). Comportamiento físico-mecánico de un residuo de construcción y demolición en la estructura de pavimento. XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica - Cancún, Quintana Roo. Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica, A.C.

JOSE FRANKLIN MOREIRA, JOÃO FERNANDO DIAS, MARIA ELISA B. REZENDE. (feb-2007) .Utilización de residuos de Construcción y Demolición en base de Pavimentos en la Ciudad de Uberlandia-MG. ASSENDER-Asociación de Ingenieros de DER/Minas Gerais

J. R. JIMÉNEZ, F. AGRELA, J. AYUSO, M. LÓPEZ. (Abril-junio 2011) Estudio comparativo de los áridos reciclados de hormigón y mixtos como material para sub-bases de carreteras -
Materiales de Construcción Vol. 61, 302, 289-302.

OMAR OLMEDO, DAVID BARRERA. (2016) Utilización de residuos de construcción y demolición (rcd) ligados con materiales cementantes en pavimentos. Pontificia universidad javeriana, Santiago de Cali, Colombia.

<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-ris-noticia-453274>

SEGAT. (2014). plan de gestión de residuos de construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores del distrito de Trujillo 2014 - 2017. 03/2018, pág. 14, de Municipalidad Provincial de Trujillo Sitio web: 5.

<http://sial.segat.gob.pe/download/file/fid/56093>