



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PLANTEAMIENTO DE UN MANUAL PARA LA GESTIÓN DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN
EDIFICACIONES URBANAS**

PRESENTADA POR
**LUIS ALBERTO ARCE JÁUREGUI
EDUARDO LUIS ISAÍAS TAPIA GONZALEZ**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2014



Reconocimiento - No comercial

CC BY-NC

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PLANTEAMIENTO DE UN MANUAL PARA LA GESTIÓN DE
LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN
EDIFICACIONES URBANAS**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

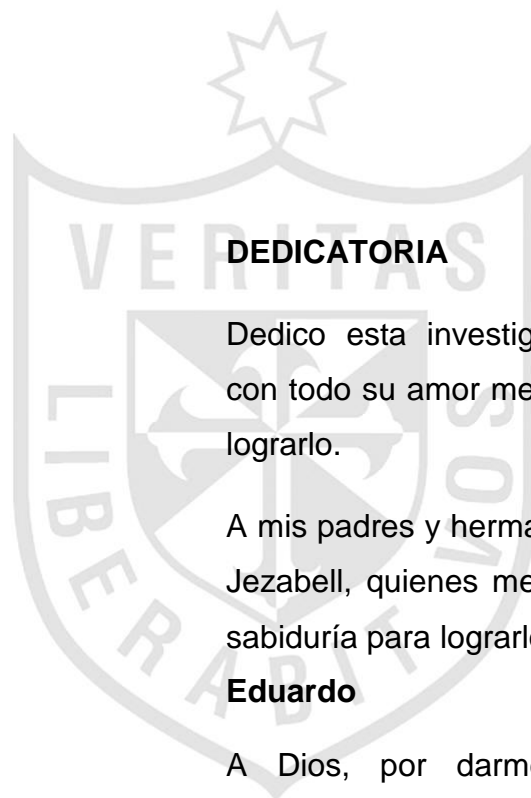
PRESENTADA POR

LUIS ALBERTO ARCE JÁUREGUI

EDUARDO LUIS ISAÍAS TAPIA GONZALEZ

LIMA – PERÚ

2014



DEDICATORIA

Dedico esta investigación, a Dios, quien con todo su amor me dio lo necesario para lograrlo.

A mis padres y hermana, Enrique, Teresa y Jezabell, quienes me dieron la fuerza y la sabiduría para lograrlo.

Eduardo

A Dios, por darme la vehemencia y fortaleza en esta investigación.

A Beatriz, mis padres y hermano, y a mi abuela, quienes tuvieron mucha paciencia en todo este tiempo.

Luis



AGRADECIMIENTO

A mis asesores, Francisco Aramayo Pinazo, Alexis Samohod Romero e Iván Lázaro, quienes con sus críticas y comentarios, hicieron posible la concreción de este excelente nivel de presentación.



	Página
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	0
1.1 Antecedentes	0
1.2 Bases teóricas	11
1.3 Definición de términos	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN APLICADO A LAS EDIFICACIONES URBANAS	32
2.1 Técnicas	33
2.2 Métodos	47

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO	63
CAPÍTULO IV. PRUEBAS Y RESULTADOS.MANUAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	77
4.1 Normatividad vigente	79
4.2 Flujograma de RCD dentro de las edificaciones urbanas	81
4.3 Organigrama de las personas involucradas en la gestión RCD	82
4.4 Clasificación RCD	83
4.5 Plan de gestión	84
4.6 Almacenamiento de RCD dentro de obra	85
4.7 Tratamiento de residuos	87
4.8 Técnicas de reutilización	88
4.9 Seguimiento y control final en obra	89
4.10 Cercos ambientales	90
4.11 Residuos peligrosos	91
4.12 Capacitación al personal técnico en obra	93
4.13 Funciones de los responsables dentro de obra	93
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	104
FUENTES DE INFORMACIÓN	105
ANEXOS	110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Edificación Urbana	3
Figura N° 2- Sustainable urban living in Tianjin	7
Figura N° 3. Residuos de construcción y demolición	12
Figura N° 4. Botadero Santa Clara.	14
Figura N° 5. Vertedero de Calahorra – La Rioja – España – 2001	16
Figura N° 6. Operarios en la planta de RCD, San Martín de Valvení – España	24
Figura N° 7. Demolición Vivienda multifamiliar – Av. Juan Carlos I. – España - 2011	34
Figura N° 8. Cedrón Contenedores	38
Figura N° 9. Grúa Torre	44
Figura N° 10. Cargador frontal	45
Figura N° 11. Ductos RCD instalados en obra	45
Figura N° 12. Fracciones de residuos de construcción separados	48
Figura N° 13. Instalación de contenedores para residuos domiciliarios	66
Figura N° 14. Contenedores para residuos reciclables	67
Figura N° 15. Puntos de acopio en excavación existente para recojo posterior del material por empresa contratista	67

Figura N°16. Mapa de riesgos, donde se proyectaba señalar los puntos limpios de la obra y lugares de desecho	68
Figura N°17. Punto Limpio de residuos domiciliarios	70
Figura N° 18. Charla Técnica	70
Figura N° 19. Charla Técnica	71
Figura N° 20. Material Didáctico	72
Figura N° 21. Afiche en obra	73
Figura N° 22. Afiche en Oficina Técnica	73
Figura N° 23. Restos de varillas de acero dentro de contenedor	74
Figura N° 24. Reubicación del Mapa de Riesgos	75
Figura N° 25. Ubicación de Punto Limpio	75
Figura N°26. Gestión RCD	79
Figura N° 27. EPS y Transporte RCD	83
Figura N° 28. Almacenamiento dentro de Obra	86
Figura N° 29. Triage Manual dentro de planta de tratamiento	89
Figura N° 30. Cerco de obra.	91
Figura N° 31. Características de los residuos peligrosos	92
Figura N° 32. Oficina Técnica	94
Figura N° 33. Jefe de Obra	95
Figura N° 34. Personal Obrero	97
Figura N° 35. Demolición de edificación Urbana	100



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. PBI de la construcción año 2014, fuente INEI	9
Tabla N° 2. Cantidad de créditos otorgados por el programa MI VIVIENDA	10
Tabla N° 3. Coeficientes de conversión para estimación RCD	13
Tabla N° 4-Criterios y procedimientos fundamentales para la gestión diferenciada de los RCC	27
Tabla N° 5.Composición de residuos de construcción	36
Tabla N° 6. Opciones de reciclaje de RCD	46
Tabla N° 7. Anexo N° 03 del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición	50
Tabla N° 8 . Anexo N° 04 del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición	51
Tabla N° 9. Coeficientes de conversión	55
Tabla N° 10. Estimación de RCD	56
Tabla N° 11. Lista Europea de Residuos (LER)	57
Tabla N° 12. Datos generales de la obra. Fuente Propia	58
Tabla N° 13. Calculo de toneladas de excavación	59
Tabla N° 14. Entrevistas realizadas	76



RESUMEN

El crecimiento exponencial de las edificaciones urbanas genera cada vez más Residuos de Construcción y Demolición (RCD), regulados por el **Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición (RCD)**. En él, se indican los puntos para una correcta gestión; almacenamiento, transporte, control, entidades reguladores, disposición final de RCD, entre otros. Este reglamento no se ha difundido ni fiscalizado, lo que complica su aplicación. Con el fin de poder aplicar correctamente el reglamento en obra, se realizó una investigación exhaustiva de todas las técnicas y métodos para un buen manejo y gestión de los RCD. Resultado de todo ello y de la necesidad social y ambiental de un correcto manejo de los RCD, se desarrolla la presente tesis, que plantea la creación de un manual técnico que ayude a las constructoras y a sus trabajadores a conocer el reglamento de RCD con una óptima aplicación, y así, gestionar correctamente los residuos para facilitar la disposición final de estos. Además evitará problemas como la congestión vehicular y/o peatonal, producto del inadecuado manejo de los RCD.

Palabras Claves: RCD, Botaderos, Reglamento, Seguridad, Reciclaje.



ABSTRACT

The exponential growth of urban buildings increasingly generates waste from construction and demolition (WCD), this are regulated by Regulations for the management of waste from construction and demolition (WCD). This document specifies the points to consider for a correct management, storage, transport, control, regulatory entities and disposal of WCD, among others. Unfortunately, this regulation is not properly distributed or supervised, which complicates its application. With the aim to accurately apply the regulation, a thorough investigation of all the techniques and methods for proper management of the WCD was performed. As a result of this analysis, in addition to the social and environmental need for proper management of WCD, this thesis proposes the creation of a technical manual that helps construction companies and their workers to properly understand the regulations of WCD, and apply it in an optimal way. Thus, they will improve their waste manage and facilitate its disposal. This will also prevent problems such as traffic and/or pedestrian congestion, created by the inadequate management of WCD.

Keywords: WCD, Dumps, Regulation, Security, recycling



INTRODUCCIÓN

El rubro de la construcción se ha desarrollado positivamente durante los últimos años y creciendo tanto en densidad de proyectos como en magnitud de los mismos. Ello lleva consigo el aumento de necesidad de todo tipo de material que intervienen en las obras y su consecuente demanda.

El crecimiento actual del sector construcción en Lima, al mes de mayo, fue de 4.75%, reflejado en el mayor consumo interno de cemento en 3.22% y la inversión en avance físico de obras aumento en 9.81%, de acuerdo con los datos de INEI, 2014. (Instituto Nacional de Estadísticas e Informática).

A consecuencia de estos resultados, las autoridades se han visto en la impetuosa necesidad de implementar una serie de leyes y normas, que rijan y regulen el procedimiento tanto en la ejecución de las obras como de todos los procesos que se ven involucrados en las etapas previa y posterior al término del proyecto.

La principal norma que regula el tratamiento, en todas las etapas, es el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N°003 – 2013 – VIVIENDA, con fecha 8 de febrero del 2013. Lamentablemente se logra

identificar el desconocimiento de los procesos normativos implementados en la legislación vigente y la falta de un claro control de los residuos que generan los proyectos de obra civil en general.

Esto no es solo consecuencia del desconocimiento de las personas ni de la falta de información por parte de las autoridades reguladoras, sino por lo complejo de entender la norma peruana. (Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición)

Por esta razón, se desarrolla la presente tesis, para plantear una mejora en el proceso informativo y de comprensión de la norma técnica que regula los residuos mencionados. La idea principal del planteamiento es explicar detalladamente la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición (**RCD**). Asimismo, se ha identificado que las obras y proyectos que producen mayor impacto social y ambiental son las edificaciones urbanas, ya que carecen de planes de manejo y control en todas sus etapas. Lo que se quiere lograr es desarrollar el planteamiento de un manual que de manera clara y didáctica cumpla la norma actual logrando la minimización y reutilización de los RCD.

Esta propuesta busca también promover la conciencia social y medioambiental en las empresas constructoras a todo nivel jerárquico. Con ello mejorar el ornato de la ciudad, evitar los problemas viales, peatonales y otros que sean consecuencia de la mala gestión.

Esta tesis está distribuida, escalonadamente comenzando desde la etapa más general hasta llegar al objetivo principal que la propuesta de un manual que nos ayude con los problemas antes expuestos. En ella, se presentarán los problemas a tratar con las soluciones y justificaciones respectivas.

Además, se presentará toda la información previa necesaria para comprender las definiciones y problemas actuales que conllevan al uso inadecuado de los parámetros establecidos para el tratamiento de los RCD.

Se brindará información del marco legal vigente y la solución a las inquietudes antes descritas, llegando también a las consecuencias positivas que generará la aplicación del reglamento.

La importancia de la gestión de los residuos se canalizará a través de datos, antecedentes y estadísticas actualizadas, que ayudarán a elaborar un diseño y posterior propuesta de un manual técnico-didáctico con el objetivo de fomentar su uso y aplicación en cada obra del sector construcción a nivel nacional.

Asimismo, previo al planteamiento del manual se realizará un análisis de las ideas proyectadas en algún caso real y se presentarán las consecuencias positivas, en el manual propuesto, en algunos puntos de todo su planteamiento.

Dentro de los objetivos, se plantean los siguientes:

- Aplicar correcta y drásticamente el reglamento para la gestión de RCD a nivel nacional en edificaciones urbanas.
- Promover la política de reutilización y minimización de los RCD en edificaciones.
- Incentivar a la inversión privada para crear nueva oportunidad de negocio y crear empleo.
- Evitar la disposición final fuera de obra o tener un plan alternativo, para así evitar la congestión vehicular y prejuicios a los peatones, así como evitar impactos negativos al medio ambiente.

La poca preocupación que evidencian actualmente las empresas constructoras, por el mal manejo que se tiene de los residuos de construcción y demolición, nace la idea de implementar un documento de carácter técnico didáctico, que ayude a las empresas constructoras a conocer y aplicar el reglamento vigente y a las autoridades respectivas a fiscalizar correctamente la actividad relacionada.

Además, se aplicará la ley vigente en toda edificación urbana que se utilice. Cumpliéndose todo lo antes expuesto, tendremos una ciudad más limpia y ordenada. Asimismo se crearán nuevas oportunidades de empleo por el orden y confianza que esto atraerá.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

1.1.1 El sector inmobiliario

El sector inmobiliario vive su mejor época en lo que a densidad de construcciones refiere.

El término “Boom inmobiliario”, en los últimos diez (10) años, es muy usado en el país, gracias a las grandes inversiones del sector privado y público, sobre todo en este último, cuya cifra en este periodo asciende a 383´583 Millones de Nuevos Soles, según el SIAF (Sistema Integrado de Administración Financiera, Junio de 2014) y es por ello que las construcciones, en el centro del país, cada vez son más y grandes en magnitud.

Actualmente, las estructuras son de mayor envergadura y se descentralizan a lo largo de toda la ciudad, llegando a cada parte de ella y ayudando cada vez más personas.

Asimismo, la tecnología va de la mano con este crecimiento y ayudando al progreso del mismo en el Perú. La complejidad de las edificaciones es notoria; se implementan proyectos a diario: obras con inusuales cimentaciones, con gran número de pisos, estructuras metálicas, siendo considerados como megaproyectos dentro de nuestra ciudad. Ejemplo de ello tenemos la obra Centro Comercial Real Plaza Salaverry, con un área de 29,159.04 m², La Torre HSBC con 120 metros de altura, entre otras grandes estructuras.

De esta forma, la ciudad está aprovechando la oportunidad de satisfacer sus necesidades, y a su vez, está adecuando la infraestructura privada al rol que le corresponde jugar como prestadora de servicios, pues como capital que ya alberga millones de habitantes, está desempeñando un buen papel en todos los ámbitos; vivienda, educación, social, tales como el Banco y Museo de la Nación, obras que se ejecutaron dentro de los últimos 5 años, el proyecto Metro de Lima Línea 1, Tramo 2, todo ellos de inversión privada.

Sin embargo, este fenómeno supone una gran responsabilidad, tanto para el sector público como para las inmobiliarias.

Las experiencias en Perú ya han enseñado que el crecimiento urbano sin planificación trae consigo problemas de diversas índole, tomando como ejemplo los distritos de San Isidro y San Borja, donde la construcción sin una adecuada definición de inversiones en el ámbito vial, ha terminado por ahogar al sector, con serios problemas de transporte. Durante la construcción del tren eléctrico, en el distrito de San Borja, se generó un gran caos vehicular, debido a los trabajos de ensanchamiento de la vía principal (Av. Aviación), y la reducción de la misma sin un adecuado plan alternativo de tránsito. También como consecuencia de ello se cerraron varios negocios de los alrededores, generando la reducción de los arbitrios en un 50% (Revista G, 2010).

Y si bien, la primera responsabilidad recae sobre los Ministerios (Construcción y Saneamiento, y, Transportes y Comunicaciones), quienes tienen la misión de planificar el crecimiento de manera que este sea

armónico en todos los ámbitos, también existe una cuota importante de responsabilidad entre las empresas inmobiliarias, a las que no solo les debe interesar obtener el mayor margen de ganancia posible, sino también, que los proyectos que ejecuten se inserten en la trama urbana generando el menor impacto posible en los flujos viales y en el medio ambiente, o en su defecto, compensando o mitigando dichos impactos.

Ejemplos claros de grandes obras en el país son el Gaseoducto Sur, el Proyecto de Irrigación de Olmos-Tinajones, la ampliación de la Panamericana Norte, las cuales deberían contar con un plan de manejo ambiental que deberán implementar para mitigar el impacto, sobretodo del más preocupante en los últimos tiempos, los residuos de construcción.

En Lima, los proyectos de edificaciones urbanas, siguen creciendo cada día más en densidad y en costo, CAPECO (Cámara peruana de construcción) informó que la construcción de edificios de más de 15 pisos avanzó un 74% en los últimos dos años (2013-2014). Ello, aunque la superficie construida apenas se expandió en 3%, al pasar de 5'787.867 m² a 5'940.190 m².

En el Perú, en el año 2012, el porcentaje de residuos producto del sector construcción fue un 3.58% del total de residuos sólidos, siendo así el segundo tipo de residuo de mayor importancia, según Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú Gestión 2012 del Ministerio del Ambiente.

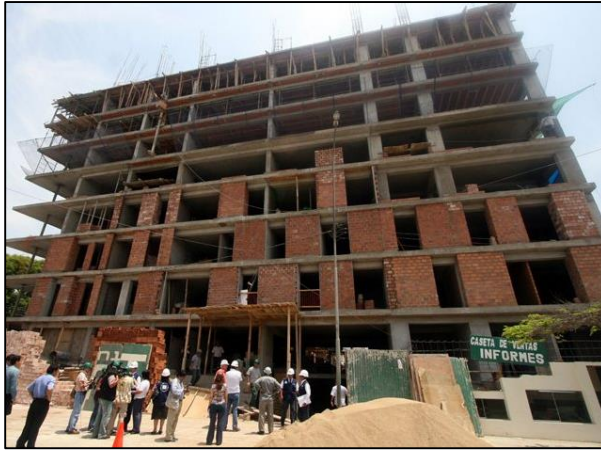


Figura N° 1. Edificación Urbana
Fuente Fondo Mi vivienda 2011

1.1.2 El medio ambiente

Se entiende por medio ambiente a todo el entorno que rodea a los seres vivos, la noción de medio ambiente está relacionada con los conceptos de ecosistema, hábitat, recursos naturales, y ecología, entre otros.

El “Centro de estudios sociales y de opinión pública de la UACM de 2006” asevera que el estudio del medio ambiente se originó por la preocupación ante el deterioro ocasionado por la acción del hombre, que generalmente se expresa en palabras como daño, contaminación o degradación. Los problemas ambientales son de diversa complejidad y abarcan situaciones que van desde el efecto nocivo ocasionado por el uso de un determinado plaguicida en alguna plantación, la deforestación ocasionada por el aprovechamiento de recursos maderables en alguna comunidad, la contaminación de aguas por desechos industriales, la degradación de suelos por el depósito de basura o de residuos peligrosos, hasta el calentamiento global del planeta causado por grandes cantidades de gases invernadero como consecuencia de la actividad industrial. Estos problemas derivan en una mala calidad de vida del ser humano al disminuir la cantidad y la calidad de los recursos naturales que hacen posible su supervivencia.

El medio ambiente siempre estará en constante variación, positiva o negativa es para preservación del entorno y la vida. El accionar del hombre, como ser pensante ha resuelto durante toda su existencia problemas que atentaban contra su vida como enfermedades, suministros de agua y otras que han ido a favorecer el confort de planeta. Sin embargo, el desarrollo de la humanidad ha provocado infinidad de desastres que hoy en día están atentando contra nuestra propia vida, desastres ecológicos que han exterminado especies de animales, plantas y otros organismos que componen la diversidad biológica del planeta.

Es muy importante hablar del medio ambiente, debido a todas las acciones que el ser humano realiza diariamente, se está muy acostumbrado a extraer materiales de la naturaleza sin considerar el hábitat de los animales o plantas que habitan en él. Además, desechar los residuos en cualquier parte de la ciudad, en donde sea más económico o más cercano para no aumentar el costo de transporte, sin pensar en el futuro por el gran crecimiento de la ciudad.

En el campo de los materiales de construcción, la situación actual se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos debido al dominio del concreto armado como material base de la edificación, en una situación radicalmente diferente de la de hace muchos años en que el concreto armado tenía un papel limitado a elementos estructurales muy concretos. (Materiales Sostenibles en la Edificación, Mamen Miñan, 2011-2012)

También están los materiales más elaborados industrialmente. Los plásticos, en cualquiera de sus formatos y utilidades, los materiales sofisticados y especialmente el aluminio- y aleaciones, así como los vidrios especiales. Esos materiales, caracterizados, ambientalmente, por procesos industriales de alto impacto ambiental y requerimiento totales de materiales muy elevados, ocupan el ámbito de las instalaciones mecánicas así como, cada vez más los lugares donde se manifiestan de manera más crítica las exigencias tradicionales de habitabilidad: uniones entre elementos resistentes, sellados de estanqueidad, revestimientos sofisticados,

elementos de control, elementos móviles, etc. (Materiales Sostenibles en la Edificación, Mamen Miñan, 2011-2012).

Ello ha conducido a una construcción que, paradójicamente, no ha dejado de ser intensiva en el uso de materiales poco transformados, áridos y cerámicas, que la mantienen con graves problemas ambientales por los impactos de extracción y por la generación de grandes masas de residuos inertes. Esta gran demanda de materias primas y el constante vertido de residuos causan importantes impactos ambientales, en muchos casos, la disposición de los residuos se hace en vertederos ilegales y micro basurales. Según un estudio (EWI, 1994) cerca del 60% de los residuos inertes depositados en vertederos ilegales corresponden a residuos de la construcción. En el suelo, cambian la morfología y topografía de este, también su composición en sitios de disposición final y pérdida de la capa vegetal.

En el agua superficial, ocasiona la alteración del sistema local de drenaje pluvial y la contaminación por partículas sedimentarias.

En el agua subterránea, genera contaminación de los mantos acuíferos por infiltración de sustancias tóxicas de los mismos residuos de construcción y demolición. Otro punto son los efectos en la capacidad de recarga de infiltración

En el medio biótico, cambian el hábitat de especies silvestres, eliminan la cubierta vegetal y afectan los nichos de fauna local.

En el medio social y cultural, ocasionan riesgos de trabajo por desarrollo de labores en condiciones peligrosas y generación de expectativas, plazas de trabajo y utilización de bienes y servicios.

En el paisaje, afecta al impacto visual generado en los sitios de disposición final de los escombros y la presencia de maquinaria para transporte de residuos.

1.1.3 Sostenibilidad ambiental y ciudades sostenibles

Beatriz Álzate (Citado en Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental, 2008) define la sostenibilidad ambiental como la relación sistémica sociedad y naturaleza. Explica que esta relación juega un papel específico dentro del desarrollo sostenible. Su diagnóstico, requiere de la consolidación de una base conceptual pertinente, que caracterice los patrones de desarrollos sostenibles y no sostenibles de esas interrelaciones sociedad-naturaleza y se enmarque en un contexto sistémico.

Luis González Reyes (Sostenibilidad ambiental un bien público global, 2011) define la sostenibilidad como la adecuación de las sociedades y sus acciones a la capacidad del planeta de proveer recursos y soportar las cargas contaminantes en el tiempo, satisfaciendo equitativamente las necesidades de todas las personas.

En los últimos años, se ha oído acerca de los edificios verdes o sostenibles, alrededor del mundo. En el Perú, San Isidro, alberga al primer edificio de viviendas "verdes" o ecológicamente, auto sostenible del país, con una estructura concebida para reducir el impacto medioambiental. Las obras del proyecto estuvieron a cargo del fondo de inversión español Emin Capital, y concluyeron en el 2010. Este edificio tiene certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) para residencias, el primero de su categoría en Perú, (CAPECO 2010) Open Plaza Angamos, el primer establecimiento retail "verde" certificado del país, aunque aún falta explorar diversas soluciones o alternativas para llegar al nivel en el que se encuentran otros países.



Figura N° 2-Sustainable urban living in Tianjin

En cada etapa del ciclo de vida de una edificación, se puede aumentar el confort y la calidad de vida, mientras que se disminuye el impacto en el medio ambiente y se aumenta la sostenibilidad económica del proyecto.

Un edificio diseñado y construido de una manera sostenible reduce al mínimo el uso de agua, materias primas, energía, suelo, entre otros recursos, a lo largo del ciclo de vida completo del edificio.

Las ciudades son el principal foco de contaminación para el medio ambiente. Tienen una concentración demográfica que genera contaminación con el transporte público, además de todas las otras situaciones de acumulación de residuos, gasto en alumbrado, calefacción contaminante, energía sucia.

En países desarrollados como Vancouver, Canadá existen más de 200 parques a disposición de sus ciudadanos, con una sólida conciencia ecológica cuidan de los desperdicios gracias a la infraestructura para el manejo de residuos, que la hacen ser la ciudad más limpia de Canadá y la segunda más limpia de América (Ranking Anual sobre calidad de vida, consultoría internacional Mercer).

Economist Intelligence Unit indicó que San Francisco, EE UU es la mejor en el transporte, agua, energía y calidad del aire.

En el Perú, la promoción por parte del Ministerio de Ambiente ha venido creciendo, y como resultado se tienen diferentes reglamentos para cada tipo de residuos sólidos. Podemos citar por ejemplo los residuos de construcción y demolición, aprobada por el D.S 003-2013-MTC y el reglamento para la gestión de residuos eléctricos y electrónicos, aprobado D.S. N°001-2012 MINAM.

1.1.4 Análisis de la situación actual

La situación actual del sector construcción en el país no es muy alentadora, esta desaceleraría este año debido a la crisis global, pero será la actividad que sostendría la economía local con una expansión de 10.4%.

El Panorama Económico Nacional para el mes de junio de 2014 presentó cifras estables de crecimiento. La Producción Nacional registró un crecimiento de 0.30%, contabilizando 59 meses de crecimiento continuo, sustentado por el desenvolvimiento positivo de la mayoría de los sectores. La actividad productiva del país registró una variación positiva de 3.30%. El Sector Construcción creció 3.13%, reflejado en el mayor consumo interno de cemento en 3.67%; y la inversión del avance físico de obras aumentó en 1.68%. El empleo, en el sector construcción en julio del 2014, presentó un crecimiento del 13.50%. Asimismo, el precio del barril de petróleo para julio de 2014 fue de \$ 102.986 y el tipo de cambio bancario para julio de 2014 fue de 2.787. Es importante señalar que el Despacho Nacional de Cemento en julio del año 2014 presenta un decrecimiento del 3.90%. En resumen, el comportamiento de los indicadores presentados a julio del año 2014, permiten señalar que seguirán estables. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento).

Tabla N° 1. PBI de la construcción año 2014, fuente INEI.

Actualizado con información disponible hasta el 27 de agosto de 2014	2014						ACUMULADO 2014
	1er. Trimestre		2do. Trimestre			Julio	
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
PBI Nacional ⁽¹⁾ *	5.72% ↑	4.91% ↑	2.01% ↑	1.84% ↑	0.30% ↑	ND	3.30%
Índice de Precios al Consumidor en Lima Met. ⁽²⁾	0.53% ↑	0.52% ↑	0.39% ↑	0.23% ↑	0.16% ↑	0.43% ↑	2.68%
Empleo: Nacional (PEA Ocupada) ⁽³⁾	2.28% ↑	2.07% ↑	0.94% ↑	0.53% ↑	0.84% ↑	0.30% ↑	1.21%
Precio del barril de Petróleo ⁽⁴⁾	100.704	100.573	102.164	92.711	105.242	102.986	99.911 ⁽⁵⁾
Tipo de Cambio Bancario (soles a dólares)	2.813	2.807	2.795	2.787	2.795	2.787	2.799 ⁽⁵⁾
PBI de Construcción ⁽¹⁾	9.78% ↑	3.06% ↑	-8.89% ↓	4.75% ↑	3.13% ↑	ND	2.35%
IPMC: Precios de Materiales de Construcción ⁽²⁾	0.49% ↑	0.18% ↑	-0.07% ↓	0.13% ↑	0.04% ↑	0.01% ↑	1.01%
Empleo: Sector Construcción (PEA Ocupada) ⁽³⁾	7.00% ↑	9.00% ↑	1.80% ↑	6.27% ↑	7.35% ↑	13.50% ↑	7.30%
Despacho Nacional de Cemento - ASOCEM ⁽¹⁾	3.65% ↑	3.85% ↑	-3.42% ↓	2.12% ↑	1.51% ↑	-3.90% ↓	0.51%
Producción de Ladrillos ⁽¹⁾	7.10% ↑	18.40% ↑	-7.50% ↓	6.70% ↑	3.70% ↑	-4.20% ↓	2.60%
Créditos hipotecarios privados para vivienda ⁽¹⁾ \$/.	1.90% ↑	8.60% ↑	-17.50% ↓	-19.30% ↓	15.70% ↓	-2.40% ↓	-12.50%

Fuente: INEI, BCRP, ASOCEM, PRODUCE, SBS, MVCS Subió ↑ Bajó ↓ Igual =
 Elaboración: MVCS - OGEI - Unidad Estadística (1) Variación porcentual (%) respecto a igual mes del año anterior
 Actualización: 27/08/2014 (2) Variación % en comparación del mes anterior
 Estimado BCRP (3) Se refiere al trimestre móvil que se publica en el mes indicado
 Estimado por OGEI (4) Petróleo West Texas Intermediate, US\$/bl. Precio promedio del mes
 ND No disponible (5) Es promedio del año

***Nota: El dato oficial es publicado por el INEI con 1 mes y medio de retraso.**

Fuente INEI.

Muchos comentan que el alza de precios de las viviendas, a un ritmo anual del 8% desde el 2006, es el reflejo de una posible burbuja inmobiliaria. Sin embargo, diversos especialistas descartan esta hipótesis y aseguran que esta alza responde a una demanda por viviendas 25 veces mayor que la oferta. Esto, junto con un déficit habitacional de dos millones de viviendas en el Perú, descartaría la existencia de una burbuja, y con mayor razón, su posible explosión en el 2013.

Tabla N° 2. Cantidad de créditos otorgados por el programa MI VIVIENDA,



Fuente Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Por otro lado, la estrategia del Ministerio de Vivienda será priorizar la diversificación de viviendas en Lima, mientras que en provincias se trabajará mediante programas de extensión. En temas de financiamiento, se prevé que el presupuesto del Ministerio para el 2013 pasará de S/. 2,800 millones a cerca de S/. 4,000 millones, con lo que se intentará superar las 80,000 viviendas construidas el año previo.

A pesar de estas medidas, sumadas al crecimiento de la actividad económica local (+6%), se proyecta una desaceleración del sector construcción para este año. El Banco Central de Reserva, por ejemplo, estima que este sector crecerá en un 9.6%, mientras que algunas entidades financieras privadas prevén un aumento del 8.3%. El Ministerio de Vivienda, por su parte, es menos preciso en sus estimaciones y asegura que el crecimiento del sector será menor al 16% pero mayor al del PBI (6%).

Tener un sector construcción sólida y competitiva es sinónimo de crecimiento y desarrollo. Mientras más se reduzca el déficit habitacional, mayor calidad de vida tendrán las personas. Además, una mejora en infraestructura, incluyendo puentes, carreteras, redes viales, hospitales o colegios, se traduce en mayores niveles de bienestar social y oportunidades de desarrollo. Esperemos que el futuro de este sector, correctamente liderado por el Ministerio de Vivienda e impulsado siempre por la empresa privada, sea auspicioso y continúe fortaleciendo como hasta hoy la economía y sociedad peruana.

El Gobierno peruano lanzó a fines del año pasado un plan de estímulo económico con una inversión extra de unos 10,000 millones de soles (unos 3,135 millones de dólares), de los cuales 5,683 millones de soles tiene que ver con proyectos ligados a la construcción.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Residuos de construcción y demolición

De acuerdo con el Reglamento vigente de la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, D.S N°003-2013-VIVIENDA, *“Se consideran residuos sólidos de la construcción y demolición aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, son los generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura”*. (pag.)

En La Habana, Cuba, se implementó la guía para la gestión integral de residuos sólidos urbanos, por la dirección provincial de servicios comunales de la ciudad, en el año 2007, donde define “escombros”, como el conjunto de fragmentos o restos de ladrillos, hormigón, mortero, acero, madera, etc., que provienen de los residuos de la construcción, remodelación y/o demolición de estructuras como edificios, residencias, puentes, etc. Además, identifica dos tipos de residuos:

- Los residuos (fragmentos) de elementos prefabricados como materiales de cerámica, bloques de cemento, demoliciones localizadas, etc.
- Los residuos (restos) de materiales elaborados en la obra como hormigón y morteros, que contienen cemento, cal, arena y piedra.



Figura N° 3. Residuos de construcción y demolición

En la actualidad, los proyectos generarán mayor variedad de residuos, gracias a las nuevas construcciones que se realizan en Lima como supermercados, Mall's, puertos y aeropuertos.

El reglamento vigente de residuos de construcción en el Perú, plantea dos tipos de RCD:

- Los residuos peligrosos.
- Los residuos no peligrosos.

Además, el reglamento se realiza para la mejora del manejo y control de los RCD, desde la generación, en obra, hasta su disposición final, ya que a mayores construcciones, mayores serán los desperdicios que se generan, y sin las herramientas necesarias, serán un problema social y medio ambiental. Es por eso que mejorar la gestión de los RCD depende de las autoridades reguladoras, que son las llamadas a fiscalizar el manejo **end to end** (De inicio a fin del proceso) de este proceso.

En el año 2000, en España se realizaron estudios estadísticos en obras reales por ITEC (Instituto de tecnológica de la construcción de Cataluña.), y dio como resultado la estimación de RCD (Residuo de construcción y Demolición) por cada metro cuadrado de obra, que en la tabla N°03, se puede observar.

Tabla N° 3. Coeficientes de conversión para estimación RCD.

Para obra nueva	Para ampliación	Para demolición
Coeficiente Obra nueva= 0,20 m ³ /m ²	Coeficiente rehabilitación = 0,4892 m ³ /m ²	Coeficiente demolición = 0,8583 m ³ /m ²

Fuente: ITEC.

1.2.2 Problemática de los RCD

El BCR en el año 2013, afirma que la inversión extranjera de los últimos 2 años (flujo de Inversión extranjera directa), asciende a 22 millones de dólares. Esta inversión, sobretodo en la ciudad de Lima, depende mucho de la construcción, es por ello, que se vienen construyendo obras de gran envergadura que van de la mano con la economía y la sociedad para mejorar problemas en la ciudad.

Como antes se mencionó, se generan grandes cantidades de RCD, pero no lugares adecuados para la disposición final, y es por ello que la ciudad de Lima no está preparada para gestionar correctamente todos los RCD, puesto que la oportunidad de recuperar materiales importantes.

Del estudio realizado, Caracterización y Categorización de los Botaderos en Lima en el año 2009 la empresa Deutscher Entwicklungsdienst, confirma el claro problema del manejo y disposición final de los RCD. También ubica todos los botaderos informales de RCD en la ciudad de Lima, un claro ejemplo de esto, es el Botadero Chaperito, ubicado al margen izquierdo del río Chillón, Carabayllo, Lima, con 3.5 Km por 50 metros de ancho. Este botadero ha generado un problema de estrechamiento del río en mención, debido al gran volumen de RCD.

La OEFA (Organismo de fiscalización y evaluación ambiental), 2014, señala principalmente tres (3) problemas globales que genera los RCD.

- Falta de escombreras para la disposición Final de los RCD,
- Botaderos informales,
- Falta de segregación y minimización de los residuos.

A falta de escombreras legales, las municipalidades deben señalar un lugar donde disponer todos los residuos de construcción y demolición generados en su distrito y que estén fuera de la ciudad, normalmente es una ex cantera. La idea de realizar la disposición final en una ex-cantera, es rellenar todo el volumen de material de construcción extraído de ella y regresarla al nivel 0+0.00.



Figura N° 4. Botadero Santa Clara.
Elaboración: Los autores.

Los residuos de construcción y demolición, en Lima, generan grandes problemas viales, debido al gran volumen que ellos ocupan y la falta de un plan vial alternativo y correcto. También, es importante recalcar que la ubicación en donde son depositados no es la correcta, poniendo en peligro a las personas y vehículos que circulan cerca de ellos. Es importante mencionar el transporte de los RCD en Lima, porque antes de eso, se deben llenar los volquetes, y este proceso ocasiona el cerrado de las calles y estorba el flujo de las personas.

1.2.3 Gestión de los RCD

La gestión de residuos de construcción y demolición consiste principalmente en evitar o minimizar la generación de residuos, a la vez, que incluye el análisis de todos los elementos y procesos que están involucrados en la generación, transporte y destino final de los residuos.

Dicho de otra manera, la gestión de residuos significa tener presente todo el ciclo de vida de estos elementos.

La gestión se enfoca en evitar su generación y una vez que agota esta posibilidad, se concentra en su minimización, disminuyendo la cantidad y/o peligrosidad de los residuos.

Colocando un orden de prioridades, primero se debe considerar la prevención y minimización, luego se debe optar por la disposición final.

El reciclaje de residuos de construcción, ha impulsado, a su vez, el reciclaje de otros materiales contenidos en estos, tales como las maderas, los metales y los plásticos.

Por minimización, se entiende el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas, necesarias para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en el origen.



Figura N° 5. Vertedero de Calahorra – La Rioja – España – 2001

El ciclo de vida de los residuos, permite identificar cada etapa y proceso que conforma un sistema de gestión de residuos. Estas etapas y procesos se relacionan entre sí, y cada una es indispensable para la correcta gestión.

1.2.4 Marco legal

En el Perú, existen distintas leyes, ordenanzas, normas técnicas y reglamentos que abarcan todo lo referente al manejo de RCD. Dichos parámetros se han elaborado por la necesidad de controlar los residuos que generan todo tipo de obra civil dentro del país y también por el rápido crecimiento de las construcciones.

Es por ello que cada región o distrito de nuestro país, ha optado por tener un plan de manejo descentralizado que ayude a controlar este efecto. Si bien la regulación de estas normas no es la óptima, se están realizando los esfuerzos para controlar todo el tema relacionado con los residuos generados por la obras, tanto del sector público como privado.

Estos parámetros son realizados por entidades como: Municipalidades, Gobiernos Regionales, Ministerios, y el mismo Gobierno Central. Cada una está, asesorada por especialistas en la problemática expuesta y que cuenta con una base de datos e información que les ayuda a determinar cuan dañino es trabajar sin el control adecuado. Así también datos que contribuyan a la mejora y desarrollo de la regulación de los RCD.

El hecho de tener varias normas y/o ordenanzas hace que se dificulte el entendimiento de las mismas, por lo que, como se explicará líneas abajo, se ha establecido un solo reglamento nacional para la gestión de los RCD.

Dicho reglamento es: “Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición”, aprobado por decreto supremo en el año 2013. En él nos indican todas las características a tener en cuenta para el control, almacenamiento, gestión y disposición final de los RCD, en forma general, así como todas las entidades involucradas en este proceso de principio a fin.

1.2.4.1 Leyes, decretos y ordenanzas municipales en Perú

Como se comentó, previo al reglamento aprobado en el 2013, se tenían diversas normas técnicas y ordenanzas que indicaban y parametraban el control de los RCD. Todo ello sirvió también como base para el reglamento vigente actual, a continuación se detalla las normas y leyes más predominantes:

Ley General de Salud, Ley N° 26842 publicada el 15.07.1997, reconoce la responsabilidad del Estado frente a la protección de la salud ambiental. En su artículo 96, capítulo IV, se menciona que en la disposición de sustancias y productos peligrosos deben tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para prevenir daños a la salud humana o al ambiente. Asimismo, los artículos 99, 104 y 107 del capítulo VIII, tratan sobre los desechos y la responsabilidad de las personas naturales o jurídicas de no efectuar descargas de residuos o sustancias contaminantes al agua, el aire o al suelo.

Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, publicada el 21.07.2000, establece el marco normativo de la gestión y manejo de los residuos sólidos en el país, modernizando y dinamizando el mercado de los residuos sólidos, modificada con Decreto Legislativo N° 1065, en su artículo 5, incisos 4 y 5, establece, entre otras competencias del Ministerio del Ambiente, “Incluir en el Informe Nacional sobre el Estado del

Ambiente en el Perú, el análisis referido a la gestión y el manejo de los residuos sólidos, así como indicadores de seguimiento respecto de su gestión” e “Incorporar en el Sistema Nacional de Información Ambiental, información referida a la gestión y manejo de los residuos sólidos”. El artículo 7° establece que “el Ministerio de Salud es competente para normar los aspectos técnicos - sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo los correspondientes a las actividades de reciclaje, reutilización y recuperación...”, entre otros.

- a. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446 publicada el 23.04.2001,

En su artículo 5, inciso b, establece que para los efectos de la clasificación de los proyectos de inversión que queden comprendidos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la autoridad competente deberá ceñirse, entre otros, al criterio de “la protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos...”

- b. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245, publicada el 08.06.2004 y su reglamento aprobado con D.S N° 008-2005 PCM, que tenía por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad de la gestión ambiental, el rol que le correspondía al CONAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales, a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vicios o conflictos.
- c. Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256, publicada el 18.06.2004.

El objeto es regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y protección de las personas, el ambiente y la propiedad.

d. El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Aprobado con Decreto Supremo N° 057-04-PCM del 24.07.2004, que de acuerdo a su artículo 6 establece que “la autoridad de salud de nivel nacional para los aspectos de gestión de residuos previstos en la Ley, es la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud; y en el nivel regional, son las Direcciones de Salud (DISA) o las Direcciones Regionales de Salud, según corresponda”.

e. Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, publicada el 15.10.2005.

Es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. En su artículo 1 establece que “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes”. En el artículo 67, dispone que: “Las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local priorizan medidas de saneamiento básico que incluyan... la disposición de excretas y de los residuos sólidos en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento...”...El artículo 119, inciso 1, establece que “La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales”.

f. Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, aprobado con D.S. N 008-2005-PCM, publicado el 28.01.2005, el mismo que tuvo como objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismo de

transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le correspondía al Consejo Nacional de Ambiente (CONAM), y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se evite en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.

- g. Decreto Legislativo N° 1065, publicado el 28.06.2008, a través del cual se modifica la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos en sus Artículos 4 al 11, 16, 19, 27 al 39, 44, 48 al 50, así como las Disposiciones complementarias, transitorias y finales. Modificación del Título XIII del Código Penal, Ley N° 29263, publicado el 02.10.2008. En el capítulo I: Delitos ambientales, artículo 306. Incumplimiento de las normas relativas al manejo de residuos sólidos, establece que “El que sin autorización o aprobación de la autoridad competente, establece un vertedero o botadero de residuos sólidos que pueda perjudicar gravemente la calidad del ambiente, la salud humana o la integridad de los procesos ecológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de 4 años. Cuando el agente, contraviniendo, leyes, reglamentos o disposiciones establecidas, utiliza desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de 03 años no mayor de 06 años y con doscientos sesenta a cuatrocientos cincuenta días de multa”. En su artículo 307. Tráfico ilegal de residuos peligrosos, dispone que “El que ingrese ilegalmente al territorio nacional, use, emplee, coloque, traslade o disponga sin la debida autorización, residuos o desechos tóxicos o peligrosos para el ambiente, resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, utilización o insumo, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con trescientos a cuatrocientos días de multa”.
- h. Política Nacional del Ambiente, aprobado con D.S.N°012-2009-MINAM, Publicado el 23.05.2009, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de

una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

i. Norma Técnica de Residuos Sólidos NTP 400.050 de 1999,

Está elaborada por el Comité Técnico Especializado de Manejo de residuos de la Construcción, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de julio y diciembre de 1998, utilizó como antecedente a las normas SN 640 740 Reciclaje de Residuos de Demolición.

El Comité Técnico de Normalización Especializado de Manejo de Residuos de la Construcción, presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales–CRT, con fecha 99-04-29, el PNTP 400.050:1998, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 99-07-17. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 400.050:1999 Manejo de Residuos de la actividad de la construcción. Generalidades, 1ª Edición el 17 de setiembre de 1999.

Reglamento de la ordenanza n° 295/mml "sistema metropolitano de gestión de residuos sólidos",

Artículo 14° Depósitos para residuos sólidos.- En las viviendas multifamiliares con más de diez departamentos en edificios con más de 3 pisos; y en aquellos edificios, que cuenten con ductos de recolección, se debe reservar espacios para la recolección de residuos sólidos, los que deben reunir las siguientes características:

1. Las paredes, pisos y techos deben ser de material noble, impermeables, lisos y de fácil limpieza.
2. Las dimensiones deben permitir albergar y manejar cómodamente el número de recipientes previstos como necesarios para el almacenamiento completo de los residuos sólidos producidos hasta su recolección, Así mismo, debe tener un espacio libre adicional de 2 metros cuadrados, como mínimo, además del que requieran los recipientes para su almacenamiento para garantizar la manipulación de los mismos; y

permitir la instalación de equipos de compactación, en caso se considere necesario.

3. Se les dotará de orificios de ventilación, inferior y superior, para evitar los malos olores. Estos orificios estarán protegidos contra el ingreso de roedores e insectos vectores mediante mallas metálicas.
4. Debe contarse con un juego de plataformas con ruedas para facilitar el transporte de los recipientes.

Así vemos como mediante leyes previas, decretos y ordenanzas, se establece la necesidad de contar con un plan de manejo de RCD en todos los proyectos de construcción. Por ello se hablará en el siguiente apartado, del Reglamento vigente en sí.

1.2.4.2 Reglamento de gestión de RCD

Como antes se mencionó existen leyes para los residuos de construcción, en este apartado, se explica lo más relevante del Reglamento vigente para el manejo y gestión de residuos de construcción, que se encuentra en el Anexo N°08.

En primer lugar, el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las actividades de la Construcción y Demolición, fue aprobado con el decreto supremo N°003-2013-VIVIENDA con fecha de 08.02.2013.

En él, se explica en términos generales el debido manejo de los residuos de construcción y demolición. De su contenido se puede rescatar algunos puntos importantes.

La entidad encargada de fiscalizar el correcto manejo de RCD, es el Ministerio de Vivienda y Construcción, en concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos, quien es competente para normar, evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar la gestión y el manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición, sin perjuicio de las competencias y funciones ejercidas por otras instituciones.

El reglamento clasifica los RCD, en dos tipos: los **peligrosos** y **no peligrosos** que se encuentran en el anexo N° 03 del reglamento vigente, también se puede encontrar en el reglamento las estructuras para el correcto manejo de RCD que son:

1. Almacenes de residuos o zonas de almacenamiento.
2. Plantas de tratamiento, reaprovechamiento, segregación o reciclaje.
3. Escombreras para disposición final.
4. Rellenos de seguridad para residuos peligrosos.
5. Áreas potenciales para ubicación de escombreras en caso de desastres.

En el artículo N°- 013 del reglamento, se muestran los puntos que debe contener el plan de manejo de residuos, que a continuación se detalla:

1. Estar firmado por el profesional responsable de la obra, colegiado y habilitado.
2. Diseñar actividades de educación ambiental y comunicación social para la población haciendo uso de los diversos medios de comunicación.
3. Caracterizar los residuos y estimar los volúmenes.
4. Determinar medidas alternativas para minimización de residuos.
5. Determinar procedimientos internos de recojo, segregación, almacenamiento, reciclaje y traslado de residuos.
6. Definir los equipos, rutas, calendarios que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos. Determinar un programa de capacitación para el personal que labora en las áreas de generación de residuos.

7. Determinar un Plan de Contingencia.
8. Elaborar un sistema de registro de residuos considerando cantidad, peso, volumen, identificación u otras características expresado en m³ de residuos por cada m² construido.
9. Describir la actividad que desarrolla, mencionando el flujo de materiales e identificando los puntos en que se generan los residuos.
10. Transporte y disposición final.
11. Otros que pudieran ser considerados y aprobados por la normatividad vigente.



Figura N° 6. Operarios en la planta de RCD, San Martín de Valvení – España

Este listado es, en resumen, todo lo que presenta el Reglamento actual, definiendo cada punto a tener en cuenta para la gestión de los residuos desde su generación hasta su disposición final, pasando por plan de manejo en obra, entidades reguladoras, generadores de escombros y todos los ítems a tener en cuenta para la buena gestión.

1.2.4.3 Reglamentos Internacionales

- Ley 10/1998 de Residuos. BOE número 96 de 22 de abril de 1998, España.

Artículo 1. Objeto

Esta Ley tiene por objeto prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas. El Gobierno podrá establecer normas para los diferentes tipos de residuos, en las que se fijarán disposiciones particulares relativas a su producción o gestión.

Artículo 12. Normas generales sobre la gestión de los residuos

Las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su gestión.

Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 4.3, las Comunidades Autónomas podrán declarar servicio público, de titularidad autonómica o local, todas o algunas de las operaciones de gestión de determinados residuos.

Se declara de utilidad pública e interés social, a efectos de la legislación de expropiación forzosa, el establecimiento o ampliación de instalaciones de almacenamiento, valorización y eliminación de residuos.

- MÉXICO (Decreto 182/013 - Reglamento para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y asimilados)

El Decreto 182/013, de 20 de junio de 2013 “Reglamento para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y asimilados” tiene como objetivo establecer un marco para la gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios, atendiendo a todos los aspectos que hacen a su gestión integral. Incluye, entre otras, las actividades de generación, clasificación, almacenamiento, transporte, reciclado, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.

A tales efectos, la Comisión Técnica Asesora para la Protección del Medio Ambiente (COTAMA), creó un Grupo de Trabajo interinstitucional y multidisciplinario que formuló un documento técnico con una serie de propuestas para regular dicha gestión.

La propuesta técnica del Grupo de Trabajo fue posteriormente aprobada por el Plenario de entidades públicas y privadas, proveniente de los más diversos sectores e instituciones nacionales que integran la COTAMA, dando un amplio respaldo a la iniciativa.

- BRASIL

Brasil es el primer país en América Latina donde se instala una planta de reciclaje de residuos de la construcción y demolición a partir de la Resolución emitida por CONAMA N° 307/2002 que entra en vigencia en el año 2003, y establece directrices, criterios y procedimientos para la gestión de los residuos de la Construcción Civil (RCC).

Algunos municipios vienen implantando acciones para el reciclaje, pautadas en la legislación municipal adecuada, como es el caso de Salvador, Belo Horizonte, Sao Paulo, entre otros.

Tabla N° 4. Criterios y procedimientos fundamentales para la gestión diferenciada de los RCC

Responsable	Directrices, criterios y procedimientos
Administración Pública	<p>Elaborar, implementar y coordinar el programa municipal de RCC. (PMGRCC) para los pequeños generadores.</p> <p>Localizar áreas para recepción y almacenamiento temporal de pequeños volúmenes. Prohibir la disposición de RCC en áreas sin licencia.</p> <p>Definir criterios para el registro de transportista.</p> <p>Incentivar la reutilización y reciclaje en el ciclo productivo.</p> <p>Orientar y controlar a los agentes involucrados.</p> <p>Realizar acciones educativas para minimizar la generación e incentivar la segregación</p>
Generadores de RCC	<p>Elaborar directrices técnicas para los proyectos de gerenciamiento de RCC (PGRCC) de grandes generadores.</p> <p>Tener como objetivo principal la no generación de RCC, secundariamente reducción, reutilización, reciclaje y disposición final en áreas específicas, en ese orden.</p> <p>Realizar caracterización de RCC.</p> <p>Co-responsabilidad por el destino adecuado delos RCC.</p>

Fuente: Municipalidad de Belo Horizonte

- VENEZUELA

La República Bolivariana de Venezuela decreta la Ley de Residuos y Desechos Sólidos en 2004, según la cual los estados, distrito metropolitano y municipios deben elaborar el Plan de Gestión Integral de Residuos y

Desechos Sólidos. Las competencias en la gestión de los residuos sólidos se tratan en los tres niveles gubernamentales: nacional, estatal o provincial y municipal.

Venezuela, no cuenta con legislación específica respecto a RCD y algunos municipios han elaborado sus propias ordenanzas de gestión integral de residuos en el marco de la Ley de Residuos y Desechos Sólidos mencionada, en las cuales se incluye a los escombros pero en forma generalizada.

Finalmente cabe mencionar que la fracción de residuos peligrosos está regulada por La Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (G.O. N° 5.554 Extraordinaria del 13/11/01), y en el Decreto 2.635 (G. O. N° 5.245 Extraordinario del 03/08/98) referente a las “Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos”.

1.3 Definición de Términos

1.3.1 Terminología Relacionada:

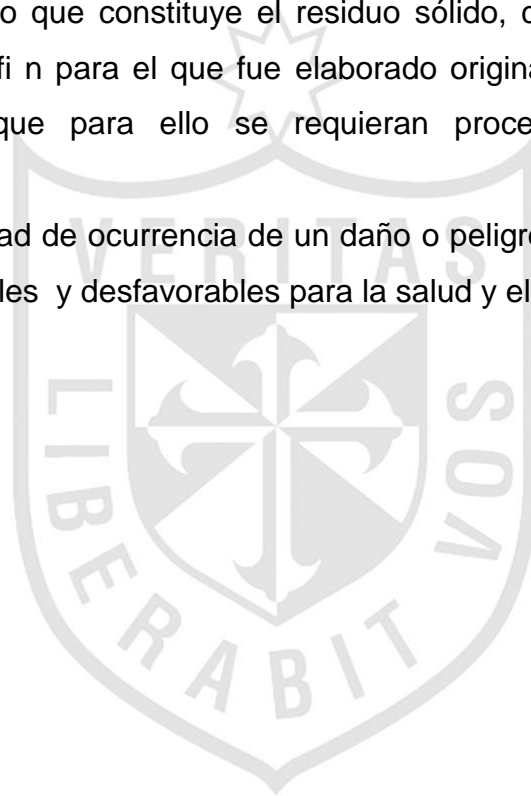
Las siguientes definiciones fueron recogidas del reglamento vigente, que se puede apreciar en el anexo N°08 de la presente tesis.

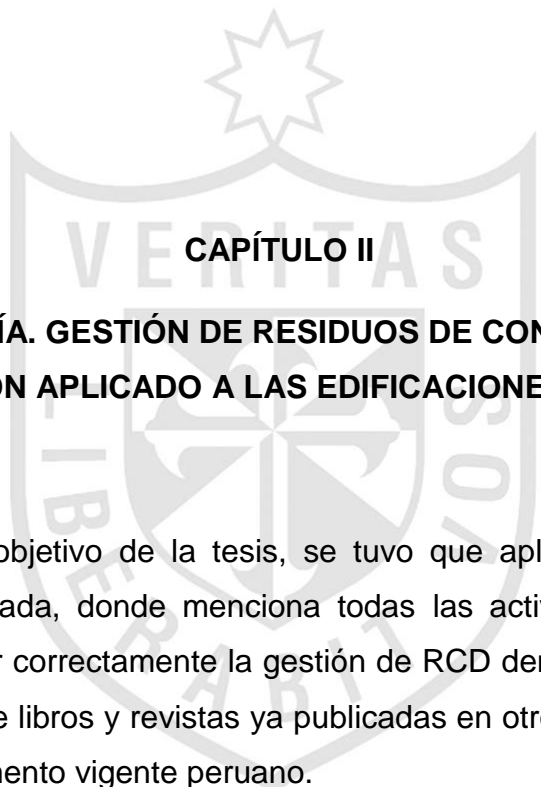
- Residuos: Se consideran residuos sólidos de la construcción y demolición a aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido dada en la Ley General de Residuos Sólidos, son generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación.
- Concreto de demolición: Fragmentos de concreto obtenidos por demolición de elementos de construcciones civiles de concreto simples o armados y de pavimentos de concreto, incluye al concreto excedente de obra.
- Concreto reciclado: Es aquel concreto cuyos agregados provengan parcial o completamente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje.
- Demolición: Acción mediante la cual se elimina total o parcialmente una edificación existente para ejecutar una nueva o cumplir alguna disposición emanada de la autoridad competente.

- Compactación: Acción de presionar los materiales para reducir los vacíos existentes en él y a la vez lograr una mayor estabilidad en el proceso de disposición final.
- Desmonte limpio: Se refiere al desmonte de construcción producto de la excavación masiva de terreno para la cimentación. No se considera desmonte limpio a los elementos de concreto ciclópeo y el material de demolición constituido por lozas aligeradas y elementos de tabiquería de albañilería que contengan maderas, elementos de plástico, papel, cartón y cualquier otro material inorgánico que no sirva para el objetivo de consolidar el relleno.
- Disposición final: Es la acción de colocación ordenada de los residuos en los lugares de destinos final sin perjudicar el ambiente y la salud de la población.
- Edificación: Resultado de construir una obra cuyo destino es albergar al hombre en el desarrollo de sus actividades. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella.
- Escombrera: Es el lugar de disposición final donde se deposita de manera ordenada los materiales o residuos no Re aprovechables (inertes) procedentes de las actividades de la construcción o demolición.
- Excedente de obras: Materiales de construcción procesada o no, que resultan sobrantes durante la ejecución de la obra. Se divide en reutilizable, reciclable y para disposición final.
- Excedente de remoción: Abarca todos los materiales excedentes provenientes del movimiento de tierras.
- Granulado de concreto: Material secundario de construcción proveniente del tratamiento del concreto y mortero de demolición hasta llevarlo a partículas de tamaño similar al de los agregados.
- Granulado no clasificado: Material secundario obtenido mediante el tratamiento del material de demolición no clasificado.
- Gravas o arenas de reciclaje: Es el material secundario de construcción obtenido mediante el tratamiento de materiales no industriales.
- Materiales pétreos: Los conglomerados, piedras, yeso, mármol, cal, canteras, rocas, entre otros.

- **Obra menor:** Obra que se ejecuta para modificar excepcionalmente, una edificación existente y que no altera sus elementos estructurales, ni su función. Puede consistir en una ampliación, remodelación o refacción y tiene las siguientes características:
 - Cumple con los parámetros urbanísticos y edificatorios;
 - Tiene un área inferior a 30 m² de área techada de intervención en el caso de las no mensurables, tiene un valor de obra no mayor de seis (06) UIT.
 - Se ejecuta bajo responsabilidad del propietario. Las obras menores no se pueden ejecutar en inmuebles ubicados en zonas monumentales y/o bienes culturales inmuebles.
- **Plan de Manejo de Ambiental:** Es el plan que atiende los requerimientos de un estudio ambiental, al establecer a detalle las acciones para potenciar los impactos ambientales positivos y prevenir, minimizar, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, evaluación, sistemas de información y monitoreo y de contingencia. Es un plan operativo para ejecutar medidas y prácticas ambientales a fin de cumplir con la legislación ambiental.
- **Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición:** En el caso de obras mayores y de gran envergadura, el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción formará parte integrante del Plan de Manejo Ambiental del estudio ambiental correspondiente según la normatividad vigente.
- **Plantas de tratamiento:** Infraestructura que permite el procesamiento para minimizar, controlar, segregar, entre otros, a los residuos de las actividades de la construcción y demolición.
- **Reaprovechamiento:** Obtener un beneficio a partir del residuo sólido de la construcción y demolición. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.
- **Remodelación:** Obra que se ejecuta para modificar la distribución de los ambientes de una edificación con el fin de adecuarlos a nuevas funciones o incorporar mejoras sustanciales, sin modificar el área techada.

- Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición: Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines.
- Relleno de seguridad: Método de disposición de residuos peligrosos en vertederos emplazados en el suelo o subsuelo, cuyo objetivo es evitar que las propiedades nocivas del residuo afecten al medio natural o la salud humana.
- Reutilización: Toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente o en alguna relacionada sin que para ello se requieran procesos adicionales de transformación.
- Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de un daño o peligro con consecuencias nocivas, perjudiciales y desfavorables para la salud y el ambiente.





CAPÍTULO II

METODOLOGÍA. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN APLICADO A LAS EDIFICACIONES URBANAS

Para lograr el objetivo de la tesis, se tuvo que aplicar la metodología descriptiva y aplicada, donde menciona todas las actividades y procesos para poder realizar correctamente la gestión de RCD dentro de la obra, esto tomado de base de libros y revistas ya publicadas en otros países y además en base del reglamento vigente peruano.

Toda esta metodología se separó en dos: técnicas y métodos.

Las técnicas, son todas las actividades que se deben desarrollar antes durante y después de la generación de RCD dentro de la obra.

Los métodos, como su nombre lo indica, son direccionados al control dentro de la obra, podemos encontrar de ellos: Composición, Clasificación, Estimación y Planos de ubicación de RCD.

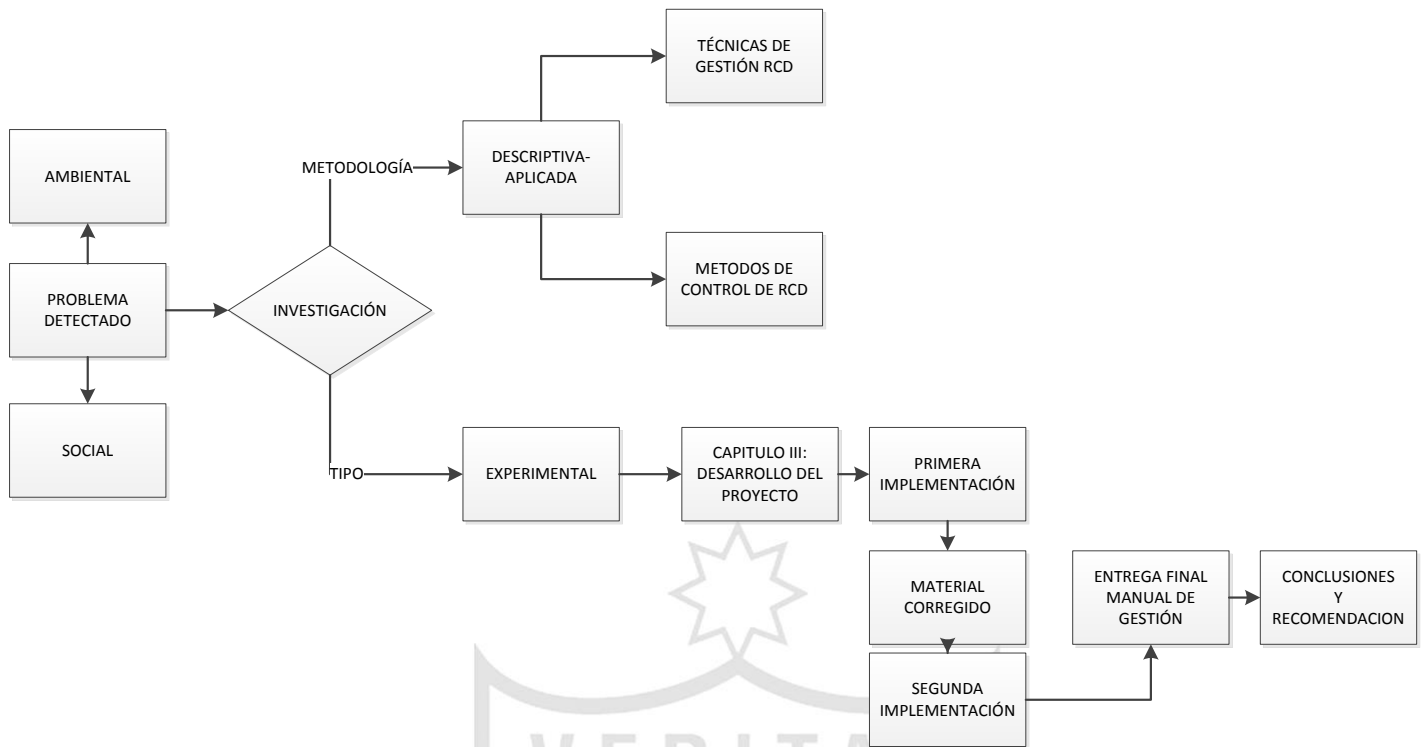


Gráfico N°1. Gráfico del diseño metodológico aplicado
Elaboración: Los autores

2.1 Técnicas

2.1.1 La desconstrucción

La desconstrucción (Diego Felipe Burgos Turra. “Guía para la gestión y tratamiento de residuos y desperdicios de proyectos de construcción y demolición.” investigación, Universidad Austral de Chile, 2010) es el conjunto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hacen llegar a una gran magnitud de recuperación y posterior aprovechamiento y/o reutilización de materiales.

Las crecientes exigencias medio ambientales aplicadas a la construcción tanto en leyes públicas como en certificaciones privadas, nos incentivan a las buenas prácticas para la gestión de residuos, ya que esto lleva consigo el máximo aprovechamiento, y por tanto, la minimización de los RCD. La desconstrucción nos facilita la solución para nuestro problema principal, de manera que podrán reaprovechar estos residuos para posteriores edificaciones o construcciones en general, mediante el tratamiento o reciclaje que se verá en capítulos posteriores.

Los involucrados en el proceso de desconstrucción son varios e inclusive más que un proceso normal y convencional de demolición o derribo. Las acciones de desmantelamiento también son más complejas, y, de hecho, el proceso es más parecido a realizar una nueva construcción que al de una demolición convencional. Sin embargo, todo ello debe contar con las medidas de seguridad correspondientes en cada caso particular.

La desconstrucción admite diversos modelos y grados de intensidad, depende de los diversos factores o imprevistos que se presenten al momento de la ejecución. No obstante, existe un elemento común a todos ellos, se trata de un proceso más especializado, gradual y selectivo, donde se aplicarán técnicas de en forma bastante coordinada y complementaria.



Figura N° 7. Demolición Vivienda multifamiliar – Av. Juan Carlos I. – España - 2011

La desconstrucción trata de conseguir:

- Un alto valor de aprovechamiento de todos los materiales intervenidos.
- La económica de todo el proceso.
- Reducir de forma significativa el impacto medioambiental.
- Se puede descomponer en varias acciones:
 - Recuperación de los elementos arquitectónicos.
 - Recuperación de materiales contaminantes.
 - Recuperación de materiales banales reciclables.
 - Recuperación de materiales pétreos (si existe maquinaria).

2.1.2 Técnicas de reciclaje para la gestión de RCD

Existen diferentes maneras y etapas para regular y gestionar los RCD. Se describirán los elementos que forman parte de las etapas end to end. Con esto quedará claro cuáles son las acciones a tomar para que el fin último de los residuos tenga que ser el adecuado.

El proceso de valorización y reciclaje de la fracción de los residuos de construcción y demolición, formada fundamentalmente por concreto, ladrillos, agregados, maderas entre otros, comprende las siguientes operaciones básicas:

- Reducción de tamaño, mediante trituración.
- Separación de partes metálicas.
- Clasificación por tamaño.
- Limpieza del material (triaje manual, separación)
- Manipulación, transporte y acopio de materiales, mediante maquinaria y cintas transportadoras.

El número de etapas y elementos de la Planta dependerán de las características de los residuos que se reciben en la misma, y de los subproductos reciclados que se pretende obtener.

2.1.2.1 Separación de residuos

El Reglamento para la Gestión de RCD (2013), define la segregación así; “*consiste en la recolección o segregación clasificada y separada de los residuos peligrosos, considerando su almacenamiento temporal, previa clasificación por separado en el mismo lugar de la obra. Todos los residuos peligrosos deben ser embalados apropiadamente por el generador para que sean controlados y monitoreados desde su salida de la obra hasta el relleno de seguridad o planta de tratamiento autorizada; los envases deben presentar etiquetas que los identifique, señalando sus características y nivel de peligrosidad, buscando con ello evitar cualquier tipo de contaminación al ambiente o perjuicio a las personas.*”

La composición de los residuos y el porcentaje que estos aportan respectivamente es el siguiente:

Tabla N° 5. Composición de residuos de construcción

RCD: Naturaleza no pétreo		RCD: Naturaleza pétreo	
		1. Arena Grava y otros áridos	2.64%
1. Asfalto	0.00%	2. Concreto	14.21%
2. Madera	9.64%	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	38.17%
3. Metales	5.23%	4. Piedra	2.54%
4. Papel	9.14%	Subtotal estimación	57.56%
5. Plástico	7.87%	RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
6. Vidrio	0.25%	1. Basuras	3.55%
7. Yeso	4.42%	2. Potencialmente peligrosos y otros	2.34%
Subtotal estimación	36.55%	Subtotal estimación	5.89%

Fuente CONAMA 2010

2.1.2.2 Almacenamiento de residuos

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo en que estos permanecen dentro del área del proyecto. Se busca que el almacenamiento del material no exceda de veinticuatro horas después a la finalización de la obra o actividad.

Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del inmueble privado, con áreas o patios donde se efectúe la carga, descarga y almacenamiento de todos los materiales que ingresan a la obra, así como con sistemas de lavado para las llantas de los vehículos de carga, de tal manera que no arrastren material fuera de esos límites. Se deben definir áreas y demarcarlas, señalizarlas y optimizarlas al máximo en cuanto a su uso. Se debe evitar la excesiva acumulación de RCD.

Luego, para que los residuos no se mezclen con el resto y complique su gestión, se propone disponerlos en contenedores adecuados con señalética que indiquen claramente el tipo de residuos que contienen. La capacidad de los contenedores y su distribución dependerán del volumen generado por cada residuo y así se realizarán los cálculos en oficina técnica para la capacidad de los mismos. Los más comunes son:

a. Contenedores de escombros:

Son los que mayor volumen genera la ejecución, demolición o remodelación de edificaciones urbanas. Tiene un volumen hasta de 7 m³, son de estructura metálica y fácil almacenamiento. Pueden estar tanto dentro como fuera de obra y necesitan ser cambiados cada vez que lleguen a su volumen máximo.

b. Contenedores de residuos menores:

Se recomienda que se sean de polietileno de alta densidad con tapa y ruedas. Van desde los 120 a 1100 litros. Estos deben estar permanentemente en obra y servirán para desechos menores y domésticos de todo el personal que está en obra, también deberá estar ubicada en lugares estratégicos que no interrumpa el libre tránsito ni impida actividades importantes.

c. Contenedores para residuos peligrosos:

Son contenedores que requieren de mayor cuidado y delicadeza, las especificaciones de ellos y su manejo están contemplados en el Reglamento para Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (2013-artículo 55-2). Estos deben estar siempre en buenas condiciones sin suciedad ni oxidación que los debiliten. No se deben mezclar residuos peligrosos incompatibles, asimismo mantenerse hermético salvo cuando se incorporen residuos.

Todos los contenedores antes mencionados deben estar debidamente identificados con señalética o por colores para hacer más fácil la gestión de los RCD. (Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción UICN, Costa Rica 2011.)



Figura N° 8.CEDRÁN CONTENEDORES

2.1.2.3 Manejo de residuos en obra

Para el Manual de Manejo de RCD en obras (Carlos Parrado, Bogotá 2012), se debe identificar y cuantificar los materiales necesarios en el marco de la implantación del Plan de Gestión de RCD's en obra, para ello se deben facilitar los medios físicos necesarios para la clasificación de residuos en origen: se aportan los contenedores, en número necesario según la producción estimada, para facilitar al máximo las tareas de clasificación de residuos y garantizar la correcta gestión de los residuos generados dentro de la zona de construcción.

Todos los datos previos a la ejecución de la obra se realizarán en la oficina técnica y se asignarán funciones que se detallarán más adelante, así como las del personal en campo.

Asimismo se llevará a cabo un control final para corroborar que todo lo proyectado refleje en la realidad al terminar el proyecto.

2.1.2.4 Transporte de residuos

El transporte hasta el sitio de disposición final debe efectuarse bajo las más estrictas normas de seguridad y respecto ambiental y ético.

Ana Leandro Hernández (Administración y Manejo de los desechos en proyectos de construcción, Costa Rica, 2007), afirma que los residuos que son trasladados del sitio de construcción hacia el relleno sanitario serán aquellos que ya se descartaron para ser utilizados en otros procesos o en otros proyectos o aquellos que por sus características antes o después de su uso no puedan ser reciclados. Es decir, al relleno sanitario debe transportarse únicamente material considerado como basura.

El medio de transporte dependerá de las políticas de la empresa, en la mayoría de los casos las empresas constructoras cuentan con camiones o contratan compañías de transporte que se encargan de esta función.

Es importante asegurarse de que los desechos lleguen al lugar adecuado.

La maquinaria que se utilice en esta fase del proyecto (retroexcavadoras, tractores, compresores) y todo vehículo que se utilice para transportar materiales debe estar en buen estado de conservación, sin fugas de aceites ni de combustibles, con el sistema de evacuación de gases funcionando adecuadamente, de tal manera que el ruido sea el mínimo; además, deberá contar según corresponda, con los permisos de circulación y la revisión técnica vehicular, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.

Los vehículos destinados para tal fin deberán tener involucrados a su carrocería los contenedores apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte.

Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas, deben permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor

Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento del material en los camiones transportadores, así como las horas de menor tránsito, ya que normalmente, estos camiones, por ir cargados de escombros, deben desplazarse a velocidades mínimas, lo que puede causar impactos en el tránsito vehicular.

2.1.2.5 Disposición final de residuos

Las únicas infraestructuras diseñadas para la disposición de residuos de construcción son las escombreras y es necesario que cumplan con las especificaciones del reglamento ya sean privadas o públicas. (Reglamento para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, Perú, 2013)

Las autoridades provinciales son las que establecen la zonificación de estas escombreras, donde están permitidas y en que espacios se establecerán las mismas. Estas no deben interferir con ningún plan de crecimiento urbano así como lugares acordes con la generación masiva de RCD.

Los requisitos para que las escombreras cumplan con lo establecido son:

1. Deberá estar ubicada como mínimo a 1km de distancia con respecto a la población más cercana.
2. La pendiente no podrá ser mayor a una inclinación de 25 a30 grados. En caso sea mayor debe ser debidamente justificado.
3. Dirección de vientos contraria a la zona poblada
4. No debe interferir con movimiento vehicular.
5. Ubicado fuera de áreas arqueológicas y zonas reservadas o áreas naturales protegidas.
6. Deberá contar con áreas vehiculares para accesos de vehículos de gran magnitud que entrarán y saldrán de allí.
7. Por excepción, podrán ser ubicadas en áreas urbanas, sabiendo que posteriormente serán áreas verde urbanas, cumpliendo estrictamente el EIA y sin residuos peligrosos. Debe estar a menos de 500 metros de zonas residenciales, hospitales, centros educativos, entre otros.

Para su diseño también se tienen ciertos requisitos:

- Barrera sanitaria que impida el paso de ajenos.
- Sistema de pesaje y registro.
- Señalética
- Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas.
- Sistema de control de ruidos.
- Sistema de monitoreo de manejo de residuos.
- Sistema de accesos y caminos para tránsito de para camiones, volquetes.
- Acondicionado y diseñado para desastres naturales.
- Plan de contingencias.
- Construcciones complementarias como caseta de control, oficina administrativa, almacenes, entre otros.
- Contar con abastecimiento de energía eléctrica, agua y desagüe.
- Descarga de residuos.
- Construcción de celdas o muelles de descarga.
- Cubrimiento de residuos.
- Compactación previa a disposición final.

Toda obra de infraestructura destinada a escombrera deberá contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobada por la municipalidad provincial competente. Luego, en las áreas utilizadas como escombreras, una vez utilizadas (compactadas), de colocará la cobertura final y se cerrará, sin permitir otro tipo de contaminación. Esto para poder ser después ser reutilizado para espacios públicos, siempre que cumplan con los requisitos y aprobados por DIGESA.

Cuando el operador responsable de la escombrera no cumple con todo lo antes establecido, ésta será clausurada.

Las municipalidades podrán establecer acuerdos o convenios con privados para planes de recuperación o restauración de áreas para uso potencial de escombreras como las áreas abandonadas.

2.1.3 Control de la gestión de RCD

Para esta etapa, se está considerando implementar procesos, actividades y formatos, que ayuden al fácil manejo y gestión de los RCD.

Es por eso que se desarrolla el Anexo N°05, donde se muestra el check list de las actividades obligatorias para la correcta gestión dentro de la edificación urbana.

Este control nacerá desde la generación de los residuos, donde se designará a un encargado de procesar toda la información respecto a los volúmenes diarios que generan todas las actividades en una edificación urbana. Cuando sea necesario implementar cuadrillas para obtener datos certeros, que ayudarán a los ingenieros de oficina técnica a realizar los comparativos finales.

Dentro de este control también se encuentran los grupos que se encargarán de realizar el control de salida de los residuos a los “volquetes RCD”, que serán los responsables de transportar los residuos a los lugares de disposición final, previa coordinación de las empresas subcontratistas.

2.1.4 Traslado de RCD en obra

Debido a la propuesta planteada de poder manejar y gestionar todos los RCD en obra, antes de su salida y disposición final, para que ésta sea la correcta, se plantean ciertas alternativas de traslado en obra. Se tendrán varios o un solo punto de acopio, depende de la obra, denominado “clean point”, a donde trasladarán los residuos generados por todas las actividades. Estos movimientos se realizarán con diferentes equipos dependiendo su magnitud, prioridad o frecuencia.

Asimismo, las maniobras o tecnologías se vuelven más complejas conforme aumenten ciertos aspectos o riesgos en la obra en lo que respecta a seguridad o medioambiente. Estos factores pueden ser:

escasez de espacio, excesivo número de trabajadores, grandes alturas de trabajos, grandes áreas de trabajos, entre otros. Por ello se deberán implementar procesos acelerados y diarios para evitar contaminación de todo tipo.

Grúa Torre: Serán usadas para el traslado de materiales excesivamente pesados y densos, que a su vez, interfieran con el libre tránsito de personal, maquinaria, etc. Por lo general serán para trasladar contenedores de gran magnitud a distancias mayores, para su posterior transporte a disposición final.



Figura N° 9. Grúa Torre

Cargador Frontal: Se usarán para traslados en obra al ras de la superficie de la misma. Son para trayectos directos que puede ser cortos o extensos, según donde esté ubicado el clean point. Asimismo se tratará de tener un cargador movilizándose en obra en busca de escombros mal ubicado o acopio en lugares indebidos, para trasladarlo al punto real.



Figura N° 10.Cargador frontal

Ductos RCD: Son ductos que se colocan generalmente en las fachadas de las edificaciones y que sirven para trasladar los residuos desde cualquiera de los pisos de la edificación, para así almacenar los residuos generados por piso, así evitamos cuadrillas de residuos y acopio excesivo de material, antes del segregado final.



Figura N° 11.Ductos RCD instalado en obra

Trabajos realizados con carretillas para residuos menores y transporte en cortas distancias de la obra. Así como los trabajos manuales que se puedan presentar para eventualidades.

2.1.5 Opciones de gestión de residuos según su clasificación

Según la procedencia de cada residuo derivado de la edificación urbana de la que nació, pueden tener varias alternativas de gestión. En algunos casos un mismo material puede tener más de una alternativa de gestión, mientras que si el material es más complejo para su reutilización, sólo tendrá un posible método de gestión. A continuación se alguna de ellas.

Tabla N° 6. Opciones de reciclaje de RCD

TIERRA SUPERFICIAL Y EXCAVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar en la formación de paisajes y jardines. • Reutilizar como relleno en la misma obra
ASFALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar como asfalto • Reciclar como masa de relleno • Reciclar como relleno y recuperación de suelo
CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar como granulado drenante • Reciclar como estabilizado en carreteras • Recuperación de suelo par rellenos, jardines, etc.
OBRA DE FÁBRICA Y PEQUEÑOS ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar los pequeños elementos(Tejas, bloques, etc) • Reutilizar como gravas en sub-bases, rellenos, etc
METALES	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar en fundiciones
MADERA DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar para andamios, encofrados y vallados. • Compost, chip de protección de jardines • Reciclar para tableros de aglomerado <ul style="list-style-type: none"> • Energía
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar
EMBALAJES	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar los pallets como tarimas o tableros auxiliares <ul style="list-style-type: none"> • para la construcción de la obra • Reciclar en nuevos embalajes o productos
ACEITES, PINTURAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente • En caso de productos contaminados, establecer obligaciones • con el proveedor para recibir devolución del residuo

2.2 Métodos

2.2.1 La composición y los agentes responsables de los RCD

Los RCD se encuentran conformados por una variedad de residuos de obra, como por Ejemplo: mortero, concreto, ladrillos, tejas, cables, tubería, etc.

La composición de los residuos de construcción, varía en función del tipo de infraestructura, de la etapa del proyecto y distribución de las materias primas que utiliza el sector.

Existen factores que determinan la composición de los residuos de construcción generados en un determinado momento.

2.2.1.1 Factores de composición:

- Tipo de etapa de obra que origina los RCD: construcción, demolición o reparación/rehabilitación.
- Tipo de infraestructura que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.
- Edad del edificio o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.
- Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados en la ciudad.
- Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.



Figura N° 12. Fracciones de residuos de construcción separados.
 Fuente: Guía para la gestión y tratamiento de residuos y desperdicios de proyectos de construcción y demolición

2.2.1.2 Agentes responsables:

Para un correcto manejo de los RCD, se debe tener en cuenta todos los responsables dentro y fuera de la obra, a continuación se tomaron datos del reglamento vigente del Perú, donde explican quiénes son:

a. Generador:

Se entiende por generador al dueño de la propiedad donde se ejecutaran las actividades constructivas, puede ser una persona natural o jurídica.

b. Poseedor:

Es el titular responsable de la empresa, que efectúa las operaciones de derribo, construcción, ampliación, excavación, desmontaje y otras actividades que generan los residuos, o la persona física o jurídica que los tiene en posesión y que no dispone de la condición de gestor autorizado de residuos.

c. EPS EC- RS:

Es el titular de las instalaciones en las que se efectúan las operaciones de valorización de los residuos o la empresa que lleva a cabo la disposición final de los residuos en rellenos sanitarios o plantas de tratamiento.

Las empresas prestadoras de servicios o empresas comercializadoras, son los dueños de las plantas de tratamiento de residuos o escombreras. La titularidad de estas instalaciones puede ser pública o mixta, con participación de las propias municipalidades, instituciones de gobierno y empresas privadas, como por ejemplo las organizaciones empresariales del sector. También pueden ser exclusivamente privadas.

2.2.2 Clasificación RCD:

En este apartado se explicara la clasificación de RCD desde las diferentes opiniones naciones e internacionales.

2.2.2.1 Ámbito Nacional:

A nivel nacional se aprobó el reglamento de RCD en el año 2013, en donde se clasifican de acuerdo a su peligrosidad y se consideran dos clases de residuos los peligrosos y no peligrosos. (Anexo 3 y anexo 4 del reglamento).

Los diferentes residuos peligrosos se pueden observar en la tabla N°07.

Tabla N° 7. Anexo N° 03 del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables.
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno tridicloroetileno.	Inflamables, irritantes.
Envases de removedores de gras, adhesivos, líquidos para remover pintura.	Tricloroetileno	Inflamable y Tóxico.
Envases de Pintura, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas.	Formaldehído	Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, bifeniles policlorados (BPCs)	Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes.	Inflamable y Tóxico.
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno).
Envases de pinturas y solventes	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables.
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de Cerámicos, baterías	Niquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes	Hidrocarburos	Inflamable, Tóxico.

FUENTE: Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.

Residuos reutilizables se puede observar en tabla N°08.

Tabla N° 8 . Anexo N° 04 del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.

Instalaciones	Cubiertas	Fachada	Particiones interiores	Acabados interiores	Estructura
Mobiliario fijo de cocina.	Tejas. Tragaluces y claraboyas.	Puertas. Ventanas.	Mamparas. Tabiquerías móviles o fijas.	Cielo raso. Pavimentos flotantes.	Vigas y pilares.
Mobiliario fijo de cuartos de baño	Soleras prefabricadas. Tableros. Placas sándwich.	Revestimientos de piedra. Elementos prefabricados de hormigón.	Barandillas. Puertas. Ventanas.	Alicatados. Elementos de decoración.	Elementos prefabricados de concreto.

FUENTE: Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.

2.2.2.2 Ámbito Internacional:

En Europa, el catálogo Europeo de RCD clasifica los residuos en ocho puntos:

1. Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
2. Madera, vidrio y plástico.
3. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
4. Metales (incluidas sus aleaciones).
5. Tierra (incluida la excavada en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
6. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
7. Materiales de construcción a base de yeso.
8. Otros residuos de construcción y demolición.

Como se comentó, el reglamento vigente los clasifica en dos tipos de residuos peligrosos y no peligrosos, a continuación se detallara este tipo de residuos:

2.2.2.3 Residuos Peligrosos:

Existen residuos de construcción y demolición que están formados por materiales que tienen determinadas características que los hacen potencialmente peligrosos. Como su nombre lo indica, pueden producir daños irreparables a la salud de las personas y a determinados ecosistemas.

Los residuos peligrosos generados en la construcción provienen del uso de insumos o sustancias peligrosas que por distintos motivos llegan a convertirse en desechos. Todo envase que contiene una sustancia peligrosa o aquellos residuos que hayan sido impregnados con esta sustancia, pasan a convertirse en residuo peligroso. Estos residuos requieren un tratamiento especial con el fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

a) Reactividad

Un residuo es reactivo si es inestable bajo condiciones normales. Esto es, que pueda causar explosión, humos tóxicos, gases o vapores cuando se mezcla con agua. Ejemplo de este tipo de residuos son las baterías de sulfato de litio y los explosivos.

b) Toxicidad

Un residuo es tóxico cuando produce un efecto nocivo sobre los organismos vivos por contacto físico, ingestión o inhalación.

Las propiedades tóxicas incluyen envenenamiento agudo o crónico, efectos cancerígenos, efectos alérgicos, daños a la piel y otros. Los compuestos o productos que contienen plomo y mercurio son un buen ejemplo.

c) Inflamabilidad

Un residuo se considera inflamable si puede provocar fuego (entrara en combustión) bajo ciertas condiciones o en forma espontánea.

Ejemplos: Algunos aceites residuales y solventes.

d) Corrosividad

Los residuos corrosivos son ácidos capaces de corroer el metal de estanques de almacenamiento y contenedores. Las baterías que contienen ácido son un ejemplo de residuos corrosivos.

2.2.2.4 Residuos no peligrosos

Son residuos que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.

Esta característica los diferencia claramente de los residuos inertes y de los residuos peligrosos, porque determina su posibilidad de reciclaje. Se reciclan en plantas industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de

materiales específicos de la construcción o de otros productos de la industria en general.

Ejemplo: Metales, maderas, plásticos, papeles y cartón.

Residuos inertes:

Son los residuos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas, de los suelos y del aire. En general están constituidos por elementos minerales estables o inertes, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etc. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente. Los principales materiales que forman los residuos de construcción son de origen pétreo, y, por lo tanto inertes. Pueden ser utilizados en la propia obra o reciclados plantas de tratamiento mediante un sencillo proceso mecánico de machaqueo.

Ejemplo: Ladrillos, tejas, azulejos, hormigón, morteros endurecidos.

2.2.2.5 Por su procedencia:

Los residuos de construcción y demolición se pueden clasificar también por su procedencia:

- a. Limpieza del terreno:** Comprende todos los residuos de la capa vegetal que son removidos para nivelación de terreno. En este punto se encuentran ramas, árboles y tocones.
- b. Demolición:** Son los residuos que se producen del desmontaje y desmantelamiento de las estructuras, y demolición de las edificaciones e instalaciones. En conjunto, son los residuos que mayor volumen y peso y son generados por la actividad de la construcción.
- c. Excavación:** La excavación es la etapa previa a la construcción y es donde se obtiene un residuo homogéneo con residuos naturales de origen pétreo. En algunos casos se presenta con contaminantes al no responder a un suelo virgen o por materiales tóxicos procedentes de procesos industriales desarrollados en el propio emplazamiento o en terrenos adyacentes al lugar de trabajo.

d. Construcción: Durante la ejecución de la obra se genera una variedad de residuos de construcción que son diferentes en sus características por la misma variedad en los materiales de obra como el hormigón, mortero, cerámica, despunte de fierro, madera, papel, metales, cables, tuberías, etc. Dentro este apartado se considera las obras de reacondicionamiento, ampliación.

2.2.3 Estimación y cuantificación de residuos de construcción

En España se aprobó el II plan nacional de RCD's decreto del año 2008, donde se han establecidos coeficientes de conversión para poder calcular los m³/ m² de RCD generados en obra, estos ayuda a los involucrados de las construcciones a calcular el espacio que ocuparan los residuos durante la obra, también se calcula las cajas necesarias para el almacenamiento de los RCD, en la presente tesis se utilizó estos datos.

Tabla N° 9. Coeficientes de conversión

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	RCD PRODUCIDO POR m ² DE EDIFICACIÓN
Nueva edificación	120 Kg/m ² construido
Rehabilitación de edificación	338.7 Kg/m ² construido
Demolición total de la edificación	1129 Kg/m ² demolido
Demolición parcial de edificación	903.2 Kg/m ² demolido

Fuente: II Plan Nacional de RCD's (Versión preliminar de noviembre de 2007)

En este apartado, se explica de forma detallada, la manera correcta para realizar la estimación global y parcial de los RCD, los resultados se expresaran en toneladas (Ton) y metros cúbicos (m³). Se realizara un ejemplo práctico, Se tomará como ejemplo una edificación de 9 pisos + Terraza y 3 sótanos.

Datos de la obra:

Área de terreno: 821 m²

Área construida: 9,840.00 m²

Excavación: 7,380 m³

El primer paso para estimar la cantidad de RCD generados dentro de la obra, para esto se debe calcular el peso total de los mismos.

Para calcular la cantidad de RCD resultantes de la excavación de los 3 sótanos se considera una densidad de 1.2 Tn/m³ y un factor de conversión de 0.20 m³/m², obteniendo como resultado 10,184 toneladas.

Tabla N° 10. Estimación de RCD

EVALUACIÓN GLOBAL DE RCDS				
DESCRIPCIÓN	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Toneladas estimadas RCDs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	7,380 m ³	1.20T/m ³	10,184Tn
RCD distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	9,840m ²	1,968 m ³	1.20T/m ³	2,952 Tn

Elaboración: Los autores

Luego de calcular el peso total de los residuos de construcción y demolición generados dentro de la obra, se debe caracterizar los RCD de acuerdo al anexo N°09 de la presente tesis, que es la lista europea de residuos, a continuación se puede apreciar un resumen de la lista europea de residuos (LER) en la tabla N°11.

Este trabajo lo debe realizar un ingeniero con experiencia en la construcción de edificaciones urbanas, con capacidad de identificar todos los residuos de construcción generados dentro de la obra, y de esta forma lograr una estimación más real.

Tabla N° 11. Lista Europea de Residuos (LER)

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17 02	Madera, vidrio y plástico
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 08	Materiales de construcción a base de yeso
17 09	Otros residuos de construcción y demolición

Fuente: Lista europea de residuos

Luego de seleccionar los materiales de la tabla N°11, se elabora una tabla de caracterización de RCD, con datos referenciales de la legislación de España del 2008, donde se tiene los porcentajes de cada material generado en la obra, la tabla debe contener el porcentaje del peso total, las toneladas, la densidad y el volumen total generado por cada tipo de material, esta tabla se puede encontrar en el anexo N°01 de la presente tesis y en la tabla N°12, se puede observar cómo se desarrolla.

Tabla N° 12. Datos generales de la obra

Datos Generales del Proyecto	
Tipología de obra	Edificación
Superficie total construida	9,840.00 m ²
Volumen estimado de tierras de excavación	10,184.00 m ³
Factor de estimación total de RCDs	0.20 m ³ /m ²
Densidad media de los materiales	1.20 T/m ³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1.25
Factor medio de esponjamiento de tierras	1.15
Presupuesto estimado de la obra	S/7, 678,878.27

Elaboración: Los autores

Tabla N° 13. Calculo de toneladas de excavación

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD				
	%	Tn	D	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Volumen neto de Residuos (m³)
Residuos No Peligrosos				
1. Asfalto	0.00%	0	1.30	0
2. Madera	9.64%	284.71	0.60	474.52
3. Metales	5.23%	154.34	1.50	102.90
4. Papel	9.14%	269.73	0.90	299.70
5. Plástico	7.87%	232.26	0.90	258.07
6. Vidrio	0.25%	7.49	1.50	4.99
7. Yeso	4.42%	130.37	1.20	108.64
Subtotal estimación	36.55%	1078.90	1.13	1248.81
Residuos Inertes				
1. Arena Grava y otros áridos	2.64%	77.92	1.50	51.95
2. Concreto	14.21%	419.57	2.50	167.83
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	38.17%	1126.85	1.50	751.24
4. Piedra	2.54%	74.92	1.50	49.95
Subtotal estimación	57.56%	1699.27	1.75	1020.96
Residuos Peligrosos				
1. Basuras	3.55%	104.89	0.90	116.55
2. Potencialmente peligrosos y otros	2.34%	68.93	0.50	137.86
Subtotal estimación	5.89%	173.82	0.70	254.41
TOTAL estimación cantidad RCD	100.00%	2952.00	1.20	2524.18
	%	Tn	d (T/m³)	Vt (m³)

Elaboración: Los autores

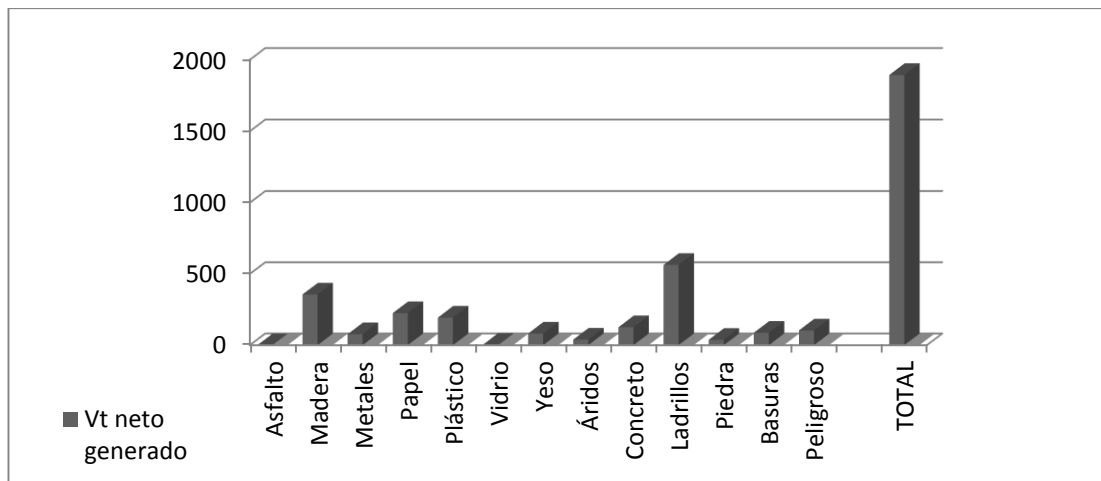


Gráfico N° 2. Caracterización por cada tipo de material
Elaboración: Los autores

2.2.4 Planos de gestión de RCD

Para ayudar al correcto manejo de los RCD, se deberá realizar un plan interno de obra, el cual estará a cargo de los ingenieros de la oficina técnica. Ellos nos proporcionarán planos de todo lo concerniente sobre almacenaje, manejo y circulación de RCD en obra de edificaciones urbanas.

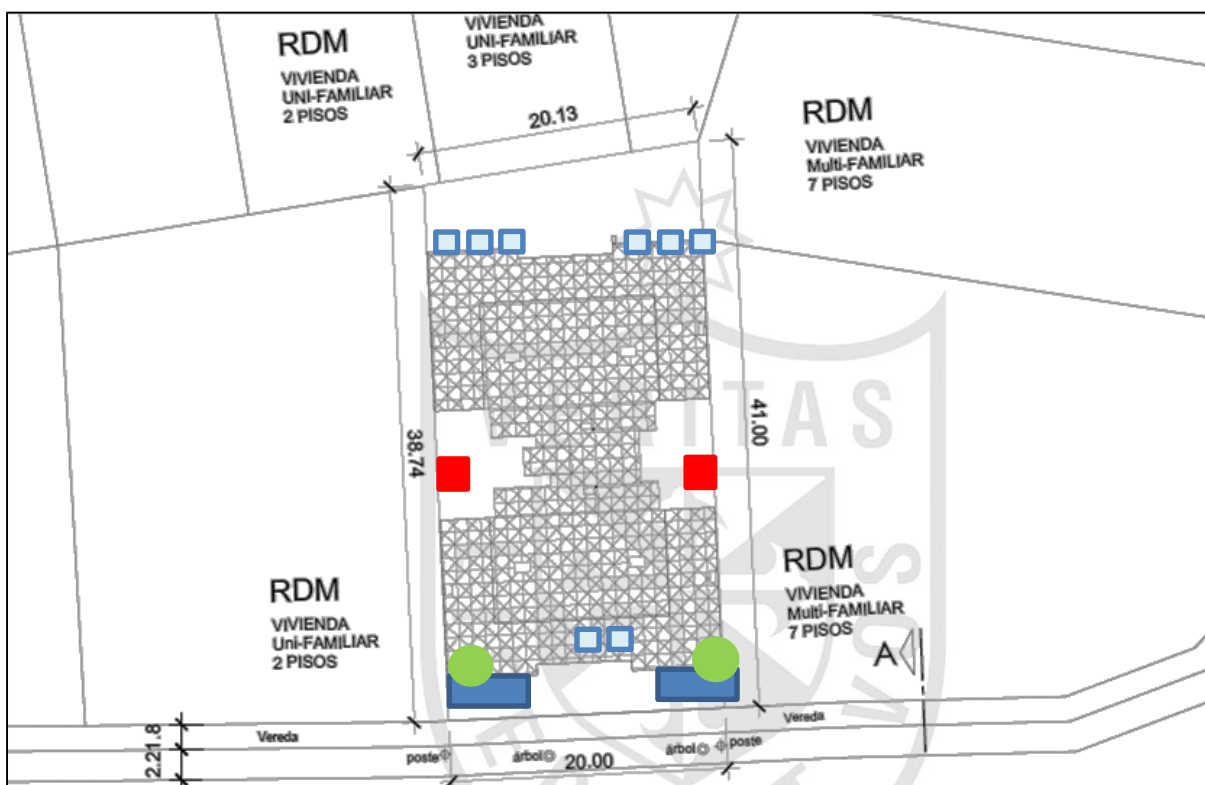
Estos planos serán los siguientes:

- Planos de ubicación de clean point.
- Planos de circulación de residuos en obra.
- Planos de separación de residuos.
- Planos auxiliares.

Se podrán replantear en campo por espacios más precisos o cambios de ubicación, que pueden ser sitios más cercanos a la generación. Esto para evitar el vertido de residuo, contaminación de los residuos no peligrosos, etc. Por ello tiene que existir zonas de acopio de material, para poder ayudar al libre tránsito de otros materiales, número suficientes de residuos para evitar la acumulación del mismo, las mismas que contará con sistemas más fáciles de entender en cualquier trabajo realizado.

A continuación, se presentan esquemas de la distribución de los recipientes que se colocaran estratégicamente dentro de obra.

Se tomará el ejemplo anterior para mostrar la correcta ubicación de los Clean point dentro de la obra y fuera de la obra.



Leyenda:





-  Recipiente de capacidad de 1 m³ o 1000 Lt. solo para residuos no peligrosos (Papel, Cartón, Plástico y residuos orgánicos)
-  Almacenamiento para residuos peligrosos
-  Ductos RCD
-  Caja de capacidad de 7m³ para residuos inertes de obra.

Gráfico N°3.Ubicación para contenedores dentro de obra
Elaboración: Los autores

Del gráfico N°3, se aprecia la correcta ubicación de los contenedores y recipientes, para todos los materiales generados dentro de la obra, los colores son referenciales.

Los recipientes celestes con una capacidad de 1m³, se utilizan para los residuos reutilizables como cartón, metal, plástico y papel, que son generados en un menor porcentaje.

Eso luego será traslado dentro de la obra con ayuda de un mini cargador hacia la franja verde donde se almacenaran los residuos hasta su recolección y posterior disposición final.





CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo, se elaboró una cartilla didáctica y entregable, para presentar a los ingenieros encargados de la obra, en donde ellos puedan leer la información suficiente para manejar, aprender, mejorar e implementar dentro de su obra.

Para lograrlo, se coordinó las actividades para elaborar la cartilla didáctica las cuales son, en primer lugar definir el contenido del material entregable, luego se contrató un diseñador gráfico para la elaboración de la presentación de la cartilla (Anexo N°07).

La cartilla contiene los siguientes puntos:

- Marco legal, Se explicó lo más relevante del reglamento vigente peruano, que guarda relación con la investigación.
- Plan de gestión: Se explicó los puntos del plan dentro de la obra, los cuales son: generación, almacenamiento, traslado, transporte y disposición final, puntos ya descritos en el capítulo anterior.
- Residuos peligrosos: Se mostró todos los RCD peligrosos que se encuentran dentro de la obra
- Organigrama y flujograma, En él se colocaron las personas involucradas dentro de la obra y se visualizó también como es el manejo de RCD en un flujo fácil de entender.
- Planos de gestión RCD, Se dibujó un plano para que las personas encargadas de la obra sepan la correcta ubicación de los puntos limpios o “CLEAN POINT”.

Los tesisistas consideraron necesario para complementar todo lo expuesto con mejor comprensión, manejo toma de decisiones.

En conjunto, con los ingenieros de seguridad y de campo, se observaron puntos, a fin de mejorar dichas cartillas. A continuación, se detallan todas las visitas realizadas en la obra, donde se pueden observar las mejoras gracias a las charlas y al material entregado.

Visitas a la obra:

Nombre de la compañía: Constructora La Muralla

Dirección de Obra: Avenida San Felipe 423 – Jesús María – Lima

Personal en Obra: 50 personas

Descripción del proyecto: La obra en construcción es un edificio multifamiliar de 9 pisos y 3 sótanos, los cuales están distribuidos en 800 m². Con un Ingeniero Residente a cargo de la obra y cuadrillas encargadas de diversas actividades. La distribución de departamentos es de 4 por piso, cumpliendo con todas las especificaciones solicitadas por la municipalidad respectiva. El Ingeniero Residente de obra encargado, es el Ingeniero Fernando Elezburu

y el Ingeniero de seguridad y medio ambiente, es el Ingeniero Fernando Hernández. En la primera visita a obra, se encontró un 10% del avance físico, esto es, el cierre del vaceado de muros pantalla y el avance en un 50% en la cimentación de la edificación. En la segunda visita se llegó al 18% del avance del proyecto, habiendo terminado la fase de cimentación, estando ya, en etapa de vaciado de columnas, vigas y losas de sótanos y cisterna.

Se escogió esta obra por las siguientes razones:

- Recomendación de la empresa Cajas Ecológicas SAC.
- Ubicación de obra, En Jesús María porque es un distrito con variedad de edificaciones y construcciones.
- Como distrito en pleno crecimiento, genera un gran volumen de RCD, por lo que sería ideal difundir el tema allí.
- Está en etapa inicial, en donde se puede capacitar y difundir a los trabajadores acerca de la Gestión de RCD en concordancia con el Manual propuesto.
- Interés del ingeniero residente en el tema.

Gestión actual empleada por la empresa:

- Empresa recolectora dentro de la obra, durante todo el día.
- Cuadrilla especializada para separación de residuos.
- Pequeños contenedores para residuos domiciliarios.
- Puntos de acopio de material desechables y reutilizable.
- Mapa de riesgos, en donde señala interactivamente los puntos de acopio y cómo varía en el tiempo.

Visita técnica: Las dos visitas se realizaron con autorización y en compañía de los ingenieros encargados de la obra, quienes se ven preocupados por la Gestión de los RCD, realizando algunas actividades que se pudo identificar, dando consejos, impartiendo charlas e información y realizando mejoras.

La primera de estas se realizó el 18 de Octubre del 2014, en donde el ingeniero residente, explicó todo acerca de los procesos constructivos que se llevan a cabo dentro de la obra y de las proyecciones a futuro. Asimismo se vio bastante interés en temas del reciclaje, a tal punto que decide tomar iniciativas como:



Figura N°13. Instalación de contenedores para residuos domiciliarios
Elaboración: Los autores



Figura N°14. Contenedores para residuos reciclables
Elaboración: Los autores

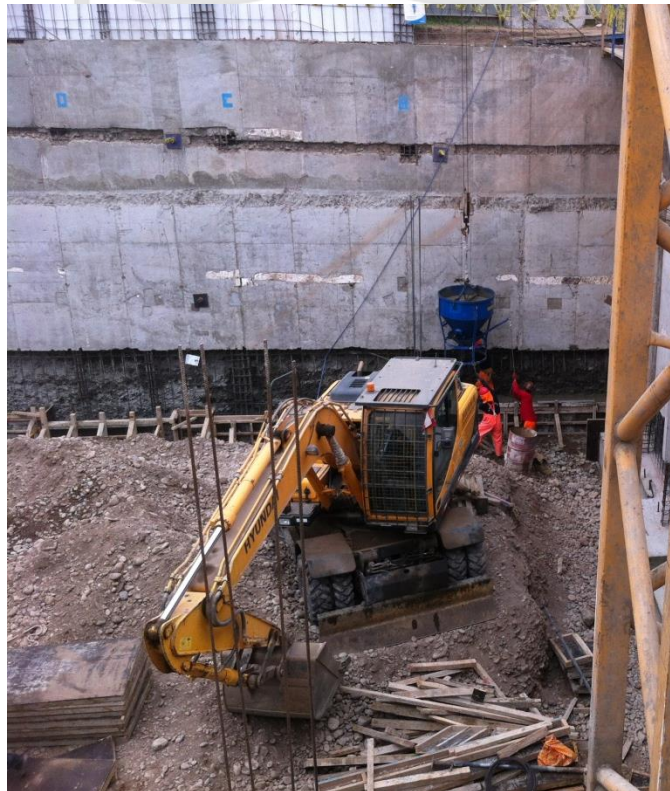


Figura N°15. Puntos de acopio en excavación existente para recojo posterior del material por empresa contratista
Elaboración: Los autores



Figura N°16. Mapa de riesgos, donde se proyectaba señalar los puntos limpios de la obra y lugares de desecho
Elaboración: Los autores

Todas estas iniciativas van de la mano con lo que se plantea en la presente tesis. En la primera visita, se realizó una inspección ocular de todo lo que se podría mejorar y de las nuevas ideas, que se podrían implementar para mejorar lo propuesto por los encargados.

Luego de ello, en gabinete, se plantearon varias opciones para visualizar una mejora en obra. En primer lugar, se propuso a los ingenieros encargados cuatro puntos bastante específicos y en los que se podría aplicar la propuesta del Manual de la tesis en mención y ver los resultados en una segunda visita. Según el manual propuesta, se recomienda tener puntos limpio ya sea de residuos de construcción o domiciliarios para mantener el orden en obra, como ellos ya contaban con uno, se propuso mejorarlo y hacerlo más didáctico para todo el personal de obra, así como ordenarlo de manera que cumpla con su función y enseñanza.

En segundo lugar, se propuso, en concordancia con el manual, realizar charlas didácticas y explicativas, que vayan introduciendo a todo el personal de obra a concientizarse e informarse, acerca de todo lo relacionado con los residuos, desde su generación hasta su disposición final. Esta idea fue para ellos bastante innovadora y muy bien aceptada, tomando en cuenta que el reglamento vigente es nuevo (2013), y se propuso realizar las charlas por parte de los tesisistas, y poder aplicar lo propuesto.

En tercer lugar, siguiendo el lineamiento del manual propuesto, fue llevar material a obra acerca de todo lo relacionado con la gestión de RCD dentro de las edificaciones urbanas, tanto afiches como trípticos que expliquen de manera detallada todo lo que se quiere lograr. Esto también elaborado por los tesisistas, a fin de reflejar lo propuesto en el manual.

Y por último, realizar mejoras, tanto en el mapa de riesgos, hacerlo más visible y ordenado, así como optimizar los puntos de acopio de madera y acero, que era lo que más genera residuos en esta obra.

Después de todo lo trabajado y propuesto, se realizó la segunda visita, el 03 de noviembre del 2014. Se contó con todo el material elaborado y algunas propuestas hechas a los ingenieros, que ya estaban reflejadas en campo.

Por lo que el resultado de esta segunda visita fue el siguiente:

Contenedores de residuos domiciliarios, separados por colores, representando cada color a cada tipo de residuo. Este punto limpio correctamente señalado y ordenado:



Figura N°17. Punto Limpio de residuos domiciliarios
Elaboración: Los autores

Charlas diarias de obra, impartidas por los tesistas, se logró realizar una programación dentro de las charlas diarias para hablar sobre el tema de los RCD.



Figura N° 18. Charla Técnica
Elaboración: Los autores



Figura N° 19. Charla Técnica
Elaboración: Los autores

Como tercer punto se propuso también colocar afiches didácticos en puntos estratégicos en la obra para que el personal se vaya familiarizando con la gestión de los residuos. Otro punto más del manual propuesto tomado en cuenta por la constructora y los ingenieros.



Figura N° 20. Material Didáctico
Elaboración: Los autores

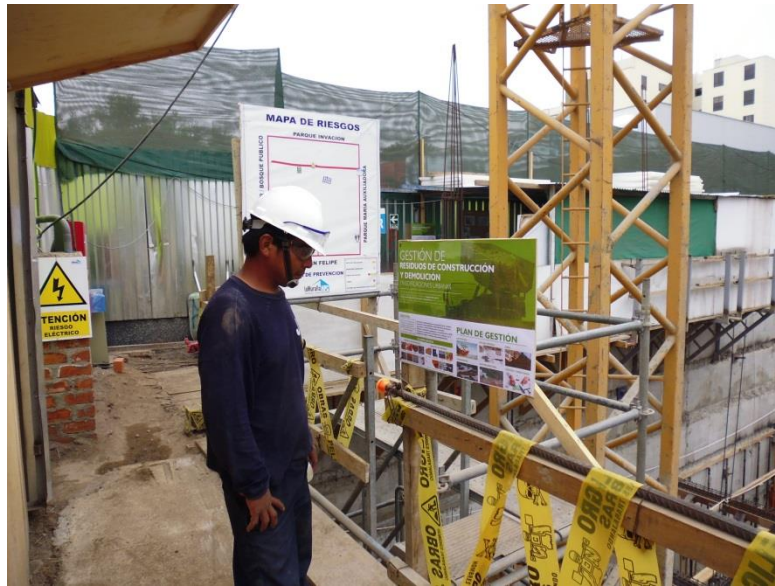


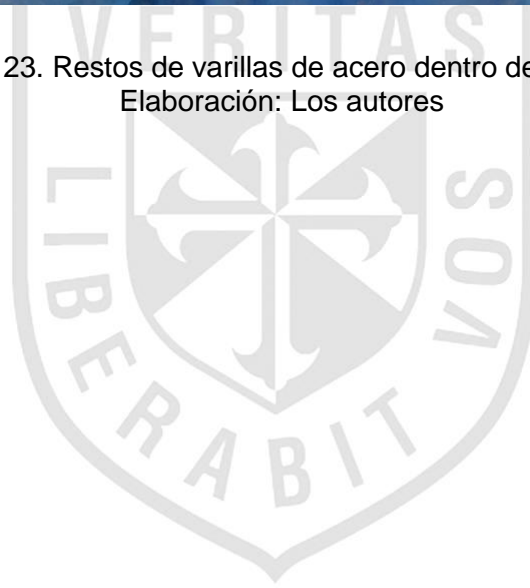
Figura N° 21. Afiche en obra
Elaboración: Los autores



Figura N° 22. Afiche en Oficina Técnica
Elaboración: Los autores



Figura N° 23. Restos de varillas de acero dentro de contenedor
Elaboración: Los autores



Por último, se pudo realizar una mejora en el mapa de riesgos, reubicándolo en un sitio más vistoso, pero aún faltaba la señalización de los puntos limpios que se iba a regularizar más adelante. Asimismo se vio un poco más de orden en los acopios de RCD.



Figura N° 24. Reubicación del Mapa de Riesgos
Elaboración: Los autores



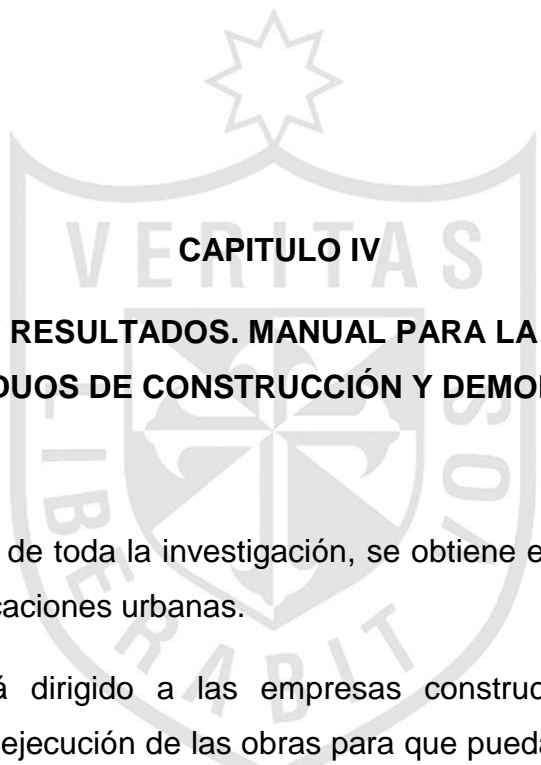
Figura N° 25. Ubicación de Punto Limpio
Elaboración: Los autores

Antes de tener acceso a este proyecto y poder ejecutar lo propuesto en el Manual, se tuvieron entrevistas con ejecutivos concedores del tema y que brindaron aportes muy interesantes y significativos para la elaboración del planteamiento del Manual. Los mismos que se comprometieron, posteriormente, a asignar un espacio dentro de sus empresas para poder exponer lo planteado en la presente tesis.

Tabla N° 14. Entrevistas realizadas

SECTOR	CARGO	ENTIDAD	Nombre
Gestión de Residuos	Gerente General	Cajas Ecológicas SAC	Ing. Rafael Ninalaya Vila
Construcción	Jefe de Obra	La Muralla Inversiones Inmobiliarias SAC	Ing. Fernando Elezburu
Gestión de Residuos	Gestor de Clientes Privados	Innova Ambiental SAC	Ing. Ivan Lazaro
Construcción	Gerente de Proyectos	Administradora del Jockey Plaza	Ing. Francisco Arce Jauregui

Elaboración: Los autores



CAPITULO IV

**PRUEBAS Y RESULTADOS. MANUAL PARA LA GESTIÓN DE
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Como resultado de toda la investigación, se obtiene el manual de gestión de RCD para edificaciones urbanas.

El manual está dirigido a las empresas constructoras y todos sus involucrados en la ejecución de las obras para que puedan conocer y aplicar de manera más técnica y didáctica el Reglamento para la gestión de residuos de construcción y demolición, para así conocer la procedencia, porcentajes y cantidades de residuos generados en la cualquiera de las fases de proyectos.

Con ello conocer también cuanto nos costará y cuanto estaremos ahorrando haciendo un correcto manejo de los RCD. Ya sea para el sector público o privado la idea es uniformizar y estandarizar los procesos del manejo de residuos en obra.

Este Manual se apoya en normativas y manuales elaborados por organismos internacionales, que serán adaptados a la realidad nacional.

El manual de residuos de construcción es un instrumento nos permite conocer un conjunto de acciones y procedimientos que facilitará el almacenamiento, manejo y disposiciones de RCD, ya que el hacerlo de la manera incorrecta se convierte en un problema constante. Entre los principales objetivos de los planes de gestión se encuentran:

- Fomentar la minimización de la generación de los residuos.
- Promover la responsabilidad compartida de los productos, generadores y todos los involucrados en la obra.
- Realizar la estimación, segregación y recolección de los RCD.
- Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos, con el objetivo de reducir el volumen para disposición final.

Lo expuesto tiene como finalidad última crear la imagen de empresas modernas, seguras e inteligentes. Asimismo que estén comprometidas con el desarrollo positivo medioambiental mediante acciones concretas y útiles que aquí se presentarán.



Figura N°26. Gestión RCD
Elaboración: Los autores

4.1 Normatividad Vigente:

En el Perú, rige desde febrero del 2013 el Reglamento para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), (Artículo 8° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).

Objetivos específicos de la norma:

1. Definir las funciones de las autoridades que intervienen en la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición.
2. Regular la minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos procedentes de la actividad de la construcción, demolición,
3. Regular la recolección de los residuos sólidos de la construcción y demolición declarados en abandono que se encuentren en los espacios públicos o privados.

4. Establecer mecanismos de coordinación, comunicación y seguimiento para la participación organizada de las instituciones y la población en caso de situación de desastre natural, antrópico y emergencia ambiental.

5. Promover, regular e incentivar la participación de la inversión privada en las diversas etapas de la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición, promoviendo el reaprovechamiento de los recursos que puedan ser generados a partir de los residuos sólidos no peligrosos de la construcción y demolición.

En el reglamento se excluyen de las condiciones dadas las pequeñas ciudades y centros poblados menores que cuenten con municipio propio, que no superen más de 5000 habitantes y que no sean compatibles con el presente.

El presente Reglamento está enmarcado en función a lo dispuesto en la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos y las Normas Técnicas Peruanas de Construcción a cargo del Instituto Nacional de Defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual - INDECOPI

Cualquier mención en el presente Reglamento se considera a:

1. La palabra “Ley”, se entenderá que está referida a la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.
2. La palabra “Reglamento”, se entenderá que está referida al Decreto Supremo N° 057–2004–PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
3. La palabra “Residuos”, se entenderá que está referida a la frase “residuos sólidos de la construcción y demolición”.
4. La palabra “Residuos Peligrosos”, se entenderá que está referida a la frase “residuos” sólidos peligrosos de la construcción y demolición”.

4.2 Flujograma de RCD dentro de las Edificaciones Urbanas:

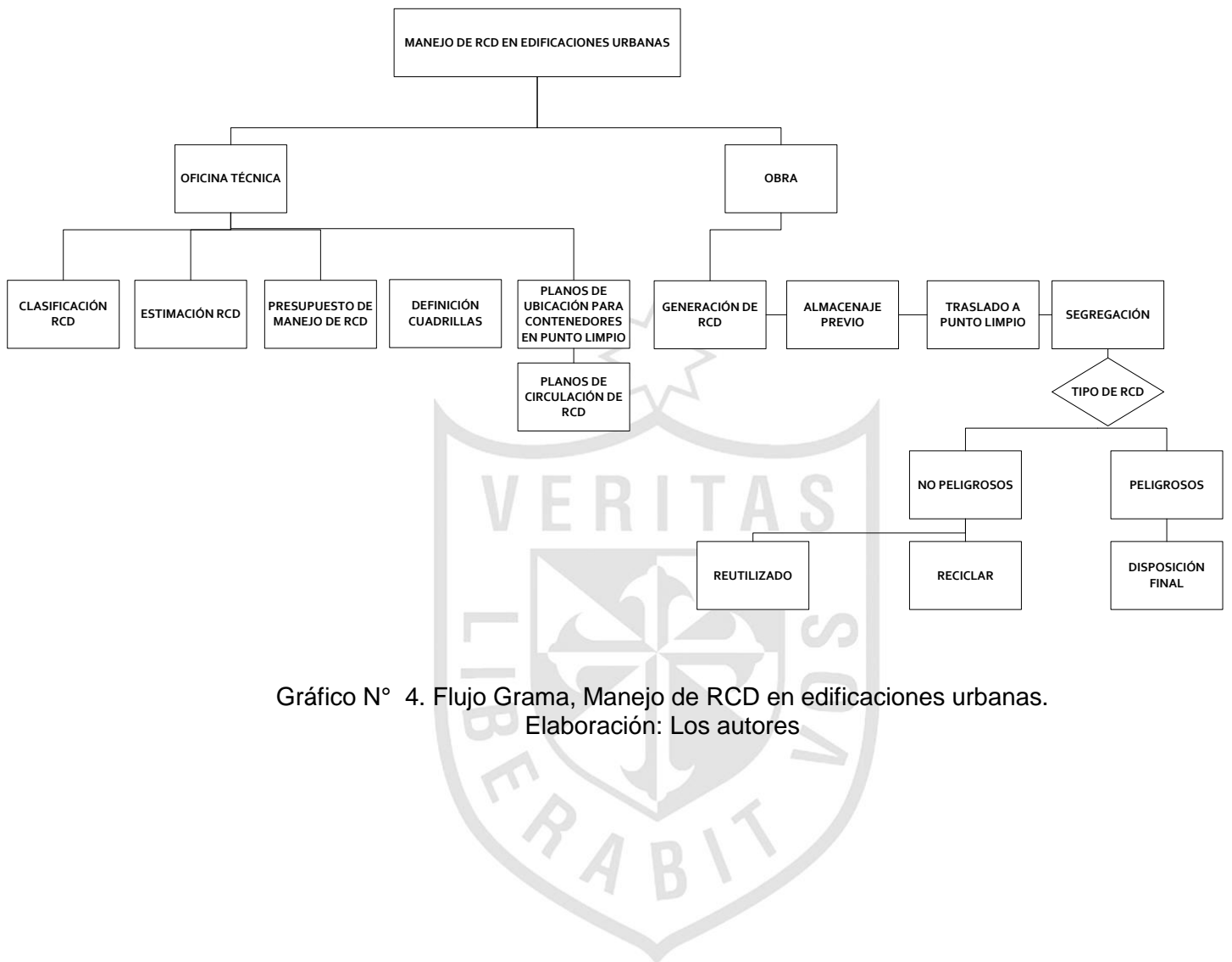


Gráfico N° 4. Flujo Grama, Manejo de RCD en edificaciones urbanas.
Elaboración: Los autores

4.3 Organigrama de las personas involucradas en la gestión RCD

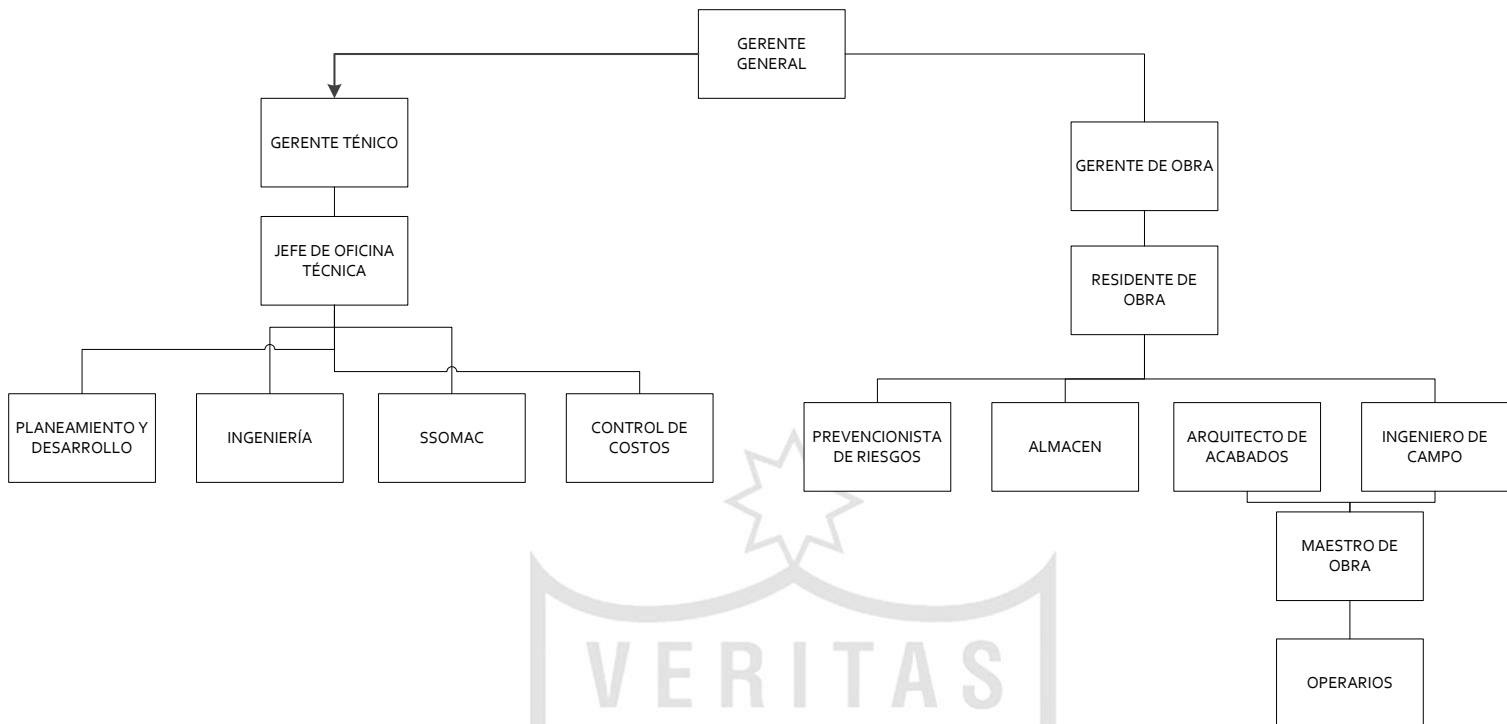


Gráfico N° 5. Organigrama de Obra
Elaboración: Los autores

4.4 Clasificación RCD:

Todos los residuos sólidos de construcción y demolición, que se verán en este manual, provienen de las actividades relacionadas con la construcción de edificaciones urbanas.

Y en casos especiales son los residuos originados por desastres naturales, siniestros, etc.

La gestión de estos residuos se realizará de conformidad con lo establecido en el Reglamento.

Los autores de este manual, en base al reglamento vigente y a referencias internacionales hemos separado los residuos de la siguiente manera:



Figura N° 27. EPS y Transporte RCD
Elaboración: Los autores

1. Residuos no peligrosos (reutilizables o reciclables):

Residuos minerales: Que lo componen la mezcla de concreto, ladrillo, yeso, cerámicos, mampostería, tierras, rocas, y materiales similares provenientes de obras de edificaciones urbanas.

Otros RCD no peligrosos: Hace referencia a la mezcla de vidrios, cartón, papel, plástico, tuberías, metales, madera no tratada, entre otros.

2. Residuos peligrosos:

Maderas tratadas: Que lo componen todas las maderas pintadas, preservadas, plastificadas, por ejemplo marcos de ventanas y vigas.

Otros RCD peligrosos: Todo el conjunto de residuos provenientes de obras tales como pintura, removedores de pintura o cualquier solvente parecido, fluorescente, aerosoles y planchas de fibrocemento que contengan asbesto.

4.5 Plan de gestión

Este Manual de gestión de RCD en edificaciones urbanas nos servirá como una alternativa que cuente con una detallada planificación, herramientas, procedimientos, equipos y maquinarias. Todo esto será incluido para el fácil manejo y disposición final de los RCD.

La idea de tener un Plan de Gestión de RCD en edificaciones urbanas es poder monitorear de manera más práctica y eficaz al personal encargado, asignando funciones a todos los involucrados dentro y fuera de la obra.

Este manual es una herramienta que las empresas constructoras deberán tomar en cuenta, ya que ayudará a cumplir con la normativa actual de tener un plan sólido de manejo y gestión de RCD. El plan de gestión deberá empezar en gabinete, con ingenieros especialistas, siguiendo su rumbo en campo y control final para cuantificar lo elaborado en la última etapa.

El plan de gestión está distribuido de la siguiente manera:

1. La desconstrucción.
2. Técnicas de reciclaje para la gestión y manejo de RCD.
3. Separación de residuos.
4. Almacenamiento de residuos.
5. Manejo en obra de residuos.
6. Transporte de residuos.
7. Disposición final de residuos.
8. Control de la gestión de RCD.
9. Traslado de RCD en obra.
10. Opciones de gestión de residuos según su clasificación.
11. La composición y agentes responsables de los RCD.
12. Clasificación de RCD.
13. Estimación y cuantificación de residuos de Construcción
14. Planos de gestión RCD.

4.6 Almacenamiento de RCD dentro de obra:

El almacenamiento correcto dentro de obra es muy importante debido al gran volumen que ocupan los RCD, con la estimación de RCD, explicado en el capítulo III, se puede lograr calcular la cantidad de recipientes o envases que se requiere para el almacenamiento de los RCD.

Se debe facilitar la entrada y salida de camiones a los lugares de almacenamiento, para esto es necesario tener planos de la ubicación de los puntos limpios o llamados “clean point”, donde los camiones puedan cargar correctamente los RCD y retirarlos sin problemas, también es importante colocar señalizaciones para facilidad a los conductores de lo “volquetes RCD”.

Para los residuos provenientes de materiales pétreos, los recipientes deben ser contruidos de metal, con la resistencia suficiente que el trabajo exige. Los residuos peligrosos se deben almacenar en recipientes a prueba de filtraciones y con su tapa correspondiente, no debe ser muy grande para la facilidad de manejo.



Figura N° 28. Almacenamiento dentro de Obra.

Los materiales reciclables se deben almacenar en orden como el papel y el cartón, en lugares donde no sean contaminados ni mojados, para que puedan ser reciclados correctamente.

Aclarando siempre que los residuos no peligrosos no deben combinarse con los residuos peligrosos.

Manejo de RCD

Para realizar un correcto manejo de RCD lo primero a tener en cuenta es solicitar el lugar para la disposición final, este lugar es definido por la municipalidad debido a que es un requisito para la obtención de licencia de construcción y/o demolición.

Normalmente en el Perú, los lugares para disposición final son ex canteras que fueron explotadas al 100% y ahora deben ser rellenadas con material de préstamo hasta llegar al nivel +0.00.

En la obra, cuando se realiza el cargado de camiones, se tiene que mantener un control hasta la disposición final, todo esto se realizará con la ayuda de formatos de control para de esta manera tener una mejor continua en obras futuras.

En la reutilización de material pétreo se puede considerar elaborar mezcla de poca resistencia para un solado o simplemente relleno. Para la tierra fértil removida se debe considerar los siguientes puntos para su correcta reutilización:

- Almacenar seco el mayor tiempo posible.
- Almacenar en pilas no mayores a dos metros de altura.
- Evitar la contaminación con otros residuos para su posterior reutilización.

Si no es posible utilizar esta tierra fértil en la obra, se recomienda transportarla a otra para su correcta utilización, con un esparcido de 10 - 15 cm de altura a lo largo del área a trabajarse.

Para la excavación en edificaciones urbanas, es un problema de espacio porque normalmente se realizan varios sótanos para cocheras de vehículos. Lo recomendable es ocasionar el menor impacto en las calles, es por eso que se recomienda utilizar la faja transportadora para evitar arrojar piedras a las pistas y mallas de protección en los “volquetes RCD”. El material de las excavaciones en Lima, es muy bueno lo que se debe realizar es buscar una obra para la reutilización o buscar un lugar donde almacenar estos residuos valiosos.

Todas las recomendaciones mencionadas se deben tener en cuenta para minimizar la cantidad de residuos generados en las edificaciones urbanas.

4.7 Tratamiento de Residuos

Para conseguir minimizar la generación de RCD se debe tener en cuenta las nuevas y variadas tecnologías aplicables que permiten la minimización de los mismos, como:

- Construcción y utilización de bloques y estructuras prefabricadas.
- Estructuras metálicas prefabricadas.
- Piezas metálicas prefabricadas para el montaje de otras estructuras.
- Estandarizar los materiales, de tal manera que las estructuras tengan homogeneidad y los residuos sean menores.
- Reutilizar los materiales como madera, que puede ser utilizados para la construcción de paneles, normalmente esto pasa de obra en obra.
- Utilizar maquinaria moderna sub contratada, de esta manera que los residuos que genere la maquinaria sean responsabilidad de la empresa contratista y no perder el objetivo de la empresa constructora.
- El almacenamiento de los residuos dentro de obra, deben estar sellados para que no se contaminen y puedan ser reutilizados en otras obras.

4.8 Técnicas de reutilización

Debe ser una meta de la empresa constructora llegar a promover la reutilización de RCD, que debe ser impuesto por la empresa, para que de esta manera se aprendan buenas prácticas dentro la obra.

Primero se debe identificar y estimar todos los residuos para reutilizar, luego se debe informar a las empresas de reciclaje autorizadas como las plantas de tratamiento de los diferentes residuos provenientes de la obra.

Existen una variedad de materiales residuales de la obra, como son:

- Cartón y papel
- Barras Acero (despuntas)
- Chatarra (metal con zinc, etc)
- PVC
- Plásticos sin contaminantes (envases, sillas, mesas, botellas, entre otros).



Figura N° 29.Triaje Manual dentro de planta de tratamiento

4.9 Seguimiento y control final en obra

Para el seguimiento de los RCD fuera de la obra, se debe tener en cuenta varios puntos de información como: lugar de la disposición, la ruta que se tomara, el tiempo y el tipo de material transportado.

En el anexo 2, del Reglamento vigente de RCD, existe una ficha que se debe llenar con los datos de la obra, EPS, lugar, tipo de material y varios datos que son innecesarios; el grave problema de esta ficha, es que no es didáctica y no facilita el manejo a las personas encargadas.

En cambio en el seguimiento y control final de obra, es necesario tener cuenta puntos claves:

- Se debe elaborar en oficina técnica.
- Por cada volquete RCD que salga de la obra se debe emitir un documento de declaración.
- Cada volquete debe tener un destino establecido (escombreras o plantas de tratamiento), e indicado en los formatos.
- El formato se debe presentar la disposición final de los RCD
- Si se transportan residuos peligrosos se debe indicar el grado que tiene.
- El proceso de envío y recepción tiene que ser informado a la autoridad respectiva.

Para todos los puntos anteriores se desarrolló formatos de control, que se puede visualizar en el Anexo N°02, Anexo N° 03, Anexo N° 04 y Anexo N° 05.

4.10 Cercos ambientales

Al comenzar la construcción y demolición se instala el cerco perimétrico para la obra, que tiene como finalidad la de proteger los materiales, equipos y maquinarias de construcción, además la seguridad del personal de trabajo; No permite visualizar el avance de obra a personas ajenas a la construcción. El cerco es importante también porque delimita el terreno completo de la edificación, a fin de evitar que se tome espacios que no pertenecen a la obra y no tener multas municipales. El material utilizado para el cerco perimétrico básicamente metal, ya que estos materiales son reutilizables en otras obras.



Figura N° 30. Cerco de obra

4.11 Residuos peligrosos:

Para este tipo de residuo se debe tener precauciones para su manejo, debido a todos los riesgos que pueden causar al ambiente y a las personas. Para evitar estos problemas se deben ubicar los recipientes correctamente dentro de la obra, con una plataforma impermeable resistente al peso de los residuos peligrosos, los recipientes deben estar sellados y etiquetados indicando la fecha de empaqueo, proceso del que dio origen, además en la etiqueta debe contener una indicación de su peligrosidad que asocie al peligro que ocasiona el residuo.

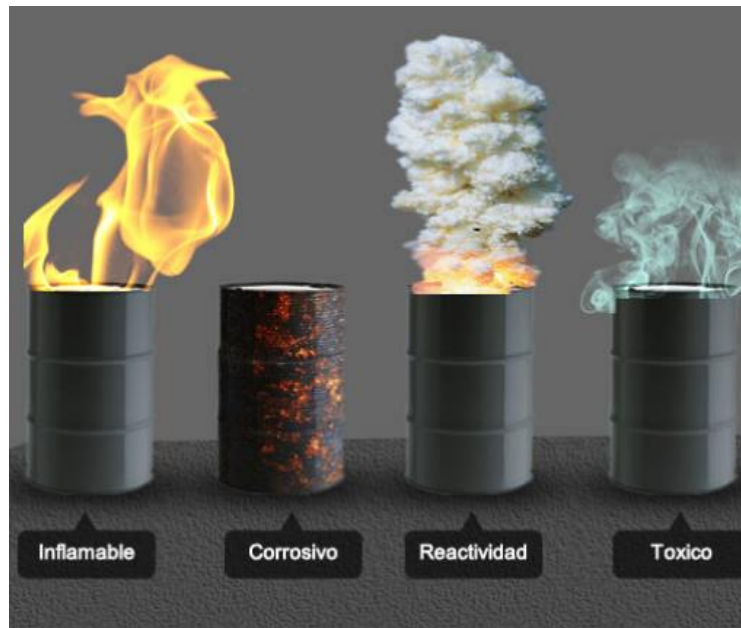


Figura N° 31. Características de los residuos peligrosos

El lugar seleccionado para los residuos peligrosos debe tener una correcta ventilación, que permita el control de cualquier escurrimiento o derrame de los mismos, el acceso restringido y estar correctamente señalado en todas las direcciones.

Para la eliminación de los residuos peligrosos se debe contratar a una empresa autorizada por DIGESA, que tenga el certificado para transportar residuos peligrosos. Se debe considerar elaborar un presupuesto de eliminación de residuos peligrosos e identificar los requerimientos administrativos. También realizar un seguimiento de estos hasta las celdas de seguridad, que están ubicadas dentro de los rellenos sanitarios o el tratamiento en planta especializadas, para de esta manera fiscalizar la correcta disposición final de los residuos peligrosos generados en edificaciones urbanas.

4.12 Capacitación al personal técnico en obra

Es importante tener claro las responsabilidades de las personas involucradas en el manejo de los RCD, es por ello que se debe realizar acciones de comunicación con los trabajadores.

- Elaborar comunicado dentro de la obra, donde se mencione todo el relacionado con el manejo de RCD.
- Facilitar cursos de actualización con el personal de la empresa constructora.
- Elaborar afiches informativos, ilustrativos y explicativos para el correcto manejo RCD.
- En las charlas de seguridad incluir el manejo de los RCD y su importancia con el ambiente.

La comunicación permite que todas las personas involucradas en el manejo de RCD, sepan sus responsabilidades y acciones que deben realizar frente a los RCD.

4.13 Funciones de los responsables dentro de obra:

Ingeniero de Oficina Técnica:

En la oficina técnica, se encargarán de estimar con todos los factores, coeficiente y valores con los que se ayudarán calcular la cantidad de residuos aproximados que se generarán en una edificación urbana, ya sea para demoliciones, obras nuevas o acabados.

Los ingenieros determinarán el cubicaje total de residuos proyectados, cuáles serán los planes de evacuación, las rutas de accesos, ruta de circulación de los residuos, así como el número de contenedores que se utilizarán para soportar el volumen calculado. Adicional a todo lo mencionado se planteará un plan de control y monitoreo al final del proceso de la segregación y el almacenamiento, para la salida de todos los RCD.

Sumado a ello, tendrán que realizar el cálculo de horas hombre para determinar cuántas cuadrillas y en qué proceso, del mencionado en el acápite anterior, iniciarán sus labores. Una vez determinado ello, ver que herramientas, equipos y/o maquinarias, nos ayudarán a tener datos muy certeros en campo. Luego de terminar todo el proceso se retornará toda la data a la oficina para realizar un match, con lo proyectado y lo real, tanto técnico como económico.



Figura N° 32. Oficina Técnica

Jefe de Obra



Figura N° 33. Jefe de Obra

Una vez en obra y proyectado el plan que utilizará a lo largo de ésta, el encargado de la obra en su totalidad, definirá funciones entre todos los peones, oficiales y operarios que trabajarán en la edificación, identificando cuadrillas que se harán cargo de los trabajos en todos sus periodos.

Difundir todo tipo de información en obra a todos los involucrados, logrando así la concientización y el interés por utilizar en cada actividad lo necesario para realizar un óptimo trabajo. Con ello, reduciendo residuos y volúmenes utilizados. Asesorándolos también con conocimientos referentes al medioambiente y su preservación.

Será encargado también de promover el uso de los residuos reutilizables en la misma obra.

Si bien en la oficina técnica, con los planos respectivos, ya se ubicaron los “clean point”, el jefe de obra tiene la potestad de reubicarlos o replantear su ubicación, en donde sean de mayor utilidad y donde estén menos expuestos,

de tal manera que no intervengan con el libre tránsito en obra y no interrumpen el proceso que se tenía planteado

Estará encargado también de ubicar diferentes tipos de contenedores en el clean point, a fin de tener los residuos ya separados por contenedor y por color al momento de su transporte. Esto facilitará el trabajo posterior al segregado.

Otra de sus funciones es utilizar y replantear, de ser el caso, las rutas de movimiento de los residuos en obra, planteado sus movimiento dentro de la edificación desde que el residuo nace, que es al pie de cada actividad hasta la llegada al clean point. Es importante que todos los productos que generarán residuos sean descargados en lugares ya definidos y tendrá que ser, por conveniencia, bastante próximo a la zona de acopio ya que, así, donde comienza a generarse residuo será el mismo lugar donde luego se almacenará con el demás RCD en la edificación.

Definirá también una cuadrilla encargada para verificar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen con los demás y queden inutilizados, y, posteriormente, eliminados.

Como plan de contingencia y parte del expediente técnico, se debe minimizar la contaminación ambiental, como la generación de polvo, la falta de limpieza, etc. Así estas malas prácticas no afectarán los RCD.

Como se explicó también en las funciones de Oficina Técnica, el plan de control que se propone en gabinete, será implementado, manejado y controlado por el jefe de obras. Siendo este plan, supervisar a todos los volquetes que salen de obra al final del día, con los RCD totales recolectado a lo largo del día, estos debidamente separados y segregados.

Estar al pendiente de los consumos de material en obra, tratando de minimizar la acumulación de RCD, así como optimización de servicios básicos.

Capataz, operario, Oficiales y peones:

Las cuadrillas deben cumplir lo solicitado tanto como por el operario encargado como por el jefe de obras. Asimismo deben tener conocimiento de lo básico que nos enseña el reglamento (esto difundido por el jefe de obras en las charlas diarias que se implementarán y/o folletos básicos de difusión)

Todos deben participar activamente del plan de manejo, desde las charlas hasta el control final de salida de residuos en los “volquetes RCD”. Todo ello para la mejora integral del proceso.



Figura N° 34. Personal Obrero

La separación y segregación de los RCD en edificación debe producirse en el mismo momento en que se originan, es decir, debe haber una cuadrilla detrás de otra, que ya está realizando una determinada actividad, esperando el momento de la producción de residuos para segregarlos al instante y llevarlos al “clean point”. Con esto debemos evitar que se mezclen con otros residuos peligrosos.

Dependiendo de la magnitud de los residuos, estos se almacenarán en contenedores, sacos o depósitos, con previa aprobación del jefe de obras. Si no se tiene delicado cuidado en su segregación luego será aún más difícil

su gestión, por ello se proponen cuadrillas con experiencia en edificaciones que estén al pendiente de los trabajos que generen estos RCD.

Todo transporte de residuos dentro de obra y fuera de ella, debe ser cubierto con una malla protectora que, a pesar de estar en movimiento, no originen un vertido descontrolado. Para que el transporte sea adecuado, en una de las funciones de los ingenieros de oficina técnica se describe entregar planos con rutas de circulación de residuos, de carga y descarga.

Evitar toda mala práctica que produzca tanto residuos en exceso como daños al medioambiente. Es decir optimizar cada partida y actividad de manera que no sobrepase el trabajo estipulado, aquí también tendrá mucho que ver el residente de la obra, controlando dichas acciones.

Empresas contratistas y proveedores:

Proveedores: Todos los insumos que lleguen a la obra deberán tener su respectiva guía de remisión y firmado tanto por el proveedor como por la empresa contratista.

Dichos insumos deberán llegar debidamente embalados, empacados o protegidos, de ser el caso, y estos depositados en los lugares señalados por los encargados o en los lugares debidamente identificados. En coordinación con la cuadrilla encargada, se iniciarán la descarga y/o acarreo de los materiales.

Estos deben estar debidamente identificados y con los equipos de protección personal.

Subcontratistas: Para cada actividad que han sido subcontratados, o si son encargados completos de un frente. Ellos serán encargados de todos los RCD que se generen en su ambiente de trabajo.

Tienen la obligación de mantener su frente alejado de agentes que contaminen los RCD y puedan evitar su libre gestión. Deben manejar su parte del contrato con sumo cuidado para, posterior al segregado, llevar los residuos al clean point general, que ya está determinado para la obra.

Asimismo deberán contar con su propia cuadrilla de RCD, siendo sólo supervisado por un encargado de la empresa contratista, de ser necesario.

Asimismo todo el personal deberá ser parte de las charlas informativas, formatos de llenado, y de los folletos que se difundirán dentro de la obra. Deberán estar presentes de las capacitaciones constantes para resguardar la integridad de la obra.

Recomendaciones para demoliciones:

Para el presente manual, con fines de minimizar al máximo la generación de residuos en la etapa de demolición, planteamos utilizar, no la modalidad clásica, que es derribar piso por piso, sin separar estos procesos por etapas o tiempos para cada uno de los residuos según su clasificación, sino, el método de desconstrucción, que a continuación de detalla.

En los trabajos de desconstrucción se deben organizar en tres grandes grupos: el de materiales susceptibles de reciclaje, el de materiales que requieren un tratamiento específico y los materiales de gran volumen. El orden del derribo debe ser así para aprovechar al optimizar al máximo los residuos generados. A continuación se describen las diferentes categorías y orden en el que se debe iniciar este proceso.



Figura N° 35. Demolición de edificación Urbana

Materiales susceptibles de reciclaje:

Vidrio y sus derivados, carpintería, aluminio en ventanas, balcones y puertas en las partes interiores y exteriores. Instalaciones de agua, desagüe o gas, de ser el caso (de cualquier material que existiere), y la red de electricidad (ya sean de conectores de cobre o aluminio).

Revestimiento de origen natural y de origen sintético como materiales tipo parquet, que por los productos de acabado (barnices y lacas) resultan difícilmente biodegradables y limitan su aprovechamiento. Los materiales sintéticos incluyen tanto revestimientos de gomas (PVC, caucho, etc.) como revestimientos textiles. Barandas metálicas y elementos de protección (hierro).

Materiales que requieren un tratamiento específico

En caso las edificaciones utilicen sistemas de aislamiento térmico, separar las planchas de poliestireno o materiales sintéticos como fibra de vidrio. Esta operación tiene procedimientos que pueden resultar costosos.

Materiales de gran volumen

Estos materiales presentan un volumen y consisten principalmente en concreto, ladrillos, terrazos, sanitarios, mármoles, cerámicos, yesos, etc. Este tipo de residuos puede ser triturado y reutilizado para hacer sub-bases de carreteras, terraplenes, reutilizados en la construcción, etc. siempre que se encuentren libres de sustancias contaminantes.

Con este proceso se verán las múltiples ventajas medioambientales de la desconstrucción de edificios en sustitución de los derribos masivos. Asimismo las variadas oportunidades de trabajo asociadas a la recuperación y transformación de los residuos de construcción y derribo aunque. Por otro lado, el balance económico puede resultar negativo sino se realizan los pasos mencionados. También se debe tener en cuenta realizar el plan previo en gabinete para poder asegurarse que la desconstrucción total de la edificación se dará y no habrá factores que lo imposibiliten y que provoquen derribos parciales que eleven los costos y reduzcan el rendimiento de los operarios. (Deconstrucción versus derribo masivo. C. Ramis Llompart. Generalitat de Catalunya. RETEMA. Septiembre-octubre 1996)



CONCLUSIONES

1. Durante todo este trabajo se ha podido apreciar la situación actual del manejo de residuos, tanto teóricamente como en la práctica con visitas a campo y entrevistas que corroboraron nuestro sustento.
2. Se corroboró que el proyecto de manual fue aceptado y difundido en un proyecto de una empresa internacional, invitándonos a realizar charlas diarias y capacitaciones tanto al personal técnico como al personal de campo. Asimismo no dieron puerta abierta en cualquiera de las etapas de proyecto para ver el avance de la gestión y manejo de residuos, para llevar nuevas recomendaciones e innovaciones que sigan ayudando al crecimiento y productividad de sus actividades.
3. Se implementó material informativo especializado para que todo personal de obra esté familiarizado con la gestión de los RCD. En corto tiempo vimos como los operario fueron los más interesados en el nuevo tema difundido.

4. Por parte de los ingenieros; residente y de seguridad respectivamente, comprendieron la importancia de las charlas diarias acerca del manejo de los RCD. Por lo mismo, fue que nos invitaron para todo el proceso constructivo de la edificación y tener una charla de residuos por lo menos una vez al mes.
5. En lo que respecta a cantidad de residuos, se concluyó que los volúmenes de residuos que se generarán en una obra se pueden estimar con mucha exactitud en oficina técnica. Esto nos permitirá minimizar los residuos al máximo, ya que cada requerimiento que se ejecute desde la logística interna de la empresa no será material perdido ni con un desperdicio desmedido. Ello acarrea el ahorro en el presupuesto global de obra. A ello, agregarlo que no se usará más personal de lo debido en segregación de exceso de residuos, aumentando la productividad de las tareas.
6. Se implementaron mecanismos de control final de residuos de obra. Estos son los formatos RCD presentados como anexos en el Manual de Gestión de RCD, con ellos podemos llevar un inventario de toso los residuos por categorías dentro de la obra una vez ya segregados y almacenados. Asimismo nos ayudará a realizar un match con lo proyectado en oficina técnica y lo real.
7. Es por ello que el manual planteado pretende, llegar al inicio de todo el proceso, que son las empresas constructoras, desde los ingenieros involucrados en oficina técnica, hasta los ingenieros de campo encargados de estas tareas, pasando por los peones, oficiales, operarios, operadores de maquinarias que trasladarán los RCD a su disposición final.
8. Se logró como resultado el fin último de la ingeniería civil que es, el realizar infraestructura nueva e innovadora que genere rentabilidad en las empresas constructoras, ello acompañado de una mejora social tanto dentro y fuera de la obra, y por último que produzca un impacto positivo en el medio ambiente. Logrando que este triángulo funcione de manera correcta tendremos una ingeniería sostenible a la altura de las grandes potencias mundiales.



RECOMENDACIONES

1. Estar pendientes para que las charlas diarias de obra sean por lo menos una vez a la semana sobre gestión de los RCD. Los ingenieros encargados invitaron a los tesisistas para que en adelante ellos den estas charlas.
2. Realizar mayor cantidad de material didáctico de difusión como: cartillas, volantes, videos, etc. Esto ayudará a familiarizar a todos los trabajadores con la gestión de los RCD.
3. Contar con más de un “CLEAN POINT” dentro de obra exclusivamente para la segregación de RCD, estos, con un buen control será de gran ayuda para el almacenamiento final y su disposición última.
4. Tener como mínimo una cuadrilla RCD, según la magnitud del proyecto, ya sea propia o tercera. Ello con la correcta experiencia tendrán un buen manejo de cada actividad que genere residuos en toda la obra.
5. Implementar los formatos propuestos en el manual, todo y cada uno de ellos están diseñados para un correcto proceso desde la generación de los

residuos hasta su salida de obra. Usando correctamente estos formatos podremos tener una óptima gestión de RCD y poder realizar el comparativo final con lo proyectado en oficina técnica.





FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

1. Asenjo Dorado, Maria Ángeles. (2009) *Los residuos de construcción y demolición*. España: Confederación Nacional de la Construcción.
2. Alzate Atehortúa, Beatriz Elena. (2008) “Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental.” INVESTIGACIÓN, Universidad Nacional de Colombia.
3. BOTAMINO GARCÍA, IVÁN. (2001) “Residuos de construcción y demolición.” Investigación, Escuela de Organización Industrial (EOI).
4. Burgos Turra, Diego Felipe. (2010) “Guía para la gestión y tratamiento de residuos y desperdicios de proyectos de construcción y demolición.” investigación, Universidad Austral de Chile.
5. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (2013) *Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición*. México: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

6. Consejera de Industria, Energía y Medio Ambiente. (2010) *Gestión de residuos de construcción y demolición*.
7. De Santos Marián, David, Monercillo Delgado, Belén, and García Martínez, Augusto. (2011) *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. España.
8. EL MUSEL. GIJÓN. (2009) *Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición*. España: EL MUSEL. GIJÓN.
9. Fueyo Casado, Luis. (2012) “Mejoras Tecnológicas en el reciclado de residuos de construcción y demolición (RCD).” Investigación, Universidad Complutense de Madrid.
10. Galarza Meza, Marco Paulo. (2011) “Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: métodos de medición y control.” Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú.
11. Gobierno Cantabria. (2010) *Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs)*. España: Consejería de Medio Ambiente.
12. González Pericot, Natalia. (2010) “Gestión de residuos de embalajes en una obra de edificación.” Investigación, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
13. Gonzalez Reyes, Luis. (2011) *Sostenibilidad ambiental: un bien público global*. EPALA. ESPAÑA.
14. INDECOPI. (1999) *Manejo de Residuos de la actividad de la construcción-NTP. 400.050.1999*.
15. Institut de tecnologia de la construcció de Catalunya. (2000) *Situació actual y perspectiva del futuro de los residuos de construcción*. Investigación. España, Cataluña: ITEC.

16. Martínez Bertrand, Carlos. (2009) *Gestión de residuos de construcción y demolición (RCDS): importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización*. ESPAÑA: VIAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.
17. Mercante, Irma, Zamorano, Javier, Llamas, Susana, Martinengo, Pablo. (2009) *Situación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en Mendoza. Estimación de la generación con objetivos de planificación Regional*. INVESTIGACIÓN. ARGENTINA.
18. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. (2008) *REAL DECRETO 105/2008*.
19. Ministerio de Medio ambiente. (2008) *Plan nacional de residuos de construcción y demolición-Versión Preliminar*.
20. Ministerio de Ambiente. (2009) *Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición –RCD en la obra*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente.
21. Miñan, Mamen. (2011) “Materiales sostenibles en la edificación.” INVESTIGACIÓN, Università Politecnica delle Marche.
22. Morales Alpízar, Manuel, and Villalta Flórez-Estrada, Mario. (2011) *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. Costa Rica: UICN.
23. Municipalidad Metropolitana de Lima. (2001) *Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos-295/MML. DECRETO DE ALCALDÍA N° 147*.
24. Municipalidad de San Martín de Porres. (2013) *Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores del distrito de SMP*. Lima: Municipalidad de San Martín de Porres.
25. NACIONES UNIDAS. *La Promoción de Inversión Extranjera en las Regiones del Perú*. Investigación. Perú: NACIONES UNIDAS, 2006.

26. Parrado Delgado, Carlos César. (2012) *Manual de manejo de residuos de construcción y demolición para obras en Bogotá*. Colombia: Subdirección de control ambiental al sector público.
27. Programa de Gestión Ambiental de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2009) *Manual de Residuos Sólidos*. Lima: Sociedad Peruana de derecho Ambiental –SPDA.
28. Proyecto Gear. (2012) *Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD)*. Investigación. ESPAÑA.
29. Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, Empresas Públicas de Medellín, y Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010) *Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción*. Medellín, Colombia: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
30. VIVIENDA. (2013) *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición*. PERÚ: Ministerio de Vivienda.
31. Uta Kiwitt-López. (2009) *Caracterización y categorización de los botaderos en Lima*. Lima: Deutscher Entwicklungsdienst.



ANEXOS

1. Anexo N° 1: Formato de estimación en oficina técnica
2. Anexo N° 2: Ficha de registro de RCD originados en obra
3. Anexo N° 3: Formato para la gestión de RCD
4. Anexo N° 4: Formato de control de salida
5. Anexo N° 5: Check List de las acciones de gestión RCD en obra
6. Anexo N° 6: Afiche RCD
7. Anexo N° 7: Cartilla informativa para gestión RCD
8. Anexo N° 8: Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición
9. Anexo N° 9: Lista Europea de Residuos de Construcción
10. Anexo N° 10: Panel Fotográfico de visitas a obra El Encanto de Jesús María

Anexo N° 11: Formato de estimación en oficina técnica

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD				
	%	Tn	D	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m ³)	Volumen neto de Residuos (m ³)
Residuos No Peligrosos				
1. Asfalto	0.00%		1.3	
2. Madera	9.64%		0.6	
3. Metales	5.23%		1.5	
4. Papel	9.14%		0.9	
5. Plástico	7.87%		0.9	
6. Vidrio	0.25%		1.5	
7. Yeso	4.42%		1.2	
Subtotal estimación	36.55%		1.13	
Residuos Inertes				
1. Arena Grava y otros áridos	2.64%		1.5	
2. Concreto	14.21%		2.5	
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	38.17%		1.5	
4. Piedra	2.54%		1.5	
Subtotal estimación	57.56%		1.75	
Residuos Peligrosos				
1. Basuras	3.55%		0.9	
2. Potencialmente peligrosos y otros	2.34%		0.5	
Subtotal estimación	5.89%		0.7	
TOTAL estimación cantidad RCD			1.25	
	%	Tn	d (T/m ³)	Vt (m ³)

Anexo N° 12. Ficha de registro de RCD originados en obra

Ficha de registro de RCD originados en obra para edificaciones urbanas	
Información general	Fotografía
Datos generales RCD	
Superficie total construida	
Volumen estimado de tierras de excavación	
Factor de estimación total de RCD	
Densidad media de materiales	
Factor medio de esponjamiento de RCD	
Factor medio de esponjamiento de tierras	
Presupuesto estimado de obra	
Localidad	
Dirección:	
Nombre de empresa:	
Nombre del proyecto:	
Encargado del proyecto:	
Cuantificación de RCD Generados en edificaciones urbanas	
Volúmen total de residuos identificados	m3
Composición de RCD Generados en edificaciones urbanas	
RCD no peligrosos	
Residuos minerales de construcción y demolición (concreto, ladrillo, yeso, ceramico, tierras, rocas, etc)	
Otros RCD no peligrosos (vidrio, cartón, plasticos, metálicas, madera no tratada, etc)	
Subtotal de RCD no peligrosos	0%
RCD peligrosos	
Maderas de construcción y demolición tratadas	
Otros RCD peligrosos (envases de pintura, solventes, aerosoles, fluorescentes, fibrocemento con asbesto, etc)	
Subtotal de RCD peligrosos	0%
Otros Residuos de la construcción	
Residuos domiciliarios (restos de comida, periodicos, revistas, latas, carton, restos de aseo personal, etc)	
Otros residuos no domiciliarios (comerciales, agropecuarios, etc)	
Especificar:	
Subtotal de RCD peligrosos	0%
Firma de responsable de obra	
DNI de responsable de obra	

Anexo N° 13. Formato para la gestión de RCD

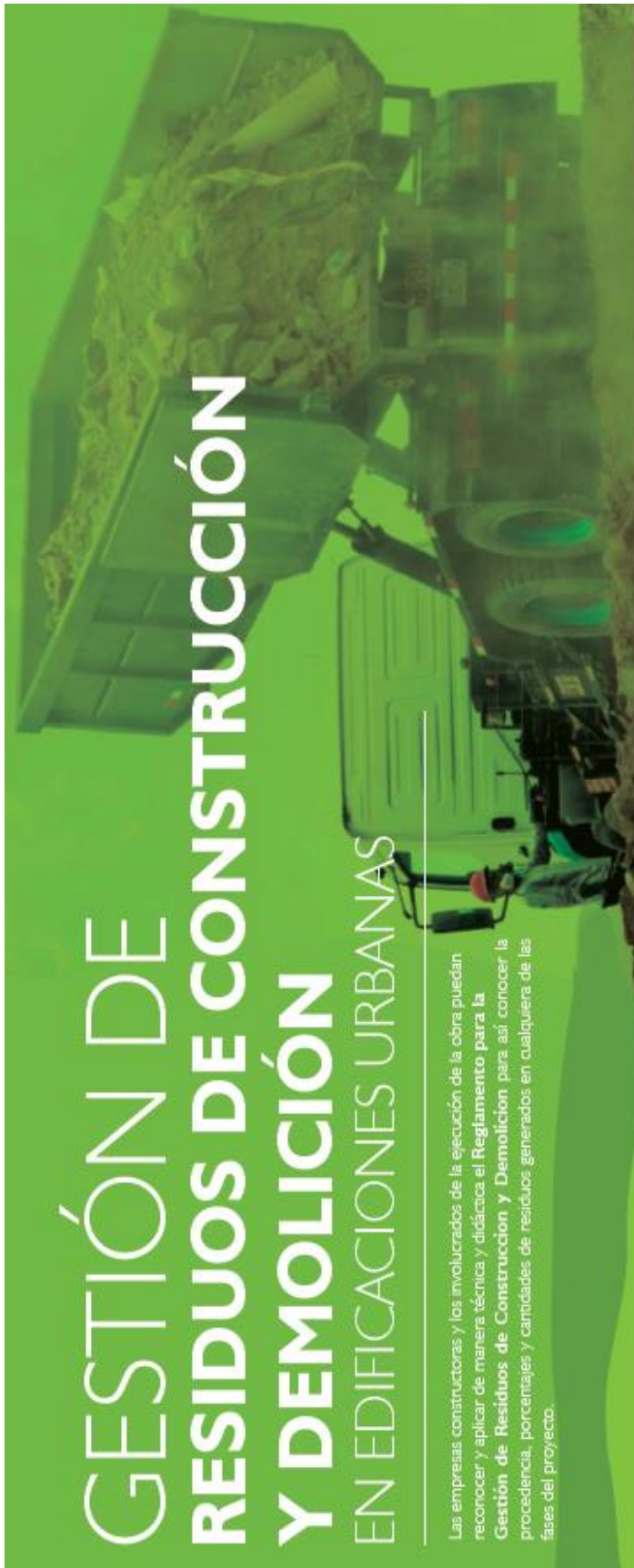
GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN		
Separación según tipo de residuo		Especificar tipo de separación selectiva prevista para prever un especia en la obra
	No Peligrosos	<p>Describir actividades diarias y todo tipo de ocurrencias que tengan que ver con este tipo de residuos.</p>
	Inertes	<p>Describir actividades diarias y todo tipo de ocurrencias que tengan que ver con este tipo de residuos.</p>
	Peligrosos	<p>Describir actividades diarias y todo tipo de ocurrencias que tengan que ver con este tipo de residuos.</p>

Anexo N° 14. Formato de control de salida

RCD					
1. TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad(m3)
	Tierras y piedras				
	Lodo y Barro				
	Arcillas				
2. RCD NATURALEZA NO PETREA			Tratamiento	Destino	Cantidad(m3)
1. Asfalto					
	Mezclas Bituminosas				
2. Madera					
	Madera				
3. Metales					
	Cobre, bronce, latón				
	Aluminio				
	Plomo				
	Zinc				
	Hierro y Acero				
	Estaño				
	Metales mezclados				
	Cables				
4. Papel					
	Papel				
5. Plástico					
	Plásticos				
6. Vidrio					
	Vidrio				
7. Yeso					
	Yeso				
3. RCD NATURALEZA PETREA			Tratamiento	Destino	Cantidad(m3)
1. Arena grava y otros áridos					
	Reesiduos de grava y rocas trituradas				
	Residuos de arena y arcilla				
2. Concreto					
	Concreto				
3. Ladrillo, azulejos y otros cerámicos					
	Ladrillos				
	Tejas y materiales cerámicos				
	Mezclas de concreto, ladrillo, tejas y materiales cerámicos.				
4. Piedra					
	RCD mezclados				

Anexo N° 15. Check List de las acciones de gestión RCD en obra

ACCIONES DE MINIMIZACIÓN Y DE PREVENCIÓN DESDE LA FASE DE EJECUCIÓN		SI	NO
1	Se preservarán los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables durante los trabajos		
2	Se impartirán tareas de información entre los trabajadores y las subcontratas para que coloquen los residuos en el contenedor correspondiente(según el tipo de residuo, se prevé o no el reciclaje)		
3	Se intentará comprar la cantidad de materiales para ajustarla al uso (sin excesos) y se intentará optimizar la cantidad de materiales utilizados, ajustandolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra		
4	Siempre que sea visible, se procurará la compra de materiales al por mayor o con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de empaques		
5	Se dará preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de empaque que tienden a minimizar los residuos o en recipientes fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que puedan ser retornables o, cuando menos, reutilizables		
6	Se intentará escoger materiales y productos, de acuerdo con las prescripciones establecidas en el proyecto, suministradas por fabricantes que ofrezcan garantías de hacerse responsables de la gestión de los residuos que generan en la obra sus productos(pactando previamente el porcentaje y características de los residuos que aceptará como retorno) o, si esto no es viable, que informen sobre las recomendaciones para la gestión más adecuada de los residuos producidos		
7	Se planificará la obra para minimizar los sobrantes de tierra y se tomaran las medidas adecuadas de almacenamiento para garantizar la calidad de las tierras destinadas a reutilización		
8	Se aprovecharán recortes durane la puesta en obra y se intentará realizar los cortes con precisión, de modo que ambas partes puedan aprovechar		
9	Se protegerán los materiales de acabado susceptibles de dañarse con elementos de protección		
10	Se controlará la preparación de las dosificaciones para la generación de materiales in-situ a fin de evitar errores y, consecuentemente, residuos		
11	Fomentar el aprovechamiento en situ de los RCD		
12	Otros		



GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES URBANAS

Las empresas constructoras y los involucrados de la ejecución de la obra pueden reconocer y aplicar de manera técnica y didáctica el Reglamento para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para así conocer la procedencia, porcentajes y cantidades de residuos generados en cualquiera de las fases del proyecto.

OBJETIVOS

Aplicar correcta y drásticamente el reglamento para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) a nivel nacional en edificaciones urbanas.

- Fomentar la minimización de la generación de los residuos.
- Promover la responsabilidad compartida de los productores, generadores y todos los involucrados en la obra.
- Realizar la estimación, segregación y recolección de los RCD.
- Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos, con el objetivo de reducir el volumen para disposición final.

CLASIFICACIÓN

RESIDUOS NO PELIGROSOS



RESIDUOS PELIGROSOS



PLAN DE GESTIÓN



Anexo N° 17. Cartilla informativa para gestión RCD

MANUAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Objetivo:
Elaborar un manual de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) que sirva de guía para la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Perú.

Marco Legal:
Ley N° 27111, Ley General de Residuos Sólidos.
Decreto N° 014, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
Decreto N° 007, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
Decreto N° 008, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
Decreto N° 009, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
Decreto N° 010, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

PLAN DE GESTIÓN

GESTIÓN RCD

ORIGINA TECNICA

OBRA

TRATAMIENTO

DISPOSICION FINAL

CONTROL Y RESULTADOS

MANEJO DE RCD en Edificaciones Urbanas

Oficina Técnica: Oficina de Gestión de Residuos Sólidos, Oficina de Control y Vigilancia, Oficina de Inspección y Fiscalización, Oficina de Asesoría Técnica, Oficina de Promoción y Difusión, Oficina de Investigación y Análisis de Causas, Oficina de Registro y Archivo.

Otra: Oficina de Gestión de Residuos Sólidos, Oficina de Control y Vigilancia, Oficina de Inspección y Fiscalización, Oficina de Asesoría Técnica, Oficina de Promoción y Difusión, Oficina de Investigación y Análisis de Causas, Oficina de Registro y Archivo.

Residuos No Peligrosos

Residuos Peligrosos

MANUAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES URBANAS

Noviembre 2014

USMP FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Eduardo Luis Isaza
Tania González
eduardo23_156@hotmail.com

Luis Alberto
Arce Jáuregui
luis.arce1988@gmail.com

Plano de Ubicación y Distribución de RCD

Leyenda:
● Contenedores
■ Residuos Peligrosos
● Residuos RCD
■ Contenedores * y **

Contenedores: * Para residuos de construcción y demolición (RCD) que no sean peligrosos. ** Para residuos de construcción y demolición (RCD) que sean peligrosos.

Residuos Peligrosos: * Para residuos de construcción y demolición (RCD) que sean peligrosos. ** Para residuos de construcción y demolición (RCD) que no sean peligrosos.

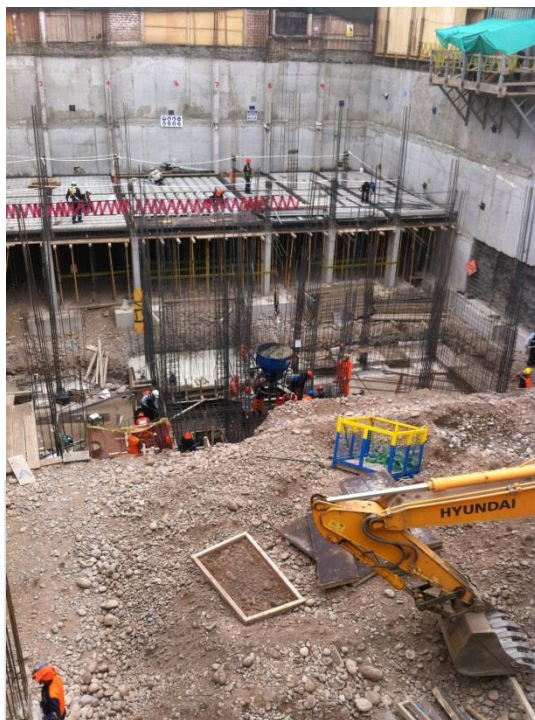
Anexo N° 18. Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición



Anexo N° 19. Lista Europea de Residuos de Construcción

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17 01 01 Hormigón
17 01 02 Ladrillos
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos
17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06
17 02 Madera, vidrio y plástico
17 02 01 Madera
17 02 02 Vidrio
17 02 03 Plástico
17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)
17 04 01 Cobre, bronce, latón
17 04 02 Aluminio
17 04 03 Plomo
17 04 04 Zinc
17 04 05 Hierro y acero
17 04 06 Estaño
17 04 07 Metales mezclados
17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
17 05 07* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto [4]
17 08 Materiales de construcción a base de yeso
17 08 01* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
17 08 02 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09 Otros residuos de construcción y demolición
17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

Anexo N° 20. Panel Fotográfico de visitas a obra El Encanto de Jesús María



1°Visita: Vista general de trabajos en obra 18-10-2014.



1°Visita: Limpieza perenne en obra.



1°Visita: Desorden en acopio de desmonte y RCD.



1°Visita: Balde de descarga de concreto para minimización de RCD.



1°Visita: Incorrecta colocación de Mapa de Riesgos didáctico.



1°Visita: Punto especializado para trabajo de acero en segundo nivel.



1°Visita: Falta de señalización de contenedores de residuos.



1°Visita: Contenedores de residuos sin pintar ni identificación.



2°Visita: Vista exterior de proyecto El Encanto de Jesús María, 03-11-2014.



2°Visita: Avance de cimentación de obra, orden y limpieza general.



2°Visita: Orden de punto limpio. Punto de contenedores de residuos
señalizado.



2°Visita: Mapa de riesgos correctamente expuesto.



2°Visita: Ubicación de punto de acopio de RCD, sin señalética.



2°Visita: Reunión de trabajadores para charla diaria, que en este caso se programó, la charla de Gestión de RCD, elaborada y dictada por los tesisistas



2°Visita: Contenedores debidamente pintados y señalizados.



2°Visita: Inicio de charla diaria a cargo de Ingeniero de Seguridad.



2°Visita: Vista general de trabajadores en charla diaria.



2°Visita: Charla diaria a cargo de Eduardo Tapia.



2°Visita: Charla diaria a cargo de Eduardo Tapia.



2°Visita: Charla diaria a cargo de Luis Arce



2°Visita: Charla diaria a cargo de Luis Arce



Anexo N° 21- Video de Charla técnica

