

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Proyecto:

**GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE
RIOBAMBA.**

Autor(es):

Cristhian Paúl Durán Cevallos & Mario David Montenegro Inca.

Tutor:

Ing. Javier Palacios.

Riobamba - Ecuador

2018

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA” presentado por Cristhian Paúl Durán Cevallos & Mario David Montenegro Inca; dirigida por: Ing. Javier Palacios. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Para constancia de lo expuesto firman:



Ing. Javier Palacios
Director del Proyecto Firma



Ing. Marcel Paredes
Miembro del Tribunal Firma

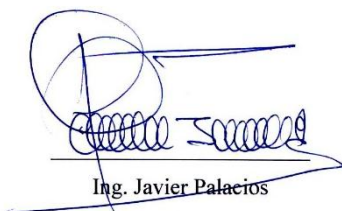


Ing. Tito Castillo
Miembro del Tribunal Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Javier Palacios**, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los Señores Cristhian Paúl Durán Cevallos & Mario David Montenegro Inca, para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



Ing. Javier Palacios
Tutor de Tesis

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Cristhian Paúl Durán Cevallos & Mario David Montenegro Inca; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Cristhian Paúl Durán Cevallos
C.I. 060462173-0



Mario David Montenegro Inca
C.I. 060398122-6

AGRADECIMIENTO

A mis padres Germania y Miguel por su admirable labor, cariño y paciencia, a ellos les debo mi futuro y es por ellos que puedo ver plasmado uno de mis sueños, a mis hermanos Andrea y Stheban por ser mi alegría y motivación, a mi esposa Alejandra por su apoyo incondicional, por ser la persona que me ayudo a superarme y encontrar lo mejor de mí, a mis suegros Norma y Fabián por cuidar de mi como su propio hijo.

A mis abuelos Ernestina y Rigoberto, de quien tengo de herencia esta bella profesión, que con su esfuerzo y trabajo han sido mi inspiración, a Edelina y Ramón, por quien tengo bellos recuerdos de mi vida.

A mis tíos en especial a Shenderman y Dani que me han apoyado y guiado siempre, a quienes considero mis hermanos mayores y mi ejemplo a seguir.

A la Unach y sus maestros por sus enseñanzas, a mis amigos Alexis, Hugo, y a Mario por tantos años de amistad dentro y fuera de la Universidad, y por su empeño para cumplir este sueño.

Cristhian Paúl Durán Cevallos

AGRADECIMIENTO

Este agradecimiento va dirigido en primer lugar a mi Padre celestial, con quien no hay imposibles y todo lo podemos alcanzar, por derramar bendiciones en mi vida y jamás abandonarme en cada paso que he dado.

A mi mami Laurita porque ella me enseñó lo que es el verdadero amor de madre, quien luchó contra viento y marea por el bienestar de sus hijos, quien jamás me dejó solo y siempre me dio su mano sin condiciones y como siempre me dijo algún día le iba a agradecer, Gracias por ser MI MADRE.

A las mujeres de mi casa, mis tres hermanas: Patty, Gaby y Ange quienes siempre me apoyaron cuando más necesito de ellas, por darme aliento y confiar incondicionalmente en mí, la vida me hizo coincidir con una persona a quien debo agradecer por ser un apoyo grande en esta etapa de mi vida, gracias Daisy por estar a mi lado y estar pendiente siempre de mí.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, a los docentes que compartieron sus conocimientos durante la carrera, de manera especial al Ing. Javier Palacios quien gracias a su apoyo ha sido el guía para culminar exitosamente este trabajo, a mis amigos y a Cristhian por su amistad, porque siempre nos apoyamos para superar con esfuerzo y constancia los retos que se nos presentaron y poder culminar esta etapa de nuestras vidas.

Mario David Montenegro Inca

DEDICATORIA

A mis padres porque en su esfuerzo se ve reflejado en el bienestar de sus hijos, a mis hermanos para que sepan que todo sueño se puede lograr con trabajo y dedicación, a Alejandra por estar conmigo en todo momento, por vernos cumplir todas las metas que nos hemos propuesto.

Y a mis hijos, Caeli y André, por quienes he luchado y luchare siempre, y son el motivo para que este sueño se haga realidad, para ellos mi esfuerzo y entrega en adelante.

Cristhian Paúl Durán Cevallos

DEDICATORIA

Dedico a Dios quien ha sido mi guía cada día al despertar y me ha bendecido con dos ángeles a quienes de igual manera con mucho amor quiero dedicar este trabajo, a mi ángel que desde muy pequeño me cuida desde el cielo quien siempre está mi lado en cada momento y en cada lugar porque sé que desde donde tu estés, debes estar feliz, PAPI no hubo un día en el que deje de extrañarlo.

A mi ángel que la tengo a mi lado, Dios no pudo estar en todos lados y me regalo lo más grande que tengo en mi vida, MAMI LAURI todo esto es por y para usted con todo mi amor, porque quiero verla feliz, usted dejo de vivir su vida por la nuestra y hoy quiero darle un regalo después de tantos malos ratos que le hice pasar y a pesar de todo eso siempre me dijo, tu puedes, confié en mí y jamás se rindió, siempre estaré orgulloso de ser su hijo.

A mis hermanas que siempre me ayudaron y me regalaron un granito de arena para poder culminar con esta meta, a Daisy quien con su comprensión y apoyo llego a mi vida a cambiarme y orientarme para ser un mejor hombre.

Mario David Montenegro Inca

CONTENIDO

REVISIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA	4
3.1. Antecedentes.....	4
3.2. Principio de jerarquía en la gestión de residuos.	5
3.3. Modelo de gestión de residuos de construcción.	8
3.3.1. Generación: Identificación de residuos, separación en el origen y recogida. 9	
3.3.2. Transporte: Logística de residuos.....	10
3.3.3. Tratamiento y Disposición Final: Procesamiento y tratamiento de los residuos 10	
3.3.4. Condiciones de marco y políticas	11
3.3.5. Concienciación, percepción del público y aceptación.....	12
3.4. Residuos sólidos a nivel Nacional.....	12
3.4.1. Guía de Buenas Prácticas Ambientales	14
3.5. Situación actual de la gestión de residuos de construcción en la ciudad de Riobamba. 15	
4. METODOLOGÍA	17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
5.1. Modelo de gestión	19
5.2. Ubicación de escombreras	20
5.3. Colocación de contenedores en obra	22
5.4. Plan de manejo de RC	24
5.5. Control por parte del GADMR en obra.....	25

5.6.	Capacitaciones acerca del manejo de los RC	27
5.7.	Control de volúmenes de RC.....	28
5.8.	Caracterización y clasificación de RC.....	30
5.9.	Regulación y control del manejo de RC.....	32
5.10.	Análisis y resumen estadístico general.....	34
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
6.1.	Conclusiones.....	36
6.2.	Recomendaciones	36
7.	REFERENCIAS	38
8.	APÉNDICE.....	41
	Apéndice A.....	41
	Apéndice B	42
9.	ANEXOS.....	44
	Anexo 1.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de las acciones de la gestión de residuos.	6
Figura 2. Principio de gestión de los residuos de construcción y demolición.	9
Figura 3. Diagrama de la metodología de investigación.	17
Figura 4. Modelo de Gestión.....	19
Figura 5. Ubicación de escombreras.	21
Figura 6. Colocación de contenedores en obra.	23
Figura 7. Plan de manejo de Residuos de Construcción.	24
Figura 8. Control por parte de GADMR en obra.	26
Figura 9. Capacitaciones acerca del manejo de residuos de construcción.	27
Figura 10. Control de volúmenes de Residuos de Construcción.	29
Figura 11. Caracterización y clasificación de Residuos de construcción.	31
Figura 12. Regulación y control del manejo de Residuos de la construcción.....	33
Figura 13. Resumen General.....	34
Figura 14. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos general.	35
Figura 15. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Modelo de Gestión.	44
Figura 16. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Ubicación de escombreras.....	45
Figura 17. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Contenedores en obra.	45
Figura 18. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Plan de Manejo de Residuos de Construcción	46
Figura 19. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos acerca de control por parte del GADMR en obras.....	46
Figura 20. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos sobre capacitaciones acerca del manejo de Residuos de construcción.	47
Figura 21. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos sobre caracterización y clasificación de residuos de construcción.	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caracterización de Residuos Sólidos	13
Tabla 2 Gestión De Los Residuos Solidos	14
Tabla 3 Test de proporciones para modelo de gestión.	20
Tabla 4 Test de proporciones para ubicación de escombreras	21
Tabla 5 Test de proporciones para colocación de contenedores.	23
Tabla 6 Test de proporciones para plan de manejo de RC.....	24
Tabla 7 <i>Test de proporciones para control por parte del GAD en obra.</i>	26
Tabla 8 <i>Test de proporciones para capacitaciones acerca del manejo de los RC.</i>	27
Tabla 9 <i>Test de proporciones para caracterización y clasificación.</i>	31
Tabla 10 <i>Test de proporciones total.</i>	35
Tabla 11 <i>Test de proporciones para análisis estadístico general.</i>	35

RESUMEN

La actividad de la construcción genera al igual que otras actividades desperdicios que se les denomina Residuos de Construcción (RC), el cual si no cuenta con un tratamiento apropiado y una correcta gestión genera un grave impacto ambiental, es por eso que en esta investigación se muestra los resultados del análisis de la gestión de residuos de construcción que cuenta en la actualidad la ciudad de Riobamba. Para esto se recopiló información bibliográfica disponible en la ciudad, se investigó planes de manejo de países en donde se aplican normas de gestión para RC, se entrevistó mediante encuestas a los principales actores dentro del sector de la construcción como ingenieros civiles, arquitectos y administradores del gobierno local. Se realizó visitas de campo para la determinación de escombreras ilegales, demostrando que la ciudad no posee una gestión adecuada de RC, convirtiendo este tema en un problema ambiental que afecta a la población y del cual poco se conoce, en el que intervienen por su parte políticas públicas, ambientales, y económicas las cuales se muestran en este proyecto. Es por eso que esta investigación proporciona un precedente para una futura aplicación de una adecuada gestión de RC en la ciudad de Riobamba y los antecedentes para que la actividad del reciclaje de agregados se convierta en una posibilidad viable en esta ciudad disminuyendo la explotación de agregados vírgenes necesarios para la construcción, y a su vez reducir el impacto ambiental y los efectos que estos generan a la población.

ABSTRACT

The construction activity generates, as well as other waste activities, which are called Construction Waste (RC), which, if it does not have an appropriate treatment and proper management, generates a serious environmental impact and a high economic cost in the construction. Construction, that is why this research shows the results of the analysis of the waste management of construction that currently has the city of Riobamba and also knows its final disposal. For this, bibliographic information available in the city was collected, management plans were investigated in countries where management standards for construction waste are already applied, and interviews were conducted with the main social actors within the construction sector such as civil engineers, architects, transporters, and local government administrators.

Field visits were made to determine illegal dumps, demonstrating that the city does not have an adequate or controlled management of CR, turning this issue into an environmental and economic problem that affects the population and of which little is known, in which they intervene in turn public, environmental, and economic policies which are shown in this project. That is why this research provides a precedent for a future application of adequate CR management in the city of Riobamba and the background for the aggregate recycling activity to become a viable possibility in this city, diminishing the exploitation of virgin aggregates necessary for the construction, and in turn reduce the environmental impact and the effects that these generate to the population.



SIGNATURE

Reviewed by: Maldonado, Ana
Language Center Teacher



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico del país se encuentra estrechamente vinculado al sector de la construcción, en el Ecuador el sector de la construcción ha tenido un constante crecimiento concentrado entre el 9% y 10 % del monto total del PBI según mediciones realizadas por el Banco Central del Ecuador, ubicando al sector de la construcción como el quinto sector con mayor crecimiento en la última década, impulsado por el sector público y privado, debido a inversiones realizadas por el Gobierno Nacional en las denominadas Mega Construcciones(Chang, 2017).Según estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2017 se han otorgado 33.717 permisos de construcción en los GAD municipales registrando un 13.2% de incremento con respecto al 2016 (INEC, 2018).El crecimiento poblacional está estrechamente ligado al aumento de construcción civiles, que si bien es cierto en los últimos años se ha regulado, aún sigue existe falta de control en los residuos que este campo genera provocando así un problema ambiental, el cual necesita ser gestionadas adecuada para evitar que el impacto sea mayor. En el Ecuador se implementó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) dirigida por el Ministerio del Ambiente, cuyos reglamentos y normativas constituyen un paso hacia soluciones integrales para impulsar la gestión de residuos sólidos en los municipios del país(Ministerio del Ambiente, 2010).

En la ciudad de Riobamba, lugar en el que ha existido un proceso de urbanización y crecimiento poblacional acelerado durante los últimos 18 años, la gestión de residuos sólidos está a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba específicamente del Departamento de Gestión Ambiental: Salubridad e Higiene el cual tiene como responsabilidad vigilar y manejar de manera apropiada los residuos sólidos generados en la ciudad, para esto ha implementado un sistema de recolección y disposición final de residuos, así también como elaboración de la ordenanza para regulación de gestión de residuos sólidos de la ciudad de Riobamba, vigente desde el año 2011.

Pese a esto, la población ha sido testigo de cómo ciertos espacios urbanos y cuencas hidrográficas son utilizadas constantemente por parte de diferentes actores de manera ilegal para la disposición irregular de gran cantidad de residuos de la construcción, demolición de obras civiles y edificaciones, dejando en claro que la gestión que se está realizando no cuenta con las garantías adecuadas para el manejo de estos residuos, convirtiéndose en un problema tanto social como ambiental. Investigaciones previas han concluido que esta ineficiencia se debe a la falta de articulación entre las actividades de generación, recolección, transporte, transferencia y disposición final; a su vez es el resultado del manejo artesanal, la ausencia de lugares técnicamente adecuados para la disposición final, la informalidad del modelo de gestión aplicado para desenvolver estas actividades, la falta de aplicación de normas y la debilidad institucional que son los problemas más representativos a considerar (Marmolejo de Oro, 2012). Y teniendo en cuenta que la definición de gestión de residuos se considera a la recogida, transporte, valorización y eliminación de residuos incluida la vigilancia de esas operaciones, así como el control de los lugares de descarga después de su cierre según Acosta (2013). La presente investigación formula un problema que plantea la condición de ilegalidad bajo la cual se ha manejado la disposición final de los residuos de construcción que se producen en la urbe, conocer el modelo de gestión que se aplica y analizar los parámetros que influyen en esta misión.

El alcance de esta investigación es de tipo descriptiva y exploratoria, la cual se ejecutó mediante la recolección de información por medio de encuestas, entrevistas y visitas de campo para conocer si, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (GADMR) dispone de un modelo de gestión integral de los residuos sólidos provenientes de la actividad de la construcción. Con ello determinar cuál es la situación actual de la gestión de residuos de construcción y conocer tanto las facilidades como las dificultades que otorgan las autoridades para el manejo apropiado de estos escombros y abre el camino hacia futuras investigaciones para la elaboración de un modelo de gestión de Residuos de Construcción.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Determinar el modelo de gestión de residuos de construcción que se está ejecutando en la ciudad de Riobamba.

2.2.Objetivos Específicos

- Identificar el campo de acción que el GAD municipal está realizando para gestión de residuos de construcción.
- Conocer el papel de los generadores dentro del proceso de gestión de residuos de construcción.

3. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA

3.1. Antecedentes.

Los residuos de construcción y demolición se definen como los desechos que se generan por actividades de la construcción, remodelación y demolición de obras civiles, edificaciones y espacio público y que entre sus características son considerados inertes, no peligrosos y con una alta ventaja de ser reutilizados y aprovechados (Castaño et al., 2013).

Según Mercante (2007) los residuos de la construcción están enmarcados en la siguiente clasificación:

Según su origen y fuente de generación de los RC están clasificados:

- Materiales de limpieza de terrenos.
- Materiales de excavación.
- Residuos de obras viales.
- Residuos resultantes de construcción nueva, de ampliación o reparación.

Según su naturaleza, se clasifican en:

- Residuos inertes
- Residuos no peligrosos o no especiales
- Residuos especiales

Es por eso que al considerarse un residuo debe tratarse de la manera adecuada y para ello varios estudios coinciden que una gestión de RC (Residuos de Construcción) se estructura según las etapas y objetivos siguientes:

Dentro de la gestión de RC se han identificado tres agentes que intervienen en todo su proceso desde la generación hasta su disposición final, uno de los principios básicos para la gestión de residuos considera definir la determinación de los actores principales que intervienen en la generación, tratamiento y disposición de residuos, en ella, describe como el primer agente interviniente al productor de residuos de construcción (promotor) que puede ser una persona

natural o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción que debe poseer la documentación necesaria para efectuar estos trabajos, el segundo es el poseedor de residuos de construcción (constructor) que se considera al encargado de la obra sea técnico, contratista o subcontratista que tiene en sus manos el desarrollo de la obra y que debe presentar un plan manejo de escombros, en caso de que no pudiera gestionarlos por sí mismo, debe entregarlos a un gestor autorizado. El ultimo es el gestor de residuos de construcción que es la persona o entidad pública o privada, que realice las actividades de recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de residuos, la vigilancia en cada uno de estos procesos hasta su vertido final, sea o no el productor de los mismos (Buendía, 2010).

3.2.Principio de jerarquía en la gestión de residuos.

Según Rea (2017) y Boe (2008) para interpretar un plan de manejo de residuos se debe respetar el principio de jerarquía, que dirige sus procesos en el siguiente orden: prevención, minimización, reutilización, reciclaje, valorización energética y disposición final. La jerarquía de residuos establece una secuencia de prioridad para ofrecer una mejor opción al medio ambiente en la legislación y política en materia de residuos (Kamano, Nakamura, Lee y Sato, 2015)

El municipio Metropolitano de Quito en el 2016 propuso el modelo de gestión para residuos sólidos, con la finalidad de otorgar una guía para el manejo adecuado de estos, y en su modelo coincide con la teoría de Kamano (2015) y propone la siguiente jerarquización.



Figura 1. Jerarquía de las acciones de la gestión de residuos.

Fuente: Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2016)

A continuación, se define cada una de estas etapas señaladas por el principio de jerarquía:

- **Prevención:** El impacto de un material en específico se debe evaluar en un enfoque de principio a fin, que vaya desde la extracción de materias primas, la transformación, el transporte, el uso y la gestión de residuos (Gestión Calidad, 2016).

Para el modelo de gestión propuesto por el DMQ el principio de prevención tiene dos componentes: evitar la generación del residuo y evitar su impacto en el ambiente (DMQ, 2016).

- **Reutilización:** La investigación de Rea (2017) considera que en la etapa de tratamiento la reutilización se puede considerar como la preservación de su producto inicial y conservando sus características para aplicarse de ser posible en la misma obra, mientras que el DMQ considera a la reutilización como el uso de un residuo sin tratamiento previo para lograr la prolongación de la vida útil del residuo recuperado.
- **Reciclaje:** Desde el punto de vista ambiental, el reciclaje de escombros es interesante, ya que evita la explotación de recursos no renovables y aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios (Bedoya, 2003), consiste en el aprovechamiento de los materiales

contenidos en los residuos para su posterior utilización en otros usos (PNIR, 2011). Rea (2017) considera que la transformación física del producto en busca de crear materia prima para uno nuevo incrementa los gastos de gestión, mientras que el DMQ (2016) considera la etapa del reciclaje como una etapa compleja en el que intervienen distintos procesos, es por ello, que consideran al reciclaje como; el proceso mediante el cual los materiales son procesados para la elaboración de nuevos productos, tanto si es, con la finalidad inicial como para cualquier otra.

- **Valorización:** Consiste en el aprovechamiento de los contenidos materiales o energéticos incluidos en los residuos para un fin útil (PNIR, 2011). Uno de los principios para el manejo de desechos considera a la valorización como la base para una política sostenible en la gestión de residuos.

Se debe considerar que, para la ejecución de una valorización de materiales, en este caso de residuos de construcción, se debe realizar una separación previa de los RC, con la finalidad de determinar que residuos pueden ser considerados para una reutilización o reciclaje, y cuáles no proporcionan las garantías para que se ejecute la disposición final en un sitio autorizado.

- **Disposición Final:** Consiste en el depósito de residuos no aprovechables en rellenos sanitarios (DMQ, 2016). Cabe considerar que según los principios para la gestión de residuos, la disposición final en vertederos debe ser la última alternativa, debido a que, esta es la que representa un mayor impacto, más aun cuando los residuos no se encuentran clasificados de acuerdo Landau (2006) y que coincide con lo manifestado por PNIR (2011) y Rea (2017).

Landau (2006) considera que existen dos tipos de vertidos:

- Vertidos controlados: son aquellos que evitan un impacto ambiental ya que se depositan en lugares destinados al efecto controlando: permeabilidad del suelo,

evitar contacto con fuentes de agua, recogida y tratamiento de lixiviados, recubrimiento regular de basuras, evacuación correcta del metano, entre las más importantes.

- Vertidos incontrolados: provocan los siguientes problemas: no existe control de calidad ni cantidad de residuos vertidos, no se realiza una caracterización de RC, generación de grandes volúmenes de residuos produciendo problemas de salubridad, incineración incontrolada, degradación del paisaje.

3.3. Modelo de gestión de residuos de construcción.

Considerando el principio de jerarquía para la gestión de residuos, la comisión europea ha desarrollado un protocolo para el manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición, el mismo que tiene como objeto generar beneficios en cuanto a sostenibilidad y calidad de vida, implementando la cultura de reciclaje y aprovechamiento de residuos generados en el campo de la construcción, con la implementación de propuestas legislativas revisadas sobre los residuos con el fin de estimular la competitividad europea a nivel mundial, fomentar el ingreso sostenible y generar nuevos puestos de trabajo, esta directiva además, tiene el propósito de alcanzar para el 2020 el reciclado de RC en un 70% (CE, 2016).

Este modelo de gestión ya se aplica en los países más desarrollados de la comunidad europea como: Dinamarca, Francia, Alemania, Finlandia, España, entre otros, recibiendo excelentes resultados en su aplicación como lo menciona el reporte de sobre residuos de construcción y demolición en la comunidad europea (European Commission, 2011).

A continuación, se presentan los objetivos y conjunto de medidas propuestas en el protocolo para gestión de RC:

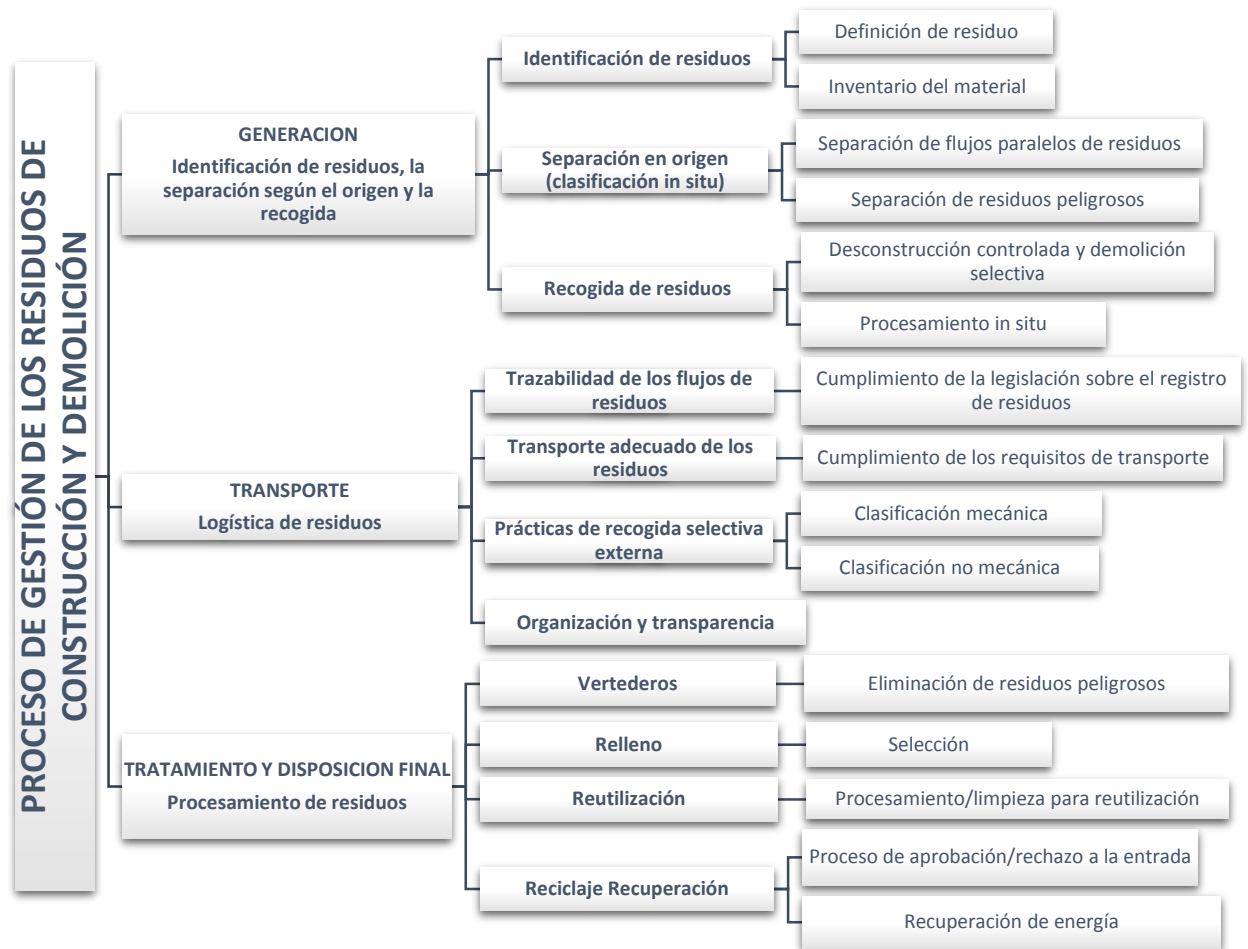


Figura 2. Principio de gestión de los residuos de construcción y demolición.

Fuente: Comisión Europea (CE, 2016).

3.3.1. Generación: Identificación de residuos, separación en el origen y recogida.

La identificación de residuos es el primer paso para el proceso de gestión de RC, se debe tener en claro qué tipo de materiales actúan en la gestión ya sea para residuos de construcción en obra ejecutada o para demolición, definir según la región y sus técnicas de construcción los materiales más utilizados con sus respectivos términos, y realizar un inventario de ellos.

Para la separación en origen, se recomienda priorizar la separación in situ para facilitar el proceso de reciclaje y reutilización posterior en el caso se lo necesite, con el fin de mejorar la calidad de recogida ya sea para operaciones relacionadas al reciclaje o para disposición final, en este procedimiento también se toma en cuenta la separación de residuos peligrosos, procesos

de desmantelamiento, separación de materiales de fijación y demolición estructural, las operaciones in situ facilitan la recogida, pero este proceso a su vez, depende de distintos factores entre ellos la ubicación, el volumen y la cercanía de espacios verdes.

Además, cada proceso debe ser supervisado y los contratistas deben poseer la documentación necesaria con las actividades reales a proceder, esto con el fin de garantizar la transparencia en la gestión de RC.

3.3.2. Transporte: Logística de residuos.

Debe garantizarse todas las fases de trazabilidad en el proceso de gestión, este aspecto es muy importante ya que proporciona confianza en los procesos y evita que el impacto ambiental sea negativo. Consiste en proporcionar un registro de los residuos de construcción, para ello se debe conocer que tipos de residuos son, y para ello la comunidad europea ha propuesto una lista de residuos para garantizar la compatibilidad de datos en toda la unión europea.

Para mejorar la logística, se recomienda disponer un transporte adecuado para este tipo de desechos, además de mantener distancias cortas entre plantas de clasificación y reciclaje, en lo posible utilizar centros de transferencia o contenedores de recogida para facilitar el transporte hacia instalaciones finales de eliminación, previo a la recogida, el contratista debe mantener separados los residuos por tipo de material en contenedores con etiquetas, y fuera del alcance de personal no autorizado, y en lo posible se debe evitar el uso de contenedores múltiples para evitar la mezcla de residuos.

3.3.3. Tratamiento y Disposición Final: Procesamiento y tratamiento de los residuos

En esta categoría toma vital importancia la jerarquía de residuos antes citada ya que ofrece un amplio alcance en cuanto a eficiencia, sostenibilidad y reducción de costos. Se recomienda que los materiales deben tratarse y separarse de acuerdo a su grado de peligrosidad, es decir, los residuos peligrosos no deben mezclarse con los residuos no peligrosos para evitar que estos sean afectados para un posterior tratamiento.

Se debe promover la reutilización, ya que no necesita ningún tratamiento previo, se dice además que este proceso, ofrece más ventajas que el reciclaje, *es* por eso que debe promover la inserción de nuevos mercados para estos materiales, controlando su calidad para que la aceptación sea satisfactoria.

El proceso de reciclajes una opción que se deriva de una adecuada planificación, este proceso además de generar beneficios económicos para el constructor, también produce la generación de empleos, evita la explotación de materia prima virgen y disminuye la descarga en vertederos.

En el caso de los vertederos existe un especial énfasis en realizar restricciones para la descarga con el fin de promover los mercados de reciclaje y reutilización, estos incentivos se generan de tasas de impuestos elevados y prohibiciones para la descarga en vertederos, pero para que esto sea efectivo, se debe facilitar instalaciones de procesamiento intermedios.

3.3.4. Condiciones de marco y políticas

Para que la gestión de residuos de construcción sea satisfactoria de la manera que establece el modelo, debe apoyarse en políticas públicas adecuadas. A continuación, se presentan los procesos destinados a los representantes del sector público que trabajan a nivel local, regional o nacional.

- El primer paso es identificar los actores principales que actúan desde la generación hasta la disposición final del residuo, esta condición es necesaria para las transacciones de la cadena de valor.
- Cada administración local puede crear sus estrategias que faciliten la gestión de RC y que estén acorde a sus recursos.
- Restricciones de descarga en vertederos, es una pieza clave para que se promueva la cultura de reciclaje, reutilización y valorización de residuos de construcción.
- Establecer impuestos para la extracción de materiales vírgenes en función de la situación local.

- Conceder espacio para centros de transferencia y para reciclaje.
- La administración local debe tramitar las denuncias sobre vertederos ilegales y realizar investigaciones y seguimiento.
- Debe imponerse sanciones para actividades ilegales

3.3.5. Concienciación, percepción del público y aceptación.

Las autoridades deben informar al constructor los requisitos legales respecto a la gestión de residuos de construcción, previo al otorgamiento del permiso, se debe asesorar como cumplir los requisitos legales y es responsabilidad de la empresa/constructor adquirir los conocimientos necesarios para cada proceso (CE, 2016).

3.4. Residuos sólidos a nivel Nacional.

En el Ecuador el Ministerio de Ambiente implemento el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) cuya finalidad es contribuir a la minimización del impacto ambiental generado por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos y mejorar la calidad de vida de la población del país, mediante la implementación de procesos de gestión integral de los desechos sólidos.

En el año 2012 en el Ecuador se generó aproximadamente 4'139.512 Ton/año de residuos sólidos, obteniendo un promedio diario de generación per cápita de 0.73 kg/día. Respectando a una caracterización de residuos realizada en el año 2013, se obtuvo un total de residuos generados como muestra la Caracterización de residuos Tabla1; incluyendo a los residuos de construcción en el 13.3% correspondiente a otros tipos de residuos sólidos (Ministerio del Ambiente, 2015).

Tabla1 *Caracterización de Residuos Sólidos*

CARACTERIZACION DE RESIDUOS	
TIPO DE RESIDUO	%
ORGANICO	61.4 %
PLASTICO	11.0 %
PAPEL + CARTON	9.4 %
VIDRIO	2.6 %
CHATARRA	2.2 %
OTROS	13.3 %
TOTAL	100.0 %

Fuente: PNGIDS - Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2015)

Dentro de las estrategias para la gestión integral de residuos sólidos el PNGIDS propone, en cuanto se refiere a los desechos de construcción los cuales encajan en la categoría de desechos sólidos especiales como escombros, que se realice una recolección de escombros y se considere su aprovechamiento como material pétreo en vías y en caso de que los escombros no sean recuperables se dé la implementación de escombreras y su operación dentro de estas. A continuación, se muestra la tabla en donde se caracteriza a los residuos sólidos según el PNGIDS (Ministerio del Ambiente, 2015).

Tabla 2 *Gestión De Los Residuos Solidos*

GENERACION	RECOLECCION Y BARRIDO	TRANSFERENCIA Y APROVECHAMIENTO	DISPOSICION FINAL
Residuos sólidos urbanos (residenciales, industriales y comerciales)	-Estandarización de servicios de aseo. -Recolección de escombros.	-GADM: Plantas de separación. -GADM Medianos, Pequeños y Micros: Aprovechamiento W2E y reciclaje.	-GADM Grandes y Medianos: Rellenos y manejo técnico de lixiviados. -Implementación y operación de escombreras.
Residuos sólidos especiales (peligrosos, escombros y hospitalarios)	Recolección especializada de residuos.	-Aprovechamiento de escombros como material pétreo en las vías. -Aprovechamiento de residuos peligrosos en caso de aplicar.	-Celdas de seguridad operativas

Fuente: PNGIDS - Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2015)

Cabe indicar que la Tabla 2 recomendada por el PNGIDS no se enfoca a determinar que tratamiento se debe dar a cada tipo de residuo, lo que contrarresta las políticas ambientales y publicas de otros países donde existe normativas para la gestión de cada uno de estos desechos e incluso ya se aplica en su mayoría un reciclado de RC como política pública.

3.4.1. Guía de Buenas Prácticas Ambientales

El Ministerio del Ambiente con el objetivo de facilitar el proceso de sistematización de información creo en el 2015 el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), cuya misión es apoyar en la implementación de estrategias ambientales para brindar un servicio que provea de información ambiental validada, eficiente y disponible a la ciudadanía en general (SUIA, 2015). En esta plataforma digital se encuentra disponible la documentación concerniente al

tema de las buenas prácticas ambientales que es un guía que está dirigida a las actividades de tipo categoría I y que no cuentan con un catálogo de buenas prácticas específica de su actividad, con el fin de reducir el impacto ambiental que generan estos procesos constructivos tratando de implementar la cultura del reciclaje y optimización de recursos (Mae & Ministerio del Ambiente, 2013).

En esta base de datos encontramos un total de seis guías de buenas prácticas ambientales relacionadas al área de construcción como son para: Construcciones de casas familiares simples, Construcción de calles y aceras, Muros de gaviones, Tanques sépticos, letrinas y baterías, así como para Construcciones igual o menor a 20 000 m². En las cuatro primeras guías antes mencionadas no encontramos detalles sobre la gestión de residuos que estas provocan al contrario de lo que se encontró en la guía para construcciones menores o iguales a 20 000 m² donde en el literal 3.2.8 sobre Gestión De Residuos, indica en resumen cual es el manejo que se debe dar a estos, entre los puntos más importantes relacionados a nuestro tema encontramos que la guía recomienda verificar que tipo de residuo es para tratarlo según la norma lo establezca, que se recomienda implementar la estrategia de las 3R como usar materiales que se puedan reciclar y reutilizar restos de cortes de materiales además de utilizar contenedores señalizados y resistentes para cada tipo de material, y para finalizar contar con gestores autorizados para transporte, tratamiento y disposición final de cada tipo de residuo (CAN MAE & Ministerio del Ambiente, 2015).

3.5.Situación actual de la gestión de residuos de construcción en la ciudad de Riobamba.

El cantón Riobamba según el Censo de Población y Vivienda, cuenta con 225.741 habitantes un 116 % de incremento con relación al censo anterior realizado en el año 2001 en el cual el cantón poseía 193.315 habitantes y según proyecciones realizadas por el INEC en la actualidad el cantón Riobamba consta con una población de 258.597 habitantes (Foros Ecuador,

2018), teniendo en cuenta que en la parte urbana existe un mayor porcentaje el cual es el 65%, mientras que el 35% se ubica en la zona rural del cantón, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba establece desde el 2011 la ordenanza que regula la gestión integral de los residuos sólidos del cantón Riobamba, la cual fue creada frente al incremento poblacional determinado por la migración interna, el crecimiento de la industrialización, comercialización, mejoramiento del nivel de vida, que genera una importante producción diaria de residuos sólidos generando problemas de limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

El capítulo III del servicio de escombros, tierras, ceniza volcánica y chatarra, establece tres artículos en los cuales nos indica que el ente competente para el control y manejo de escombreras será la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, en coordinación con los Comisarios Municipales, además que esta dirección a través del departamento de desechos sólidos determinarán los lugares en donde deben ubicarse las escombreras, asimismo toda persona natural o jurídica que produzca escombros deberán depositar dichos materiales exclusivamente en las escombreras que el GADM de Riobamba destine para el efecto.

Para quienes incumplan con estas ordenanzas en el capítulo V el cual se refiere a sanciones nos dice que serán consideradas sanciones graves las mismas que serán penadas con una multa del 20% de una Remuneración Básica Unificada a las personas que arrojen residuos sólidos o escombros en las quebradas, márgenes de ríos o en cualquier otro sitio público o privado.

Si consideramos que el proceso para la gestión de residuos de construcción en la ciudad de Riobamba, se basa en la disposición final, donde no figura el principio de jerarquía, el ente administrativo de la ciudad considera a este único proceso como el manejo de estos residuos.

4. METODOLOGÍA

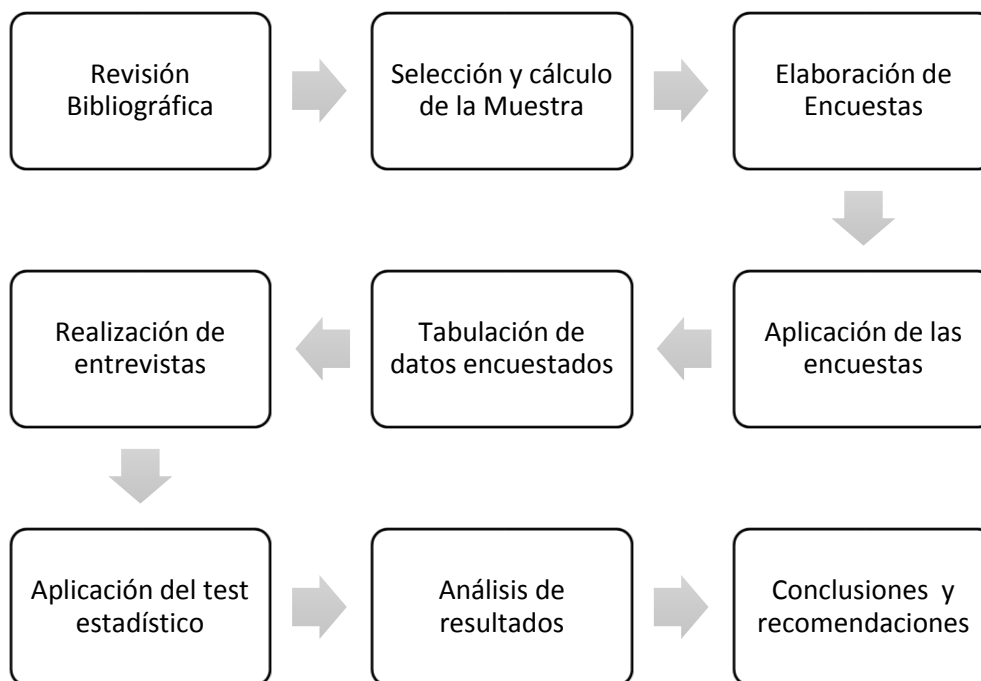


Figura 3. Diagrama de la metodología de investigación.

Para definir la metodología a desarrollar se tuvo como base las preguntas y objetivos propuestos en la investigación, se realizó la revisión bibliográfica tanto en plataformas físicas como virtuales mediante las cuales se obtuvo varios artículos que se relacionan con el tema de investigación, modelos de gestión aplicados con éxito, y las ordenanzas del Cantón Riobamba para la gestión de residuos sólidos.

Primero se detalló las características del proceso de construcción del área de estudio y el modelo de gestión de escombros predominante, con la búsqueda de información básica sobre el contexto de investigación y la evolución del proceso de gestión de residuos a través de los años en la ciudad de Riobamba, para lograrlo se realizó la revisión bibliográfica de documentos, informes, ordenanzas municipales vigentes y posteriores en relación a la gestión de residuos e investigaciones anteriores, es importante aclarar que el objetivo propuesto empieza con la indagación de información para conocer la problemática actual en la gestión de residuos de construcción y las fallas en su modelo.

Para ello se elaboró dos modelos de encuestas enfocadas a los principales actores de esta problemática como son el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (GADMR) y los contratistas a quienes se les ha adjudicado obras en los últimos cuatro años por parte del GADM del cantón Riobamba. Ver Apéndice A.

La muestra se calculó mediante la fórmula de Pickers, trabajando con un nivel de confianza de un 90 % y margen de error del 10% ya que nuestras encuestas serán realizadas a un sector público.

$$n = \frac{N * k^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

En el caso del GADMR se determinó que los principales departamentos que se relacionan con la gestión de residuos y de la planificación de obras en la ciudad son los departamentos de: Gestión Ambiental: Salubridad e Higiene, Departamento de Obras Públicas, Comisaria de la Construcción, Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial; de estas jurisdicciones se estableció que en total trabajan 374 personas entre personal técnico y de servicio, con este dato se calculó la muestra mediante la fórmula polinómica obteniendo como valor de 77 personas a encuestar.

En el caso de los constructores se tomó en cuenta el número de contratistas que se han realizado obras de carácter público en el Cantón Riobamba, en el periodo 2014 - 2018 se han registrado 174 profesionales entre ingenieros civiles y arquitectos, los cuales han obtenido contratos de obras civiles públicas en la ciudad, con ello aplicando la misma fórmula polinómica presentada anteriormente obtuvimos una muestra de 62 profesionales con el mismo rango de confiabilidad y error.

A continuación, se agrupó las preguntas con semejanza y relevancia de un tema específico entre los dos tipos de encuestas, y las comparamos mediante una gráfica de barras que fueron la base para el análisis estadístico, se obtuvo 7 grupos de preguntas para comparar

y 2 grupos de preguntas sueltas para un análisis posterior, el objetivo de esto es realizar un test de Proporciones mediante el software estadístico, para encontrar si existe diferencia significativa entre las respuestas afirmativas del GADMR y de los contratistas, para finalizar también realizamos el mismo test de proporciones para todas las preguntas con el fin de encontrar concordancia entre las respuestas de las dos encuestas aplicadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Modelo de gestión

GADMR Pregunta 1.- ¿Conoce usted cuál es el modelo de gestión que utiliza el GADMR para el manejo de los Residuos de la construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 1.- ¿Sabe cuál es el modelo de gestión que el GADMR establece para el manejo de los Residuos de la construcción?

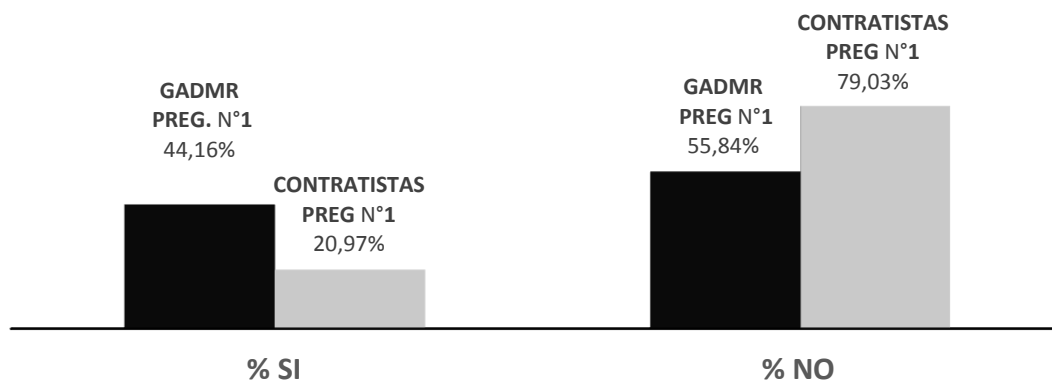


Figura 4. Modelo de Gestión

En el grafico 1, se observa que, en las encuestas realizadas al personal del GADMR se obtuvo que, de las 77 encuestas realizadas el 44.16% tienen conocimiento del modelo de gestión y el 55.84 % no lo conocen; mientras que, en las encuestas realizadas a contratistas, acerca del modelo de gestión de RC de las 62 encuestas el 20.97% tienen conocimiento y el 79.03% desconocen cuál es el modelo.

En el test de proporciones, para el modelo de gestión (Tabla 3), con un estadístico $\chi^2 = 7.2481$ y p-valor de 0.007098 menor al 5%, se encuentra que existen diferencias significativas entre las opiniones de las respuestas negativas del personal de GADMR y contratistas al 95% de confianza.

Tabla 3 Test de proporciones para modelo de gestión.

χ^2	Df	P-valor
7.2481	1	0.007098

Para realizar una explicación de los resultados de esta categoría se consideró la definición del modelo de gestión detallado anteriormente, si consideramos que la ciudad de Riobamba dispone un modelo de gestión que solo consiste en la disposición final de RC en vertederos, se puede determinar que no cumple con los principios básicos para un adecuado manejo de estos desechos, debido a que debe tomar en cuenta los procesos de prevención, reutilización, reciclaje y valorización; en las entrevistas realizadas a personal técnico del GADMR indicaron que la ciudad no dispone de una documentación relacionada a la gestión exclusiva de RC, y a falta de esto, existe la disposición irregular del vertido de estos escombros, debido a que los contratistas no tienen de un documento legal para apoyarse y realizar una correcta gestión de estos residuos, es por eso que la diferencia entre las respuestas tanto del personal del GADMR y Contratistas es significativa.

5.2.Ubicación de escombreras

GADMR Pregunta 2.- ¿Sabe si el GADMR dispone de un lugar destinado para el depósito de escombros de construcción?

GADMR Pregunta 9.- ¿El municipio tiene ubicadas las escombreras ilegales más comunes de depósito de escombros de construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 4.-¿Sabe en dónde están localizadas las escombreras legalizadas por el municipio para la disposición final de los residuos de construcción?

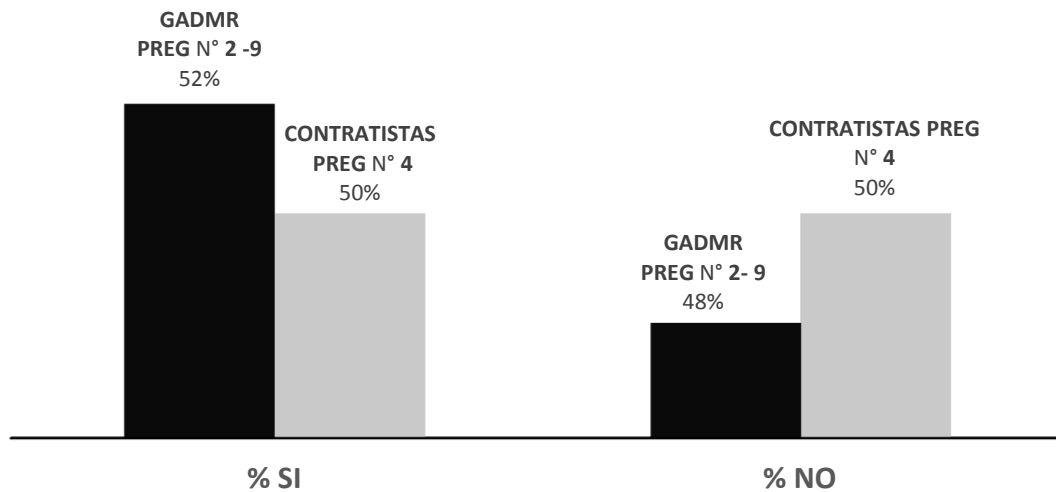


Figura 5. Ubicación de escombreras.

En este caso para poder aplicar la comparación de resultados entre los dos tipos de encuestas, se sumó las respuestas afirmativas y negativas de las preguntas 2 y 9 que se realizó al personal técnico del GADMR, procediendo a calcular el porcentaje de dichos resultados; se obtuvo que el 48% de encuestados en el municipio no conocen que el GADMR dispone de un lugar destinado para el depósito de RC, ubicando como tal a las escombreras ilegales más comunes; respuestas las cuales concuerdan con las de los contratistas (negativas); en este caso al momento de consultar si conocen o no la localización de las escombreras legalizadas por el municipio las contestaciones fueron divididas de igual manera con un 50 % en ambos casos. En el test de proporciones, para ubicación de escombreras (Tabla 4), no encontramos diferencias significativas con un p- valor de 0.9135.

Tabla 4 Test de proporciones para ubicación de escombreras

χ^2	Df	P valor
0.011809	1	0.9135

En estas preguntas se obtuvo que en las respuestas tanto de personal del GADMR como de contratistas, debido a que en ambos casos conocen como escombrera al botadero de Porlón, en la actualidad no existe la implementación de escombreras técnicas por parte del GADMR, incumpliendo la ordenanza donde según el capítulo III indica que, los escombros deben depositarse en escombreras autorizadas otorgadas por el ente administrativo, cabe indicar que el botadero de Porlón no es una escombrera, dentro de este vertedero a cielo abierto determinado para la disposición de residuos sólidos generados en el cantón Riobamba, se ubican celdas especiales para la disposición final de RC, cumpliendo lo dictado por el PNGIDS (Tabla 2) para desechos especiales no peligrosos, y de igual manera, acertando con el último procedimiento dentro de la jerarquización propuesta por el DMQ, a pesar que en el modelo aplicado para la comunidad europea, prohíbe el uso de vertederos a cielo abierto para la disposición final de escombros que no han sido clasificados anteriormente.

5.3.Colocación de contenedores en obra

GADMR Pregunta 3.- ¿Es de su conocimiento si el municipio dispone de contenedores en obras para residuos de construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 6.- ¿Dentro de la obra, proporciona un contenedor para el almacenamiento de escombros?

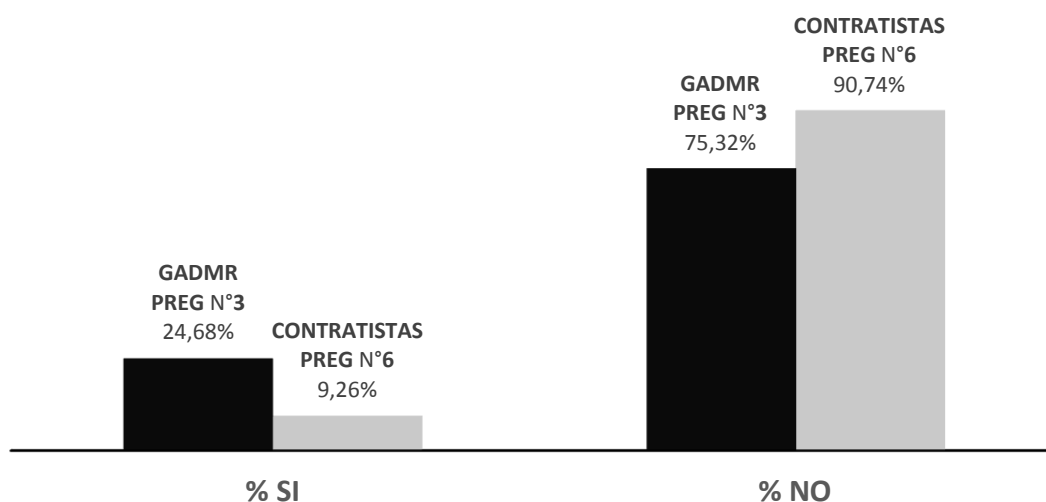


Figura 6. Colocación de contenedores en obra.

Tabla 5 Test de proporciones para colocación de contenedores.

χ^2	Df	P valor
4.27	1	0.03879

En el tema de si el GADMR coloca contenedores en obra para el manejo de los RC, los trabajadores respondieron en un total de 75.32% de forma negativa; mientras tanto solo el 90.74% de contratistas afirmaron que no colocan un contenedor dentro de las obras a su cargo. En el test de proporciones, para colocación de contenedores (Tabla 5), se encontró diferencias significativas con un p- valor de 0.03879.

Estos resultados indican en cuanto a la disposición de contenedores para RC, se deriva de dos factores; primero, la falta de capacitación tanto en la institución como en la empresa que ejecuta la obra; en segundo lugar, de acuerdo a las entrevistas realizadas al personal técnico antes mencionado, concuerdan que: el municipio al momento de realizar contratación pública deja a cargo de los constructores la disposición de contenedores para RC, designando su inspección a los fiscalizadores de obra, los cuales no controlan este parámetro de manera adecuada, dando como resultado que solo el 9.26% de contratistas proporciona un contenedor para almacenamiento de escombros, porcentaje que no cumple con los parámetros dictados por la

guía de buenas prácticas ambientales(CAN MAE & Ministerio del Ambiente, 2015).Además, no cumple con lo mencionado en el modelo de gestión respecto a la logística de residuos.

5.4.Plan de manejo de RC

GADMR Pregunta 4.- ¿Conoce si el GADMR ha propuesto un plan de recolección de los Residuos de la construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 2.- ¿Tiene conocimiento de cuál es el manejo que se le debe dar a los Residuos de la construcción que usted genera?

CONTRATISTAS Pregunta 10.- ¿Elabora un plan de manejo de residuos de la construcción en las obras que usted realiza?

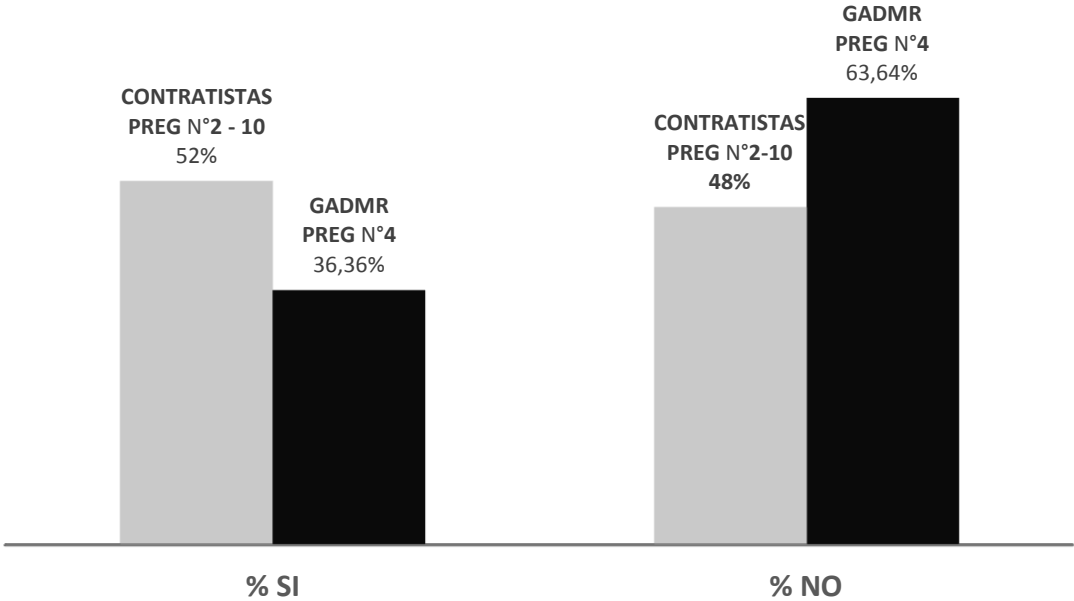


Figura 7. Plan de manejo de Residuos de Construcción.

Tabla 6 Test de proporciones para plan de manejo de RC.

χ^2	Df	P valor
3.8572	1	0.04953

En la gráfica 4, se puede observar que el 63.64% del personal técnico del GADMR no tienen conocimiento del plan de recolección de RC planteado por el mismo; mientras tanto al realizar la encuesta a contratistas sobre el manejo que se les debe dar a los RC el 48% desconoce cuál es el manejo adecuado, realizando a la par un plan para la gestión de estos en sus obras; en el caso de los contratistas, para aplicar la comparación de resultados entre los dos tipos de encuestas se procedió a sumar las respuestas afirmativas y negativas de las preguntas 2 y 10 de la encuesta realizada a los contratistas, permitiéndonos así obtener un porcentaje adecuado. En la Tabla 6, se encontró diferencias significativas con un p- valor de 0.0495.

Esta diferencia se centra en que existe confusión y falta de información en los contratistas en cuanto se refiere al plan de manejo que proporciona el municipio, revelando que según el tipo de obra se otorga un certificado ambiental para obras pequeñas (construcciones de casas o similares donde no obliga a llevar un informe detallado), hasta una ficha ambiental para obras de mayor dimensión; en esta ficha se requiere que el constructor detalle el plan de manejo ambiental, sin embargo esta ficha no es supervisada con detalle por parte de las autoridades encargadas, cabe indicar que la ficha ambiental no se centra exclusivamente en detallar el plan para el manejo de RC, en este punto se debe considerar que no se cumple con la etapa de prevención mencionada en el modelo de gestión para RC, además que no existe una política pública que disponga el procedimiento que se debe ejercer para determinar un plan de manejo de estos desechos y que considere el principio de jerarquía, es por eso que la diferencia de resultados de las respuestas entre el GADMR y los constructores es evidente.

5.5. Control por parte del GADMR en obra

GADMR Pregunta 5.- ¿Existe personal del municipio que controle que los Residuos de la construcción sean manejados según la ordenanza?

CONTRATISTAS Pregunta 11.- ¿En las obras a su cargo ha recibido visitas de personal del municipio para el control del manejo de los residuos de la construcción?

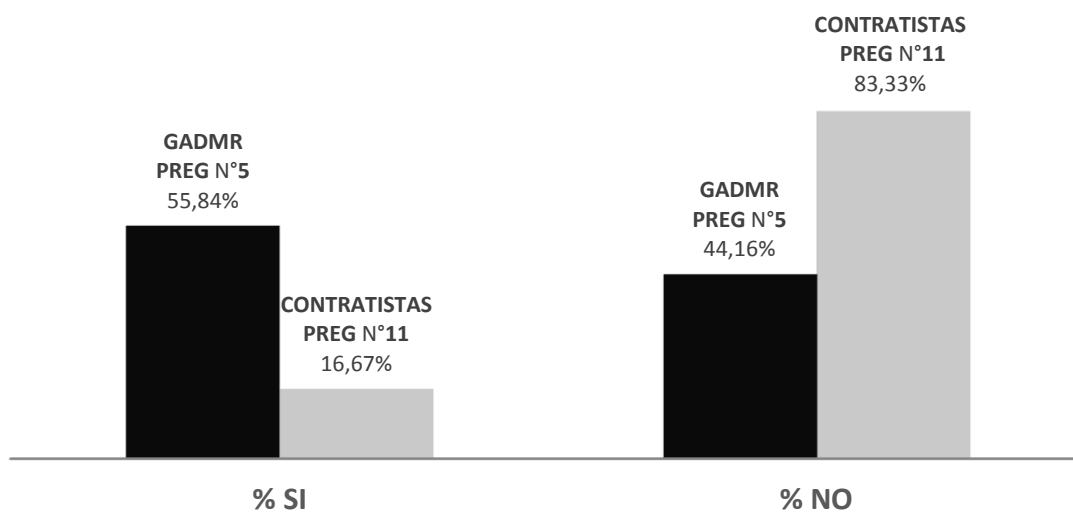


Figura 8. Control por parte de GADMR en obra.

Tabla 7 Test de proporciones para control por parte del GAD en obra.

χ^2	Df	P valor
21.311	1	3.91E-06

El resultado obtenido de esta pregunta indica que el 44.16% de los encuestados no conocen acerca de dichos controles que realiza el municipio; valor el cual se concuerda con los obtenidos en las encuestas realizadas a los contratistas, indicándonos que tan solo el 16.67% han recibido visitas por parte de funcionarios del GADMR para el control de los residuos de construcción. Grafica 5.

En el test de proporciones, para control por parte del GAD en obra (Tabla 7), encontramos diferencias significativas con un p- valor de 3.91E-06.

Estos datos obtenidos se explican por la falta de coordinación entre departamentos del GADMR y la ausencia de personal para realizar estos controles; tal como se justifican las respuestas que ofrecen los contratistas, donde el 83.33% responden que no han recibido visitas de personal

técnico del municipio para el control de desechos de construcción; a pesar que el manejo de residuos está a cargo de la Dirección de Salubridad e Higiene, la responsabilidad de esta competencia no está definida y se relaciona con las acciones de los departamentos de Planificación e Higiene (Rea, 2017), de igual manera se debe a que no existe un modelo de gestión de RC en el que intervenga directamente las acciones que debe ejercer el gestor de estos residuos considerando la supervisión de cada etapa como considera la definición de gestión de residuos.

5.6. Capacitaciones acerca del manejo de los RC

GADMR Pregunta 6.- ¿Conoce si el GADMR capacita a los contratistas acerca del manejo de los Residuos de la construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 9.- ¿Ha recibido campañas de socialización acerca de la gestión de los Residuos de la construcción por parte del GAD municipal de Riobamba?

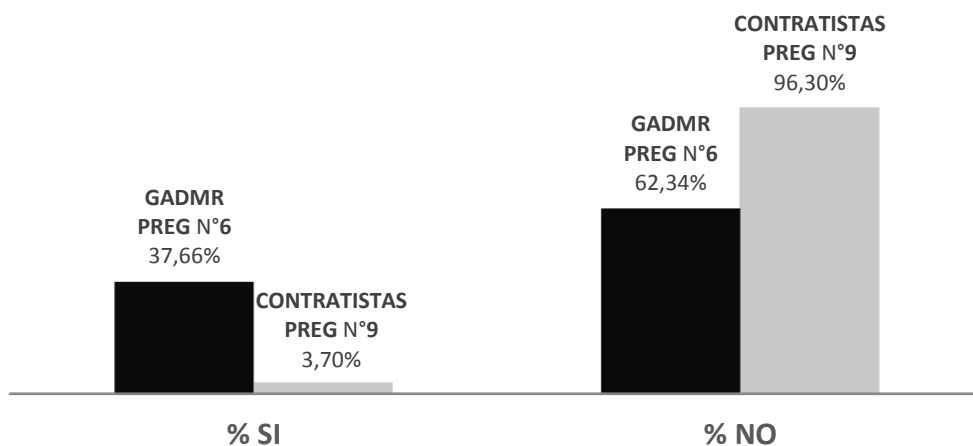


Figura 9. Capacitaciones acerca del manejo de residuos de construcción.

Tabla 8 Test de proporciones para capacitaciones acerca del manejo de los RC.

χ^2	Df	P valor
21.559	1	3.43E-06

La grafica 6 muestra que el 62.34% de empleados municipales no conocen acerca de las capacitaciones que se les proporcionan a los contratistas acerca del manejo de RC; lo que concuerda con el 96.30% de los contratistas que mencionan que no existe capacitaciones a los constructores. Los contratistas mediante estas encuestas dan a conocer en su mayoría que no han recibido campañas de socialización acerca de la gestión de los Residuos de la construcción por parte del GAD municipal de Riobamba. En el test de proporciones, para capacitaciones acerca del manejo de los RC (Tabla 8), se encontró diferencias significativas con un p- valor de 3.43E-06.

En este caso la diferencia es razonable ya que los dos grupos encuestados coinciden en que no se capacita sobre la gestión que se debe dar a estos residuos por parte del GADMR, la cual es la entidad encargada de capacitar a los constructores antes de entregar el permiso de la obra; sintetizando, el constructor adquiere la responsabilidad de informar a los trabajadores sobre el tratamiento adecuado para estos residuos; por otra parte, según la entrevista realizada al responsable de Relleno Sanitario, indica que no existe socialización para residuos de construcción, añadiendo que según un estudio realizado en el año 2015 se determinó que la industria constructiva en la ciudad no es influyente, tornándose relativamente baja en comparación a otras ciudades, lo que incide en el bajo interés del GADMR hacia este tipo de residuos con diferencia de los residuos sólidos urbanos en los que se ha manejado con mayor atención sus procesos.

5.7. Control de volúmenes de RC

GADMR Pregunta 7.- ¿Conoce usted si el municipio lleva un control de volúmenes de residuos de construcción en obras civiles públicas?

GADMR Pregunta 8.- ¿Conoce usted si el municipio lleva un control de volúmenes de residuos de construcción en obras civiles privadas?

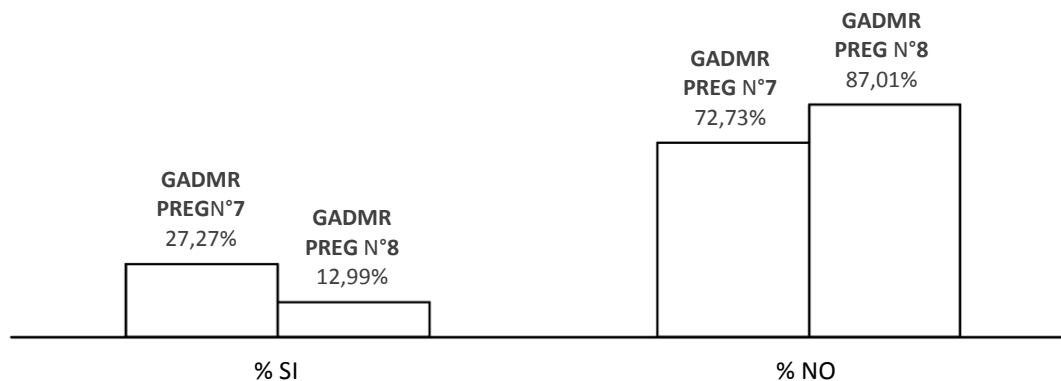


Figura 10. Control de volúmenes de Residuos de Construcción.

La pregunta de volúmenes de residuos permitió obtener resultados que se muestran en la gráfica 7, en donde el 72.73% del personal técnico no conoce que se lleva un control de volumen de estos residuos dentro de las obras que realiza el GADMR; mientras que para los residuos generados por construcciones privadas el 87.01% manifiestan que en este sector no se realiza un control.

En este caso no aplicamos el test de proporciones ya que no se puede hacer una comparación entre los resultados, debido a que las preguntas corresponden a la encuesta que se realizó al personal del GADMR.

Este ítem demuestra que en las entidades existe falta de información; debido a que la dirección de Gestión Ambiental encargada del botadero en el sector de Porlón registra el ingreso escombros tanto para las obras públicas que realiza el GADMR como para las obras privadas. La matriz de ingreso de RC para obras públicas consta de los siguientes datos: fecha, hora, placa, sector de donde proviene el desecho, nombre del conductor, tipo de desecho, su peso neto en kg y Ton. Gracias a esto se pudo calcular que desde diciembre del 2017 hasta marzo

del 2018 han ingresado 7.04 Ton de escombros sin clasificar de obras públicas efectuadas por el municipio.

Mientras que para obras privadas de menor volumen con las mismas características de la tabla antes mencionada se obtuvieron los siguientes datos de ingreso de RC en el botadero de Porlón (enero del 2017 - marzo 2018): escombros sin clasificar 1329.31 Ton, restos de baldosas y cerámica 165.47 Ton, bloques y ladrillos 4.76 Ton, Madera 8.18 Ton, Material Pétreo 25.94 Ton, Tierra sin clasificar 955.15 Ton, Mármol 9.63 Ton. (Datos tomados de los registros de Gestión Ambiental (Gestion Ambiental, 2018).

En este punto, considerando los volúmenes proporcionados por la Dirección de Gestión Ambiental del GADMR, se puede concluir que si existe una clasificación de RC, pero esta caracterización se la realiza en la disposición final en el vertedero, sin herramientas técnicas apropiadas, y sin una intención de reutilización o valorización de estos, debido a que no existen los recursos necesarios para la gestión de estas etapas, es decir, los escombros que son separados no tienen un tratamiento posterior, e incumpliendo con un principio básico en la gestión de residuos, donde prohíbe el vertido de escombros en un vertedero al aire libre sin previo tratamiento.

5.8. Caracterización y clasificación de RC

GADMR Pregunta 10.- ¿Conoce si el municipio realiza la caracterización de residuos de construcción en escombreras autorizadas?

CONTRATISTAS Pregunta 7.- ¿Realiza una separación de escombros por tipo de material en obra de construcción

CONTRATISTAS Pregunta 5.- ¿Usaría material reciclado y clasificado de residuos de la construcción para realizar alguna obra?

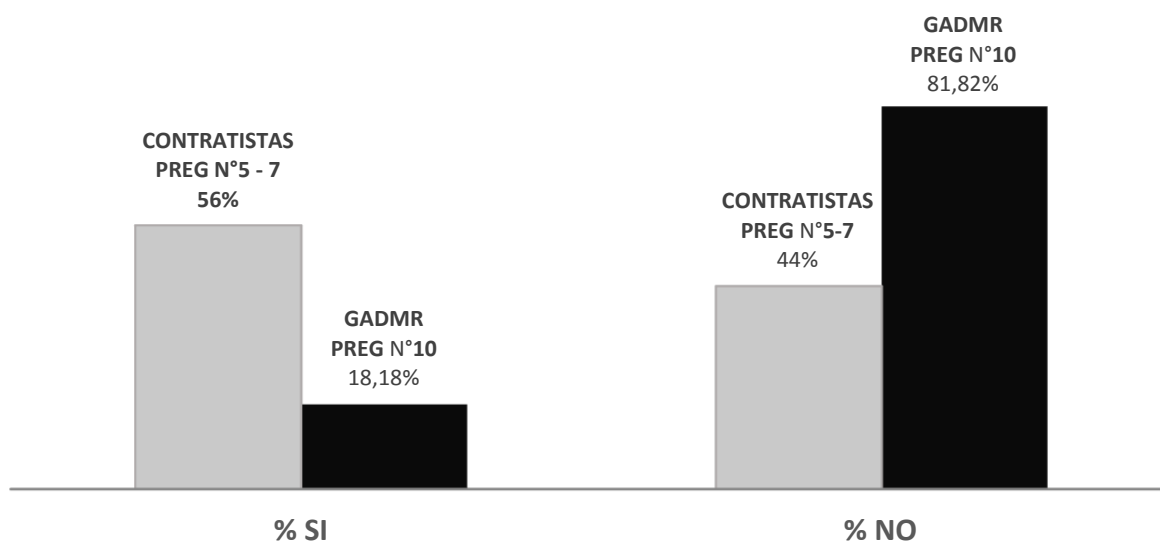


Figura 11. Caracterización y clasificación de Residuos de construcción.

Tabla 9 Test de proporciones para caracterización y clasificación.

χ^2	Df	P valor
27.048	1	1.99E-07

Para aplicar la comparación de resultados entre los dos tipos de encuestas, se sumó las respuestas afirmativas y negativas de las preguntas 5 y 7 de la encuesta realizada a los contratistas obteniendo un porcentaje óptimo, como lo muestra la gráfica 8.

De 77 funcionarios encuestados en el GADMR 14 de ellos que equivalen al 18.18%, manifiestan que conocen que el municipio realiza una caracterización de escombros; de igual manera como en anteriores casos, para poder realizar una comparación y aplicar el test, unimos los resultados de las preguntas 5 y 7 de la encuesta realizada a los contratistas y obtuvimos que el 56% de estos realiza una separación de escombros en su obra a cargo, los cuales a la vez estarían dispuestos a utilizar material reciclado de residuos de construcción. En el test de

proporciones, para caracterización y clasificación (Tabla 9), encontramos diferencias significativas con un p- valor de 1.99E-07.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede corroborar que no existe una caracterización de RC en escombreras por parte del municipio, lo cual afirma que no se ha implementado un estatuto que regule el procedimiento de clasificación, tanto en escombreras como en obras particulares; provocando que los constructores no sean obligados a realizar una separación de escombros dentro de sus obras, esta problemática va más allá de las disposiciones ausentes del GADMR, y se origina desde la propia legislación nacional dictada por el PNGIRS, donde no realiza la definición adecuada de los residuos de construcción en especial, si comparamos con la política de las comunidades europeas, donde establecen según el reporte para el manejo de residuos de construcción y demolición, una caracterización especial solo de los residuos de construcción más comunes, siendo esta es la base para la elaboración de políticas públicas, para la aplicación del modelo de gestión de RC.

5.9.Regulación y control del manejo de RC

CONTRATISTAS Pregunta 12.- ¿Está de acuerdo que se regule la gestión de residuos de construcción en la ciudad de Riobamba?

CONTRATISTAS Pregunta 3.- ¿El momento que otorgan el permiso de construcción, el GADMR proporciona información sobre el tratamiento que se debe dar a los residuos de construcción?

CONTRATISTAS Pregunta 8.- ¿Conoce cuáles son las sanciones que establece la ordenanza municipal si no realiza el manejo adecuado a los RC?

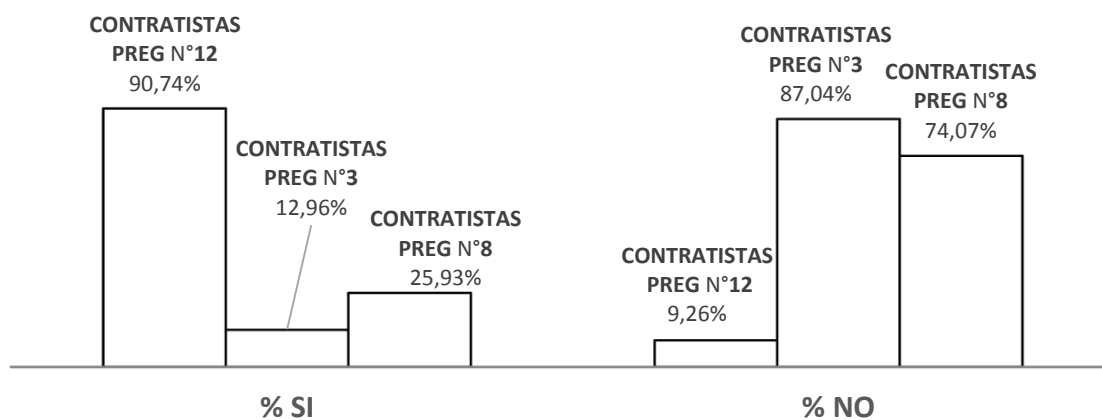


Figura 12. Regulación y control del manejo de Residuos de la construcción.

En las siguientes preguntas no se realizó un test de proporciones ya que no era factible la comparación entre los dos tipos de encuestas, debido a que a continuación se muestran solo los resultados de las preguntas 3, 8 y 12 efectuadas a los contratistas con los siguientes resultados: de los 62 contratistas a los que se les realizó las encuestas el 12.96% respondieron que al momento que se les otorgó el permiso de construcción, el GADMR si les proporcionó información sobre el tratamiento que se debe dar a los residuos de construcción. Mientras que, al consultar si tienen conocimiento de cuáles son las sanciones que establece el GADMR respecto al manejo adecuado de los RC, tan solo el 25.93% aseguran conocer las sanciones establecidas.

Las respuestas arrojan que existe confusión y falta de información acerca del manejo y las sanciones, el GADMR no otorga capacitación acerca del manejo de estos desechos, y se debe a que no existe un ente que regule y controle el manejo de estos, además el porcentaje de contratistas que conocen acerca de las sanciones es muy bajo, por ende, provoca que no se maneje con responsabilidad este tipo de residuos y se los trata de manera artesanal, por

consiguiente, es recomendable que se elabore un modelo de gestión de estos residuos en base a los resultados obtenidos en la gráfica 9.

5.10. Análisis y resumen estadístico general

Para realizar las discusiones de las preguntas antes tabuladas, se utilizó un test estadístico de proporciones que nos permite interpretar la diferencia significativa al 95% de confianza entre los valores de las respuestas NEGATIVAS de las encuestas ejecutadas al personal del GADMR y los contratistas.

El software estadístico R arrojó como resultado valores de Chi cuadrado (χ^2) y p-valor que se define como la probabilidad de error en caso que se rechace la hipótesis nula al 5% de significancia, además se trabajó con un valor de grado de libertad igual a 1 (Df=1) en todos los análisis. La diferencia al comparar las respuestas negativas de las dos encuestas realizadas, se determina con el resultado de p-valor en donde nos indica que si es menor al 5%(0.05) hay diferencia significativa entre las respuestas de las dos encuestas y si es mayor al 5% (0.05) no existe diferencia significativa, lo que determina la concordancia entre las contestaciones.

A continuación, se presenta los resultados del análisis de datos de cada una de las preguntas antes tabuladas, y su posterior discusión con la premisa antes mencionada.

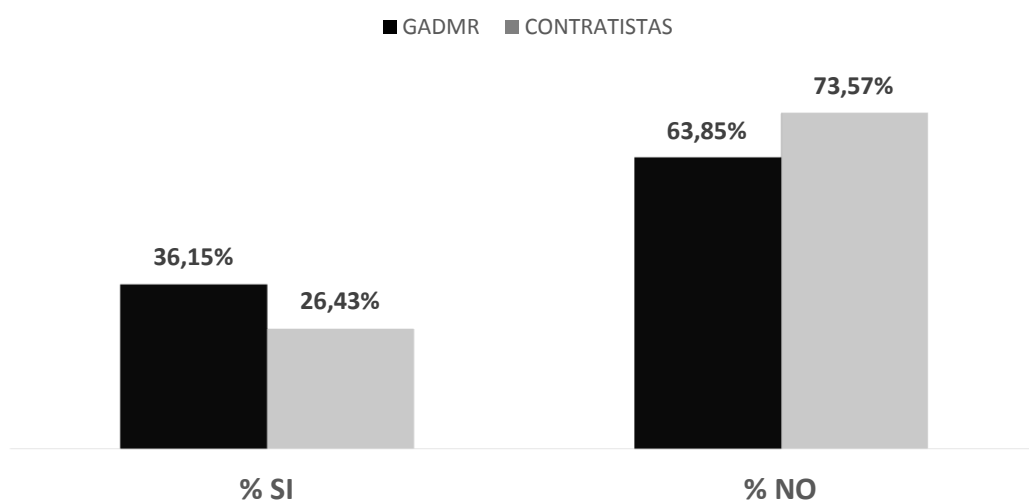


Figura 13. Resumen General

Tabla 10 Test de proporciones total.

CATEGORÍA	RESPUESTAS NEGATIVAS		χ^2	Df	P valor
	GADMR	CONTRATISTAS			
MODELO DE GESTIÓN	43	49	7.2481	1	0.007098
UBICACIÓN DE ESCOMBRERAS	74	62	0.011809	1	0.9135
COLOCACIÓN DE CONTENEDORES	58	56	4.27	1	0.03879
PLAN DE MANEJO DE RC	49	60	3.8572	1	0.04953
CONTROL POR PARTE DEL GAD EN OBRA	34	52	21.311	1	3.91E-06
CAPACITACIONES ACERCA DEL MANEJO DE LOS RC	48	60	21.559	1	3.43E-06
CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	63	54	27.048	1	1.99E-07

Como se puede observar en la Tabla 10, el parámetro ubicación de escombreras obtuvo un valor no significativo igual a 0.9135 (p-valor), razón por la cual no será incluido dentro del análisis de proporciones estadístico general.

Tabla 11 Test de proporciones para análisis estadístico general.

χ^2	Df	P valor
0.64373	1	0.4224

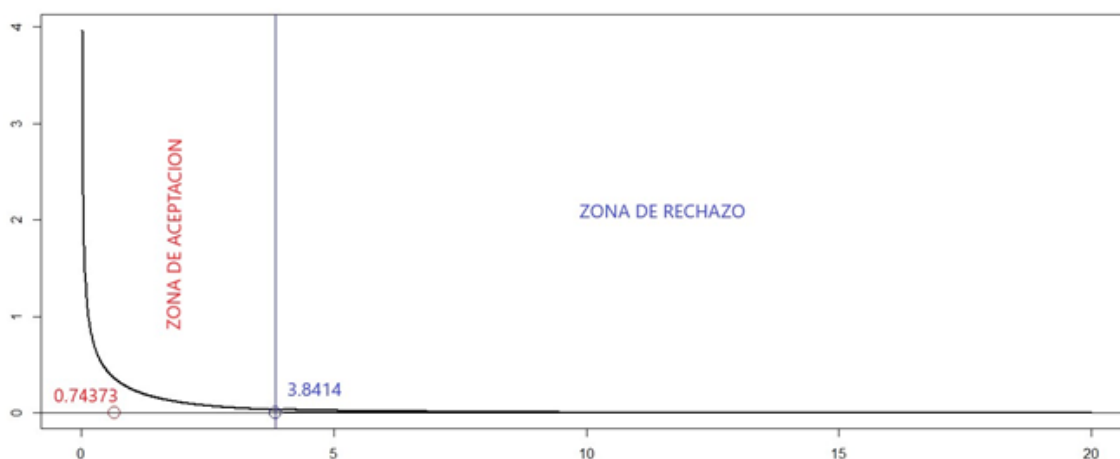


Figura 14. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos general.

Con estos resultados se dedujo que no existe diferencia significativa entre los valores negativos de las respuestas de las dos encuestas, por lo tanto, esta concordancia es derivada de la falta de un modelo de gestión en la ciudad de Riobamba, el cual no da facilidades, ni informa a los contratistas sobre el manejo que se debe dar a estos residuos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos en esta investigación se determinó que no existe un modelo de gestión declarado para el manejo de desechos de construcción en la ciudad de Riobamba que cumpla con los parámetros establecidos por el modelo de gestión y normas internacionales. Aunque existe una normativa que trata de esbozar un modelo de gestión, esta no se cumple. Pero en la investigación se identificó que para la gestión de RC se adaptó gestión interna y externa, de tal manera que la gestión interna es responsabilidad del constructor y la gestión externa es la que el municipio recibe los RC directamente en disposición final.

Se identificó que el GADMR dispone de una ordenanza para la gestión de residuos sólidos urbanos, mas no específicamente para la regulación del manejo de RC, sin embargo, existe celdas para disposición de escombros en el vertedero de residuos sólidos que dispone el municipio, en él se realiza un control de ingreso de estos escombros tanto de obras particulares como públicas.

Los constructores son generadores de RC, por lo tanto, al no existir un lineamiento claro sobre la gestión de RC, así como la correcta utilización de la Ficha Ambiental y una inexistente difusión de las ordenanzas que teóricamente rigen el manejo de residuos en la ciudad contribuyen al problema ambiental del inadecuado manejo de residuos de la ciudad.

6.2. Recomendaciones

Establecer una política pública que permita regular los residuos de construcción de la ciudad, basándose en modelos de gestión eficiente, donde pueda establecer diagramas de procesos que faciliten el cumplimiento del modelo.

Desarrollar una futura investigación que permita elaborar un modelo de gestión de RC aplicable en la ciudad de Riobamba

Dentro de la política pública buscar el mecanismo de controlar la aprobación, monitoreo y cumplimiento de la Ficha ambiental establecida para construcción.

Capacitar a la ciudadanía mediante socialización, a través de la entidad encargada, para obtener un manejo adecuado de los RC.

7. REFERENCIAS

- Acosta, D. (2013). Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD). *Tecnología y Construcción*, 18(2), 49–68. Retrieved from http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/3507
- Bedoya, C. (2003). El concreto reciclado con escombros como generador de habitats urbanos sostenibles.
- Boe. (2008). Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Retrieved November 12, 2018, from http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd105-2008.html#a1
- Buendía, J. (2010). *Estudio de gestión de residuos de la construcción y demolición*.
- CAN MAE, & Ministerio del Ambiente. (2015). Guía de buenas prácticas ambientales para el sector de la construcción menor o igual a veinte mil metros. In *Suia* (p. 66). Retrieved from [file:///C:/Users/Toshiba/Desktop/Catálogo de Categorización Ambiental Nacional.pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Desktop/Catálogo%20de%20Categorización%20Ambiental%20Nacional.pdf)
- Castaño, J., Rodríguez, M., Lasso, R., Gómez, A., Cabrera, A., & Ocampo, M. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121–129. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.4.a09>
- CE, C. E. (2016). Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE.
- Chang, G. (2017). Tendencia del mercado de la construcción en Quito-Ecuador.
- DMQ. (2016). *Modelo de gestión de residuos*.
- European Commission. (2011). Service contract on management of construction and demolition waste - SR1. Final Report Task 2. *Bio Intelligence Service*, 33(0), 1–240. <https://doi.org/ENV.G.4/FRA/2008/0112>
- Foros Ecuador. (2018). Población de Quito (Ecuador) 2018 - Número actual de habitantes de

- Quito Foros Ecuador 2018. Retrieved November 4, 2018, from <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educación-y-ciencia/166821-población-de-quito-ecuador-2018-número-actual-de-habitantes-de-quito>
- Gestion Ambiental, G. (2018). *Datos Control Integral*.
- Gestión Calidad. (2016). Principios generales en la Gestión de residuos. Retrieved November 27, 2018, from <http://gestion-calidad.com/gestion-residuos>
- INEC. (2018). En el 2017, se registró cerca de 34 mil permisos de construcción. Retrieved November 22, 2018, from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/en-el-2017-se-registro-cerca-de-34-mil-permisos-de-construccion/>
- Kamano, H., Nakamura, S. X., Lee, T.-S. H., & Sato, T. (2015). Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de Noviembre de 2008 sobre los residuos. *Physical Review C*, 92(2), 025205. <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.92.025205>
- Landau, L. (2006). Residuos de construcción y demolición. *Universidad de Huelva*, 1–25. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mae, C., & Ministerio del Ambiente. (2013). *Guia general de buenas practicas ambientales*. *Suia*. Retrieved from file:///C:/Users/Toshiba/Desktop/Catálogo de Categorización Ambiental Nacional.pdf
- Marmolejo de Oro, G. A. (2012). Disposicion ilegal de escombros, 1–159.
- Mercante, I. (2007). Caracterización de residuos de la construcción . Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental, XI, 86–109.
- Ministerio del Ambiente. (2010). Programa “PNGIDS” Ecuador | Ministerio del Ambiente. Retrieved July 1, 2018, from <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Ministerio del Ambiente. (2015). Gestión Integral De Desechos Sólidos, (593 2).
- PNIR. (2011). Principio de jerarquía de residuos, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TrustCom.2013.251>

Rea, A. (2017a). Gestión De Residuos En La Construcción : Plan De Gestión.

Rea, A. (2017b). Gestión De Residuos En La Construcción : Plan De Gestión de Residuos generados en construcciones de vivienda multifamiliar en el Ecuador.

SUIA. (2015). Misión/Visión - SUIA. Retrieved November 5, 2018, from <http://suia.ambiente.gob.ec/mision-vision>

8. APÉNDICE

Apéndice A. Modelo de encuesta personal del GADMR

ENCUESTA PERSONAL DEL GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA

Escombrera:	Botadero
GADMR:	Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba
RC:	Residuos de construcción

Marque con una X

1. ¿Conoce usted cuál es el modelo de gestión que utiliza el **GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA** para el manejo de los RC?
SI NO
2. ¿Sabe si el GADMR dispone de un lugar destinado para el depósito de escombros de construcción?
SI NO
3. ¿Es de su conocimiento si el municipio dispone de contenedores en obras para RC?
SI NO
4. ¿Conoce si el GADMR ha propuesto un plan de recolección de los RC?
SI NO
5. ¿Existe personal del municipio que controle que los RC?
SI NO
6. ¿Conoce si el GADMR capacita a su personal acerca del manejo de los Residuos de la construcción?
SI NO
7. ¿Conoce usted si el municipio lleva un control de volúmenes de RC en obras civiles públicas?
SI NO
8. ¿Conoce usted si el municipio lleva un control de volúmenes de RC en obras civiles privadas?
SI NO

9. ¿El GADMR tiene localizadas las escombreras ilegales más comunes de depósito de escombros de construcción?

SI NO

10. ¿Conoce si el municipio realiza la caracterización de RC en escombreras autorizadas?

SI NO

Apéndice B. Modelo de encuesta a profesionales ingenieros civiles, arquitectos.

(Contratistas)

ENCUESTA PERSONAL CONTRATISTAS

Escombrera: Botadero

GADMR: Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba

RC: Residuos de construcción

Marque con una X

1. ¿Sabe cuál es el modelo de gestión que el GADMR establece para el manejo de los RC?

SI NO

2. ¿Tiene conocimiento de cuál es el manejo que se le debe dar a los RC que usted genera?

SI NO

3. ¿El momento que otorgan el permiso de construcción, el GADMR proporciona información sobre el tratamiento que se debe dar a los RC?

SI NO

4. ¿Sabe en dónde están localizadas las escombreras legalizadas por el municipio para la disposición final de los RC?

SI

NO

5. ¿Usaría material reciclado y clasificado de RC para construir alguna obra?

SI

NO

6. ¿Dentro de la obra, proporciona el GADMR un contenedor para el almacenamiento de escombros?

SI

NO

7. ¿Realiza una separación de escombros por tipo de material en obra de construcción?

SI

NO

8. ¿Conoce cuáles son las sanciones que establece la ordenanza municipal si no realiza el manejo adecuado a los RC?

SI

NO

9. ¿Ha recibido campañas de socialización acerca de la gestión de los RC por parte del GADMR?

SI

NO

10. ¿Elabora un plan de manejo de RC en las obras que usted realiza?

SI

NO

11. ¿En las obras a su cargo a recibido visitas de personal del GADMR para el control del manejo de los RC?

SI

NO

12. ¿Está de acuerdo que se regule la gestión de RC en la ciudad de Riobamba?

SI

NO

9. ANEXOS

Anexo 1. Grafica de la Distribución χ^2 , de los resultados de cada una de las categorías seleccionadas.

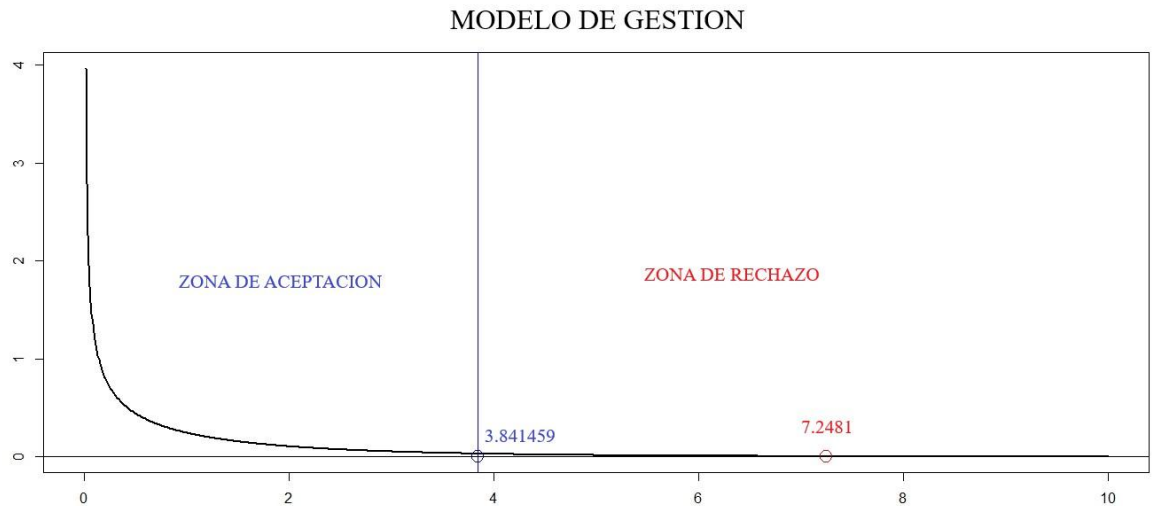


Figura 15. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Modelo de Gestión.

UBICACION DE ESCOMBRERAS

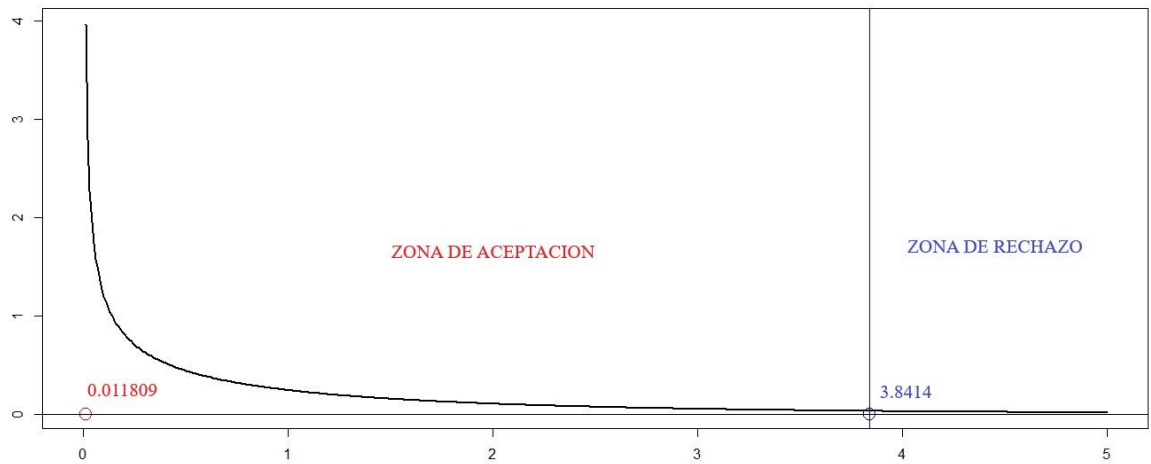


Figura 16. Curva de densidad de chi – cuadrado con $Df=1$, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Ubicación de escombreras

COLOCACION DE CONTENEDORES EN OBRA

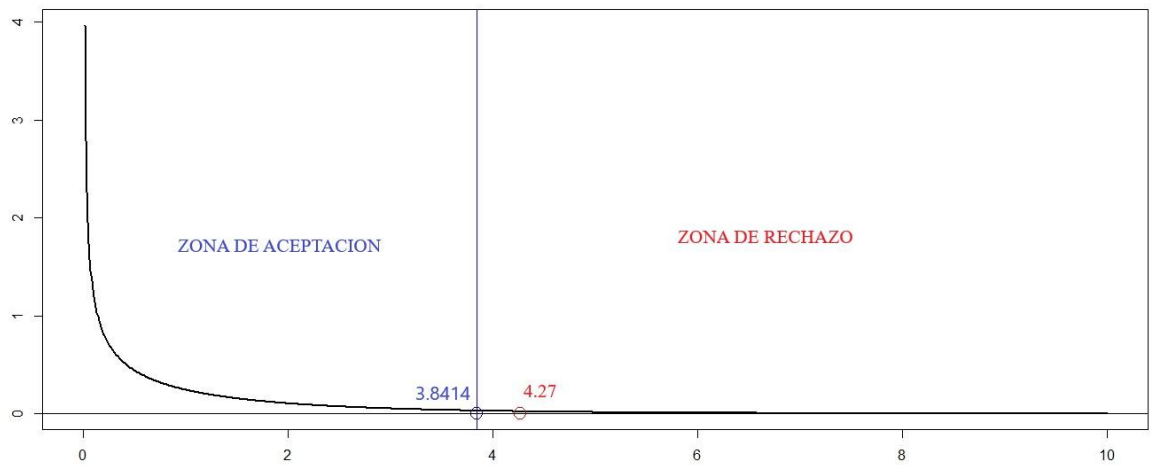


Figura 17. Curva de densidad de chi – cuadrado con $Df=1$, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Contenedores en obra.

PLAN DE MANEJO DE RC

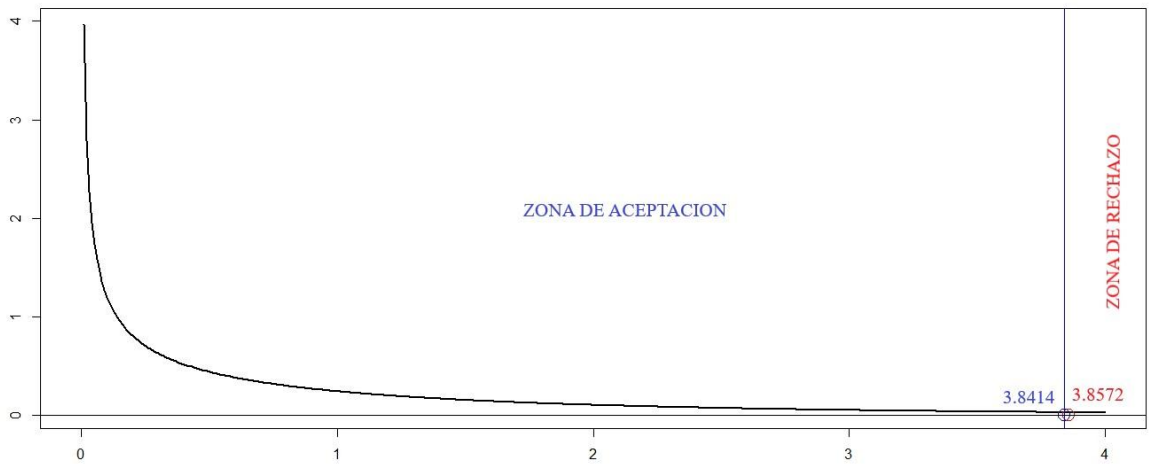


Figura 18. Curva de densidad de chi – cuadrado con $Df=1$, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos para Plan de Manejo de Residuos de Construcción

CONTROL POR PARTE DEL GADMR EN OBRA



Figura 19. Curva de densidad de chi – cuadrado con $Df=1$, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos acerca de control por parte del GADMR en obras.

CAPACITACIONES ACERCA DEL MANEJO DE RC



Figura 20. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos sobre capacitaciones acerca del manejo de Residuos de construcción.

CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE RC



Figura 21. Curva de densidad de chi – cuadrado con Df=1, zonas de aceptación y rechazo del análisis de datos sobre caracterización y clasificación de residuos de construcción.